



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
UNIDAD ACADÉMICA MAZATLÁN
(BIOLOGÍA MARINA)

TAXONOMÍA Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LOS MOLUSCOS DE
PROFUNDIDAD EN LA COSTA OESTE DE BAJA CALIFORNIA

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:
NANCY YOLIMAR SUÁREZ MOZO

TUTOR:
Dr. MICHEL EDMOND HENDRICKX RENERS
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNIDAD ACADÉMICA
MAZATLÁN, UNAM

COMITÉ TUTOR:

Dra. EDNA NARANJO GARCÍA
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM
Dr. SAMUEL GÓMEZ NOGUERA
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNIDAD ACADEMICA
MAZATLÁN, UNAM
Dr. FERNANDO NUNO DIAS MARQUES SIMOES
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNIDAD ACADEMICA
SISAL, UNAM
Dr. EDUARDO RÍOS JARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS,
UDG

CIUDAD DE MÉXICO AGOSTO, 2016



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.



Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México



TAXONOMÍA Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LOS MOLUSCOS DE PROFUNDIDAD EN LA COSTA OESTE DE BAJA CALIFORNIA

T E S I S

Que para obtener el grado académico de:

**Maestra en Ciencias
(Biología Marina)**

P r e s e n t a :

Nancy Yolimar Suárez Mozo

Director de Tesis: Dr. MICHEL EDMOND HENDRICKX
RENERS

Comité Tutor: Dra. EDNA NARANJO GARCÍA
Dr. SAMUEL GÓMEZ NOGUERA
Dr. FERNANDO NUNO DIAS
MARQUES SIMOES
Dr. EDUARDO RÍOS JARA

Asesor externo:

Dra. VANESA PAPIOL NIEVES

CIUDAD DE MÉXICO AGOSTO, 2016

Para mis papas, hermanos y sobrinos, porque siempre con su amor y a pesar de la distancia me han apoyado en esta aventura.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), a la Unidad Académica Mazatlán de Ciencias del Mar y Limnología y al CONACYT por proporcionarme el apoyo académico, logístico y económico para realizar la maestría.

A mi director de tesis, el Dr. Michel Hendrickx, por haberme dado la oportunidad de trabajar con él aun sin conocerme, gracias por compartir sus conocimientos y por siempre estar presto a resolver dudas.

A mi comité académico, Dr. Samuel Gómez, Dr. Eduardo Ríos Jara, Dr. Nuno Simoes y la Dra. Edna Naranjo, por dedicar su tiempo, consejos, comentarios, correcciones, críticas y amplio apoyo para realizar de la mejor manera este trabajo.

A mi asesora de tesis, Dra. Vanesa Papiol por su apoyo, comprensión, paciencia y disposición durante mi formación académica y por ayudarme ampliamente en los análisis ecológicos.

Sinceros agradecimientos a: Ángel Valdés, Boris Sirenko, Daniel Geiger, Diego Zelaya, Douglas Eernisse, Eduardo Ríos Jara, Elena Krylova, Enrico Shwabe, Eugene Coan, Henry Chaney, José Salgado, Kelvin Barwick, Koen Fraussen, Lindsey Groves, Ludmila A. Safonova, Marina Guller, Paul Valetinch-Scott, Roger Clark, Wiedrick Shawn. Que ayudaron en la confirmación, identificación y toma de fotografías de las distintas especies.

Un especial agradecimiento al Dr. Paul Valentich-Scott y esposa, Dr. Daniel Geiger y Dr. Henry Chaney por haberme recibido durante la estancia en el museo de historia natural de Santa Bárbara, California, por regalarme de sus conocimientos, ayudarme a confirmar especies y con sus experiencias incentivar a seguir estudiando los moluscos.

A los integrantes del laboratorio de invertebrados bentónicos, Sra. Mercedes Cordero por proporcionar información con la literatura y por su ayuda en la catalogación de las muestras. Al Dr. José Salgado, Dra. Nuria Méndez, Dr. Samuel Gómez y a los estudiantes del laboratorio por brindar su compañía durante esta etapa y gracias por el ambiente

agradable para trabajar. Un agradecimiento al Dr. David Serrano por proporcionar la información oceanográfica utilizada en este trabajo.

Al PCMyL, al CONACYT y al proyecto TALUD por brindarme el apoyo económico para asistir a las estancias y a los distintos congresos.

A Margarita Cordero, Gabriela Almaraz, Diana Juárez, Natalia Medina, Chantal G. Ruiz y Guadalupe Godoy, por su disposición y su colaboración en trámites burocráticos del posgrado. A la Lic. Herlinda Rojas y al Lic. Daniel Oviedo por su ayuda en la obtención de bibliografía. Al Mat. German Ramírez y Lic. Carlos Suarez por su ayuda en el centro de cómputo y mantenimiento de las líneas de comunicación.

A mis amigos, Estephanie Meza y familia, Trixie Zavala, Elena Jaffer, Jesica Orrante, Brianda Ramos, Mateo Amillano, Daniela Valladolid, Andrea Ramírez, Paola Palacios, José Yacomelo, Brigitte Gil, Omar Ávila, Víctor Valencia, Adriana Gracia, por su infinito apoyo, por darme de su amistad y porque han sido muy importantes en la realización de este logro académico.

Productos derivados de la tesis

Artículos:

Hendrickx, M.E. Valentich-Scott. P. & Suárez-Mozo N.Y. 2016. Deep-water bivalve mollusks collected during the TALUD XV cruise off the west coast of the southern Baja California Peninsula, Mexico. Biodiversity Data Journal. 4:1-22 doi: 10.3897/BDJ.4.e8661.

Suárez-Mozo N.Y & Hendrickx, M.E. 2016. New record for the deep-sea genus *Tripoplax* (Mollusca: Polyplacophora) in the eastern Pacific. Marine Biodiversity Records. 9(10):1-6.

Congresos (Anexo 7):

Suárez-Mozo N.Y. Valentich-Scott. P. & Hendrickx, M.E. 2016. Identifying bivalves associated with the oxygen minimum zone: Not an easy task!, 49Th Western Society of Malacologist 82Th American Malacological Society Annual Meetings 12-16 de junio, Ensenada, México.

Suárez-Mozo N.Y & Hendrickx, M.E. 2015. Esta vez nos fuimos al otro lado: moluscos de aguas profundas frente a la península de Baja California, México. XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) y Simposio Nacional de Ciencias del Mar (SENALMAR), 17-22 de octubre, Santa Marta, Colombia.

Suárez-Mozo N.Y. Hendrickx, M.E. & Valentich-Scott. P. 2015. Registros y catálogo de bivalvos de aguas profundas frente a la península de Baja California: cruceros TALUD XV, TALUD XVI y TALUD XVIB. XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) y Simposio Nacional de Ciencias del Mar (SENALMAR), 17-22 de octubre, Santa Marta, Colombia.

Suárez-Mozo N.Y & Hendrickx, M.E. 2015. Composición y ecología de los bivalvos de profundidad recolectados en el crucero TALUD XVI-B al oeste de la península de Baja California, México. XXIV Encontro Brasileiro de Malacologia, 14-18 de septiembre, Rio de Janeiro, Brasil.

