



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Composición y distribución regional y batimétrica de los
poliquetos (Annelida) bentónicos que habitan en aguas
profundas del Pacífico mexicano**

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

Rosario Mateos Valdez

DIRECTOR:

Dr. Pablo Hernández Alcántara

Ciudad Universitaria, CD. MX. 2025





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que permanecieron a mi lado durante este proceso y que me brindaron su apoyo incluso en los momentos en los que quise rendirme. En especial, mi gratitud está dirigida al Dr. Pablo Hernández Alcántara, quien me acompañó a lo largo de este camino académico, proporcionándome las herramientas necesarias para culminar exitosamente este trabajo. Además, agradezco profundamente que me haya guiado hacia el fascinante mundo de los poliquetos. Mis eternos agradecimientos a mi "padre académico," el Dr. Pablo.

A mi madre, Eva

Por enseñarme que el trabajo duro, la responsabilidad y la constancia son la base de todo logro, y por ser la única persona que, pese a las adversidades, se mantuvo fuerte y estuvo a mi lado durante todo este proceso.

A mi hermana, Lety

Por ser un ejemplo a seguir y demostrarme que todo es posible mientras sigamos en pie. También por ser una de mis principales figuras de admiración.

A Vivi

Por darme ánimo en cada ocasión en que me sentí desanimada.

A la Dra. Vivianne Solís Weiss

Por el apoyo recibido a través del Programa de Ayudantes de Investigadores Nacionales Eméritos del CONAHCYT y por permitirme utilizar las instalaciones del laboratorio para llevar a cabo este trabajo.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas de la Facultad de Ciencias que contribuyeron a mi formación académica, y en especial a Amet, por enseñarme que existen invertebrados fascinantes llamados "poliquetos."

Índice

<u>Figuras</u>	4
<u>Resumen</u>	5
I. <u>Introducción</u>	6
<u>Antecedentes</u>	7
<u>Justificación</u>	8
II. <u>Objetivos</u>	9
<u>Hipótesis</u>	9
<u>Área de estudio</u>	10
<u>Oeste de la península de Baja California</u>	11
<u>Golfo de California</u>	11
<u>Sur del Pacífico mexicano</u>	11
<u>Ventilas Hidrotermales</u>	12
III. <u>Metodología</u>	12
IV. <u>Resultados y discusión</u>	14
<u>Lista de especies de poliquetos de aguas profundas depositadas dentro de la CNAP</u>	14
<u>Composición y número de especies en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos (CNAP)</u>	31
<u>Número total de especies y familias</u>	33
<u>Variaciones regionales de las especies de poliquetos</u>	36
<u>Variaciones batimétricas del número de especies</u>	40
V. <u>Conclusiones</u>	45
VI. <u>Referencias</u>	45

Figuras

Fig. 1. Pacífico mexicano y sus regiones marinas.	12
Fig. 2. Número de especies descritas y especies asignadas como “sp.”, por familia, presentes en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos, ICML, UNAM.	15
Fig. 3. Número de especies y de especies clasificadas como “sp.”, por familia, en aguas profundas del Pacífico mexicano.	37
Fig. 4. Número de familias y especies por región geográfica del Pacífico mexicano.	38
Fig. 5. Número de especies de poliquetos por familia y por región geográfica en aguas profundas del Pacífico mexicano.	39
Fig. 6. Afinidades faunísticas entre las principales regiones de aguas profundas del Pacífico mexicano de acuerdo con la composición de especies de poliquetos.	40
Fig. 7. Número de especies por intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del golfo de California.	41
Fig. 8. Distribución de los intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del golfo de California.	42
Fig. 9. Número de especies por intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del oeste de la península de Baja California.	43
Fig. 10. Distribución de los intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del oeste de la península de Baja California.	43
Fig. 11. Número de especies por intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del sur del Pacífico mexicano.	44
Fig. 12. Distribución de los intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del sur del Pacífico mexicano.	45

Resumen

A pesar de que el mar profundo (> 200 m) representa alrededor del 90% de la superficie de los océanos, las comunidades de invertebrados que se establecen en estos ambientes han sido poco estudiadas. En particular, los poliquetos son uno de los grupos macrofaunísticos más abundantes y diversos en los sistemas bentónicos y sus patrones de diversidad pueden reflejar los de la comunidad en su conjunto, pero la información sobre su presencia y distribución en las aguas profundas de Pacífico mexicano está lejos de estar completa. En este sentido, como parte de un proyecto a largo plazo que está en desarrollo en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos del ICML, UNAM (CNAP), y busca establecer los patrones de diversidad de estos invertebrados en los mares de México, el presente trabajo tiene el objetivo de revisar y ordenar la información sobre la distribución de las especies de aguas profundas registradas dentro de la CNAP, complementada con la información publicada hasta el momento en la literatura, y describir su composición y sus variaciones espaciales y batimétricas. En la CNAP se encuentran registradas 132 especies de mar profundo de 35 familias, de las cuales, 34 especies (25.4%) están catalogadas como “sp.”, que podrían corresponder a especies no descritas. En total, en las aguas profundas del Pacífico mexicano se han registrado 401 especies de 50 familias, siendo Ampharetidae (32 spp), Onuphidae (30 spp) y Polynoidae (26 spp) las familias más diversas. En el golfo de California se presenta el mayor número de especies (301 spp), seguido por la región del oeste de Baja California (120 spp), mientras el sur del Pacífico mexicano (105 spp) es la región menos diversa. A pesar de que en las ventilas hidrotermales de Guaymas y paralelo 21°N se han registrado solo 39 especies, su fauna es distinta a la de los fondos blandos. Las especies con intervalos de distribución menores a 100 m fueron las más numerosas, representando a más de la mitad de la fauna en cada región geográfica. Sin embargo, su distribución a lo largo del perfil batimétrico fue distinta entre las regiones, ya que en el golfo de California el 68.5% de las especies, en el oeste de la península de Baja California el 44.3% y en el sur del Pacífico el 55.2% de las especies, fueron recolectadas en una sola profundidad, lo que podría indicar la desigualdad de muestreo en las diferentes áreas. La información generada en este trabajo será la base para explorar las variaciones espaciales de la diversidad de los poliquetos de aguas profundas, y determinar sus patrones regionales y batimétricos a lo largo del Pacífico mexicano.

I. Introducción

El mar profundo incluye una extensa área del planeta con profundidades mayores a 200 m, a pesar de que representa alrededor del 90% de los océanos, este ambiente es poco conocido y menos del 5% de su superficie ha sido explorada (Snelgrove, 1998; Ramírez-Llodra *et. al.*, 2010). Esta región presenta características ambientales relativamente homogéneas, a mayores profundidades las variaciones en salinidad, temperatura y oxígeno disuelto disminuyen, variando significativamente cuando las distancias entre las áreas geográficas se incrementan (Gage & Tyler, 1992). La presión hidrostática aumenta gradualmente con la profundidad, alcanzando hasta 200 veces su valor en la superficie a 200 m de profundidad, la temperatura también disminuye significativamente, a los 1000 m se registra alrededor de 5°C, y cerca de 0°C a los 5,000 m; las concentraciones de oxígeno también se reducen drásticamente hasta presentarse algunas zonas anóxicas, y la producción primaria es prácticamente nula. Debido a estas condiciones extremas las comunidades marinas subsisten principalmente gracias al flujo pasivo de detritos que descienden hacia las profundidades, así como por la migración activa de fauna pelágica durante las noches (Smith *et. al.*, 2009; Zamorano *et. al.*, 2014; Levin, 2003).

El sustrato en las aguas profundas está representado principalmente por sedimentos blandos (Gray, 2002), por lo que la macrofauna bentónica representa a uno de los más extensos ensamblajes de especies en términos de área cubierta (Snelgrove, 1998), donde los poliquetos, crustáceos y moluscos son de los grupos más importantes en términos de abundancia y diversidad (Grassle & Maciolek, 1992; Brandt *et. al.*, 2019).

En particular, la clase Polychaeta pertenece al phylum Annelida con aproximadamente 11,500 especies válidas (Pamungkas *et. al.*, 2019), llega a representar entre el 36% y el 76% del total de individuos, y entre el 25% y el 65% de las especies macrofaunísticas, sobre todo en fondos blandos, lo que los convierte en un componente importante de la fauna bentónica (Hutchings, 1998; Pamungkas *et. al.*, 2019, 2021; Blake & Erséus, 1994). La elevada variedad morfológica de los poliquetos determina la diversidad de sus formas de alimentación, tipos de movilidad y estrategias reproductivas (Jumars *et. al.*, 2015), por lo que estos invertebrados han logrado establecerse y adaptarse a vivir en ambientes con condiciones extremas, como las presentes en las aguas profundas, cuyas características, como baja temperatura, alta presión y la limitada disponibilidad de nutrientes dificultan la supervivencia de otras especies. Precisamente, su adaptabilidad les permite estar presentes incluso en zonas con baja concentración de oxígeno o en los ambientes de ventilas hidrotermales, donde están expuestos a grandes variaciones de temperatura y elevadas concentraciones de sulfuros metálicos (Desbruyères *et. al.*, 1985).

Debido a su papel crucial en el funcionamiento de los ecosistemas de los fondos marinos, los poliquetos son útiles para determinar los patrones de distribución y la diversidad de especies en los conjuntos macrobentónicos (Olsgard & Somerfield, 2000; Pagliosa, 2005; Bremner, 2008; Magalhães & Barros, 2011). El análisis de las comunidades de poliquetos proporciona información clave sobre los procesos ecológicos que ocurren en el bentos (Pagliosa, 2005; Pacheco *et. al.*, 2011),

asimismo, los patrones de diversidad de estos organismos suelen reflejar los de toda la comunidad bentónica (Mackie *et. al.*, 1997; Glasby & Read, 1998). Además, desempeñan un papel fundamental en la producción secundaria de los ecosistemas bentónicos (Bremner, 2008; Muniz & Pires, 2000; Pagliosa, 2005; Sobczyk *et. al.*, 2021; Snelgrove, 1998).

A nivel mundial, las aguas profundas han sido de las áreas menos exploradas, ya que la mayoría de las actividades económicas relacionadas en el mar se concentran en la franja costera y, principalmente, en la plataforma continental (0 a 200 m) (Zamorano *et. al.*, 2014). Debido a esto, los estudios sobre fauna bentónica en aguas profundas, incluyendo los poliquetos, son relativamente escasos. La comprensión de los patrones de distribución y diversidad de especies en el mar profundo es compleja, principalmente por factores como el difícil acceso a estas zonas, asociado principalmente con la extrema presión ejercida por la columna de agua. Por tanto, el conocimiento sobre la fauna de zonas profundas depende en gran medida de los instrumentos de recolección disponibles. En este sentido, la diversidad animal en las profundidades comenzó a ser reconocida hasta la década de 1960, con la generalización del uso de dragas y posteriormente la disponibilidad de submarinos. Otro factor limitante es la compleja logística requerida para llevar a cabo investigaciones en aguas profundas, que implican viajes prolongados de varios días o meses (Gage & Tyler, 1992).

Los desafíos taxonómicos también representan un problema importante, debido, entre otras cosas, al estado actual de la taxonomía de varios grupos faunísticos, y la presencia de posibles sinonimias en muchas especies, que ocurre cuando los ejemplares que pertenecen a una misma especie son identificados como especies diferentes, debido a variaciones morfológicas provocadas por las condiciones ambientales o asociadas a las diferentes etapas de su ciclo de vida (Dolan, 2015). En este contexto, es altamente probable que numerosas especies que viven en estos ambientes de aguas profundas estén desapareciendo sin siquiera haber sido registradas científicamente (Snelgrove, 1998), por lo que se resalta la importancia de intensificar los esfuerzos de investigación en estos ambientes. Por lo que el presente estudio está enfocado a revisar, actualizar y ordenar la información sobre las especies de poliquetos que se encuentran en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos del ICML, UNAM, y que habitan en las zonas profundas del Pacífico mexicano, y recopilar la información sobre las especies registradas previamente en esta región marina para, a partir de esto, describir la composición y distribución tanto batimétrica como geográfica de las especies de poliquetos que habitan este mar profundo.

Antecedentes

En el oeste de México se han realizado importantes expediciones con información relevante sobre la biodiversidad de los poliquetos en las costas del Pacífico mexicano. En particular, el primer registro de un anélido poliqueto en esta región marina se remonta a principios del siglo pasado, cuando Gravier (1901) recolectó una forma heteronereidiana (posiblemente *Platynereis integer*, según Monro, 1931) entre la isla del Carmen y Loreto, Baja California Sur. Sin embargo, los primeros poliquetos de mar profundo en México fueron registrados hasta 1919 por Chamberlin y, posteriormente, Treadwell (1923), Hartman (1939, 1940, 1944) y Fauchald (1970, 1972) también

realizaron importantes estudios basados en material proveniente de recolectas realizadas durante las expediciones “ALBATROSS” (1886-91 y 1911) y “Velero” (1967, 1970), y en muestras aisladas de los cruceros de la Scripps Institution of Oceanography y de las Allan Hancock Pacific Expeditions, realizadas entre 1932 y 1942 (Solís-Weiss *et. al.*, 2014). Entre estos estudios, hay que destacar los llevados a cabo por Fauchald (1970, 1972), en particular el de 1972, que realizó el mayor número de registros de poliquetos en ambientes en aguas profundas del oeste de México, al registrar 227 especies, de las cuales, 66 fueron nuevas especies, naturalmente, con su localidad tipo en aguas mexicanas.

En México, el proyecto TALUD, iniciado en 1990 en la Unidad Mazatlán ICML, UNAM, fue uno de los primeros esfuerzos nacionales con el objetivo principal de estudiar la fauna de las zonas profundas, logrando obtener el mayor conjunto de datos ambientales y faunísticos de las aguas profundas del Pacífico mexicano (Zamorano *et. al.*, 2014). Producto de estos muestreos, Méndez (2006, 2007, 2012, 2013) identificó 106 especies de 34 familias de poliquetos, distribuidos en el talud continental del oriente del Golfo de California. Posteriormente, a partir de muestras obtenidas en 2012 y 2013 en el sur de este golfo, Mercado- Santiago y colaboradores (2021), registraron 84 especies de 26 familias de poliquetos. Por otra parte, basados en diversas expediciones oceanográficas realizadas en ambientes de ventilas hidrotermales de la Cuenca de Guaymas y del paralelo 21°N, diversos autores también han registrado la presencia de poliquetos (Pettibone, 1983, 1984, 1985, 1989; Blake, 1985; Desbruyères *et. al.*, 1985; Grassle *et. al.*, 1985; Grassle, 1986; Desbruyères & Laubier, 1991; Solís-Weiss & Hilbig, 1992; Blake & Maciolek, 1992; Solís-Weiss & Hernández-Alcántara, 1994).

Es evidente que el Golfo de California es la región del Pacífico mexicano donde más especies de poliquetos de aguas profundas se han registrado, asociado, naturalmente, al mayor número de estudios llevado a cabo en esa zona. Por el contrario, tanto en el sur del Pacífico mexicano (Chamberlin, 1919) como la porción occidental de la Península de Baja California (Hartman, 1939, 1940, 1944), pocos estudios se han realizado y, por tanto, los registros sobre las especies de poliquetos que habitan estas regiones son menores.

A pesar de este relativo poco conocimiento que se tiene en los mares mexicanos sobre la presencia de poliquetos, hasta ahora, escasos esfuerzos, como el de Solís-Weiss y colaboradores (2014) se han realizado para recopilar y resumir la información sobre la presencia de estos invertebrados a lo largo del Pacífico mexicano, por lo que sus patrones de distribución a meso- y macroescala son prácticamente desconocidos, lo que genera un amplia área de oportunidades para estudiar, esclarecer y explicar los patrones de distribución de los poliquetos de aguas profundas en México.

Justificación

A pesar de que los anélidos poliquetos son uno de los grupos de macroinvertebrados más abundantes y diversos en los mares del mundo, y juegan un papel importante en la producción secundaria de los ecosistemas bentónicos, en México, se han realizado relativamente pocos esfuerzos para recopilar, resumir y analizar la información disponible, por lo que sus patrones de distribución son poco

conocidos en nuestros mares. En este sentido, y para tratar de comprender mejor la importancia ecológica de los poliquetos en las comunidades bentónicas del Pacífico mexicano, en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM (CNAP) se planteó, desde hace algunos años, un proyecto a largo plazo para identificar, revisar y actualizar la información sobre las especies de poliquetos que habitan esta región, y ha generado una serie de resultados sobre sus patrones espaciales de diversidad, sobre todo en la plataforma continental del Golfo de California (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2013; Hernández-Alcántara *et. al.*, 2013, 2014, 2023). Sin embargo, la información sobre la ocurrencia y distribución de los poliquetos que habitan las aguas profundas de México es claramente menor (Fauchald, 1972; Méndez, 2006, 2012, 2013). Por tanto, y como un apoyo a este proyecto de investigación de la CNAP, el presente trabajo está orientado a revisar, actualizar y ordenar la información sobre la distribución de las especies de aguas profundas del Pacífico mexicano que se encuentran en la CNAP, complementada con la información publicada hasta el momento en la literatura sobre su presencia en estos ambientes, para describir su composición faunística y sus variaciones espaciales y batimétricas en esta región, y a partir de esto, sentar las bases para analizar sus patrones de diversidad a meso- y macroescala.

II. Objetivos

Objetivo general:

Describir la composición, y la distribución regional y batimétrica de las especies de poliquetos en las aguas profundas del Pacífico mexicano.

Objetivos particulares:

- Revisar, actualizar y ordenar la información geográfica y batimétrica sobre las especies de poliquetos que habitan en las zonas profundas del Pacífico mexicano y que están depositadas en la CNAP-ICML, UNAM.
- Recopilar y ordenar la información sobre la distribución de las especies de poliquetos de aguas profundas del Pacífico mexicano que han sido registradas previamente en la literatura.
- Describir la composición, y la distribución regional y batimétrica de la fauna de poliquetos en los ambientes de aguas profundas del Pacífico mexicano.

Hipótesis

A pesar de que los ambientes de aguas profundas se caracterizan por presentar condiciones físicas, químicas y sedimentológicas más homogéneas que las observadas en las zonas someras, estas pueden variar sobre grandes distancias, y debido a la amplia extensión que ocupa el Pacífico mexicano (alrededor de 18° de latitud) se esperan encontrar diferencias en la composición de la fauna de poliquetos que vive a lo largo de esta área marina.

Las condiciones ambientales cambian de acuerdo con las variaciones batimétricas, por lo que el incremento de la profundidad originará condiciones menos favorables para el establecimiento de las especies de poliquetos, y, por tanto, se espera encontrar un menor número de especies a mayores profundidades.