Suárez-Mozo N.Y & Hendrickx, M.E. 2015. Deep-water chitons (Mollusca: Polyplacophora) from off the west coast of Baja California, Mexico. 14 Deep sea Biology Symposium, 31 agosto-4 septiembre, Aveiro, Portugal.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	5
2.1 Taxonomía	5
2.2 Distribución	6
2.2.1 Gradientes batimétricos.....	6
2.2.2 Gradientes latitudinales	7
2.3 Tamaño de los organismos	8
2.4 Factores ecológicos.....	8
2.5 Pacífico mexicano	10
2.5. 1 Proyecto TALUD	11
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4. HIPÓTESIS	13
5. MÉTODOS.....	14
5.1 Área de estudio	14
5.1.1 Comportamiento del oxígeno en la península de Baja California.....	14
5.1.2 Masas de agua en la península de Baja California	17
5.1.3 Vertientes en la península de Baja California	18
5.2 Localización de las estaciones y obtención de parámetros ambientales.....	18
5.3 Obtención y análisis de sedimentos	20
5.4 Obtención de las muestras de moluscos	21
5.5 Análisis de la información recolectada	22
5.5.1 Caracterización ambiental de la zona de estudio	22
5.5.2 Determinación taxonómica	23
5.5.3 Determinación de la estructura comunitaria.....	23

5.5.4 Efecto de los factores ambientales en las comunidades de moluscos	26
5.5.5 Estructura de tallas	26
5.6 Catálogo	27
6. RESULTADOS	29
6.1 Caracterización ambiental de la zona de estudio	29
6.1.1 Variables ambientales	29
6.1.2 Análisis de correlación de las variables ambientales	35
6.2 Composición taxonómica	36
6.2.1 Nuevos registros y taxones.....	39
6.2.2 Distribución batimétrica de la comunidad	42
6.3 Estructura de la comunidad.....	43
6.3.1 Distribucion de clases por estrato batimétrico	43
6.3.2 Análisis de similitud.....	44
6.3.3 Densidad de organismos por estrato batimétrico	45
6.3.4 Densidad de organismos por grupos tróficos	47
6.3.5 Porcentaje de similitud (SIMPER).....	48
6.3.6 Especies exclusivas	49
6.3.7 Especies encontradas en más de una estación.....	50
6.3.8 Índices de diversidad.....	52
6.3.9 Estimadores de riqueza.....	53
6.3.10 Rareza de especies.....	54
6.4 Relación de la comunidad con los parámetros ambientales.....	55
6.4.1 Correlación de Spearman entre variables ambientales y densidad	55
6.4.2 Correlación de Spearman entre variables ambientales y grupos tróficos.....	56
6.4.3 Análisis de Correspondencia Canónica (CCA).....	57
6.5 Distribución de tallas de las especies más abundantes	58
6.6 Catálogo	62
7. DISCUSIÓN.....	63

7.1 Caracterización ambiental de la costa oeste de Baja California	63
7.2 Composición y estructura de la comunidad de moluscos	64
7.2.1 Composición.....	65
7.2.2 Estructura de las comunidades	70
7.3 Relación de la comunidad con los parámetros ambientales.....	81
7.4 Tamaño de las especies más abundantes	85
7.5 Adaptación	86
7.6 Catálogo	87
8. CONCLUSIONES.....	88
9. RECOMENDACIONES	92
10. REFERENCIAS	93

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Distribución latitudinal del intervalo de profundidad con concentraciones de oxígeno disuelto (DO, por sus siglas en inglés) <0.5 ml/l en el Pacífico este. El rectángulo rojo corresponde al área de la península de Baja California. Modificado de Helly & Levin (2004).	16
Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo de las campañas TALUD XV, XVI y XVIB, en la costa oeste de la península de Baja California.	19
Figura 3. A. CTD equipado con roseta. B. Nucleador de caja. C. Trineo bentónico. D. Muestra obtenida en el arrastre con trineo bentónico.....	22
Figura 4. Diagrama de las conchas de moluscos indicando las dimensiones medidas para el análisis de las distribuciones de tallas. A. Bivalvia en una orientación lateral. B. Gastropoda en una orientación lateral (modificado de Kosnik et al. 2006).....	27
Figura 5. Plantilla del catálogo en donde se especifica en las casillas la información para cada una de las especies encontradas en la costa oeste de la península de Baja California. 28	
Figura 6. Sección vertical de temperatura (°C) medidas en la columna de agua (CTD-O ₂) a lo largo de un gradiente latitudinal frente a: A. Baja California. B. Baja California Sur (tomado de Papiol et al. 2016).....	29
Figura 7. Sección vertical de las concentraciones de oxígeno disuelto (ml/l) medidas en la columna del agua (CTD-O ₂) a lo largo de un gradiente latitudinal frente a: A. Baja California. B. Baja California Sur. (Tomado de Papiol et al. 2016).	30
Figura 8. Sección vertical de salinidad, medidas en la columna del agua (CTD-O ₂) a lo largo de un gradiente latitudinal, frente a: A. Baja California, B. Baja California Sur. (Tomado de Papiol et al. 2016).	31
Figura 9. Perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto medidos en la columna de agua con el CTD-O ₂ frente a Baja California (A) y Baja California Sur (B). Las líneas más oscuras corresponden a valores medios de cada parámetro y las más claras representan su desviación estándar. (Tomado de Papiol et al. 2016).	32
Figura 10. A. Concentración de oxígeno disuelto (ml/l); B. Temperatura (°C) medidos cerca del fondo en la costa oeste de la península de Baja California, durante los cruceros TALUD XV y XVIB.....	33

Figura 11. Distribución y tabla de los sedimentos (composición %) en la zona de estudio, frente a la costa oeste de la península de Baja California.	34
Figura 12. PCA de ordenación de las variables ambientales: el oxígeno, la salinidad, las arcillas, las arenas y el carbono orgánico. La profundidad y la zona en que se distribuyen las estaciones están indicadas.	36
Figura 13. Representantes de las cuatro clases de moluscos recolectados durante las campañas TALUD XV, XVI y XVIB. A. Polyplacophora: <i>Leptochiton halistreptus</i> (Dall 1902) (vista ventral). B. Bivalvia: <i>Nuculana conceptionis</i> (Dall 1896). C. Gastropoda: <i>Bathybembix bairdii</i> (Dall 1889). D. Scaphopoda: <i>Fissidentalium megathyris</i> (Dall 1890).	37
Figura 14. Proporción de individuos por clase recolectados durante el estudio frente a la costa oeste de la península de Baja California.	38
Figura 15. Intervalos de profundidad registrados para las especies de las cuatro clases de moluscos recolectadas durante el estudio. A. frente a Baja California B. frente a Baja California Sur. Se indica también las profundidades donde no se recolectaron moluscos. .	43
Figura 16. Dendograma “clúster” obtenido para la zona de estudio, utilizando las 24 estaciones donde se recolectaron moluscos (similitud de Bray-Curtis). Los números indican la profundidad de cada estación. Con el círculo azul se marcan las dos estaciones con mayor similitud.....	45
Figura 17. Densidad de moluscos (ind/ha) frente a las dos zonas de estudio por intervalos batimétricos. A. Baja California. B. Baja California Sur.	46
Figura 18. Distribución de las especies de la clase Bivalvia que se recolectaron en más de una estación durante el estudio. A. <i>Acesta sphoni</i> . B. <i>Lucinoma aequizonata</i> . C. <i>Ennucula panamina</i> . D. <i>Macoma carlottensis</i> . E. <i>Policordia</i> sp.	50
Figura 19. Distribución de las especies de la clase Gastropoda que se recolectaron en más de una estación durante el estudio. A. <i>Alia permodesta</i> . B. <i>Ancistrolepis californicus</i> . C. <i>Colus</i> sp. D. <i>Bathybembix bairdii</i> . E. <i>Fissurella</i> sp. F. <i>Neptunea amianta</i> . G. <i>Plicifusus</i> cf. <i>griseus</i> . H. <i>Carinoturris</i> sp.	51
Figura 20. Distribución de <i>Leptochiton halistreptus</i> representante de la clase Polyplacophora que se recolectó en tres estaciones durante el estudio.	52