Área de estudio

La zona de aguas profundas se define como aquella ubicada a más de 200 m de profundidad, que diferencia los ambientes profundos de las aguas someras (Danovaro *et. al.*, 2017), y en el Pacífico mexicano, el 85% de su Zona Económica Exclusiva está constituido por aguas profundas. A través de los años se han desarrollado diversas propuestas de regionalización para dividir las zonas marinas, basándose en variables oceanográficas y fisiográficas que reflejen las condiciones que influyen en la distribución biogeográfica de la fauna y permitan sintetizar la complejidad de los sistemas marinos (Wilkinson *et. al.*, 2009).

De acuerdo con lo anterior, el Pacífico mexicano se divide en tres regiones principales: la península del oeste de Baja California (OBC-De), el Golfo de California (GCa-De) y el sur del Pacífico mexicano (SPM-De). Estas regiones se distinguen por sus características biológicas y ambientales y, además, son consideradas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica. En términos generales, su delimitación se basa en las ecorregiones marinas y costeras establecidas por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), específicamente el Pacífico Sudcaliforniano, el Golfo de California y el Pacífico Mexicano Transicional (Conabio, 2003; Spalding *et. al.*, 2007; Wilkinson *et. al.*, 2009) (Fig. 1).

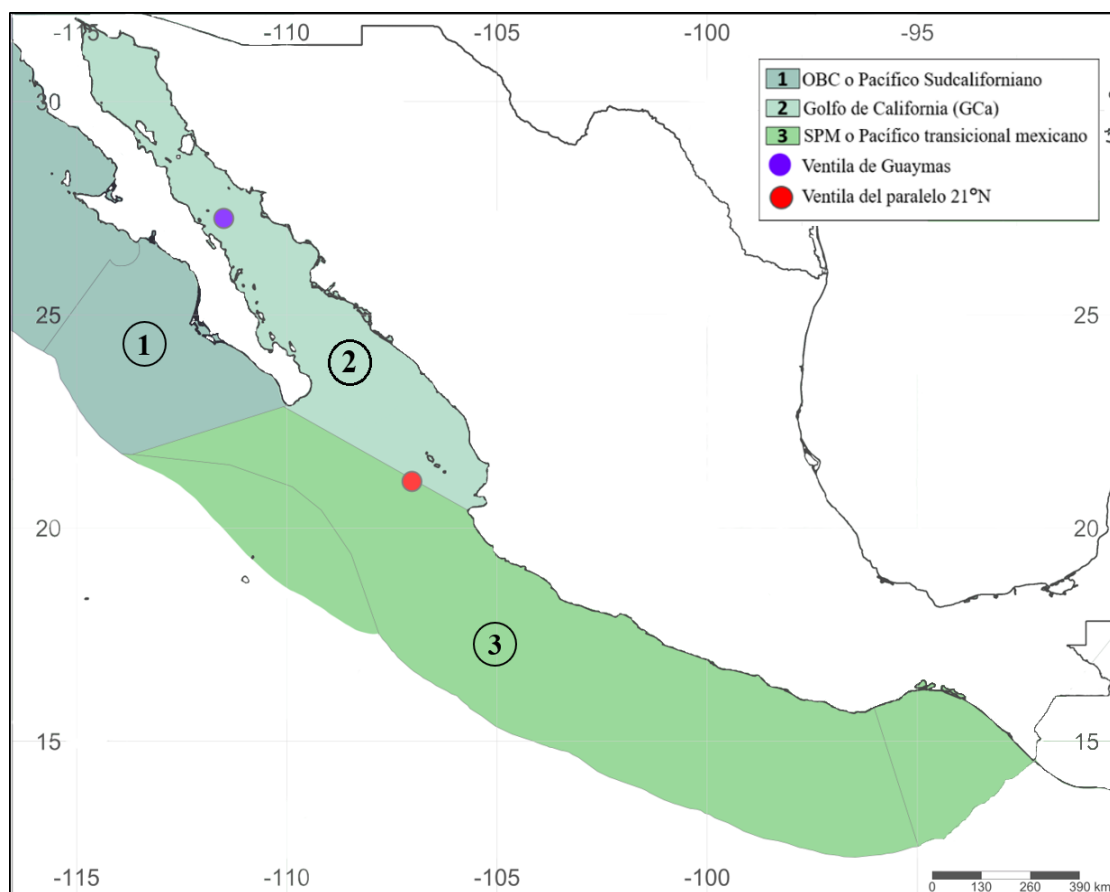


Fig. 1. Pacífico mexicano y sus regiones marinas. Modificada de Shorthouse and David (2010).

Oeste de la Península de Baja California

El oeste de la península de Baja California se extiende a lo largo del margen oriental del océano Pacífico, desde el norte de Ensenada, Baja California, hasta Cabo San Lucas, en el extremo sur de la península de Baja California. En esta región confluyen aguas frías-templadas provenientes del norte y aguas cálidas del sur, ambas ricas en nutrientes. Esta mezcla convierte a la región en una zona de transición biótica compleja (Wilkinson *et. al.*, 2009). La plataforma continental al oeste de Baja California es angosta, aunque se ensancha ligeramente hacia el sur, descendiendo rápidamente hasta profundidades de entre 1,000 y 3,000 m (Wilkinson *et. al.*, 2009). Las zonas profundas conforman el 72% de la superficie de esta región, y en ellas se encuentran planicies profundas, montañas submarinas y un margen continental, que es una región montañosa situada entre los 800 y 1,000 m de profundidad, con islas, bancos y cuencas de gran profundidad (Wilkinson *et. al.*, 2009). Se ha observado una productividad moderadamente alta, la cual, al igual que en el sur del Pacífico Mexicano, se debe en gran medida a los procesos de surgencias costeras.

Golfo de California

El Golfo de California, también conocido como “Mar de Cortés” o “Mar Bermejo,” es una región ampliamente estudiada debido a su importancia económica, especialmente por ser una de las zonas con mayor actividad pesquera en México. Es el único mar interior del Pacífico subtropical oriental y separa la península de Baja California del territorio continental de México (Lluch-Cota *et. al.*, 2007). Las características oceanográficas del golfo están fuertemente influenciadas por el océano Pacífico (Badan, 1997) y, además, constituyen la única cuenca de evaporación en esta región, lo que provoca un aumento en su salinidad (Lavin *et. al.*, 1997). En la parte norte, el golfo es más somero, pero hacia el sur la profundidad se incrementa hasta alcanzar los 4,000 m (Lluch-Cota *et. al.*, 2007). Esta variación se debe principalmente a la irregular topografía del noroeste del golfo, donde se encuentran montañas submarinas con alturas de entre 700 - 1000 m (Badan-Dagon *et. al.*, 1991). La zona de la boca es la más profunda, con hasta 3,000 m de profundidad, y en ella convergen diversas masas de agua (Lavin *et. al.*, 1997; Bray & Robles, 1991).

Sur del Pacífico mexicano

El sur del Pacífico mexicano se considera una región tropical y, estacionalmente, subtropical (Wilkinson *et. al.*, 2009), donde convergen dos corrientes marinas importantes: la Corriente Costera de Costa Rica y la Corriente de California, que se unen para formar parte de la corriente Norecuatorial. Durante el invierno y la primavera, los vientos dominantes provienen del norte, mientras que en verano y otoño se debilitan y cambian de dirección hacia el suroeste. Este patrón de vientos origina surgencias de aguas ricas en nutrientes en las costas del Pacífico mexicano (Badan, 1977; Lara-Lara, 2008).

La plataforma continental es estrecha (10-15 km de ancho) y presenta diversas estructuras geomorfológicas, como montes submarinos, cañones, sistemas de dorsales, conos volcánicos y la gran trinchera mesoamericana, que alcanza profundidades de 4,000 – 5,000 m. Cerca de la costa, la plataforma continental desciende abruptamente hasta profundidades de entre 2,500 y 3,000 m (Wilkinson *et. al.*,

2009).

Las surgencias en esta zona, así como en el oeste de la península de Baja California, tienen importantes implicaciones biológicas. Las aguas subsuperficiales ascienden hasta la superficie y transportan una mayor cantidad de nutrientes junto con una menor concentración de oxígeno disuelto. Al alcanzar la zona eufótica, estas aguas favorecen el aumento de las concentraciones de fitoplancton (Flores-Morales *et. al.*, 2009).

Las surgencias en esta zona, así como en el oeste de la península de Baja California, tienen importantes implicaciones biológicas. Las aguas subsuperficiales ascienden hasta la superficie y transportan una mayor cantidad de nutrientes junto con una menor concentración de oxígeno disuelto. Al llegar a la zona eufótica, estas aguas favorecen el aumento en las concentraciones de fitoplancton (Flores-Morales *et. al.*, 2009).

Ventilas Hidrotermales

En los ambientes de aguas profundas existen hábitats peculiares, como las ventilas hidrotermales, que se forman en los fondos marinos cuando los fluidos calientes, con temperaturas de hasta 407°C y ricos en compuestos químicos, emergen desde la corteza oceánica (Corliss *et. al.*, 1979). Actualmente, se ha documentado la presencia de ventilas hidrotermales o fumarolas a lo largo de todas las dorsales oceánicas (Van-Dover, 2002).

En particular, en la dorsal del Pacífico oriental, algunas zonas de fractura presentan grandes desplazamientos a lo largo de la dorsal y albergan ventilas hidrotermales, como las de Guaymas (Guay-V), con una longitud aproximada de 220 km y una profundidad cercana a los 2,000 m (Lindsay, 1983), y la del paralelo 21°N (21N-V), que se extiende por 6 km a profundidades de 2,500 – 2,600 m. Estas ventilas son de gran interés, ya que las emanaciones volcánicas ricas en minerales sustentan comunidades bióticas dependientes de la producción primaria asociada a procesos de quimiosíntesis (Edgcomb *et. al.*, 2002).

III. Metodología

Este trabajo es parte de una investigación llevada a cabo en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos ICML (CNAP) sobre los patrones de diversidad de los anélidos poliquetos en el Pacífico mexicano, el cual se centró en revisar, actualizar y organizar la información sobre la distribución de las especies recolectadas en las aguas profundas de esa región, que se encuentran registradas en la colección. Para tener un panorama a nivel regional sobre la distribución de las especies, esta información se actualizó con una compilación detallada de los registros de poliquetos de aguas profundas del Pacífico mexicano publicados previamente. Inicialmente, la información fue organizada en una base de datos, para cada especie se incluyó, el nombre de la familia, nombre y autoría de la especie, sinónimas, localidad tipo, nombre de los autores y año de los registros, expedición oceanográfica, coordenadas de latitud y longitud, localidad de recolección, entidad federativa, profundidad máxima y mínima, intervalo de profundidad, además, en caso de existir, otros datos ambientales como salinidad, temperatura, oxígeno, materia orgánica. La validez y actualización

de los nombres de las especies fue verificado con la World Polychaeta Database, accesible a través de la World Register of Marine Species - WoRMS Database (Read & Fauchald, 2024). En particular, y para los fines del presente trabajo, el análisis de la información se centró en los datos sobre la distribución regional y batimétrica de cada especie a lo largo del Pacífico mexicano.

Las especies que se encuentran en la CNAP fueron recolectadas durante cinco campañas oceanográficas realizadas a bordo del B/O “El Puma” de la Universidad Nacional Autónoma de México: MO-1998, MAZCAB 2-1999, ECOGOCA-2012 y COSURGC-2013 realizadas en el sur del Golfo de California (22° 47' – 25° 52' N; 106° 42' – 111° 08' W) entre 260 y 3050 m de profundidad, y SURPACLIP 1-1997 que se llevó a cabo en el sur del Pacífico mexicano (10° 19' – 23° 09' N; 95° 60' – 110° 57' W) entre 200 y 3850 m. Además, dentro de la colección se encuentran dos especies recolectadas durante las inmersiones del submarino “Alvin” en las ventilas hidrotermales de Guaymas, en cuya descripción participaron académicos adscritos a la colección (Solís-Weiss & Hilbig, 1992; Solís-Weiss & Hernández-Alcántara, 1994), estos ejemplares fueron agrgados al presente trabajo.

Los registros previos de los poliquetos de aguas profundas en el Pacífico mexicano fueron publicados por diversos autores, principalmente Chamberlin (1919), Hartman (1939, 1940, 1944) y Fauchald (1972), quienes revisaron material recolectado durante las expediciones “Albatross” (1886–1891, 1911), “Velero” (1967, 1970) y “Allan Hancock Pacific Expeditions” (1932, 1942), y en años más recientes por Méndez (2006, 2007, 2012, 2013), quién examinó especies del sureste del Golfo de California recolectadas durante las expediciones TALUD IV, V, VI y VII (2000–2001). Los registros provenientes de las ventilas hidrotermales de Guaymas y 21°N fueron publicados por Pettibone (1985, 1989), Blake (1985), Desbruyères y colaboradores (1985), Grassle (1986), Desbruyères & Laubier (1991), entre otros.

De acuerdo con su distribución geográfica, las especies se asignaron a cada una de las tres principales regiones del Pacífico mexicano (Wilkinson *et. al.*, 2009), las cuales presentan condiciones ambientales distintas: El oeste de la península de Baja California (OBC-De), golfo de California (GCa- De) y sur del Pacífico mexicano (SPM-De). Además, se incluyó la información proveniente de dos ventilas hidrotermales: la ventila de Guaymas (Guay-V) y la ventila 21°N (21N-V) (Fig. 1). Algunos autores, como Spalding y colaboradores (2007), proponen dicha regionalización, basada en la distribución de las especies en esta región marinas, mientras que otros, como Briggs (1974, 1995), también toman en cuenta los niveles de endemismo entre las regiones.

Todas las especies registradas en el Pacífico mexicano fueron presentadas en un listado taxonómico siguiendo el orden filogenético propuesto por de León-González y colaboradores en 2012 en “Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical”. Las especies que no cuentan con una identificación formal fueron anexadas a la lista con el nombre original propuesto por su respectivo autor.

Se describió la composición de los poliquetos en cada una de las regiones examinadas (GC-De, OBC-De, SPM-De), y su similitud faunística fue estimada por medio del coeficiente de Sorensen usando

datos de presencia/ausencia, que evalúa la relación entre el número de especies que son comunes a cada par de regiones comparadas y aquellas especies que se presentan únicamente en una región (McCune & Grace, 2002), posteriormente los resultados se presentaron en un dendograma de similitud faunística; las similitudes entre las regiones fueron validadas con una prueba SIMPROF mediante el software Primer 7 (Clarke & Gorley, 2015).

La información sobre la distribución batimétrica de las especies de poliquetos fue ordenada en una matriz que incluyó el intervalo de profundidad de cada especie, en cada una de las regiones del Pacífico mexicano. Basados en la propuesta de Pineda (1993) y ya utilizada previamente en estudios sobre los patrones batimétricos de diversidad de los poliquetos en la plataforma continental del Golfo de California (Hernández-Alcántara *et. al.*, 2014) y Golfo de México (Quiroz- Martínez *et. al.*, 2022), los intervalos de profundidad (V_r) de las especies fueron calculados como la máxima profundidad de aparición (m_x) menos la mínima profundidad (m_n): $V_r = m_x - m_n$, y el punto medio de distribución (M_d) fue estimado como la profundidad promedio de los valores extremos de distribución batimétrica: $M_d = (m_x + m_n)/2$. La distribución batimétrica de las especies fue agrupada por cada 100 m de profundidad, y se describieron las diferencias en su distribución entre las regiones estudiadas.

IV. Resultados y discusión

En total, como resultado de la recopilación de la información sobre la distribución de las especies de poliquetos en las aguas profundas del Pacífico mexicano, se registraron 401 especies, de las cuales, 132 están depositadas en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos.

Lista de especies de poliquetos registradas en aguas profundas del Pacífico mexicano. Los asteriscos (***) indican las especies depositadas en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos-ICML

Phylum Annelida Lamarck, 1809

Clase Pleistoannelida Struck, 2011

Orden Amphinomida Levinsen, 1883

Familia Amphinomidae Savigny *in* Lamarck, 1818

Archinome rosacea (Blake, 1985)

*** *Benthoscolex* sp. A

Chloeia entypa Chamberlin, 1919

Chloeia viridis Schmarda 1861

*** *Linopherus abyssalis* (Fauchald, 1972)

Linopherus ambigua (Monro, 1933)

*** *Paramphinome* sp.

Familia Euphrosinidae Williams, 1851

Euphrosinella paucibranchiata (Hartman, 1960)

Orden Chaetopterida Pettibone, 1982

Familia Chaetopteridae Audouin & Milne-Edwards, 1833

Phyllochaetopterus limicolus Hartman 1960

Phyllochaetopterus sp.

Orden Magelonida Dales, 1962

Familia Magelonidae Cunningham & Ramage, 1888

*** *Magelona berkelyi* Jones, 1971

Magelona californica Hartman 1944

*** *Magelona marianae* Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2000

*** *Magelona* sp. 1

Orden Oweniida Dales, 1962

Familia Oweniidae Rioja, 1917

Galatthowenia pygidialis (Hartman, 1960)

Myriochele gracilis Hartman, 1955

Subclase Errantia Audouin & Milne-Edwards, 1832

Orden Eunicida Uschakov, 1955

Superfamilia Dorvilleoidea Chamberlin, 1919

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Ophryotrocha akessoni Blake, 1985

*** *Ophryotrocha platycephale* Blake 1985

Exallopus jumarsi Blake 1985

*** *Meiodorvillea apalpata* Jumars, 1974

Schistomeringos annulata (Moore, 1906)

Superfamilia Oenonoidea Kinberg, 1865

Familia Lumbrineridae Malmgren, 1867

Cenogenus fusca (Moore, 1911)

Cenogenus fuscooides (Fauchald, 1972)

Erano bicirrata (Treadwell, 1929)

*** *Eranno lagunae* Fauchald 1970

*** *Lumbrinerides* sp.

Lumbrineris bifilaris Ehlers, 1901

Lumbrineris californiensis Hartman 1944

Lumbrineris cedroensis Fauchald 1970

Lumbrineris cruzensis Hartman, 1944

Lumbrineris eugeniae Fauchald 1970

*** *Lumbrineris index* Moore 1911

*** *Lumbrineris latreilli* Audouin & Milne Edwards 1834

Lumbrineris longensis Hartman 1960

Lumbrineris moorei Hartman, 1942

Lumbrineris sp.

Ninoe foliosa Fauchald 1972

*** *Ninoe jessicae* Hernández-Alcántara, Pérez-Mendoza & Solís-Weiss, 2006

Ninoe longibranchia Fauchald 1972

Ninoe sp.