Figura 21. Curvas de acumulación de especies, Sobs=Riqueza observada y curvas de riqueza de especies determinadas con los estimadores no paramétricos: Chao 1 y 2, Jackknife 1 y 2. A. Frente a Baja California. B. Frente a Baja California Sur.....	54
Figura 22. Estimación de la rareza de especies en las dos zonas muestreadas basada en la presencia de especies “uniques”, “duplicates”, “singletons” y “doubletons”. A. Frente a Baja California. B. Frente a Baja California Sur.....	55
Figura 23. CCA de las especies dominantes (presentes en dos estaciones o más) frente a Baja California Sur (XV) y frente a Baja California (XVIB), con las variables ambientales no correlacionadas seleccionadas $p < 0.80$ (i.e., carbono orgánico, salinidad, oxígeno, arenas).....	58
Figura 24. Distribución de tallas (altura de la concha) de <i>Acesta sphoni</i> considerando la totalidad del material recolectado durante la campaña TALUD XV (n=22).	59
Figura 25. Distribución de tallas (altura) de <i>Bathybembix bairdii</i> en siete estaciones con profundidades de entre 730 y 779 m (n=65).	60
Figura 26. Distribución de tallas (altura) de <i>Bathybembix bairdii</i> en cinco estaciones con profundidades de entre 1,854-2,082 m (n=94).	60
Figura 27. Distribución de tallas (altura) de <i>Neptunea amianta</i> en cuatro estaciones considerando la totalidad del material recolectado (n=21).....	61
Figura 28. Distribución de tallas (altura) de <i>Alia permodesta</i> en tres estaciones considerando la totalidad del material recolectado (n=545).....	61

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Posiciones y profundidades medias de las estaciones de arrastre con (+) y sin (-) moluscos de los cruceros realizados en la costa oeste de Baja California, * las estaciones con moluscos recolectados con nucleador.....	20
Tabla 2. Correlaciones entre los pares de variables ambientales medidas durante el estudio ($p < 0.80$).	35
Tabla 3. Número de estaciones, de individuos y de especies por clase en cada estrato batimétrico definidos para la costa oeste de la península de Baja California. Clase Bivalvia (BV), Gastropoda (GP), Scaphopoda (SCP) y Polyplacophora (POL), recolectados con el trineo bentónico.	44
Tabla 4. Densidad de individuos (ind/ha) por estratos batimétricos para cada grupo trófico frente a Baja California Sur y frente a Baja California.	47
Tabla 5. Resultados del análisis SIMPER (factor: zona) utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis (corte del 90%) y la matriz de densidades (ind/ha) de moluscos. A. Densidad media, porcentaje de contribución y acumulativo de las especies que tipifican para cada una de las zonas. B. Densidad media, porcentaje de contribución y acumulativo de las especies que tipifican entre las zonas.....	49
Tabla 6. Números de especies (S), valores del índice de diversidad de Shannon (H') y de uniformidad de Pielou (J') calculados para las estaciones ubicadas frente a Baja California y Baja California Sur. Se presentan los valores en orden creciente de profundidad.....	53
Tabla 7. Valores de las correlaciones de Spearman entre la densidad de las especies y las variables ambientales. Se resalta en rojo las correlaciones con $p < 0.05$	55
Tabla 8. Valores de las correlaciones de Spearman entre los grupos tróficos y las variables ambientales. Se resaltan en rojo las correlaciones con $p < 0.05$	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de tamaño de grano y de materia orgánica	127
Anexo 2. Tabla datos ambientales.....	130
Anexo 3. Listado de especies	131
Anexo 4. Artículo Bivalvia: Deep-water bivalve mollusks collected during the TALUD XV cruise off the west coast of the southern Baja California Peninsula, Mexico	133
Anexo 5. Artículo Polyplacophora: New records for the deep-sea genus <i>Tripoplax</i> (Molusca: Polyplacophora) in the eastern Pacific.	134
Anexo 6. Borrador artículo Gastropoda (<i>Fissurella</i>).....	135
Anexo 7. Resúmenes congreso	136
Anexo 8 A. Densidad estandarizada (ind/ha) para las especies de moluscos recolectadas con el trineo bentónico en las estaciones muestreadas en la costa oeste de la península de Baja California.	140
Anexo 8 B. Densidad estandarizada (ind/ha) para las especies de moluscos recolectadas con el trineo bentónico en las estaciones muestreadas en la costa oeste de la península de Baja California Sur.	141
Anexo 9. Número de catálogo	142

Resumen

Este estudio proporciona información sobre los moluscos de aguas profundas recolectados en la costa oeste de la península de Baja California, y por primera vez se describe a detalle la composición y la estructura de la comunidad de moluscos bentónicos en el talud continental y se analizan aspectos de su ecología. Los moluscos fueron recogidos con un trineo bentónico y con un nucleador de caja. Se midieron parámetros físico-químicos que fueron medidos en la columna de agua y se estimó para cada estación la composición de los sedimentos. Al igual que en el resto del Pacífico mexicano, la distribución de la fauna de la costa oeste de la península de Baja California se ve fuertemente influenciada por la presencia de la Zona del Mínimo de Oxígeno (ZMO) que cuenta con una amplia franja batimétrica donde las concentraciones de oxígeno disuelto bajan de manera drástica. Frente a Baja California, la franja de concentraciones de oxígeno ≤ 0.2 ml/l correspondió a ca 900 m de espesor, mientras que frente a Baja California Sur fue de ca 1,200 m. Los gradientes latitudinales y batimétricos de salinidad observados en los perfiles obtenidos de la costa oeste de la península de Baja California muestran cómo los valores de salinidad de las isohalinas son menores frente Baja California y mayores frente a Baja California Sur: Esto es resultado de la interacción de distintas masas de agua que se encuentran en la región. Las especies de moluscos se distribuyeron batimétricamente entre 304 y 2,136 m de profundidad. Se identificaron 52 especies y 46 géneros pertenecientes a 34 familias. En total se obtuvieron 2,656 individuos (entre vivos y conchas vacías), de los cuales el 79% corresponde a la clase Gastropoda, el 14.30% a la clase Polyplacophora, el 6% a la clase Bivalvia y el 0.19% a la clase Scaphopoda. Se presentaron nuevos registros, nuevas especies y nuevas distribuciones, lo que hace evidente el escaso conocimiento de la fauna de moluscos en esta zona del Pacífico este. A grandes rasgos, se observó un recambio faunístico entre las dos zonas muestreadas (norte vs. sur) y se notaron diferencias en la composición de la fauna de moluscos entre los estratos batimétricos. Las mayores densidades de moluscos se encontraron asociadas con el núcleo y la franja inferior de la ZMO, donde predominan valores de oxígeno ≤ 0.5 ml/l. Estas altas densidades se podrían atribuir a efectos indirectos de la hipoxia que reducen la densidad de depredadores y competidores, a una mayor cantidad, calidad de la materia orgánica disponible en estas zonas, y la capacidad de las especies de tolerar condiciones de hipoxia. Además, de otras características como la salinidad, la topografía del fondo y la composición de los sedimentos, parecen determinar la distribución de los organismos. Se presenta un catálogo de todas las especies recogidas durante el estudio, incluyendo datos relacionados con su taxonomía y distribución.