*** *Ninoe* sp. 1

*** *Scoletoma tetraura* (Schmarda, 1861)

Familia Oeononidae Kinberg, 1865

Drilonereis falcata Moore 1911

Superfamilia Eunicoidea Berthold, 1827

Familia Onuphidae Kinberg, 1865

Anchinothria fissurata (Fauchald, 1972)

Anchinothria hiatidentata (Moore, 1911)

*** *Diopatra farallonensis* Fauchald, 1968

*** *Diopatra splendidissima* Kinberg, 1865

Hyalinoecia juvenalis Moore 1911

Hyalinoecia leucara Chamberlin, 1919

Hyalinoecia stricta Moore 1911

Hyalinoecia tecton Chamberlin 1919

Kinbergonuphis abyssalis (Fauchald, 1968)

*** *Kinbergonuphis cedroensis* (Fauchald, 1968)

*** *Kinbergonuphis microcephala* (Hartman, 1944)

Kinbergonuphis nannognathus (Chamberlin, 1919)

*** *Kinbergonuphis proalopus* (Chamberlin, 1919)

Kinbergonuphis vexillaria Moore, 1911

*** *Kinbergonuphis* sp. A

*** *Kinbergonuphis* sp. 1

*** *Kinbergonuphis* sp. 2

Leptoecia abyssorum Chamberlin, 1919

Mooreonuphis nebulosa (Moore, 1911)

*** *Onuphis elegans* (Johnson, 1901)

*** *Onuphis geophiliformis* (Moore, 1903)

*** *Onuphis iridescentis* (Johnson, 1901)

Onuphis mexicana (Fauchald, 1968)

*** *Onuphis smilis* (Fauchald, 1968)

*** *Onuphis vibex* (Fauchald, 1972)

Paradiopatra leptia (Chamberlin, 1919)

Paradiopatra litabanchia Chamberlin, 1919

*** *Paradiopatra multibranchiata* Hernández-Alcántara, Mercado-Santiago & Solís-Weiss, 2017

*** *Paradiopatra papillata* (Kucheruk, 1979)

Paradiopatra parva (Moore, 1911)

Familia Eunicidae Berthold, 1827

Eunice megabanchia Fauchald 1970

Eunice pulvinopalpata Fauchald, 1982

Eunice segregata (Chamberlin, 1919)

Eunice semisegregata Fauchald 1969

Leodice americana (Hartman, 1944)

Leodice antennata Savigny 1818 in Lamarck, 1818

*** *Lysibranhia* sp.

Orden Phyllodocida Dales, 1962

Suborden Phyllodociformia Levinsen, 1882

Familia Phyllodocidae Örsted, 1843

Austrophyllum exsiliium Fauchald 1972

*** *Eteone californica* (Hartman, 1936)

Eteone dilatata Hartman, 1936

Eteone sp.

Eulalia gracilior (Chamberlin, 1919)

Eulalia lapsus Pleijel, 1991

Eulalia mexicana Fauchald 1972

Eumida sanguinea (Örsted 1843)

Eumida sp.

Eumida strigata (Ehlers, 1901)

Paranaitis polynoides (Moore, 1909)

Phyllodoce dubia (Fauchald, 1972)

Protomystides papillosa Blake, 1985

Sige brunnea (Fauchald 1972)

Familia Sphaerodoridae Malmgren, 1867

Clavodorum clavatum Fauchald, 1972

Ephesiella brevicapitis (Moore, 1909)

Sphaerephesia longisetis Fauchald, 1972

Sphaerephesia similisetis Fauchald, 1972

Suborden Aphroditiformia Levinsen, 1882

Familia Aphroditidae Malmgren, 1867

Aphrodita longipalpa Essenberg, 1917

Aphrodita negligens Moore, 1905

Aphrodita parva Moore, 1905

Laetmonice pellucida Moore, 1903

Laetmonice wyvillei (McIntosh, 1885)

*** *Pontogenia laeviseta* Hartman, 1939

Iphionidae Kinberg, 1856

Thermiphione risensis (Pettibone, 1986)

Familia Polynoidae Malmgren, 1867

Admetella hastigerens Chamberlin, 1919 ANTES *A. dolichopus*

Admetella longipedata McIntosh, 1885

Bathykurila guaymasensis Pettibone 1989

Branchinotogluma grasslei Pettibone 1985

Branchinotogluma hessleri Pettibone, 1985

Branchinotogluma sandersi Pettibone 1985

Branchinotogluma sp. B

Branchiplicatus cupreus Pettibone 1985

Eucranta anoculata (Moore 1910)

Halosydna brevisetosa Kingberg, 1855

Halosydna johnsoni (Darboux, 1899)

Halosydna leius (Chamberlin, 1919)

Harmothoe multisetosa Moore 1910

Lagisca mexicana (Chamberlin 1919)

Lagisca tenebricosa (Moore, 1910)

*** *Lepidasthenia curta* Chamberlin 1919

Lepidonotopodium fimbriarum Pettibone, 1983

Lepidonotopodium riftense Pettibone 1984

Lepidonotopodium williamsae Pettibone, 1984

Lepidonotus squamatus (Linnaeus, 1767)

Lepidonotus versicolor Ehlers 1901

Levensteiniella kincaidi Pettibone, 1985

Macellicephala galapagensis Pettibone, 1985

Macellicephaloides alvini Pettibone 1989

*** *Subadyte mexicana* Fauchald, 1972

Ophisthotrochopodus alvinus Pettibone, 1985

Familia Acoetidae Kinberg, 1858

Acoetes pacifica Treadwell 1914

Pesidice sp.

Polyodontes panamensis Chamberlin 1919

Sthenolepis aerolata (McIntosh, 1885)

Familia Sigalionidae Kinberg, 1851

*** *Leanira alba* Moore, 1910

*** *Leanira* sp.

Neoleanira areolata (McIntosh, 1885)

Neoleanira racemosa (Fauchald, 1972)

Pholoides sp. (indeterminable)

Sthenelais tertiaglabra Moore, 1910

Sthenelanella uniformis Moore 1910

*** *Sthenolepis spargens* Fauchald 1972

Sthenolepis sp.

Suborden Nereidiformia George & Hartmann-Schröder, 1985

Superfamilia Nereidoidea de Blainville, 1818

Familia Chrysopetalidae Ehlers, 1864

Santelma mirasetis (Fauchald, 1972)

Familia Hesionidae Grube, 1850

*** *Gyptis* sp. 1

Hesiolyra bergi Blake, 1985

Hesiospina vestimentifera Blake, 1985

Nereimyra alvinae Blake 1985

Orseis grasslei Blake 1985

Familia Nereididae de Blainville, 1818

*** *Ceratocephale pacifica* Hartman, 1960

*** *Ceratocephale papillata* de León-González & Góngora-Garza, 1992

*** *Ceratocephale abyssorum* (Hartman & Fauchald, 1971)

Ceratonereis vermillionensis Fauchald 1972

Neanthes mexicana Fauchald, 1972

Nereis angelensis Fauchald 1972

Nereis anoculopsis Fauchald 1972

Nereis fossae Fauchald 1972

*** *Nereis imajimai* de Leon-Gonzalez & Diaz-Castaneda, 1998

Nereis sandersi Blake 1985

Platynereis bicanaliculata (Baird, 1863)

*** *Rullierinereis* sp.

Superfamilia Syllidiformia Grube, 1850

Familia Syllidae Grube, 1850

Exogone lourei Berkeley & Berkeley, 1938

*** *Exogone* sp.

*** *Syllis alternata* Moore, 1908

Familia Pilargidae de Saint-Joseph, 1899

Ancistargis verrucosa Fauchald 1972

*** *Ancistrotyllis groenlandica* McIntosh, 1878

Sigambra rugosa Fauchald 1972

*** *Sigambra setosa* Fauchald 1972

Sigambra sp.

*** *Sigabra* sp. A

Suborden Glyceriformia Uschakov, 1972

Familia Glyceridae Grube, 1850

Glycera americana Leidy 1855

Glycera branchiopoda More, 1911

Glycera mexicana (Chamberlin, 1919)

Glycera profundus Chamberlin 1919

Glycera tessellata Grube 1863

*** *Hemipodia simplex* (Grube, 1863)

*** *Hemipodus* sp.

Familia Goniadidae Kinberg, 1866

Bathyglycinde cedroensis Fauchald, 1972

*** *Bathyglycinde mexicana* Fauchald 1972

*** *Glycinde armigera* Moore 1911

Gononada annulata Moore, 1905

*** *Goniada brunnea* Treadwell 1906

Familia Paralacydoniidae Pettibone, 1963

*** *Paralacydonia paradoxa* Fauvel 1913

Superfamilia Nephtyoidea Grube, 1850

Familia Nephtyidae Grube, 1850

*** *Aglaophamus erectans* Hartman, 1950

Aglaophamus eugeniae Fauchald, 1972

Aglaophamus fossae Fauchald 1972

*** *Aglaophamus paucilamellata* Fauchald, 1972

Aglaophamus surrufa Fauchald 1972

Aglaophamus sp.

Micronephthys cornuta Berkeley & Berkeley, 19459

*** *Nephtys californiensis* Hartman, 1938

Nephtys ferruginea Hartman, 1940

*** *Nephtys punctata* Hartman, 1938

Nephtys squamosa Ehlers 1887

Nephtys sp.

Subclase Sedentaria Lamarck, 1818

Orden Cirratulida Pettibone, 1982

Superfamilia Cirratuloidea Rickholt, 1851

Familia Cirratulidae Rickholt, 1851

*** *Aphelochaeta elongata* Blake, 1996

*** *Aphelochaeta glandaria* Blake, 1996

*** *Aphelochaeta monilaris* (Hartman 1960)

*** *Aphelochaeta multifilis* (Moore 1909)

*** *Aphelochaeta phillipsi* Blake, 1996

*** *Aphelochaeta williamsae* Blake, 1996

*** *Caulleriella armata* (Hartman, 1963)

*** *Chaetozone columbiana* Blake, 1996

Chaetozone corona Berkeley & Berkeley, 1941

*** *Chaetozone hartmanae* Blake, 1996

*** *Chaetozone hedgpethi* Blake, 1996

*** *Chaetozone lunula* Blake, 1996

Chaetozone setosa Malmgren 1867

Cirratulus sinicolens Chamberlin 1919

Cirratulus sp.

Kirkegaardia tessellata (Hartman, 1960)

Tharyx sp.

Familia Paraonidae Cerruti, 1909

Aricidea crassicapitis Fauchald, 1972

Aricidea similis Fauchald 1972

Aricidea (Acmira) lopezi Berkeley & Berkeley, 1956

*** *Aricidea (Acmira) simplex* Day, 1963

Aricidea (Aedicira) alisetosa Fauchald 1972

*** *Aricidea (Aedicira) pacifica* Hartman, 1944

Aricidea (Aricidea) longicirrata Fauchald 1972

Aricidea (Strelzovia) antennata (Annenkova 1934)

*** *Aricidea (Strelzovia) ramosa* Annenkova, 1934

*** *Aricidea* sp. A

*** *Aricidea* sp. B

Cirrphorus aciculatus (Hartman, 1957)

*** *Cirrophorus furcatus* (Hartman, 1957)

Levinsenia gracilis (Tauber, 1879)

*** *Levinsenia oculata* (Hartman 1957)

Levinsenia pycnbranchiata (Fauchald, 1972)

*** *Paradoneis forticirrata* (Strelzov, 1973)

*** *Paradoneis spinifera* (Hobson, 1972)

*** *Paradoneis* sp.

*** *Paraonella* sp. 1

Paraonides cedroensis Fauchald, 1972

Superfamilia Cossuridoidea Day, 1963

Familia Cossuridae Day, 1963

*** *Cossura brunnea* Fauchald 1972

Cossura candida Hartman, 1955

Cossura rostrata Fauchald 1972

Cossurella sima (Fauchald 1972)

Cossura sp.

Superfamilia Flabelligerioidea de Saint-Joseph, 1894

Familia Acrocirridae Banse, 1963

Flabelligella macrochaeta Fauchald 1972

Flabelligella mexicana Fauchald, 1972

Familia Fauveliopsidae Hartman, 1971

Fauveliopsis glabra (Hartman, 1960)

Fauveliopsis rugosa Fauchald 1972

Familia Flabelligeridae de Saint-Joseph, 1894

Brada verrucosa Chamberlin, 1919

Bradabyssa abyssalis (Fauchald 1972)

Bradabyssa pluribranchiata (Moore, 1923)

Diplocirrus micans Fauchald, 1972

Flabelliderma macrochaeta Fauchald, 1972

Ilyphagus bythincola Chamberlin, 1919

Ilyphagus ilyvestis Hartman, 1960

Semiodera inflata (Treadwell, 1914)

*** *Therochaeta pacifica* Fauchald, 1972

Trophoniella hospitis Fauchald, 1972

Orden Echiurida Sedgwick, 1898

Superfamilia Capitelloidea Grube, 1862

Familia Capitellidae Grube, 1862

*** *Barantolla* sp.

*** *Capitella* sp.

Dasybranchus lumbricoides (Grube 1878)

*** *Leiochrides hemipodus* Hartman 1960

Neoheteromastus glabrus (Hartman 1960)

Neoheteromastus lineus Hartman 1960

Neonotomastus glabrus Fauchald 1972

Notodasus magnus Fauchald 1972

Notomastus abyssalis Fauchald 1972

*** *Notomastus angelicae* Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 1998

Notomastus cinctus Fauchald 1972

*** *Notomastus hemipodus* Hartman, 1945

Notomastus magnus Hartman 1947

Notomastus precocis Hartman 1960

Notomastus tenuis Moore, 1909

Notomastus sp.

Orden Maldanida Meyer &

Bartolomeus, 1997 Familia Maldanidae

Malmgren, 1867

*** *Asychis lobata* Fauchald, 1972

Asychis ramosus Levenstein 1961

Chirimia similis (Moore, 1906)

Clymenospis californiensis Hartman, 1963

Isocirrus longiceps (Moore 1923)

Isocirrus reticulatus (Moore 1923)

*** *Lumbriclymene* sp.

Maldane cristata Treadwell 1923

*** *Maldane meridionalis* (Chamberlin, 1919)

Maldane monilata Fauchald 1972

Maldanella fibriliata Chamberlin, 1919

Metasychis disparidentata (Moore, 1904)

Nicomache arwidssoni Blake, 1985

Notoproctus laevis (Fauchald, 1972)

Petaloproctus ornatus Hartman 1969

*** *Petaloproctus* sp.

Praxillella gracilis (Sars 1862)

Praxillella trifila Hartman 1960

Rhodine bitorquata Moore 1923

Orden Opheliida Fauchald, 1977

Familia Opheliidae Malmgren, 1867

*** *Armandia* sp. 1

Ophelina acuminata Örsted, 1843

Ophelina pallida (Hartman, 1960)

*** *Polyophthalmus translucens* Hartman, 1960

Familia Scalibregmatidae Malmgren, 1867

Scalibregma inflatum Rathke 1843

Familia Traviidae Hartmann-Schröder, 1971

*** *Travisia brevis* Moore 1923

Travisia foetida Hartman 1969

Ordn Orbiniida Pettibone, 1982

Familia Orbiniidae Hartman, 1942

*** *Califia calida* Hartman, 1957

Califia mexicana Fauchald 1972

Leitoscoloplos kerleguensis (McIntosh 1885)

*** *Leitoscoloplos mexicanus* (Fauchald, 1972)

Leitoscoloplos pugettensis (Pettibone, 1957)

*** *Leitoscoloplos* sp. A

*** *Leodamas cirratus* (Ehlers, 1897)

Leodamas mazatlanensis (Fauchald, 1972)

*** *Orbinia* sp. A

Phylo nuda (Moore, 1911)

Orden Pogonophora Johansson, 1938

Familia Siboglinidae Caullery, 1944

Galathealinum mexicanum Adegoke, 1967

Oasisia alvinae Jones, 1985

Riftia pachyptila Jones, 1981

Siboglinum sp.

Tevnia jerichona Jones, 1985

Orden Spionida Fauchald, 1977

Superfamilia Sabellariidoidea Johnston, 1865

Familia Sabellariidae Johnston, 1865

Idanthysus armatopsis Fauchald 1972

Superfamilia Spionoidea Grube, 1850

Familia Spionidae Grube, 1850

*** *Dispio uncinata* Hartman, 1951

Laonice cirrata (M. Sars, 1851)

Laonice sacculata (Moore 1923)

Lindaspio dibranchiata Blake & Maciolek, 1992

*** *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901)

Polydora sp.

Prionospio anuncata Fauchald, 1972

*** *Prionospio cirrifer* (Wirén, 1883)

*** *Prionospio dubia* Day, 1961

*** *Prionospio ehlersi* Fauvel, 1928

*** *Prionospio fauchaldi* Maciolek, 1985

Prionospio lobulata Fauchald, 1972

*** *Prionospio steenstrupi* Malmgren, 1867

Prionospio vermillionensis Fauchald, 1972

*** *Prionospio* sp. 1

Sphiophanella pallida (Hartman, 1960)

*** *Sphiophanes an oculata* Hartman, 1960

*** *Spiophanes berkeleyorum* Pettibone, 1962

*** *Spiophanes duplex* (Chamberlin, 1919)

Spiophanes fimbriata Moore, 1923

*** *Spiophanes kroeyeri* Grube 1860

Spiophanes sp. 1

Familia Poecilochaetidae Hannerz, 1956

*** *Poecilochaetus johnsoni* Hartman, 1939

Familia Longosomatidae Hartman, 1944

Heterospio catalinensis (Hartman, 1960)

*** *Heterospio peruana* Borowski, 1995

Orden Sternaspida Dales, 1962

Familia Sternaspidae Carus, 1862

*** *Sternaspis maior* Chamberlin, 1919

Sternaspis uschakovi Salazar-Vallejo & Buzhinskaja, 2013

Orden Terebellida Uschakov, 1955

Familia Ampharetidae Malmgren, 1867

Amage corrugata (Fauchald, 1972)

Amage delus (Chamberlin, 1919)

Amage quadribranchiata (Fauchald, 1972)

Amage scutata Moore, 1923

Amage sp.

*** *Ampharete finmarchica* (M. Sars, 1865)

Ampharete homa Chamberlin 1919

Amphicteis mucronata Moore, 1923

Amphicteis orphnius Chamberlin, 1919

Amphicteis obscurior Chamberlin, 1919

*** *Amphicteis scaphobranchiata* Moore, 1906

Amphicteis uncopalea Chamberlin 1919

*** *Amphicteis* sp.

*** *Amphisamytha fauchaldi* Solís-Weiss & Hernández-Alcántara 1994

Amphisamytha galapagensis Zottoli 1983

Anobothrus bimaculatus Fauchald 1972

Anobothrus mancus Fauchald 1972

*** *Ecamphicteis elongata* Fauchald 1972

*** *Ecamphicteis* sp. A

*** *Género* 1 (Ampharetidae)

*** *Género* A (Ampharetidae)

Lysippe annectens (Moore, 1923)

Lysippe mexicana Fauchald, 1972

Melinnampharete eoa Annenkova, 1937

Melinnampharete gracilis Hartman 1969

Melinopsis moorei (Hartman 1960)

Phyllocomus hiltoni (Chamberlin, 1919)

*** *Samytha californiensis* Hartman, 1969

Samytha sp.