Abstract

This study provides information on deep-water mollusks collected along the west coast of the Baja California Peninsula. It represents the first attempt to describe in detail the composition and community structure of benthic mollusks on the continental slope and to analyze aspects of their ecology. Mollusks were collected with a benthic sledge and a box corer. In each sampling, physicochemical parameters were measured in the water column and the composition of the sediment was estimated. In the Mexican Pacific, the distribution of the fauna on the west coast of the Baja California Peninsula is strongly influenced by the presence of an Oxygen Minimum Zone (OMZ) that features a wide bathymetric fringe where dissolved oxygen concentrations dramatically decrease. Off Baja California, the range of oxygen concentrations in the OMZ is ≤ 0.2 ml/l and corresponds to a ca 900 m thick core, while off Baja California Sur it is ca 1,200 m thick. Latitudinal and bathymetric gradients of salinity observed in the profiles obtained from off the west coast of the Baja California Peninsula show how values of isohalines are lower off Baja California and higher off Baja California Sur. This is the result of the interaction of different water masses occurring in the region. Species are distributed between 304 and 2,136 m depth, including 52 species and 46 genera belonging to 34 families. In total 2,656 individuals (living and empty shells) were collected, of which 79% corresponds to the Gastropoda, 14.30% to the Polyplacophora, 6% to the Bivalvia and 0.19% to the Scaphopoda. New records, new species and new distributions are presented, which makes evident the lack of knowledge of the mollusc fauna in this area of the Pacific. A faunal turnover between the two sampled areas (north vs. south) is noted and differences were noted in the composition of the mollusc fauna between the bathymetric strata. The higher densities of mollusks were found associated with the core and the lower edge of the OMZ, with oxygen values ≤ 0.5 ml/l. These high densities could be attributed to indirect effects of hypoxia that reduce the density of predators and competitors, to larger supply of organic matter available in these areas, and to the ability for species to tolerate hypoxic conditions. In addition, other features such as salinity, bottom topography and composition of sediments, appear to determine the distributions of the organisms. A catalogue of all species collected during this study is presented, including data related to their taxonomy and distribution.

1. INTRODUCCIÓN

El mar profundo es el mayor ecosistema del planeta, el menos accesible y tal vez el menos comprendido (Glover et al. 2010). Los océanos ocupan el 71% de la superficie de la Tierra y el 90% de esta zona es de aguas profundas (Raupach et al. 2009, Ramírez-Llorda et al. 2010). El mar profundo se define como aquella zona que se presenta a profundidades mayores de 200 m, se refiere tanto a la masa de agua como a los fondos marinos (Etter et al. 2005, Escobar-Briones 2013) y tiene una profundidad media de 3,800 m. Las grandes expediciones pioneras que proporcionaron conocimiento del mar profundo (e.g., Challenger, Albatross, Siboga, Galathea, Velero III-IV) fueron realizadas en distintos sectores del planeta y con distintas técnicas de muestreo, dándonos un indicio de cómo es la biodiversidad marina en estas zonas, desmintiendo de este modo teorías de la inexistencia de vida en las grandes profundidades (Ramírez-Llodra & Billett 2006). Sin embargo, se conoce menos del 5% del fondo oceánico, en el cual todavía es necesario un fuerte esfuerzo exploratorio para conocer en su totalidad la fauna de profundidad (Hendrickx 2012, Aguilar 2013).

Por otra parte, se ha dado un enfoque diferente a las aguas profundas en lo que respecta al valor de sus funciones, servicios y los beneficios que proporciona a los seres humanos (Armstrong et al. 2010, 2012). Los servicios que provee o podría proveer el mar profundo son primordiales para el suministro de energía, la explotación de recursos minerales, la búsqueda de fuentes alternativas de alimentos y las investigaciones farmacológicas, entre otros (Thurber et al. 2014).

Alrededor de las últimas dos décadas se ha incrementado el conocimiento de las áreas profundas de los océanos a partir de descripciones de gradientes geográficos de la diversidad, haciendo inferencias en cuanto a factores tanto bióticos como abióticos, permitiéndonos entender, a grandes rasgos, las distintas relaciones entre la diversidad y las condiciones ambientales específicas (Levin et al. 2001, Snelgrove & Smith 2002, Rex et al. 2005a, 2005b). Además, se ha aprendido mucho acerca de las variadas y extremas adaptaciones fisiológicas de especies que viven a grandes profundidades (Turner 1973, Barnes et al. 1976, Tendal & Hessler 1977, Hessler et al. 1978, Smith 1978, Marshall 1979,

Thistle 1983, Killingley & Rex 1985, Grassle 1986, Pradillon & Gaill 2007, Malkowsky & Götze 2014).

El mar profundo está dividido en las siguientes zonas batimétricas: el talud continental, la elevación continental, la planicie abisal y la zona hadal. En el talud continental (zona batial), entre 200 y 4,000 m hasta la planicie o llanura abisal, se encuentran cañones, Zonas del Mínimo de Oxígeno (ZMO u OMZ por sus siglas en inglés) e las infiltraciones de metano. En la llanura abisal (a más de 4,000 m) se encuentran, en su mayoría, fondos blandos en los que se pueden hallar regiones con nódulos polimetálicos y también ventilas hidrotermales. Las fosas oceánicas (zona hadal), que son las zonas más profundas del mundo, se caracterizan por tener trincheras oceánicas (Solis-Weiss et al. 2015).

Las investigaciones más recientes han podido demostrar que las comunidades de macroinvertebrados de las aguas profundas se caracterizan por una alta diversidad y un alto grado de endemismo (Hessler & Sanders 1967, Grassle 1989, Smith et al. 1998, Zamorano et al. 2007a, b, Aguilar 2013). Actualmente, el conocimiento está basado principalmente en grupos como los moluscos, los nemátodos, los poliquetos, los equinodermos y los crustáceos, sobre todo de las comunidades que forman la endofauna (Brandt et al. 2007, Solís-Weiss et al. 2014, Solís-Marín 2013, Zamorano et al. 2013). La profundidad tiene efectos sobre la estructura de la comunidad del mar profundo. Por ejemplo, la abundancia del bentos, medido como la densidad de la población, ha mostrado una disminución exponencial con la profundidad en todos los océanos del mundo (Rowe 1983, Gage & Tyler 1992). También se han reportado la existencia de tendencias del tamaño del cuerpo con la profundidad en distintos grupos taxonómicos (Thiel 1975, Polloni et al. 1979, Rex & Etter 1998, Moranta et al. 2004, Collins et al. 2005). Además, se han propuesto diversos factores biológicos y ambientales para explicar por qué la diversidad de especies cambia con la profundidad. Entre estos se encuentran (a) el tamaño del grano del sedimento y la heterogeneidad del sustrato, (b) la productividad en la superficie y el contenido orgánico del sedimento, (c) los recursos alimentarios y, (d) la disponibilidad de oxígeno (Levin et al. 2001, Carney 2005).

Al ser un hábitat predominantemente de sedimentos blandos, el hábitat bentónico del mar profundo está influenciado por las actividades de distintos taxones que viven dentro del sedimento, incluyendo algunos moluscos, crustáceos y gusanos poliquetos. La combinación de sus movimientos, de sus procesos alimentarios, de la construcción de madrigueras y la subsecuente producción de depósitos entre otros factores, resultan en la estructuración, mezcla y oxigenación del sedimento (Norkko & Shumway 2011). Por ejemplo, la presencia de conchas tanto vivas como muertas en el fondo marino añade estructura y heterogeneidad, además de proporcionar microhábitats y disponibilidad de sustrato duro en un fondo blando, aumentando la diversidad de especies epifaunales (esponjas, briozoos, tunicados etc.) (Gutiérrez et al. 2003).

La clasificación taxonómica del Filum Mollusca incluye ocho clases vivientes y dos extintas. Las denominadas clases menores comprenden a los Solenogastres, Caudofoveata, Monoplacophora y Scaphopoda, las dos primeras agrupadas tradicionalmente en la clase Aplacophora. Las clases mayores comprenden a los Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia y Cephalopoda. Las clases extintas son Rostroconchia, probable ancestro de los bivalvos, y Helcionelloida, similar a *Latouchella*, un género marino extinto (Castillo-Rodríguez 2014). Todas las clases de moluscos están representadas en el mar. La diversidad alcanzada por los moluscos en las grandes profundidades es muy elevada y consiste esencialmente de especies que se alimentan de depósitos (Gage & Tyler 1992).