Samythella elongata Verrill 1873

Samythella interrupta Fauchald, 1972

Samythella pala Fauchald, 1972

Familia Alvinellidae Desbruyères & Laubier, 1980

Alvinella caudata Desbruyeres & Laubier, 1986

Alvinella pompejana Desbruyeres & Laubier, 1980

Paralvinella bactericola Desbruyères & Laubier, 1991

Paralvinella grasslei Desbruyères & Laubier, 1982

Familia Terebellidae Malmgren, 1867

Artacama coniferi Moore 1905

*** *Loimia medusa* (Savigny, 1822)

Nicolea latens Chamberlin 1919

Paraxionice artifex Fauchald 1972

Pista brevibranchiata Moore 1923

*** *Pista wui* Saphronova, 1988

Scionella japonica Moore 1903

*** *Scionides* sp.

Streblosoma crassibranchia Treadwell 1914

Thelepus hamatus Moore 1905

Thelepus setosus (Quatrefages, 1865)

Thelepus sp.

Familia Trichobranchidae Malmgren, 1866

*** *Terebellides horikoshii* Imajima & Williams, 1985

*** *Terebellides* sp. A

Familia Melinnidae Chamberlin, 1919

Melinna exilia Fauchald 1972

Melinna heterodonta Moore 1923

*** *Melinna plana* Fauchald 1972

Melinna tentaculata Fauchald 1972

Melinnopsis moorei (Hartman, 1960)

Ordo Sabellida Dales, 1962

Familia Sabellidae Latreille, 1825

Acromegalomma circumspectum (Moore, 1923)

Chone gracilis Moore, 1906

*** *Chone* sp. 1

Euchone magna (Fauchald, 1972)

Fabrisabella similis Fauchald, 1972

*** *Jasmineir pacifica* Annenkova, 1937

Pseudopotamilla intermedia Moore, 1905

Composición y número de especies en la CNAP

Los ejemplares de aguas profundas identificados y registrados en la CNAP correspondieron a 132 especies de 36 familias y están asociadas a 117 registros provenientes del Golfo de California, 35 del sur del Pacífico mexicano y 3 de ventilas hidrotermales. Es decir, una tercera parte (32.91%) de un total de 401 especies de poliquetos registradas hasta el momento en aguas profundas del Pacífico mexicano están representadas en la CNAP. Sin embargo, los resultados muestran que es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo mediante campañas oceanográficas en el sur del Pacífico mexicano, pero, sobre todo, en la porción occidental de la Península de Baja California, de donde no se tienen ejemplares en la colección.

Las familias más diversas fueron Onuphidae (15 spp), Spionidae (12 spp), Paraonidae (11 spp), Cirratulidae (11 spp) y Ampharetidae (9 spp). Por el contrario, 17 familias (40.6%) fueron registradas ocasionalmente y estuvieron representadas por únicamente 1 o 2 especies (Fig. 2).

En términos generales, las especies de aguas profundas que están en la CNAP cuentan con registros previos para el Pacífico mexicano, sin embargo, 34 de ellas (25.75% de las 132 especies) fueron clasificadas como “sp.” debido a que sus características morfológicas no corresponden con alguna de las especies formalmente descritas hasta el momento y pueden ser especies nuevas para la ciencia, pero requieren un análisis taxonómico más detallado para verificar su estatus. Las familias con el mayor número de especies clasificadas como “sp.” fueron Ampharetidae y Paraonidae (4 especies cada una), y Onuphidae (3 especies), que corresponden precisamente a las familias más diversas en las aguas profundas del planeta (Fig. 2). Sin embargo, otras de las familias diversas en estos ambientes, como Spionidae solo presentó una “sp.” Además, la familia Cirratulidae no presenta “sp”, lo que está relacionado con nivel de conocimiento de la taxonomía de estas familias, particularmente en el Pacífico oriental. En este sentido, los numerosos y rigurosos estudios taxonómicos realizados por Blake para las familias Cirratulidae (Blake, 1996, 2006, 2015, 2016, 2019, 2023) y Spionidae (Blake, 1986, 1996, 2020, 2021; Blake & Maciolek, 2018, entre otros), especialmente en aguas profundas, han apoyado significativamente los procesos de identificación de las especies de estas familias en los trabajos de investigación del Pacífico mexicano.

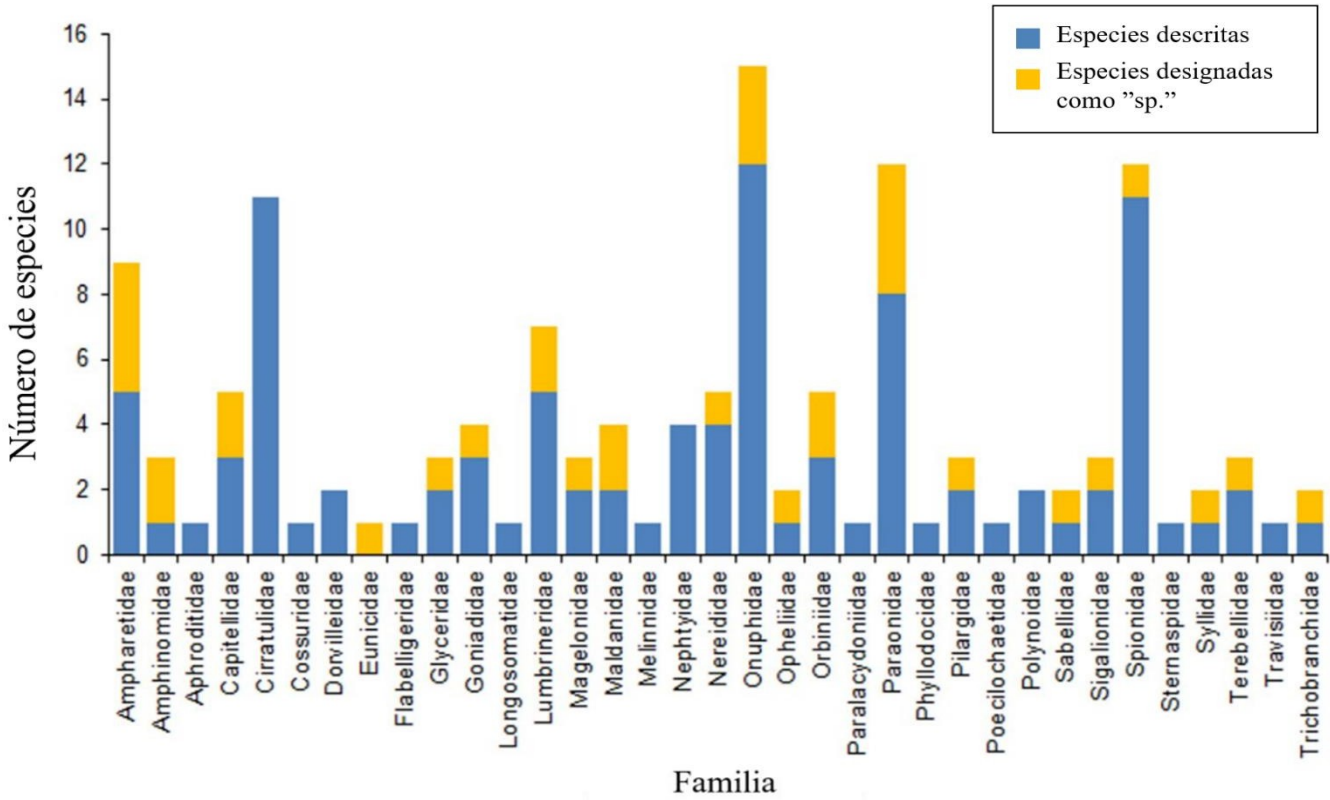


Fig. 2. Número de especies descritas y especies asignadas como “sp.”, por familia, presentes en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos, ICML, UNAM.

Número total de especies y familias en todo el Pacífico mexicano.

La información sobre las especies que se encuentran en la CNAP, complementada con los datos sobre la distribución de las especies previamente registradas en aguas profundas del Pacífico mexicano, mostró la presencia de 401 especies pertenecientes a 50 familias de poliquetos. Es importante señalar que, de las 401 especies registradas, 56 de ellas fueron clasificadas como “sp.”, aunque como se mencionó previamente, es necesario verificar su estatus taxonómico. Es decir, alrededor del 14% de las especies registradas en aguas profunda del Pacífico mexicano podrían corresponder a especies nuevas para la ciencia, lo que indica el poco conocimiento que se tiene sobre los poliquetos de estas profundidades, pero también de la necesidad de incrementar el estudio de estos invertebrados, no solo en el aspecto taxonómico, sino también sobre su biología y ecología, para aclarar el papel que juegan en las comunidades bentónicas del mar profundo (Blake & Hilbig, 1994).

De acuerdo con la información previa, en las aguas profundas del Pacífico mexicano se habían registrado 291 especies de 50 familias (Solís-Weiss *et. al.*, 2014), por lo que el incremento del 27.4% en el número de especies presentado ahora es importante. En este sentido, y debido a los pocos estudios realizados en los últimos años en México, como el de Mercado- Santiago y colaboradores (2021) y registros aislados de algunas especies de sternáspidos (Salazar-Vallejo & Buzhinskaja, 2013) y fauveliósidos (Salazar-Vallejo *et al.* (2019) en el Pacífico mexicano, por ejemplo, se resalta la importancia de las aportaciones generadas por el personal adscrito a la CNAP, que ha recolectado e identificado 132 especies de 36 familias en aguas profundas de esta región marina.

A pesar de que el número de familias no cambió con los resultados generados durante el presente estudio, es importante señalar que los avances en la taxonomía y sistemática de los poliquetos en los últimos años han propiciado una serie de ajustes y cambios en el estatus taxonómico de varios taxones. Por ejemplo, inicialmente Ampharetidae fue separada por Chamberlin en 1919 en tres subfamilias: Ampharetinae, Melinninae y Samythininae, posteriormente, Day (1964), a través de análisis morfológicos, redujo esta clasificación a dos subfamilias: Melinninae y Ampharetinae. Sin embargo, recientemente, Melinninae ha sido elevada al nivel de familia debido a su mayor cercanía filogenética con Terebellidae (Stiller *et. al.*, 2020). También se puede mencionar el caso de *Alvinella pompejana*, descrita por Desbruyères y Laubier (1980) de la dorsal del Pacífico oriental, que inicialmente fue ubicada en la subfamilia Alvinellinae, dentro de Ampharetidae. Sin embargo, con el apoyo de análisis moleculares y morfológicos, se ha elevado el género a nivel familia, cercana a la familia Ampharetidae (exceptuando Melinninae) (Greg, 2022; Féral *et. al.*, 1994; Rouse & Fauchald, 1997; Stiller *et. al.*, 2020). También es importante mencionar el caso de la familia Traviidae, que en un principio fue establecida como subfamilia de Opheliidae por Hartmann-Schröder (1971), pero, después de realizar comparaciones morfológicas, soportados con los resultados recientes de análisis filogenéticos moleculares, fue excluida de Opheliidae y considerada como una familia separada, con una aparente cercanía con la familia Scalibregmatidae (Blake & Maciolek, 2020).

También se pueden mencionar algunos casos particulares de cambio de estatus taxonómico a nivel de especie, como *Santelma miraseta* (Fauchald, 1972) ahora incluida en la familia Chrysopetalidae, que se distribuye en el sur del Pacífico mexicano, inicialmente esta especie fue ubicada dentro de la familia

Pilargidae, con el nombre de *Pilargis mirasetis*. En la familia Euphrosinidae, *Euphrosinella paucibranchiata* (Hartman, 1960) fue originalmente incluida en el género *Euphrosine*, pero después de una revisión detallada de los apéndices prostomiales se le asignó al género actual (Kudenov, 1993). En la familia Iphionidae, *Thermiphione risensis* (Pettibone, 1986) también fue ubicada en un género distinto, ya que originalmente, se le asignó el género *Iphionella* y su localidad tipo corresponde a la ventila ubicada en 21° N, a una profundidad de 2,614 - 2,616 m.

El hecho de que haya constantes cambios en la taxonomía de los poliquetos genera un problema importante al estimar cuántas especies existen y hasta qué punto las sinonimias pueden sesgar las estimaciones, ya que más del 40% de los nombres de las especies marinas podrían ser sinonimias, debido a los constantes ajustes, adiciones y pérdidas en la información taxonómica de las especies (Appeltans *et. al.*, 2012).

Las variaciones en el número de especies correspondientes a cada una de las familias muestran que Ampharetidae es la familia con el mayor número de especies (32 especies; 6 son “sp.”), representando el 7.9% del total de especies registradas en el Pacífico mexicano (Fig. 3). Este es un resultado esperado, ya que los anfarétidos están muy bien representados, tanto geográfica como batimétricamente, en aguas profundas, siendo incluso el taxón dominante en estos ambientes a lo largo del planeta (Hilbig, 2000). Los anfarétidos incrementan su presencia con la profundidad (Day, 1967), al tener amplia tolerancia a los cambios ambientales y estar presentes en casi todos los ambientes marinos, incluidas las ventilas hidrotermales (Hilbig, 2000).

Onuphidae es la segunda familia con el mayor número de especies, representando el 7.48% de la fauna (30 especies; 3 son “sp.”), esta familia también se distribuye ampliamente en aguas profundas, y se han llegado a encontrar ejemplares hasta los 6000 m (Nataliya, 2021). Otra de las familias diversas en estos ambientes es Polynoidae (Hourdez, 2022), y en el área de estudio representa al 6.48% de la fauna (26 especies; una sola “sp.”), esta familia está ampliamente distribuida en el Pacífico oriental (Salazar-Silva, 2006) y es una de las mejor representadas en ambiente de las ventilas hidrotermales.

Por otra parte, en el Pacífico mexicano, Spionidae es una de las familias de poliquetos más diversas en los fondos blandos de la plataforma continental (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss, 2005), aunque está menos representada en aguas profundas (Blake, 1996), y en el presente estudio incluye a 22 especies (5.48%), de las cuales 3 son “sp.”. La presencia de Lumbrineridae y Paraonidae en el área de estudio no es extraña y cada una representan el 5.23% de la fauna (21 especies; 4 son “sp.”). Los lumbrinéridos son comunes en regiones templadas y tropicales (Carrera-Parra, 2006) y, en general, en el océano Pacífico registra un número especialmente elevado de géneros (Oug *et. al.*, 2022). Por su parte, los paraónidos, al igual que los espiónidos, son de los poliquetos más comunes en fondos blandos de la plataforma continental (de León-González & Hernández-Alcántara, 2021), pero también en los ambientes de aguas profundas (Blake, 1996; Blake *et. al.*, 2009); de los 8 géneros que esta familia tiene, la mitad se encuentran representados en el Pacífico mexicano.

Es decir, Ampharetidae, Onuphidae, Polynoidae, Spionidae, Lumbrineridae y Paraonidae representan a más de la tercera parte (37.9%) de las especies registradas en aguas profundas del Pacífico mexicano;

aunque otras familias, como Maldanidae (19 especies), Cirratulidae (17 especies) y Capitellidae (16 especies) también están bien representadas. En particular, algunas especies de maldánidos poseen un cuerpo frágil por lo que se desarrollan mejor en aguas con poca dinámica, pero las que habitan en aguas profundas construyen tubos más rígidos, lo que posiblemente ayuda a su establecimiento en estas profundidades (Wilson, 1979); pocas especies de maldánidos se han registrado en ventilas hidrotermales, pero en el Pacífico mexicano, *Nicomache arwidssoni* fue descrita de la ventila hidrotermal 21°N. Con respecto a los cirratúlidos, las especies multi-tentaculares, como *Cirratulus*, son más comunes en hábitats intermareales y pocas veces se encuentran en aguas profundas, en cambio, las especies bi-tentaculares pueden ser muy abundantes a mayores profundidades (Blake & Magalhaes, 2019). A pesar de estas generalizaciones, dos especies del género *Cirratulus* se han registrado en el Pacífico mexicano, lo que indica la necesidad de realizar más estudios al respecto para analizar sus adaptaciones a estas profundidades.

Los capitélidos son considerados como bioindicadores, en particular las especies pertenecientes al género *Capitella*, sin embargo, se requieren más estudios sobre la taxonomía de esta familia debido a que problemas asociados con su identificación han provocado discusiones sobre su presencia y distribución, tanto en aguas someras como en grandes profundidades (García-Garza, 2009). No obstante, su presencia en aguas profundas del Pacífico podría ser importante ya que son comunes en substratos con elevada concentración de materia orgánica y aparentemente son tolerantes a amplios rangos de temperatura y salinidad (Blake, 2000), e incluso, algunos géneros como *Capitella* han sido registrados en aguas profundas, asociados a cadáveres de ballenas y restos de madera (Magalhaes & Blake, 2020).

Por el contrario, de las 50 familias registradas en este estudio, 8 de ellas (1.99%) están representadas por una sola especie: Chrysopetalidae con *Santelma miraseta* (Fauchald, 1972), Euphrosinidae con *Euphrosinella paucibranchiata* (Hartman, 1960), Iphionidae con *Thermiphione risensis* (Pettibone, 1986), Oeonidae con *Drilonereis falcata*, Moore, 1911, Paralacydoniidae con *Paralacydonia paradoxa*, Fauvel, 1913, Poecilochaetidae con *Poecilochaetus johnsoni* Hartman, 1939, Sabellaridae con *Idanthysus armatopsis* Fauchald, 1972 y Scalibregmatidae con *Scalibregma inflatum* Rathke, 1843, las cuales también tienen un común que han sido poco estudiadas taxonómicamente, precisamente por su poca abundancia y diversidad, y en general son pequeñas y se distribuyen preferentemente en latitudes medias.

Las 401 especies registradas en las aguas profundas del Pacífico mexicano muestran que la fauna poliquetológica en estos ambientes profundos podría ser diversa, ya que, además, el 58% de las familias (29) registradas en el Pacífico mexicano, es decir, más de la mitad de ellas, tienen una o más especies que no han sido descritas formalmente (“sp.”). Sin embargo, para confirmar esta diversidad, es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo y emplear una mayor variedad de métodos de recolección, como nucleadores y distintos tipos de dragas, con el fin de ampliar la cobertura del muestreo. Asimismo, se requiere un análisis taxonómico más profundo para esclarecer la composición específica de estas comunidades.

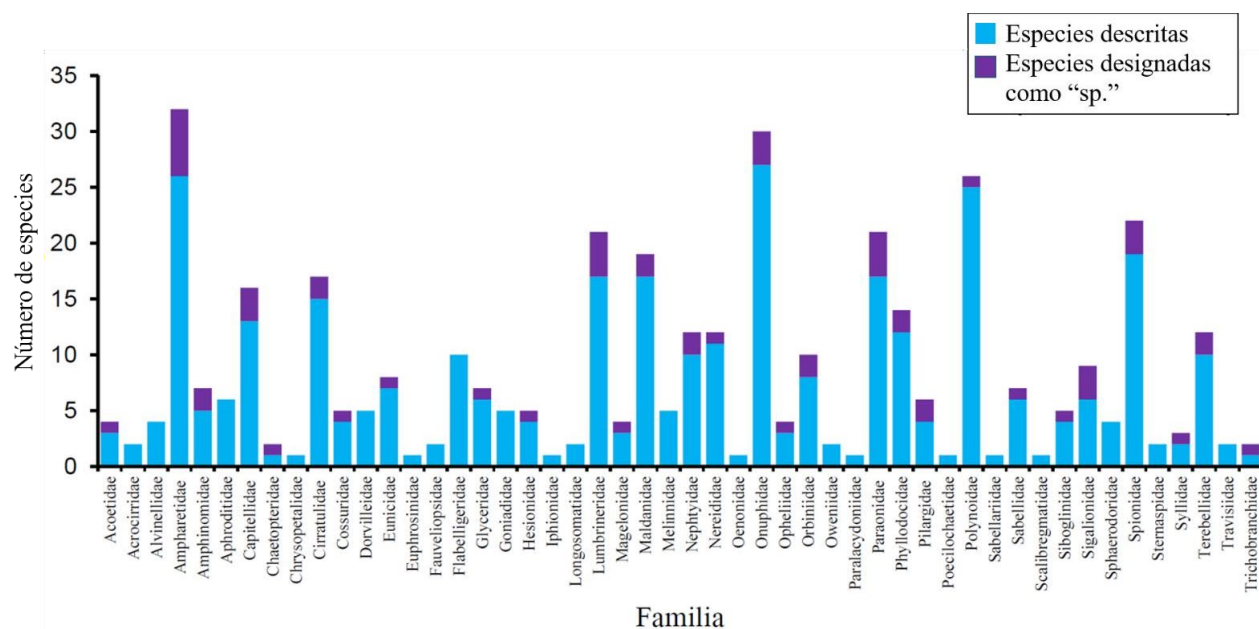


Fig. 3. Número de especies y de especies clasificadas como “sp.”, por familia, en aguas profundas del Pacífico mexicano.

Variaciones regionales de las especies de poliquetos

A pesar de las diferencias observadas, tanto en las metodologías empleadas en la recolección de ejemplares como en la intensidad de muestreo en las distintas regiones del Pacífico mexicano, se observa que las especies de poliquetos no se distribuyen homogéneamente a lo largo de las zonas profundas del Pacífico mexicano, ya que se presentan regiones donde el número de especies cambia, pero también zonas donde la fauna tiene una composición distinta (Fig. 4). En primera instancia, y a pesar de que el número de especies es claramente menor (11.2% del total), la composición de la fauna que habita las ventilas hidrotermales es completamente distinta a la de fondos blandos, ya que ninguna de las especies registradas en estos ambientes fue recolectada en los fondos blandos de las otras regiones del Pacífico mexicano.

Particularmente, en la ventila 21°N se registraron 25 especies (6.2% del total) de 11 familias, teniendo como principal representante a la familia Polynoidae con 10 especies, la cual ha tenido éxito al establecerse en los ecosistemas de ventilas hidrotermales alrededor del mundo (Hourdez, 2022). La presencia habitual de polinoidos en estos ambientes está relacionado con el hecho de que muchas de sus especies son básicamente comensales, asociadas a equinodermos o con especies formadoras de tubos y madrigueras de varios grupos de invertebrados, incluyendo otras familias de poliquetos (Martin & Britayev, 1998, 2018). Por el contrario, las familias Dorvilleidae, Eunicidae, Nereididae y Phyllodocidae solo presentaron una especie cada una. Es conveniente resaltar que la única especie registrada de la familia Iphionidae (*Iphionella risensis* Pettibone, 1986) precisamente se localiza en esta ventila hidrotermal

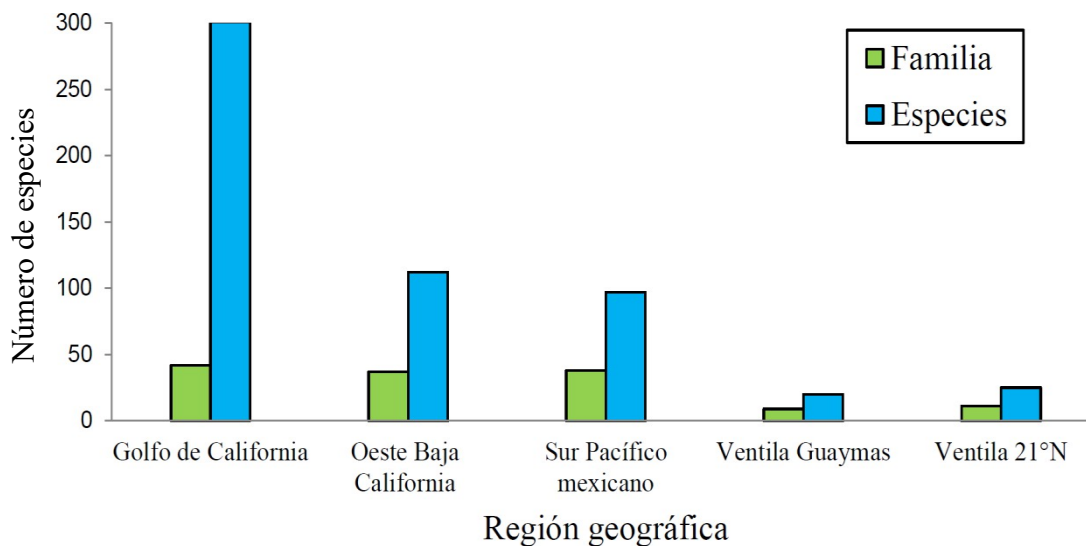


Fig. 4. Número de familias y especies por región geográfica del Pacífico mexicano.

Por otra parte, en la ventila de Guaymas el número de especies es ligeramente menor (20 especies de 9 familias), y aunque Polynoidae sigue siendo la familia más diversa (7 especies) (Fig. 5), se observaron ciertas diferencias entre las especies que habitan en cada una de las ventilas. De las 39 especies registradas en estos ambientes, solo 9 (23.1%) fueron comunes a ambas ventilas, es decir, la fauna que habita en la ventila de Guaymas, dentro del golfo de California, presenta diferencias con la que se establece en la ventila de 21°N en el océano Pacífico. A pesar de que son hábitats con condiciones ambientales relativamente similares, la amplia separación geográfica y la distribución en parches en estas ventilas podrían ocasionar un aislamiento de las especies, lo que genera que muchas de ellas sean exclusivas de estos entornos (Little & Vrijenhoek, 2003). Además, las ventilas estudiadas se encuentran en la dorsal del Pacífico Oriental Norte, una de las seis provincias biogeográficas propuestas por Bachraty y colaboradores (2009), quienes sugieren que esta dorsal pudo haber desempeñado un papel fundamental como centro de dispersión para la fauna de las demás ventilas hidrotermales.

Con respecto a la fauna que se establece en los fondos blandos del Pacífico mexicano, el golfo de California es la región más diversa con 301 especies de 42 familias, que representan al 75.1% del total de la fauna registrada hasta el momento en estas profundidades. Por el contrario, en el oeste de la península de Baja California (120 especies) y en el sur del Pacífico mexicano (105 especies) la variedad de la fauna claramente decrece. Como era de esperarse, el golfo de California registra el mayor número de especies, ya que es la región marina más diversa de México y también una de las más ricas en el mundo (Brusca & Findley, 2005). Sin embargo, los valores registrados en el presente estudio también están asociados con la mayor intensidad de muestreo llevado a cabo en el golfo, ya que, en México, es la región donde más estudios sobre la fauna de poliquetos tanto de aguas someras como mar profundo se han realizado. En el Golfo de California, las familias Ampharetidae (24 especies), Spionidae (19 especies), y Lumbrineridae y Paraonidae, cada una con 18 especies, son las familias más diversas (Fig. 5)

En el sur del Pacífico mexicano se registra el menor número de especies (105), siendo Capitellidae, Onuphidae y Spionidae, cada una con 7 especies, las familias más diversas en esta región, mientras que, en el oeste de Baja California, con 120 especies, Ampharetidae y Onuphidae, cada una con 11 especies, fueron las familias mejor representadas (Fig. 4). En particular, Fauchald (1982) examinó la taxonomía y distribución de la familia Onuphidae a nivel mundial y propuso que océano Pacífico oriental es su punto de radiación, lo que puede explicar su amplia presencia en el área de estudio; asociado con ello, esta familia también ha sido una de las más diversa en los ambientes del mar profundo alrededor del mundo (Hilbig, 1996; Paterson, 2009). La familia Ampharetidae también se encuentra distribuida en todas las regiones del Pacífico mexicano y, al igual que los onúfidos, es una familia ampliamente representada en las aguas profundas de todo el planeta, donde usualmente es abundante.

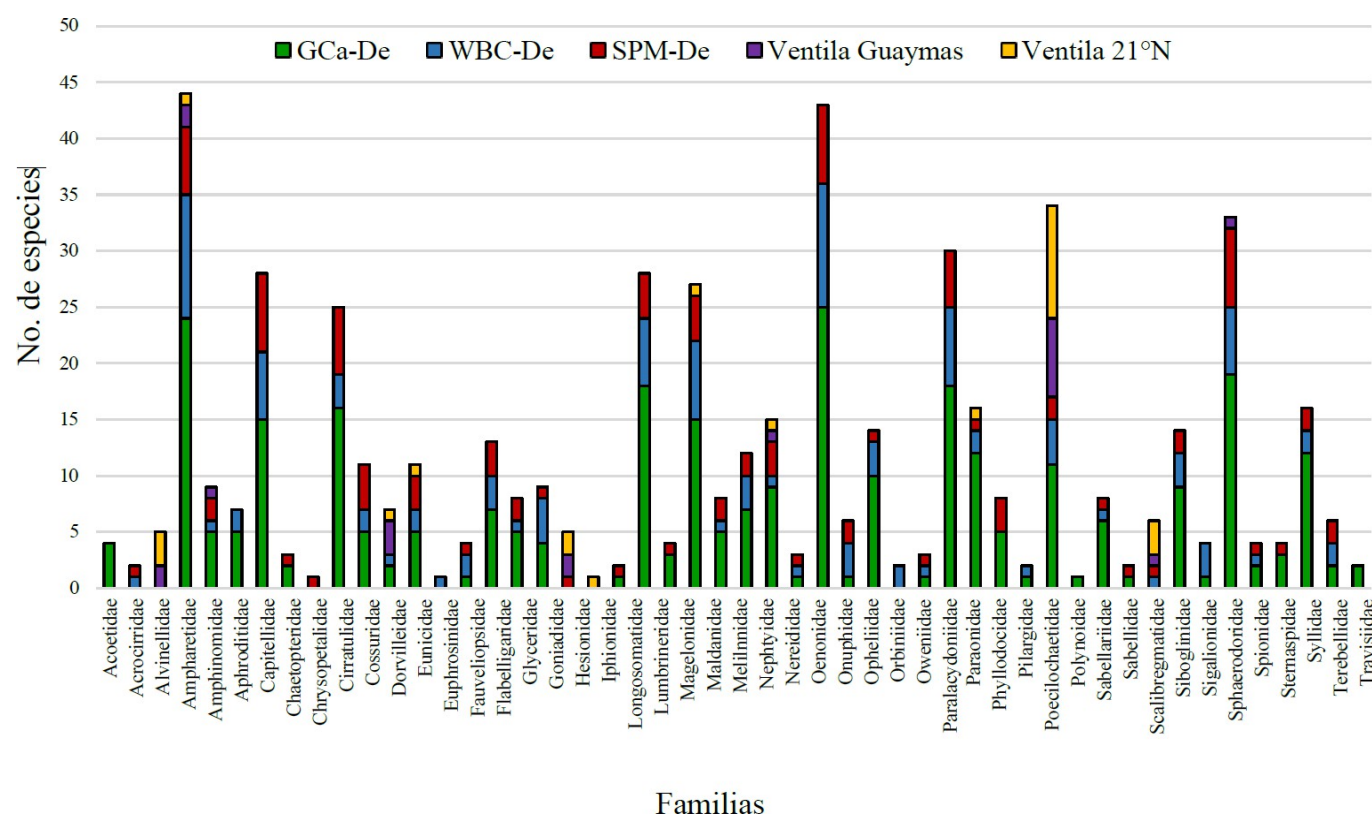


Fig. 5. Número de especies de poliquetos por familia y por región geográfica en aguas profundas del Pacífico mexicano.

Es claro que la fauna de poliquetos que habita en los fondos blandos de las distintas regiones presenta diferencias en el número de especies, pero también en su composición faunística. A pesar de que solo 33 especies de poliquetos (8.2%) tienen la capacidad de distribuirse ampliamente en las tres regiones del Pacífico mexicano, el análisis de afinidades faunísticas entre esas regiones revela que la fauna de poliquetos de las profundidades puede clasificarse en dos grupos principales: aquella que habita en las ventilas hidrotermales y aquella que se distribuyen en los fondos blandos (Fig. 6). Además, se observa que la fauna del golfo de California tiene mayor afinidad con la que se distribuye en el oeste de la península de Baja California, mientras que los poliquetos del sur del Pacífico mexicano son diferentes de los que habitan en el resto del área de estudio (Fig. 6). Este patrón de distribución sugiere que las ventilas hidrotermales presentan características físicas y químicas particulares que favorecen la distribución de ciertas familias de poliquetos, como Alvinellidae, Iphionidae, Hesionidae y Siboglinidae, poco representadas o ausentes en los fondos blandos de esta región.

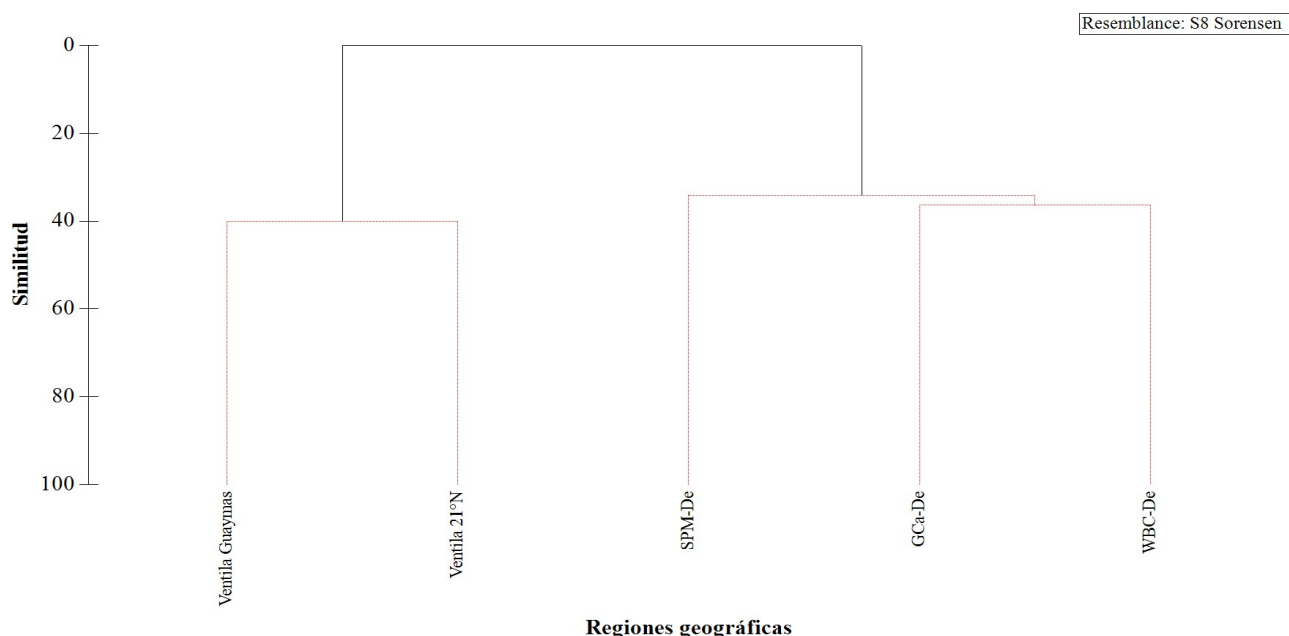


Fig. 6. Afinidades faunísticas entre las principales regiones de aguas profundas del Pacífico mexicano de acuerdo con la composición de especies de poliquetos.

Las regiones de sedimentos blandos no presentan diferencias faunísticas significativas entre sí, aunque exhiben ciertas variaciones en su composición que separan la fauna del sur del Pacífico mexicano de la que habita en el golfo de California y en el oeste de Baja California que, a su vez, registran una mayor similitud entre sí (36.32%). En principio, al parecer, la posición geográfica de las regiones del Pacífico mexicano tiene una influencia sobre la presencia y distribución de las especies de poliquetos, ya que las regiones del golfo de California y del oeste de Baja California están ubicadas más cercanas entre sí, bajo condiciones templado-cálidas, y tienen una mayor afinidad faunística, mientras que el sur el Pacífico mexicano está situado en un ambiente tropical y su fauna muestra mayores diferencias con la del norte. A pesar de que en las zonas profundas estas diferencias climáticas podrían tener poca influencia, y que las condiciones ambientales en aguas

profundas, en general, presentan pocas variaciones, al parecer, las diferencias en los procesos físicos, químicos y biológicos que se llevan a cabo en la columna de agua de estas zonas templadas y tropicales, influyen en los ambientes profundos por los flujos verticales de material particulado, que aportan minerales, nutrientes y material biológico (Linacre *et. al.*, 2024). Desde luego, la presencia y distribución de las especies en las regiones estudiadas, también se ven significativamente influenciadas por las variaciones batimétricas, sobre todo por el amplio intervalo de profundidad que presentan estas aguas profundas, desde 200 hasta 4,000 m.