Los moluscos cuentan con cerca de 200,000 especies vivientes y alrededor de 70,000 especies fósiles descritas (Absalão et al. 2006, Ponder & Lindberg 2008, Appeltans et al. 2012). Son considerados el segundo grupo de invertebrados más numeroso después de los artrópodos (Zamorano & Hendrickx 2012b). Han colonizado prácticamente todos los ambientes, tanto terrestres como marinos hasta profundidades de más de 5,000 m y desde zonas frías hasta zonas tropicales (Brusca & Brusca 2002, Zamorano & Hendrickx 2012b). Algunos incluso han logrado adaptarse a los ambientes más extremos como las ventilas hidrotermales o las ZMO (Gracia et al. 2012, Martin & Goffredi, 2012, Maas et al. 2012, Levin et al. 2013) y algunas especies de la clase Gastropoda han podido sobrevivir a la radiación producida por experimentos nucleares (Legendre & Salvat 2015).

El número de especies de moluscos marinos en México se estima alrededor de 4,643 especies, de las cuales 2,576 habitan en las costas del Pacífico, siendo los gasterópodos y los bivalvos los más numerosos (Castillo-Rodríguez 2014).

2. ANTECEDENTES

2.1 Taxonomía

El número de especies descritas en el Pacífico mexicano es limitado, si lo comparamos con lo extenso que es el mar profundo. Hasta la fecha, la mayoría de los registros taxonómicos existentes provienen principalmente de estudios realizados por investigadores extranjeros y, desde finales de la década de los noventa, por mexicanos (Escobar- Briones & Soto 1993, Escobar-Briones 2000, Zamorano et al. 2013), permitiendo realizar listas faunísticas, tanto de moluscos como de otros invertebrados marinos.

Uno de los problemas con los que se enfrenta el estudio global de la biodiversidad marina y en especial en el mar profundo es el número elevado de especies nuevas que continúan describiéndose, esto en contraste con el número reducido de taxónomos expertos a nivel mundial, especialmente expertos en el mar profundo (Escobar-Briones 2013).

Algunas de las especies presentes en el mar profundo son raras. Las especies raras pueden ser consideradas como las que tienen baja abundancia además de ser poco frecuentes, y son también aquellas de las que no se tiene un amplio conocimiento (Colwell & Coddington 1994). La identificación de las especies raras principalmente se dificulta al no tener precisión en los listados taxonómicos, porque en algunas ocasiones solo existe un ejemplar, en algunos casos los organismos están desprovistos de la parte blanda, o en otros son especies nuevas que necesitan ser descritas. A pesar de que las especies raras contribuyen sustancialmente a la medida de biodiversidad en estudios ecológicos y de conservación (e.g., Harper & Hawksworth 1994), no se conocen bien los factores que influyen en su biodiversidad y papel en la comunidad. Es de señalar que la proporción de especies “aparentemente” raras en un área puede variar en función de la intensidad del muestreo, es decir, un conocimiento más amplio del mar profundo nos permitirá llenar los vacíos que se tienen tanto a nivel taxonómico como ecológico. Además, su rareza las hace vulnerables a las actividades humanas y a la degradación del hábitat (Thomas & Mallorie 1985, Gray 1997, Jackson 2001).

2.2 Distribución

El estudio de la distribución de especies a lo largo de gradientes ambientales ha sido importante para la caracterización de las comunidades animales tanto en los ecosistemas terrestres y acuáticos (e.g., Therborg 1970, Wenner & Boesch 1979). La zonificación de la fauna y los distintos factores que controlan la distribución de las especies, han sido objetos de estudio en las ciencias acuáticas (Fanelli et al. 2013). Posibles causas de los cambios en la comunidad incluyen factores físicos, tales como la temperatura, la salinidad y el pH (Catalán et al. 2006), y las interacciones biológicas (Moreno & Jaramillo 1983, Sousa & Mitchell 1999). Comparativamente, en el mar profundo rara vez se han analizado estos aspectos, y solo unos pocos estudios han explorado las asociaciones entre múltiples factores extrínsecos (variables ambientales, disponibilidad de recursos) (i.e., Fanelli et al. 2013) y otros han tratado los gradientes batimétricos (i.e., Rex 1977) y latitudinales (i.e., Rex et al. 1993).

2.2.1 Gradientes batimétricos

La profundidad es considerada el principal gradiente ambiental en el mar y los distintos patrones de distribución relacionados con la profundidad son importantes en el estudio de la fauna de aguas profundas (Gage & Tyler 1992). El cambio en la composición de las especies con la profundidad ya ha sido ampliamente documentado (Howell 2002). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han centrado en estudiar la macrofauna y solo algunos han considerado a la megafauna (Cartes et al. 2003, Cartes & Carrassón 2004). Se han hecho distintas zonificaciones teniendo en cuenta los cambios faunísticos con respecto a la profundidad, pero todavía hay cierto desacuerdo en la terminología de estas zonas y sus límites batimétricos (Howell et al. 2002) y, estos varían dependiendo del grupo taxonómico de interés (e.g., Vinogradova et al. 1959, Rowe & Menzies 1969, Rex 1973, 1981, Gage et al. 1985, Billett 1991, Howell et al. 2002). Esta zonación de la fauna parece ser más evidente en los niveles tróficos superiores (e.g., crustáceos, peces) que en los niveles tróficos inferiores (e.g., poliquetos, bivalvos) (Cartes et al. 2003, Cartes & Carrason 2004). Muchos de los estudios se han centrado en patrones de zonación de la fauna de manera general (Rowe & Menzies 1969), o en la zonificación de algunos grupos taxonómicos específicos (Rex 1977). Tales estudios han revelado la sustitución de especies con la

profundidad, y que la mayoría de las especies muestran intervalos de profundidad restringidas (Rex 1977, Etter & Rex 1990). Las causas para el cambio en la composición de especies con la profundidad son complejas y diversos factores pueden actuar para definir cuál es el patrón adoptado por una comunidad (Olabarria 2005). Los estudios detallados de la distribución batimétrica de los organismos de aguas profundas pueden ayudar a dilucidar factores que serían parte de la respuesta para explicar estos patrones (Olabarria 2005).

2.2.2 Gradientes latitudinales

Los gradientes latitudinales de la diversidad de especies fueron reconocidos desde hace más de un siglo (Pianka 1966, Rex 1981, Etter & Grassle 1992, Rex et al. 1993), considerándose muy variables dentro y entre hábitats. La enorme cantidad de estudios disponibles acerca de la composición de las comunidades en los ambientes “someros” ha permitido realizar descripciones razonablemente precisas en cuanto a la distribución de las especies (Rex et al. 2000, Lamshead et al. 2001, Rex et al. 2005b). En cambio, la información es más escasa para aguas profundas ya que se cuenta solamente con muestreos puntuales o espacialmente limitados, muy dispersos o con esfuerzos aislados que no cubren amplias escalas de tiempo (e.g., Zamorano 2006, Cowie & Levin 2009, Jeffreys et al. 2012, Schwabe et al. 2014). Como consecuencia de que la mayor parte del mar profundo esté inexplorado, el conocimiento de la distribución geográfica de las especies batiales y abisales es escasa para la mayoría de los taxones (Rex et al. 2000). Además, la comparación de los gradientes latitudinales de la diversidad se complica porque históricamente se han utilizado diferentes métodos de muestreo. Parte de las interrogantes que quedan son ¿cómo son los patrones de diversidad en las grandes profundidades?, ¿estos varían con un gradiente latitudinal al igual que en el caso de los ecosistemas terrestres y marinos de poca profundidad, i.e., en la franja litoral y en la plataforma continental?

Estudios más recientes relacionan los gradientes de diversidad con las variaciones del clima en el tiempo geológico y cómo estas conformaron distintos patrones de diversidad (principalmente los latitudinales). Huang et al. (2014) utilizaron los bivalvos marinos que habitan ≤ 200 m de profundidad, tanto extintos como existentes, haciendo una comparación con la información global paleoclimática. Estos autores concluyeron que los clados

originados en zonas cálidas muestran tasas de extinción más altas durante los intervalos de enfriamiento global (glaciación). Los cambios climáticos globales han impulsado modificaciones del área de distribución de las especies o taxones que han respondido, de un modo u otro, a estos cambios climáticos (tanto los de enfriamiento como los de calentamiento) (Roy et al. 1996, Hawkins et al. 2007, Sandel et al. 2011, Jablonski et al. 2013).

Rex et al. (2000) demostraron que, existe una disminución en la riqueza de especies de gasterópodos, bivalvos e isópodos de aguas profundas del norte del Atlántico hacia los polos. Además, analizaron la distribución de especies de Turridae, considerada la familia de gasterópodos más rica en especies de aguas profundas. En este caso, los resultados fueron comparables con gradientes latitudinales de organismos de aguas someras, evidenciándose de igual forma una disminución del número de especies hacia los polos.

2.3 Tamaño de los organismos

Recientemente, muchos estudios se han centrado en la distribución espacial del tamaño del cuerpo de los organismos, especialmente a través de grandes gradientes ambientales tales como los asociados con la latitud (e.g., Cushman et al. 1993, Gaston & Blackburn 1996, Roy & Martien 2001) o la profundidad (Rex 1979, Rex & Etter 1998, Rex et al. 1999; Clain & Rex 2000). En cuanto a posibles variaciones del tamaño de los organismos en relación con su distribución batimétrica, se ha observado que existe una dicotomía entre el gigantismo de las zonas abisales (>4,000 m), en el cual existe una representación importante de especies de la megafauna que alcanzan tamaños sobresalientes, y la reducción de tamaño con la profundidad (200 a 4,000 m) (Rex et al. 2006). Este es un tema aún sin resolver ya que se ha reportado que las tallas de los organismos pueden aumentar, disminuir o no mostrar un patrón consistente con la profundidad (Rex & Etter 1998, Gage & Tyler 1992, Rex et al. 1999).

2.4 Factores ecológicos

Las investigaciones del mar profundo más recientes se centran principalmente en aspectos ecológicos y geográficos, y en los gradientes batimétricos y latitudinales de las comunidades, de manera general o en distintos grupos taxonómicos, con el fin de tratar de

comprender la estructura de las comunidades que se encuentran en esos ambientes y los factores que las regulan (Levin et al. 2001, Snelgrove & Smith 2002, Rex et al. 2005b, McClain et al. 2009, Rex & Etter 2010). Se ha demostrado que las variables ambientales y los distintos gradientes físicos (e.g., de temperatura, salinidad u oxígeno) y geológicos influyen drásticamente en la distribución y la abundancia de los organismos, y en la composición de las comunidades. Estos factores son fundamentales para el caso de la macrofauna bentónica (0.25 a 1 mm) que se encuentra a grandes profundidades (e.g., Rex et al. 1993, Etter et al. 2005, Rex et al. 2006), sin dejar de lado la importancia de la calidad y la cantidad de insumos alimenticios (Gooday & Turley 1990, Ruhl & Smith 2004). Entre las variables más estudiadas se encuentran la distancia de la costa, la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto (Jumars & Gallagher 1982, Levin et al. 2000, Flach et al. 2002), la cantidad de materia orgánica en el sedimento, el tipo de sustrato (Etter & Grassle 1992, Leduc et al. 2012) y el tamaño de grano del sedimento. Estos factores han sido tema de investigación en la distribución de la macrofauna en el Atlántico norte (Rosenberg et al. 1991, Gooday et al. 2001), el Pacífico oriental (Levin et al. 1991, 2002 2003, Díaz & Rosenberg 1995), el océano Índico (Parulekar et al. 1992), el margen occidental de África (Sanders 1969), así como en un monte submarino frente a México (Levin et al. 1991), en el mar Arábigo (Levin et al. 2000, Gooday et al. 2000, Cook et al. 2000), en el mar Mediterráneo (Danovaro et al. 2010) y al noroeste de Omán (Levin et al. 1997). Estos estudios han propiciado la generación de conocimiento del mar profundo. Sin embargo, aún se carece de datos y muestras, y solo se tiene un conocimiento incipiente del bentos que vive en esta zona (McClain & Schlacher 2015).

Las características geomorfológicas, hidrográficas, geoquímicas y bióticas de los márgenes continentales generan la heterogeneidad del hábitat, que puede definirse desde centímetros a kilómetros, y desde decenas a cientos de kilómetros (Levin & Sibuet 2012). La heterogeneidad del hábitat conduce a un aumento de la diversidad de las especies, proporcionando distintas dimensiones del lugar y diversas formas de explotación de los recursos (Cordes et al. 2010). Un determinante importante en la distribución del bentos, es el tipo de sustrato y el tamaño de grano del sedimento. El tamaño de las partículas de sedimento blando afecta a los estilos de vida de los organismos bentónicos. Sustratos como

cadáveres de ballenas y madera hundida representan hábitats efímeros para el bentos del mar profundo (e.g., comúnmente son encontrados allí moluscos de las clases Polyplacophora, Gastropoda y Bivalvia). Estos hábitats son colonizados por comunidades especializadas y en gran parte endémicas, pero muy similares en su composición taxonómica (Dell 1987, Marshall 1988, Smith & Baco 2003, Sigwart & Sirenko 2012).

2.5 Pacífico mexicano

Los primeros estudios de moluscos en aguas profundas del Pacífico mexicano derivaron de los muestreos realizados por el buque “Albatross” en el golfo de California y en la parte suroeste de México (Dall 1895). Durante estos cruceros se hicieron muestreos hasta 4,000 m de profundidad. Posteriormente, la Academia de Ciencias de California realizó una serie de expediciones en el golfo de California en 1921 y las contribuciones relacionadas con los moluscos fueron publicados por Baker (1926) y Baker et al. (1928, 1930, 1938a, 1938b). Once años más tarde, la misma academia extendió su investigación hasta Acapulco (Strong et al. 1933). Otros trabajos sobre moluscos fueron realizados en la costa oeste de México y de América Central por la Sociedad Zoológica de Nueva York en los años 40 (Hertlein & Strong 1940). Ya a finales de los 50 Emerson & Puffer (1957) trabajaron con muestras en del golfo de California obtenidas en el crucero realizado a bordo del buque “E.W. Scripps” en 1940. En la década de los 60, Emerson (1960a, 1960b, 1964) y Emerson & Old (1962, 1963) publicaron los resultados basados en las muestras del “Puritan-American Museum of Natural History” obtenidas durante una expedición en el oeste de México.

Además de la información elemental incluida en la monografía de Keen (1971), en la cual se incluye información de moluscos de aguas profundas del Pacífico mexicano, se encuentran también otras publicaciones de carácter taxonómico, tales como descripción y descubrimiento de nuevos taxones, revisiones de géneros o familias, etc. (e.g., Hermosillo 2003, Reyes-Gómez 2004, Zamorano et al. 2007b), listados actualizados (e.g., Kaas & Van Bell 1985, 1987, 1998, Skoglund 1991a, 1992, 2001, 2002, Coan & Valentich-Scott 2012, Castillo-Rodríguez 2014), o publicaciones recientes sobre la distribución y ecología de moluscos de aguas profundas en la costa oeste de México tanto dentro como fuera del golfo

de California (Zamorano 2006, Zamorano et al. 2006, 2007, 2010, Hendrickx & López 2006, Zamorano & Hendrickx 2009, 2011).