Variaciones batimétricas del número de especies

Debido a las pocas especies registradas en los ambientes de ventilas hidrotermales en el Pacífico mexicano y al reducido intervalo de profundidad donde se han recolectado, la descripción de las variaciones de la fauna con respecto a los cambios de profundidad, en este caso, se centra en los ambientes de fondos blandos de las tres regiones estudiadas. En este sentido, las especies de poliquetos que presentan intervalos batimétricos de distribución pequeños (menores a 100 m), constituyen claramente el grupo con mayor número de especies en cada una de las regiones del Pacífico mexicano, que pese a no pertenecer a mar profundo si presentan un número importante dentro de las comunidades de poliquetos (Fig. 7), además, es importante mencionarlo para poder realizar una pequeña comparativa entre mar profundo y aguas más someras. En general, el tamaño del intervalo batimétrico está relacionado con la tolerancia de las especies a las variaciones ambientales (Hernández-Alcántara, 2014), por lo que las especies que se distribuyen a lo largo de un amplio intervalo de profundidad son relativamente escasas en el Pacífico mexicano (Figs. 8, 9). Sin embargo, las especies con intervalos batimétricos cortos se ubican en forma diferente a lo largo del gradiente batimétrico y entre las regiones.

En el golfo de California, la región con el mayor número de especies (293), las 149 especies con intervalos de distribución de menos de 100 m representan alrededor de la mitad (50.9%) de la fauna que ahí habita (Fig. 7). Sin embargo, esta tendencia es básicamente resultado de la presencia de especies con intervalos de 0 m, es decir, el 68.45% (102 spp) de estas especies con intervalos menores a 100 m se han registrado en una sola profundidad. A pesar de que la mayoría de estas últimas especies (13.7%) se localizan entre los 1,000 y 2,000 m, su distribución a largo del perfil batimétrico presenta pocos cambios en cuanto a su distribución batimétrica, ya que el 7.5% de estas especies se ubica en los primeros 500 m, el 4.4% entre los 500 y 1,000 m, y en profundidades mayores de 2,000 m el 9.2% de las especies se localizan solo en una profundidad (Fig. 8). Por otra parte, el número de especies con intervalos mayores a 200 m decrece: el 10.6% de las especies tienen intervalos de distribución entre 200 y 500 m, el 11.9% entre 500 y 1,000 m, y a pesar de que se observa un incremento en el número de especies con intervalos entre 1,000 y 2,000 m (18.4%), claramente las especies con los mayores intervalos batimétricos (> 2,000 m) están poco representadas en el golfo (Figs. 7, 8).

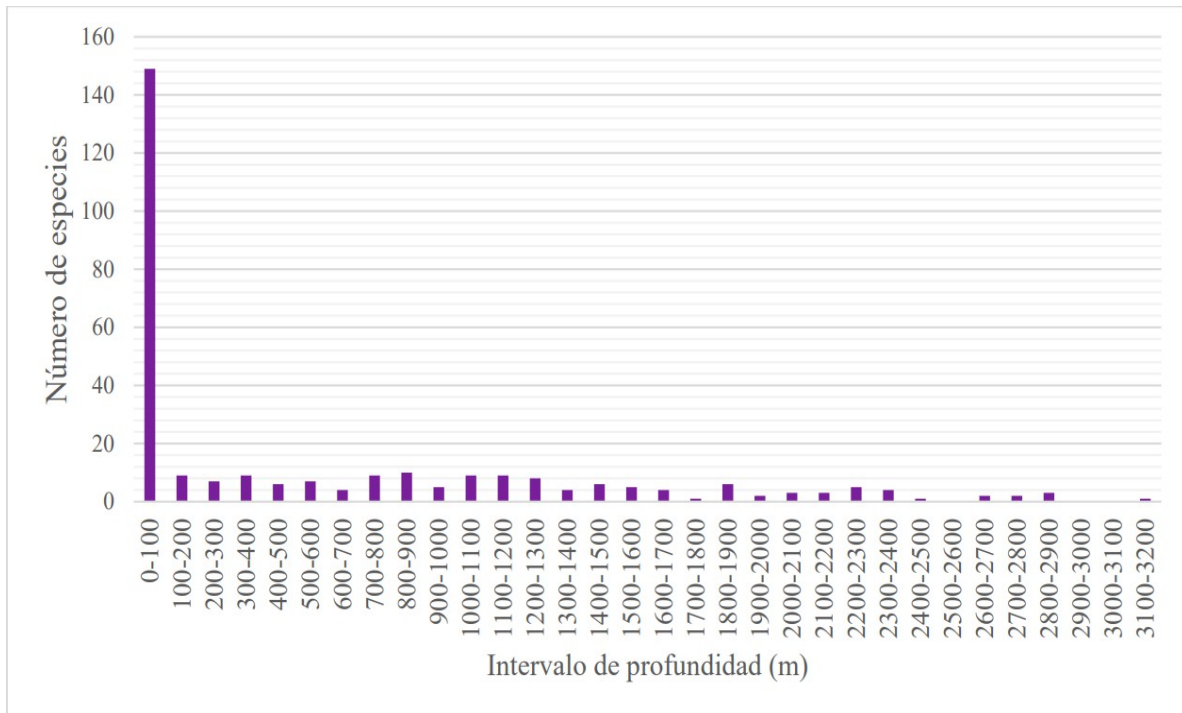


Fig. 7. Número de especies por intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del golfo de California.

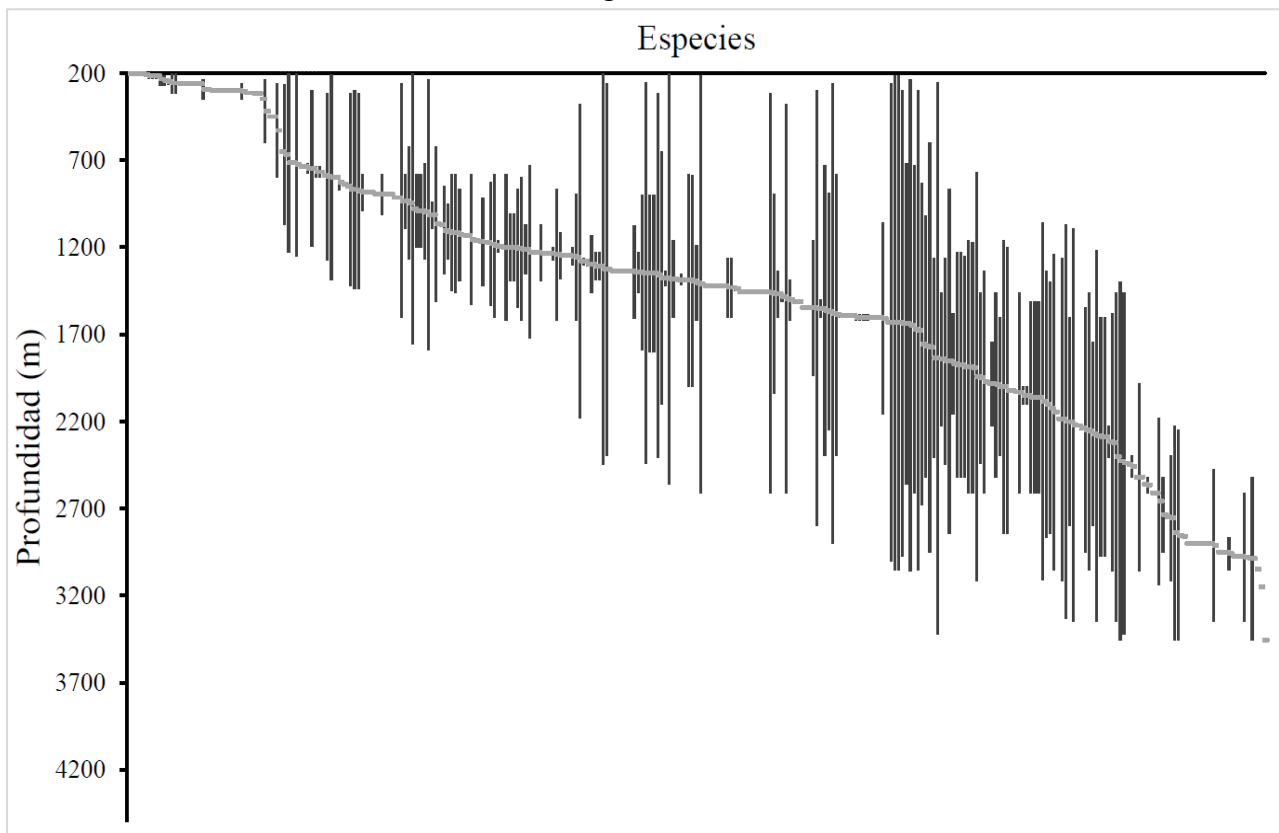


Fig. 8. Distribución de los intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del golfo de California (200-4200 m)

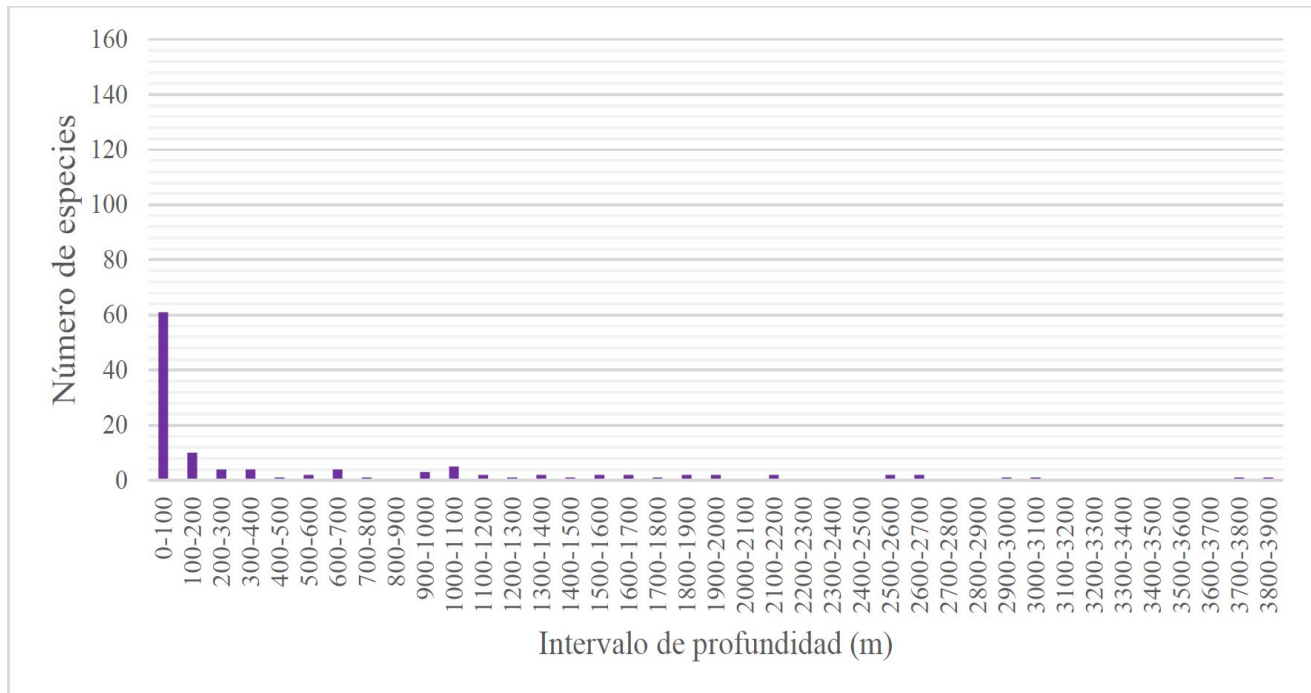


Fig. 9. Número de especies por intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del oeste de la península de Baja California.

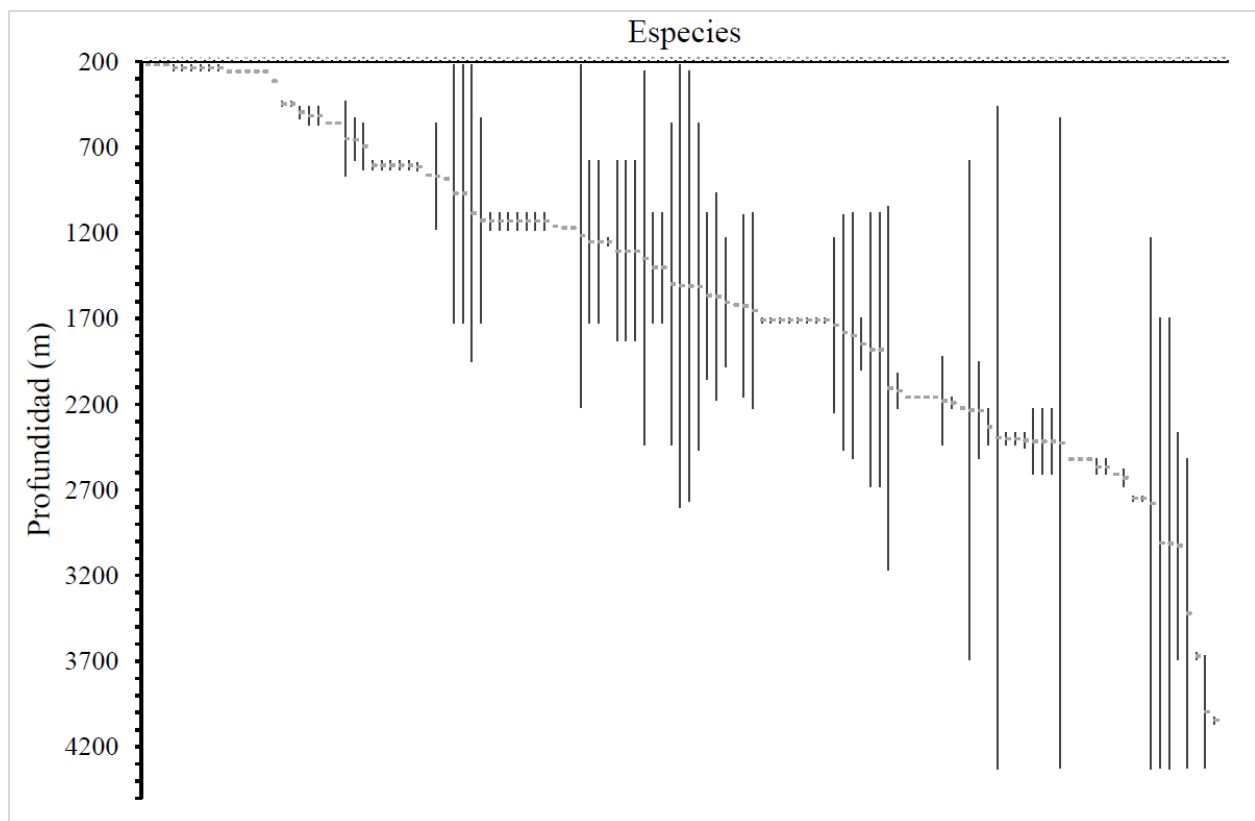


Fig. 10. Distribución de los intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del oeste de la península de Baja California (200 – 4200 m)

En el oeste de la península de Baja California, se registra un menor número de especies (120 spp). Sin embargo, las que viven a menos de 100 m de profundidad son las más comunes (Fig. 9) y, al igual que en el Golfo de California, representan casi la mitad de la fauna registrada (50.8 %; 61 spp). A diferencia del Golfo de California, hay menos especies con intervalos de profundidad de 0 m, concentrando el 44.3 % de la fauna (27 spp), y la mayoría de ellas se han recolectado en profundidades de hasta 1000 m (Fig. 10). También se observa un aumento en la cantidad de especies que viven entre los 100 y 400 m, representando el 15 % de la fauna. En contraste, las especies que habitan a más de 2,000 m de profundidad son menos comunes, representando solo el 8.3 % del total (Fig. 10).

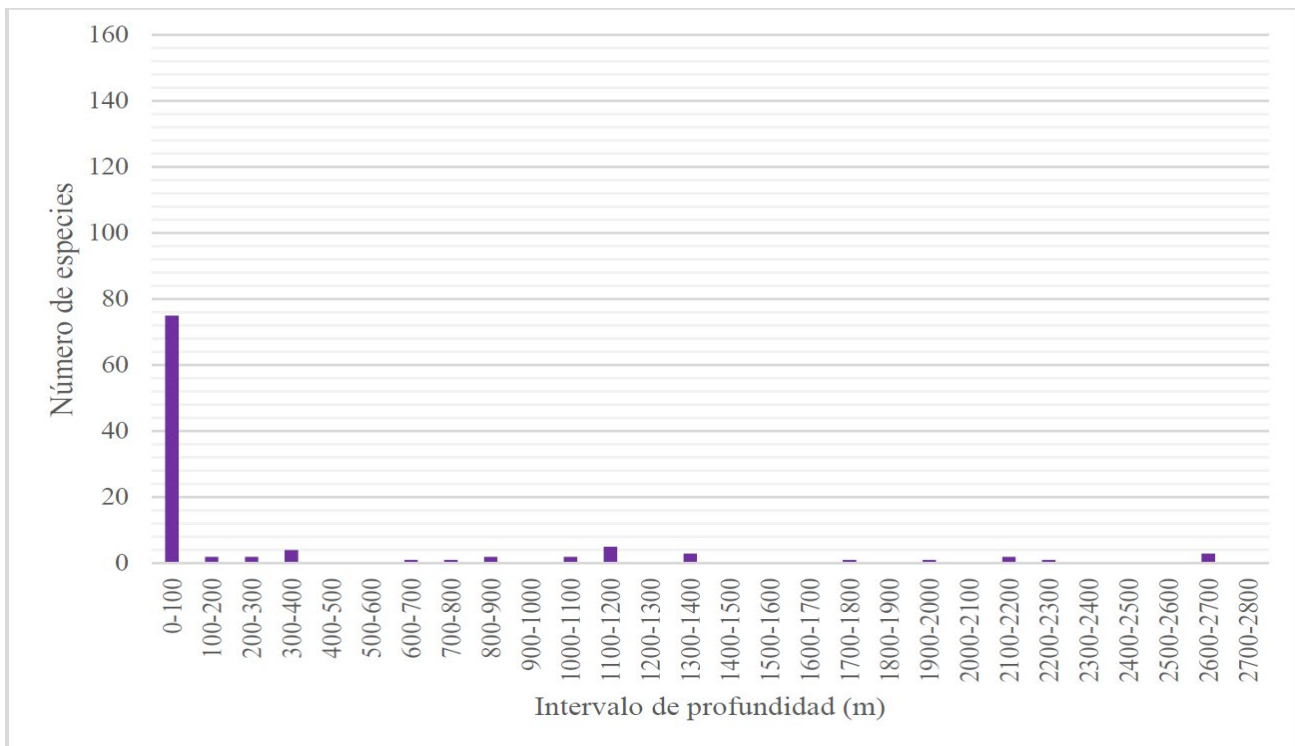


Fig. 11. Número de especies por intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del sur del Pacífico mexicano.