Los trabajos de ecología de moluscos realizados en el talud continental del Pacífico mexicano son extremadamente escasos y los trabajos disponibles están restringidos al golfo de California. Por ejemplo, Parker (1964) realizó un estudio sobre la zoogeografía y la ecología de los macroinvertebrados, tanto en el golfo de California como en las partes sur y norte de la costa oeste de la península de Baja California. Dentro de los 11 ambientes que evaluó, tres se distribuyen en las distintas zonas del talud continental (superior, medio e inferior). Sus datos corresponden a siete cruceros oceanográficos realizados por la “Scripps Institution of Oceanography” (1958-1961). Este autor concluye que la distribución de las especies resulta de la interdependencia de factores físicos, químicos y biológicos.

2.5. 1 Proyecto TALUD

Gracias a la implementación del proyecto TALUD, que se desarrolló en las aguas profundas del Pacífico mexicano (talud continental y la zona abisal) (Zamorano & Hendrickx 2011, Hendrickx 2012), las investigaciones de las zonas profundas de esta región realizó progresos significativos. Este proyecto fue el primer esfuerzo sostenido y a largo plazo realizado por instituciones mexicanas en el Pacífico oriental profundo, en el cual se han podido conseguir grandes series de muestras y de datos ambientales. Contribuyó al conocimiento de los moluscos con la descripción de nuevos registros, tanto como de parámetros batimétricos y biogeográficos para esta zona del Pacífico (e.g., Zamorano et al. 2007b, Zamorano & Hendrickx 2009). Zamorano et al. (2007a, b) analizaron muestras obtenidas en el golfo de California durante el proyecto TALUD donde encontraron un total de 56 especies con registros en profundidades de 500 a 2,110 m; además, proporcionaron información acerca de algunas variables físico-químicas (temperatura, oxígeno disuelto, sedimentos y materia orgánica). En ese estudio, se concluye que la diversidad y la densidad de las comunidades están muy relacionadas con la concentración de oxígeno y la profundidad, específicamente en el caso de las comunidades de moluscos que viven en el golfo de California a grandes profundidades. Zamorano & Hendrickx (2012) registraron 2,711 especímenes de moluscos bentónicos pertenecientes a

48 especies (32 Bivalvia, 9 Gastropoda, 5 Scaphopoda y 2 Aplacophora) como resultado de las campañas oceanográficas TALUD IV-IX en el golfo de California. En particular, el conocimiento actual acerca de la megafauna (abundancia y diversidad) que vive en el límite inferior de las ZMOs y a mayor profundidad es muy escaso, tanto para los moluscos como para otros invertebrados y vertebrados. Muy poco se conoce también acerca de las relaciones que sostienen con el ambiente en general y el impacto que tiene la presencia de las ZMOs (i.e., acorde con su amplitud y su intensidad).

Uno de los estudios más interesantes en el contexto del presente trabajo es el de Zamorano & Hendrickx (2011), quienes hacen una comparación entre la composición de especies de moluscos de aguas profundas (>200m) en los dos lados de la península de Baja California (este y oeste). Consideraron bandas latitudinales e intervalos batimétricos y observaron que la composición de la comunidad de moluscos a ambos lados de la península es diferente y que los valores de mayor similitud se presentan a los 23° N. Mencionan que en esta área hay una confluencia entre la fauna típica de aguas templadas, de aguas subtropicales y de aguas tropicales. En cuanto a la batimetría, la franja de 200 a 699 m de profundidad es donde hay una mayor similitud de especies para cada lado de la península. Sin embargo, es de subrayar que existe una fuerte carencia de información en el caso de las especies distribuidas en el lado oeste de la península en profundidades >1000 m debido a la falta de muestreos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la estructura de la comunidad de moluscos bentónicos batiales al oeste de la península de Baja California, Pacífico mexicano, y analizar el efecto de diversos factores ambientales sobre ésta.

3.2 Objetivos específicos

1. Analizar las condiciones ambientales de la costa oeste de la península de Baja California.
2. Determinar la composición taxonómica y la distribución de los moluscos bentónicos.
3. Describir y comparar la composición, la densidad y los grupos tróficos de las especies de moluscos.
4. Analizar la relación de la densidad y la diversidad de los moluscos con la profundidad, la salinidad, el oxígeno disuelto, el tamaño de grano, la temperatura y el carbono orgánico.
5. Determinar la estructura de tallas de las especies de moluscos más abundantes.
6. Elaborar un catálogo de las especies de moluscos recolectadas en un formato de fichas que incluyan datos taxonómicos.

4. HIPÓTESIS

1. La densidad y la diversidad de los moluscos son mayores en el límite inferior de la ZMO y disminuye con la profundidad.
2. Los factores que más contribuyen a los patrones de distribución de las especies de moluscos son la disponibilidad de alimento y la concentración de oxígeno disuelto.
3. La composición y la distribución batimétrica de la fauna malacológica encontrada en las partes sur y norte del área de estudio varían debido al cambio de la amplitud y distribución batimétrica de la ZMO.

5. MÉTODOS

5.1 Área de estudio

La costa oeste de la península de Baja California ocupa una zona que se extiende desde el norte de Ensenada, Baja California, hasta Cabo San Lucas, Baja California Sur. Esta área se caracteriza por la confluencia de aguas superficiales frío-templadas del norte ricas en nutrientes (corriente de California) y las aguas superficiales cálidas del sur, haciendo que sea una zona de transición biótica compleja (Fiedler & Talley 2006). Además, es un área de gran importancia por la alta complejidad geomorfológica del ambiente profundo y la alta diversidad biológica (Wilkinson et al. 2009). El talud continental de la costa oeste de la península de Baja California tiene profundidades que oscilan entre 200 y ca 3,000 m. En esta zona se encuentran algunas islas que emergen de la planicie abisal, montes submarinos, bancos y cuencas profundas (Schwartzlose et al. 1992, González-Navarro & Elorduy 1997, Maluf & Brusca 2005, Wilkinson et al. 2009). La alta complejidad del ambiente profundo y la diversidad asociada a las zonas superficiales y profundas proporcionan gran importancia ecológica y económica a esta zona.

5.1.1 Comportamiento del oxígeno en la península de Baja California

El oxígeno es un factor fundamental en la vida marina porque regula muchos procesos biológicos y químicos en el océano. Está directamente relacionado con el ciclo del carbono mediante la fotosíntesis y la respiración (Keeling et al. 2010).

Al igual que en el resto del Pacífico mexicano, la distribución de la fauna de la costa oeste de la península de Baja California se ve fuertemente influenciada por la presencia de una amplia franja batimétrica donde las concentraciones de oxígeno disuelto bajan de manera drástica. Estas franjas, descritas en 1900 (Schmidt 1925), son llamadas “zonas del mínimo de oxígeno” (ZMO) o “zonas con deficiencia de oxígeno”, y ocupan aproximadamente el 7% del volumen total de los océanos (Paulmier & Ruiz-Pino 2009). Las ZMOs están definidas como aquellas regiones donde las concentraciones de oxígeno son de 0.5 ml/l o inferiores (Levin 2003) de forma persistente. La hipoxia generalmente se refiere a condiciones en las cuales las bajas concentraciones de oxígeno son fisiológicamente estresantes. Estas condiciones de estrés puede variar entre los taxones, aunque

Kamykowski & Zentara (1990) definen la hipoxia cuando la concentración de oxígeno es <0.2 ml/l. Es en la región del Pacífico este donde la capa de aguas profundas que se encuentra desprovista de oxígeno es la mayor a nivel mundial (Díaz & Rosenberg 1995, Serrano 2012).

En las ZMOs, una combinación de condiciones naturales mantiene muy bajos niveles de oxígeno disuelto. Estas condiciones son principalmente 1) la presencia de aguas superficiales con alta productividad, que provoca el hundimiento masivo de materia orgánica (también llamada lluvia de materia orgánica o “snow”) que se descompone en gran parte en la columna de agua durante su hundimiento y provoca un alto consumo de oxígeno 2) una circulación lenta de las corrientes de fondo equivalente a una deficiencia en las concentraciones de oxígeno y 3) la presencia de una piconclina (cambio de densidad) pronunciada y permanente favorece la presencia de la ZMO principalmente porque limita el intercambio de O_2 entre masas de agua (Fiedler & Talley 2006). Estas condiciones conducen al agotamiento de oxígeno disuelto a profundidades intermedias de la columna de agua (Wyrski 1962, Keeling et al. 2010).