Por su parte, el sur del Pacífico mexicano presenta un comportamiento peculiar y distinto a las otras regiones, principalmente a que hay una menor cantidad de especies registradas en esta área (105 spp), menos de la tercera parte (29%) del total de las especies recolectadas en los fondos blandos de aguas profundas del Pacífico mexicano. En este caso, las especies con intervalos de distribución menores a 100 m representan al 71.4% de la fauna de esta región (Fig. 11), pero la característica más importante es que las especies que se localizan en una sola profundidad (intervalo = 0 m) son más de la mitad de la fauna (55.2%) (Fig. 12). En este caso, estas especies fueron recolectadas principalmente a más de 2000 m de profundidad, y es claro que esta tendencia es resultado de los pocos estudios, y de la poca intensidad de muestreo, llevado a cabo en esta región, dando como resultado un único registro por especie en esta zona, sobre todo en las zonas más profundas. Por el contrario, solo se registran 18 especies (17.9%) con intervalos de distribución amplios, más de 1,000 m (Figs. 11, 12).

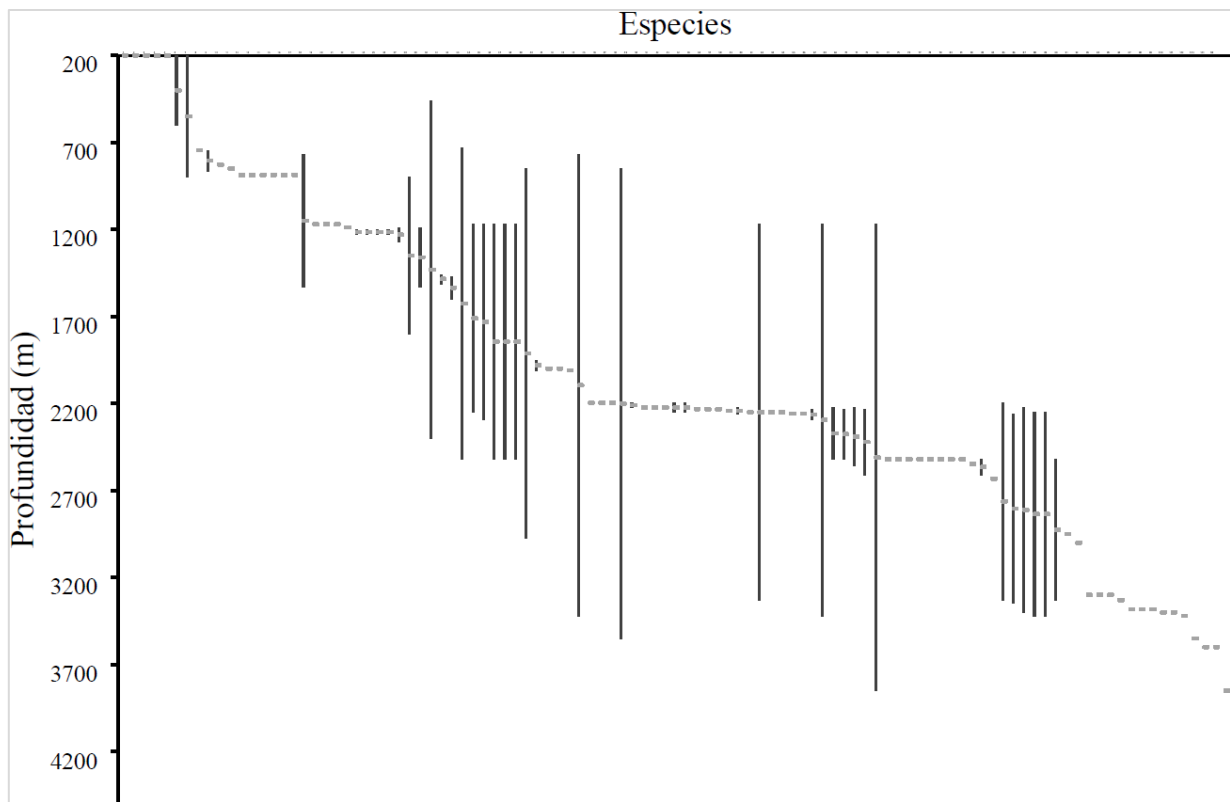


Fig. 12. Distribución de los intervalos de profundidad de las especies de poliquetos en aguas profundas del sur del Pacífico mexicano (200 – 4200 m)

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de este estudio es un primer paso para posteriormente analizar si la presencia de las especies de poliquetos que habitan en las aguas profundas del Pacífico mexicano exhibe un patrón de distribución batimétrico particular, y si esa tendencia es similar entre las regiones del Pacífico. La recopilación de la información sobre la distribución regional y batimétrica de las especies de poliquetos realizada en este trabajo servirá de base para, precisamente, analizar sus patrones diversidad en aguas profundas, y verificar las observaciones previas que han establecido que la diversidad de especies en aguas profundas alcanza su máximo en profundidades intermedias, típicamente entre 2,000 y 3,000 m (Rex, 1983; Rex *et. al.*, 1993). Pero también, establecer si las variaciones batimétricas observadas podrían ser determinadas por algún modelo ecológico, como el asociado al efecto del dominio medio, que establece que el máximo de diversidad en un dominio acotado (profundidad en este caso) se presenta en el punto medio del intervalo de profundidad. Las primeras aproximaciones observadas en el presente trabajo parecerían indicar que, en efecto, el pico de diversidad podría estar precisamente en las profundidades medias de cada una de las regiones, aunque la prevalencia de los intervalos de distribución cortos en las especies de poliquetos podría sesgar las predicciones del modelo.

V. Conclusiones

La revisión, actualización y adición de la información previamente publicada a las 134 especies que se encuentran en la Colección Nacional de Anélidos Poliquetos, mostró la presencia de un total de 401 especies en los ambientes de aguas profundas del Pacífico mexicano, siendo la familia Ampharetidae la más abundante y el golfo de California la región con un mayor número de especies. Al igual que en muchas regiones de aguas profundas del planeta, se confirma que familias como Ampharetidae, Polynoidae y Onuphidae son también comunes en el Pacífico mexicano, sin embargo, en cada región se observan diferencias importantes en su composición de especies.

Lo anterior, aunado al hecho de que el 58% de las familias registran especies potencialmente nuevas para la ciencia, indica que la fauna de poliquetos del mar profundo puede ser más diversa, sin embargo, se requiere realizar un mayor esfuerzo de muestreo y profundizar en los estudios taxonómicos sobre todo en el sur del Pacífico mexicano. No obstante, este proyecto, como apoyo a las investigaciones que se realizan en la CNAP, y los resultados generados, son el punto de partida para analizar y entender los patrones de diversidad de los poliquetos de aguas profundas y sus variaciones regionales y batimétricas a lo largo del Pacífico mexicano.

VI. Referencias

- Appeltans, W., Ahyong, S. T., Anderson, G., Angel, M. V., Artois, T., Bailly, N., . . . Costello, M. J. (2012). The Magnitude of Global Marine Species Diversity. *Current Biology*, 22(23), 2189-2202.
- Bachraty, C., Legendre, P., & Desbruyères, D. (2009). Biogeographic relationships among deep-sea hydrothermal vent faunas at global scale. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 56(8), 1371-1378.
- Badan, A. (1977). La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. En: Lavín M. F. (ed.). *Contribuciones a la oceanografía física en México*. Monografía 3, Unión Geofísica Mexicana, México, México.
- Badan-Dangon, A., Dorman, C. E., Merrifield, M. A., & Winant, C. D. (1991). The lower atmosphere over the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 96(C9), 16877-16896. doi: <https://doi.org/10.1029/91JC01433>
- Bastida-Zavala, R., & Guevara-Cruz, C. (2012). Estado del conocimiento de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Pacífico sur de México. En A. J. Sánchez, X. Chiappa-Carrara, & R. Brito-Pérez, *Recursos acuáticos costeros del sureste* (págs. 335-355). México: Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste.
- Blake, J. A., Maciolek, N. J., Ota, A. Y., & Williams, I. P. (2009). Long-term benthic infaunal monitoring at a deep-ocean dredged material disposal site off Northern California. *Deep-Sea Research II*, 56, 1775-1803.

- Blake, J. A. (1985). Polychaeta from the vicinity of deep-sea geothermal vents in the eastern Pacific. I. Euphosinidae, Phyllodocidae, Hesionidae, Nereididae, Glyceridae, Dorvilleidae, Orbiniidae, and Maldanidae. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 6(6), 67-101.
- Blake, J. A. (1986). A new species of *Boccardia* (Polychaeta: Spionidae) from the Galápagos Islands and a redescription of *Boccardia basilaria* Hartman from Southern California. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 85(1), 16-21.
- Blake, J. A. (1996). 4. Family Spionidae Grube, 1850. En J. A. Blake, B. Hilbig, & P. H. Scott, *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel*. (págs. 81-206). Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History.
- Blake, J. A. (1996). 8. Family Cirratulidae. En J. A. Blake, B. Hilbig, & P. H. Scott, *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and the Western Santa Barbara Channel* (págs. 263-373). California: Santa Barbara Museum of Natural History.
- Blake, J. A. (2000). 4. Family Capitellidae Grube, 1862. En J. A. Blake, B. Hilbig, & P. V. Scott, *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Final Report. Volume 7; The Annelida Part 4. Polychaeta: Flabelligeridae to Sternapsidae* (págs. 47-90). Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History.
- Blake, J. A. (2006). New species and records of deep-water Cirratulidae (Polychaeta) from off Northern California. *Scientia Marina*, 45-57.
- Blake, J. A. (2015). New species of *Chaetozone* and *Tharyx* (Polychaeta: Cirratulidae) from the Alaskan and Canadian Arctic and the Northeastern Pacific, including a description of the lectotype of *Chaetozone setosa* Malmgren from Spitsbergen in the Norwegian Arctic. *Zootaxa*, 3919(3), 501-522.
- Blake, J. A. (2016). *Kirkegaardia* (Polychaeta, Cirratulidae), new name for *Monticellina* Laubier, preoccupied in the Rhabdocoela, together with new records and descriptions of eight previously known and sixteen new species from the Atlantic, Pacific, and Southern Oceans. *Zootaxa*, 4166(1), 1-93.
- Blake, J. A. (2019). New species of Cirratulidae (Annelida, Polychaeta) from abyssal depths of the Clarion-Clipperton Fracture Zone, North Equatorial Pacific Ocean. *Zootaxa*, 4629(2), 151-187.
- Blake, J. A. (2023). New species of Cirratulidae (Annelida) from continental slope and abyssal depths off eastern Australia. *Records of the Australian Museum*, 75(3), 249-270.
- Blake, J. A., & Brigitte, H. (1994). Dense infaunal assemblages on the continental slope off Cape Hatteras, North Carolina. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 41(4-6), 875-899.
- Blake, J. A., & Erséus, C. (1994). 1. Introduction to the Annelida. En J. A. Blake, & B. Hilbig, *Taxonomic*

Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria basin and western Santa Brabara Channel (Vol. 4, págs. 1-3). California: Santa Brabara Museum of Natural History.

- Blake, J. A., & Maciolek, N. J. (1992). A new genus and two new species of Spionidae (Polychaeta) from hydrothermal vents at the Guaymas Basin and Juan de Fuca Ridge, with comments on a related species from the western north Atlantic. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 105(4), 723-732.
- Blake, J. A., & Maciolek, N. J. (2018). New species and records of Uncispionidae and *Pygospiopsis* (Polychaeta, Spionida) from deep water off the east and west coasts of North America, the Gulf of Mexico, the Antarctic Peninsula, and Southeast Asia. *Zootaxa*, 4450(2), 151-195.
- Blake, J. A., & Magalhães, W. (2019). Cirratulidae Ryckholt, 1851: Annelida. En A. Schmidt-Rhaesa, *Handbook of Zoology Online*. Berlin, Boston: De Gruyter. Obtenido de https://www.degruyter.com/database/ZOOLOGY/entry/bp_029146-9_21/html
- Blake, J., & Maciolek, N. J. (2020). 7.6.2 Traviisiidae Hartmann-Schröder, 1971, new family status. En G. Purschke, W. Westheide, & M. Böggemann, *Volume 2 Pleistoannelida, Sedentaria II: Band 2: Pleistoannelida, Sedentaria II* (págs. 302-311). Berlin, Boston: De Gruyter. doi: <https://doi.org/10.1515/9783110291681-009>
- Brandt, A., Alalykina, I., Brix, S., Brenke, N., Błazewicz, M., Golovan, O. A., . . . Lins, L. (2019). Depth zonation of Northwest Pacific deep-sea macrofauna. *Progress in Oceanography*, 176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.102131>
- Bray, N. A., & Robles, J. M. (1991). Chapter 25: Physical Oceanography of the Gulf of California. En P. J. Dauphin, & B. R. Simoneit, *The Gulf and Peninsular Province of the Californias* (págs. 511-553). American Association of Petroleum Geologists.
- Bremmer, J. (2008). Species traits and ecological functioning in marine conservation and management. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366(1-2), 37-47.
- Brusca, R. C. (1980). *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. Tucson, Arizona: The University of Arizona Press.
- Brusca, R. C., & Findle, L. T. (2005). El Mar de Cortés. En M. E. Hendrickx, R. C. Brusca , & L. T. Findley, *Listado y distribución de la macrofauna del Golfo de California, México. Parte I. Invertebrados* (págs. 1-32). Arizona: Sonora Desert Museum.
- Carrera-Parra, L. F. (2006). Phylogenetic analysis of Lumbrineridae Schmarda, 1861 (Annelida: Polychaeta). *Zootaxa*, 1332(1), 1-36.
- Chamberlin, R. V. (1919). *The annelida polychaeta*. U.S.A: Cambridge U.S.A.
- Clarke, K. R., & Gorley, R. N. (2015). *PRIMER v7: User Manual/Tutorial*. Obtenido de PRIMER-E,

Ltd., Plymouth, United Kingdom.: <https://www.primer-e.com/about>

- Corliss, J. B., Dymond, J., Gordon, L. I., Edmond, J. M., von Herzen, R. P., Ballard, R. D., . . . van Andel, T. H. (1979). Submarine Thermal Springs on the Galápagos Rift. *Science*, 203(4385), 1073-1083.
- Daniel, M., & Britayev, T. A. (2018). Symbiotic Polychaetes Revisited: An Update of the Known Species and Relationships (1998–2017). *Oceanography and Marine Biology*, 371-447.
- Danovaro, R., Corinaldesi, C., Dell'Anno, A., & Snelgrove, P. V. (2017). The deep-sea under global change. *Current Biology*, 27(11), R461-R465.
- Day, H. J. (1964). A review of the family Ampharetidae (Polychaeta). *Annals of the South African Museum*, 48, 97-120.
- de León-González, J. A., & Hernández-Alcántara, P. (2021). 41. Paraonidae Cerruti 1909. En J. A. de León-González, J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M. E. García-Garza, S. I. Salazar-Vallejo, V. Solís-Weiss, & M. A. Tovar-Hernández, *Anélidos marinos de México y América Tropical* (págs. 587-610). Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Day, H. J. (1967). *A monograph on the Polychaeta of southern Africa. Part 2. Sedentaria* (Vol. 2). London, BM(NH).
- Desbruyères, D., & Laubier, L. (1980). *Alvinella pompejana* gen. sp. nov., Ampharetidae aberrant des sources hydrothermales de la ride Est-Pacifique. *Oceanol Acta*, 3(3), 267-274.
- Desbruyères, D., & Laubier, L. (1985). Les Alvinellidae, une famille nouvelle d'annélides polychètes inféodées aux sources hydrothermales sous-marines: systématique, biologie et écologie. *Canadian Journal of Zoology*, 64(10), 286-337.
- Desbruyères, D., & Laubier, L. (1991). Systematics, Phylogeny, Ecology and Distribution of the Alvinellidae (Polychaeta) from Deep-Sea Hydrothermal Vents. *Ophelia Supplement*, 5, 31-45.
- Desbruyères, D., Gaill, F., Laubier, L., & Fouquet, Y. (1985). Polychaetous annelids from hydrothermal vent ecosystems: an ecological overview. *Bulletin of The Biological Society of Washington*, 103-116.
- Dolan, J. R. (2015). Planktonic protists: little bugs pose big problems for biodiversity assessments. *Journal of Plankton Research*, 38(4), 1044-1051. doi: <https://doi.org/10.1093/plankt/fbv079>
- Edgcomb, V. P., Kysela, D. T., Teske, A., Gomez, A. d., & Sogin, M. L. (2002). Benthic eukaryotic diversity in the Guaymas Basin hydrothermal vent environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(11), 7658-7662.
- Fauchald, K. (1970). *Polychaetous Annelids of the families Eunicidae, Lumbrineridae, Iphitimidae, Arabellidae, Lysaretidae and Dorvilleidae from western Mexico*. Los Angeles, California: Allan Hancock Foundation University of Southern California.
- Fauchald, K. (1972). Benthic Polychaetous annelids from deep water off western Mexico and adjacent

areas in the eastern Pacific Ocean. *Allan Hancock Monographs in marine biology* (7), 1-561.

- Fauchald, K. (1982). Revision of *Onuphis*, *Nothria*, and *Paradiopatra* (Polychaeta: Onuphidae) based upon type material. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 356, 1-109. doi:<http://dx.doi.org/10.5479/si.00810282.356>
- Féral, J. P., Phillipe, H., Desbruyères, D., Laubier, L., Derelle, E., & Chenuil, A. (1994). Phylogénie moléculaire de polychètes Alvinellidae des sources hydrothermales actives de l’océan Pacifique. *Comptes Rendus des Séances de l’Académie des Sciences. Série III, Sciences del vie*, 317, 771-779.
- Flores-Morales, A. L., Parés-Sierra, A., & Marinone, S. G. (2009). Factors that modulate the seasonal variability of the sea surface temperature of the Eastern Tropical Pacific. *Geofísica Internacional*, 48(3), 337-349.
- Gage, J. D., & Tyler, P. A. (1999). 1. Historical Aspects. En J. D. Gage, & P. A. Tyler, *Deep-Sea Biology: A natural history of organisms at the deep-sea floor* (págs. 3-31). United Kingdom: University Press, Cambridge.
- García-Garza, M. E. (2009). Capitellidae Grube, 1862. En J. A. de León-González, J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M. E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S. I. Salazar-Vallejo, & V. Solís-Weiss, *Poliquetos (Anelida: Polychaeta) de México y América Tropical* (págs. 101–114). México: Universidad Autónoma de.
- Glasby, C. J., & Read, G. (1998). Polychaete worms: a diverse yet poorly known group. *Water & Atmosphere*, 6(4), 7-9.
- Grassle, F. J., & Maciolek, N. J. (1992). Deep-Sea Species Richness: Regional and Local Diversity Estimates from Quantitative Bottom Samples. *The American Naturalist*, 139(2), 313-341.
- Grassle, J. F. (1986). The ecology of deep-sea hydrothermal vent communities. *Advances in marine biology*, 23, 301-362.
- Grassle, J. F., Brown-Leger, L. S., Morse-Porteous, L., Petrecca, R., & Williams, I. (1985). Deep-sea fauna of sediments in the vicinity of hydrothermal vents. En B. S. National Museum of Natural History (Ed.), *Hydrothermal vents of the eastern Pacific: an overview. Symposium*, (págs. 443-452). United States.
- Gravier, M. C. (1901). Sur une singulière forme hétéonéréidienne du Golfe de Californie. *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, 1(7), 177-182.
- Gray, J. S. (2001). Marine diversity: the paradigms in patterns of species richness examined. *Scientia Marina*, 65(2), 41-56. doi: <https://doi.org/10.3989/scimar.2001.65s241>
- Hartman, O. (1939). *Polychaetous Annelids: New Species of Polychaetous annelids from southern California* (Vol. 7). Los Angeles, California: The University of Southern California Press.

- Hartman, O. (1940). Polychaetous annelids. Pt.2. Chrysopetalidae to Goniadidae. *Los Angeles, University of Southern California Press*, 7, 173-287.
- Hartman, O. (1944). *Polychaetous Annelids: Part V. Eunicia* (Vol. 10). Los Angeles, California: The University Southern California Press.
- Hartmann-Schröder, G. (1971). [use for POLYCHAETA] Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta 1-594. En M. Dahl, & Peus, *Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise*. Alemania: Gustav Fischer.
- Hernández-Alcántara, P. (2002). Composición y estructura de las comunidades de poliquetos (Annelida: Polychaeta) benthicos de la plataforma continental del Golfo de California. México. *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Hernández-Alcántara, P., & Solís-Weiss, V. (2005). Seasonal variations of the Spionida (Palpata: Canalipalpata) in the sublittoral zone of the Gulf of California. *Marine Ecology*, 26, 273-285.
- Hernández-Alcántara, P., & Solís-Weiss, V. (2013). Biodiversity and distribution of the Scolecida (Annelida: Polychaeta) on the continental shelf of the Gulf of California, Mexican Pacific. *Cahiers de Biologie Marine*, 54, 49-61.
- Hernández-Alcántara, P., Salas-de León, D. A., Solís-Weiss, V., & Monreal-Gómez, M. A. (2013). Geographical patterns in species richness of the benthic polychaetes in the continental shelf of the Gulf of California, Mexican Pacific. *Helgoland Marine Research*, 67, 579-589.
- Hernández-Alcántara, P., Salas-de León, D. A., Solís-Weiss, V., & Monreal-Gómez, M. A. (2014). Bathymetric patterns of polychaete (Annelida) species richness in the continental shelf of the Gulf of California, Eastern Pacific. *Journal of Sea Research*, 91, 79-87. doi: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2014.04.012>
- Hernández-Alcántara, P., Tovar-Hernández, M., & Solís-Weiss, V. (2008). Polychaetes (Annelida: Polychaeta) described for the Mexican Pacific: *Latin America Journal of Aquatic Research*, 36(1), 37-61.
- Hernández-Alcántara, P., Velasco-López, F., Quiroz-Martínez, B., & Solís-Weiss, V. (2023). Species composition and biogeographical affinities of polychaetes (Annelida) from the southern Mexican Pacific shelf. *Marine Biological Association*, 103, e70.
- Hilbig, B. (1996). 9. Family Onuphidae Kinberg. 1865. En J. A. Blake, B. Hilbig, & P. H. Scott, *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Final Report. Volume 5. The Annelida Part 2. Polychaeta: Phyllodocida (Syllidae and Scale-Bearing Families), Amphinomida, and Eunicida* (págs. 229-261). Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History.
- Hilbig, B. (2000). 8. Ampharetidae Malmgren, 1867. En J. A. Blake, B. Hilbig, & V. P. Scott, *Taxonomic*

Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. (Vol. 7, págs. 169-227). Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History.

- Hourdez, S. (2022). Polynoidae Kinberg, 1856: Annelida. En A. Schmidt-Rhaesa, *Handbook of Zoology Online*. Berlin, Boston. Obtenido de https://www.degruyter.com/database/ZOOLOGY/entry/bp_064531-6_5/html.
- Hutchings, P. (1998). Biodiversity and functioning of polychaetes. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1133-1145. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008871430178>
- Jumars, P. A., Morgan, K. M., & Lindsay, S. M. (2015). Diet of Worms Emended: An Update of Polychaete Feeding Guilds. *Annual Reviews of Marine Science*, 7, 497-520. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010814-020007>
- Kudenov, J. D. (1993). Amphinomidae and Euphrosinidae (Annelida: Polychaeta) Principally from Antarctica, the Southern Ocean, and Subantarctic Regions. *Biology of the Antarctic Seas XXII*.
- Lara-Lara, J. R. (2008). Los ecosistemas marinos. En C. N. Biodiversidad, *Capital Natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad* (Vol. 1, págs. 135-156). México.
- Lavín, M. F., Beier, E., & Badan, A. (1997). Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. En: Lavín M. F. (ed.). *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Unión Geofísica Mexicana, Monografía No. 3, México.
- Levin, L. A. (2003). Oxygen minimum zone Benthos: Adaptation and community response to hypoxia. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 41, 1-45.
- Linacre, L. R., Durazno, V., Camacho-Ibar, U., Mirabal-Gómez, J. A., Velásquez-Aristizábal, C., Sánchez-Robles, J. R., . . . Bazán-Guzmán, C. (2024). Drivers of microbial carbon biomass variability in two oceanic regions of the Gulf of Mexico. *Progress in Oceanography*, 229(10348).
- Lindsay, G. E. (1983). 1. History of Scientific exploration in the Sea of Cortéz. En T. J. Case, & M. L. Cody, *Island Biogeography in the Sea of Cortéz* (págs. 3-26). California: University of California Press.
- Little, C. T., & Vrijenhoek, R. C. (2003). Are hydrothermal vent animals living fossils? *Trends in Ecology and Evolution*, 18(11), 582-588.
- Lluch-Cota, S. E., Aragón-Noriega, E. A., Arreguín-Sánchez, F., Aurióles-Gamboa, D., Bautista-Romero, J. J., Brusca, R. C., . . . Sierra-Beltrán, A. P. (2007). The Gulf of California: Review of ecosystem status. *Progress in Oceanography*, 73, 1-26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2007.01.013>
- Maciolek, N. J., & Blake, J. A. (2021). New species of Microspio Mesnil, 1896 (Annelida: Spionidae), with additions to the description of *M. pigmentata* (Reish, 1959) and comparative notes on all

members of the genus. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 134, 265-293.

- Mackie, A. S., Parmiter, C., & Tong, L. T. (March de 1997). Distribution and diversity of polychaeta in the Southern Irish Sea. *Bulletin of Marine Science*, 60(2), 467-481.
- Magalhães, W. F., & Barros, F. (2011). Structural and functional approaches to describe polychaete assemblages: ecological implications for estuarine ecosystems. *Marine and Freshwater Research*, 62(8), 91-926. doi: <https://doi.org/10.1071/MF10277>
- Magalhães, W. F., & Blake, J. A. (2020). Capitellidae Grube, 1862: Annelida. En A. Schmidt-Rhaesa, *Handbook of Zoology Online*. Berlin, Boston: De Gruyter. Obtenido de https://www.degruyter.com/database/ZOOLOGY/entry/bp_029147-6_76/html
- Martin, D., & Britayev, T. A. (1998). Symbiotic polychaetes: Review of known species. *Oceanography and Marine Biology*, 36, 217-340.
- McCune, B., & Grace, J. B. (2002). *Analysis of Ecological Communities*. Gleneden Beach, Oregon: MjM Software Design.
- Méndez, N. (2006). Deep-water polychaetes (Annelida) from the southeastern. *Revista de Biología Tropical*, 54(3), 773-785. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i3.12776>
- Méndez, N. (2007). Relationships between deep-water polychaete fauna and environmental factors in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Scientia Marina*, 71(3), 605-622. doi: <https://doi.org/10.3989/scimar.2007.71n3605>
- Méndez, N. (2012). Poliquetos (Annelida, Polychaeta) del talud continental suroriental del golfo de California y su relación con algunas variables ambientales. En P. Zamorano, M. E. Hendrickx, & M. Caso, *Poliquetos (Annelida, Polychaeta) del* (págs. 161-223). INE-SEMARNAT.
- Méndez, N. (2013). Trophic categories of soft-bottoms epibenthic deep-sea polychaetes from the southeastern Gulf of California (Mexico) in relation with enviromental variables. *Pan-American Journal of aquatic sciences*, 8(4), 299-311.
- Mercado-Santiago, A. J., Hernández-Alcántara, P., & Solís-Weiss, V. (2021). Spatial and bathymetric trends in composition and taxonomic diversity of Polychaeta (Annelida) assemblages from the deep southern Gulf of California. *Bulletin of Marine Science*, 97(3), 381-400. doi: <https://doi.org/10.5343/bms.2020.0029>
- Monro, C. C. (1931). Polychaeta Oligochaeta, Echiuroidea and Sipunculoidea. Great Barrier Reef (Queensland) Exp. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, 4, 1-37.
- Muniz, P., & Pires, A. M. (2000). Polychaete Associations in a Subtropical Environment (São Sebastião Channel, Brazil): A Structural Analysis. *Marine Ecology*, 21(2), 145-160. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0485.2000.00696.x>

- Nataliya, B. (2021). Onuphidae Kinberg, 1865: Annelida. En A. Schmidt-Rhaesa, *Handbook of Zoology Online*. Obtenido de https://www.degruyter.com/database/ZOOLOGY/entry/bp_029147-6_40/html
- Olsgard, F., & Somerfield, P. J. (2000). Surrogates in marine benthic investigations - which taxonomic unit to target? *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 7, 25-42. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1009967313147>
- Oug, E., Borisova, P., & Budaeva, N. (2022). 7.12.6 Lumbrineridae Schmarda, 1861. En G. Purschke, M. Böggemann, & W. Westheide, *Volume 4 Pleistoannelida, Errantia II* (págs. 1-35). Berlin, Boston: De Gruyter. Obtenido de <https://doi.org/10.1515/9783110647167-001>
- Pacheco, A. S., González, T. M., Bremner, J., Oliva, M., Heilmayer, O., Laudien, J., & Riascos, J. M. (2011). Functional diversity of marine macrobenthic communities from sublittoral soft-sediment habitats off northern Chile. *Helgoland Marine Research*, 65, 413-424. doi: <https://doi.org/10.1007/s10152-010-0238-8>
- Pagliosa, P. R. (09 de December de 2005). Another diet of worms: the applicability of polychaete feeding guilds as a useful conceptual framework and biological variable. *Marine Ecology*, 26(3-4), 246-254. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2005.00065.x>
- Pamungkas, J., Glasby, C. J., & Costello, M. J. (2021). Biogeography of polychaete worms (Annelida) of the world. *Marine Ecology Progress Series*, 657, 147-159. doi: <https://doi.org/10.3354/meps13531>
- Pamungkas, J., Glasby, C. J., Read, G. B., Wilson, S. P., & Costello, M. J. (2019). Progress and perspectives in the discovery of polychaete worms (Annelida) of the world. *Helgoland Marine Research*, 73(4). doi: <https://doi.org/10.1186/s10152-019-0524-z>
- Paterson, G. L., Glover, A. G., Barrio-Froján, C. R., Whitaker, A., Nataliya, B., Chimonides, J., & Doner, S. (2009). A census of abyssal polychaetes. *Deep Sea Research Part II Topical Studies in Oceanography*, 56(19-20), 1739-1746.
- Pettibone, M. H. (1983). A new scale worm (Polychaeta: Polynoidae) from the hydrothermal rift-area off western Mexico at 21°N. *Proceedings of The Biological Society of Washington*, 96(3), 392-399.
- Pettibone, M. H. (1984). Two new species of *Lepidonotopodium* (Polychaeta: Polynoidae: Lepidonotopodinae) from hydrothermal vents off the Galapagos and East Pacific Rise at 21 N. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 97(4), 849-863.
- Pettibone, M. H. (1985). An additional new scale worm (Polychaeta: Polynoidae) from the hydrothermal rift area off western Mexico at 21 N. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 98(1), 150-157.
- Pettibone, M. H. (1989). Polynoidae And Sigalionidae (Polychaeta) From The Guaymas Basin, With

Descriptions Of 2 New Species, And Additional Records From Hydrothermal Vents Of The Galapagos Rift, 21-Degrees-N, And Seep sites In The Gulf Of Mexico (Florida And Louisiana). *Washington Biological Society of Washington*, 102, 154-168.

- Pineda, J. (1993). Boundary effects on the vertical ranges of deep-sea benthic. *Deep-Sea Research I*, 40(11/12), 2179-2192.
- Ramírez-Llodra, E., Brandt, A., Danovaro, R., De Mol, B., Escobar, E., German, C., . . . Vecchione, M. (2010). Deep, diverse and definitely different: unique attributes of the world's largest ecosystem. *Biogeosciences*, 7(9), 2851-2899. doi: <https://doi.org/10.5194/bg-7-2851-2010>
- Rex, M. A. (1983). 11. Geographic patterns of species diversity in the deep-sea benthos. En G. T. Rowe, & G. T. Rowe (Ed.), *Global Coastal Ocean: Multiscale interdisciplinary processes* (Vol. 8, págs. 453-473). United States of America: Harvard University Press.
- Rex, M. A., Stuart, C. T., Hessler, R. R., Allen, J. A., Sanders, H. L., & Wilson, G. D. (1993). Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos. *Nature*, 365, 636-639.
- Rouse, G. W., & Fauchald, K. (1997). Cladistics and Polychaetes. *Zoologica Scripta*, 26(2), 39-204.
- Salazar-Silva, P. (2006). Scaleworms (Polychaeta: Polynoidae) from the Mexican Pacific and some other Eastern Pacific sites. *Investigaciones Marinas*, 34(2), 143-161.
- Salazar-Silva, P. (2009). Polynoidae Kinberg, 1856. En J. A. de León-González, J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M. E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S. I. Salazar-Vallejo, & V. Solís-Weiss, *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical* (págs. 449-471). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Salazar-Vallejo, S. I. & Buzhinskaja, G. (2013). Six new Deep-water sternspid species (Annelida, Sternaspidae) from the Pacific Ocean. *ZooKeys*, 348, 1-27.
- Salazar-Vallejo, S. I., Zhadan, A. E. & Rizzo, A. E. (2019). Revision of Fauveliosidae Hartman, 1971 (Annelida, Sedentaria). *Zootaxa*, 4637, 1-67.
- Shorthouse, & David, P. (2010). *SimpleMappr*. Obtenido de SimpleMappr, an online tool to produce publication-quality point maps: <https://www.simplemappr.net>
- Smith, K. L., Ruhl, H. A., Billett, D. M., Lampitt, R. S., & Kaufmann, R. S. (2009). Climate, carbon cycling, and deep-ocean ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(46), 19211-19218. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0908322106>
- Snelgrove, P. V. (1998). The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodiversity*

and Conservation, 7, 1123–1132. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008867313340>

- Sobczyk, R., Czortek, P., Serigstad, B., & Pabis, K. (2021). Modelling of polychaete functional diversity: Large marine ecosystem response to multiple natural factors and human impacts on the West African continental margin. *Science of The Total Environment*, 792. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148075>
- Solís-Weiss, V., & Hernández-Alcantara, P. (1994). Amphisamytha fauchaldi: a new species of ampharetid (Annelida: Polychaeta) from the hydrothermal vents at Guaymas Basin, Mexico. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 93(3), 127-134.
- Solís-Weiss, V., & Hernández-Alcántara, P. (2014). Los anélidos poliquetos del mar profundo en México. En A. Low-Pfeng, & E. M. Peters-Recagno, *La frontera final: El océano profundo* (págs. 175-214). Ciudad de México: INECC-SEMARNAT.
- Solis-Weiss, V., & Hilbig, B. (1992). Redescription of Ophryotrocha platykephale Blake (Polychaeta, Dorvilleidae) from the Guaymas Basin Hydrothermal Vents. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 91(2), 92-96.
- Spalding, M. D., Fox, H. E., Allen, G. R., Davidson, N., Ferdaña, Z. A., Finlayson, M., . . . Robertson, J. (2007). Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience*, 57(7), 573-583. doi: <https://doi.org/10.1641/B570707>
- Stiller, J., Tilic, E., Rousset, V., Pleijel, F., & Rouse, G. W. (2020). Spaghetti to a Tree: A Robust Phylogeny for Terebelliformia (Annelida) Based on Transcriptomes, Molecular and Morphological Data. *Biology*, 9(4), 73.
- Tovar-Hernández, M., Salazar-Silva, P., de León-González, J., Carrera-Parra, L., & Salazar-Vallejo, S. (2014). Biodiversidad de Polychaeta (Annelida) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S190-S196.
- Treadwell, A. L. (1923). Polychaetous annelids from lower California with descriptions of new species. *American Museum Novitates*, 7, 251-258.
- Van-Dover, C. L., German, C. R., Sepeer, K. G., Parson, L. M., & Vrijenhoek, R. C. (2002). Evolution and Biogeography of Deep-Sea Vent and Seep Invertebrates. *Science*, 295(5558), 1253-1257. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1067361>
- Wilkinson, T. A., Wiken, E., Bezaury-Creel, J., Hourigan, T. F., Agardy, T., Herrmann, H., . . . Padilla, M. (2009). *Marine Ecorregions of North America*. Montreal, Canada.: Commission for Environmental Cooperation.
- Wilson, H. W. (1979). Community structure and species diversity of the sedimentary reefs constructed by Petaloproctus socialis (Polychaeta: Maldanidae). *Journal of Marine Research*, 37(4), 623-641.
- WoRMS Editorial Board. (2024). *World Register of Marine Species*. Obtenido de World Register of

Marine Species: <https://www.marinespecies.org>

Zamorano, P., Hendrickx, M. E., Méndez, N., Gómez, S., Serrano, D., Aguirre, H., . . . Morales-Serna, F. N. (2014). La exploración de las aguas profundas del Pacífico mexicano: El proyecto TALUD. En A. Low-Pfeng, E. M. Peters-Recagno, A. Low-Pfeng, & E. M. Peters-Recagno (Edits.), *La frontera final: El océano profundo* (págs. 107-153). Ciudad de México, Ciudad de México, México: INECC-SEMARNAT.