El núcleo de la ZMO es donde la concentración de oxígeno es de ca 0.15 ml/l (Levin 2003), pero en California central se han reportado valores más altos en el núcleo de la ZMO (ca 0.27 ml/l) (Thompson et al. 1985). Las densidades de la macrofauna y la megafauna son a menudo menores dentro de la ZMO donde las concentraciones de oxígeno son las más bajas, a diferencia de la meiofauna, cuyas abundancias son normalmente más altas en el núcleo de la ZMO (Levin 2003).

En el área contigua a las ZMOs, es decir en las franjas que corresponden a los límites superior e inferior de las ZMO (las llamadas “upper and lower boundary zones”), hay un aumento de la concentración de oxígeno y la abundancia de alimento en estas franjas favorecen la presencia de especies oportunistas, bien adaptadas a estas condiciones (i.e., metabolismo lento, consumo de tipo detritívoro) o incluso nuevas para la ciencia (Oliver 2001, Oliver & Levin 2006). Este fenómeno es llamado efecto frontera o de borde (Levin 2003). Aquí las densidades de la fauna bentónica exhiben a menudo un aumento espectacular y, en el límite inferior de las ZMO, se evidencia un aumento paulatino de las

concentraciones de oxígeno y una mayor disponibilidad de materia orgánica proveniente de la zona eufótica (la lluvia de partículas orgánicas). La ZMO se comporta como una barrera biogeográfica que limita los movimientos y los intercambios entre las poblaciones (Helly & Levin 2004, Hendrickx & Serrano 2013).

La ZMO en el golfo de California, en la porción suroeste de México, y en la zona sur de la península de Baja California se extiende desde profundidades muy someras (50-150 m) hasta 700-800 m (Helly & Levin 2004, Hendrickx & Serrano 2010). Sin embargo, en la porción norte de la península, en el área que corresponde a la corriente de California, su amplitud es algo menor que en otras zonas del Pacífico mexicano y los valores de oxígeno disuelto observados son mayores en comparación con los encontrados más al sur de la península. Este cambio en la amplitud se da aproximadamente a los 27° N (Fig. 1) (Helly & Levin 2004).

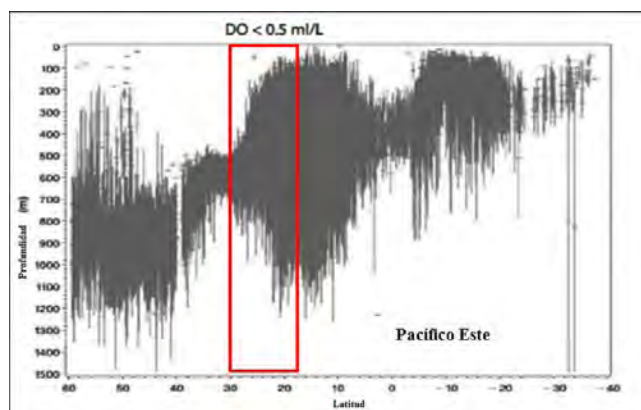


Figura 1. Distribución latitudinal del intervalo de profundidad con concentraciones de oxígeno disuelto (DO, por sus siglas en inglés) <0.5 ml/l en el Pacífico este. El rectángulo rojo corresponde al área de la península de Baja California. Modificado de Helly & Levin (2004).

La extensión de las aguas con bajas concentraciones en oxígeno han aumentado en las últimas tres décadas debido a fenómenos naturales y a las actividades humanas (Helly & Levin 2004). El calentamiento global, por ejemplo, puede conducir a la disminución del contenido de oxígeno de los océanos del mundo por el aumento de la temperatura del agua (Keeling & García 2002, Paulmier et al. 2011). Estos cambios han sido más notables en la cercanía del límite superior de las ZMOs (Stramma et al. 2008).

5.1.2 Masas de agua en la península de Baja California

Los oceanógrafos han utilizado anteriormente términos tales como “masa de agua” y “tipo de agua” para describir las propiedades comunes o más relevantes de una parte o una sección particular de agua de los mares y los océanos. Una masa de agua se define como un cuerpo de agua con una historia de formación común, la cual puede ser identificada por dos variables ambientales, la temperatura y la salinidad. Los diagramas de temperatura y salinidad, denominados “T-S”, sirven para relacionar ambas variables (Tomczak & Godfrey 2001).

En la región oceánica frente a la costa occidental de la península de Baja California se presentan surgencias costeras en respuesta al sentido en el cual soplan los vientos a lo largo de la costa. Se establece un flujo superficial predominante hacia el ecuador como respuesta al mecanismo forzante y una contracorriente subsuperficial dirigida hacia el polo que fluye a lo largo del talud continental (entre ~200 y 400 m). Esta región se considera como una zona de transición (Roden 1971), ya que cerca de la superficie confluyen la masa de Agua Subártica (ASA) transportada hacia el sur por el flujo de la corriente de California (CC), así como el Agua Tropical Superficial (ATS) y el Agua Subtropical Superficial (AStS) que provienen del sur y suroeste de la península (Lynn & Simpson 1987, Hickey 1998). Debajo de la superficie (100-400 m) el flujo de la contracorriente de California (CCC) hacia el polo acarrea Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESs) (Durazo & Baumgartner 2002). A mayor profundidad (> 500 m) se encuentra agua que se hunde en el Pacífico norte, con un mínimo de salinidad típico, conocida como Agua Intermedia del Pacífico (AIPN) (Talley 1993, Fiedler & Talley 2006). En el Pacífico norte, a profundidades de entre 1,000 y 3,000 m, se encuentra el Agua Profunda del Pacífico (APP). Sus propiedades se determinan casi completamente a través de los procesos de mezcla lenta y se caracteriza por ser el agua más densa de la región (Tomczak & Godfrey 2003). Los cambios en las fronteras y la mezcla resultante de su interacción establecen muchas de las condiciones que modulan la diversidad biológica y la variabilidad química en la región (Bograd & Lynn 2003, Gaxiola-Castro et al. 2008, Durazo 2009, Durazo et al. 2010).

5.1.3 Vertientes en la península de Baja California

La mayor parte de los ríos en Baja California son pequeños. Entre estos figuran los ríos Guadalupe, San Carlos, Tijuana, Santo Tomás, San Thelmo, del Rosario, San Vicente y San Fernando. Estos desembocan en la vertiente del Pacífico y son de caudal torrencial durante la temporada de lluvias (diciembre-enero), encontrándose secos la mayor parte del año. En Baja California Sur los ríos son estacionales y reciben su agua de arroyos que se llenan durante la estación lluviosa y luego desembocan en el mar principalmente en la vertiente del Pacífico. Tenemos como ejemplo los ríos San Benito, San Miguel y Raymundo (INAFED 2010).

5.2 Localización de las estaciones y obtención de parámetros ambientales

Como parte del proyecto TALUD “Comunidades de invertebrados del talud continental del Pacífico mexicano”, se realizaron tres cruceros de investigación frente a la costa oeste de la península de Baja California a bordo del B/O “El Puma” de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El material recolectado en la zona sur (frente a Baja California Sur) corresponde a la campaña TALUD XV realizada en agosto del año 2012 (Fig. 2). En julio de 2013 se realizó la campaña Talud XVI frente a Baja California pero debido a fallas técnicas, solamente se visitaron dos estaciones de muestreo. Esta campaña se repitió en mayo de 2014, nuevamente frente a Baja California, y fue denominada campaña TALUD XVIB (Fig. 2).

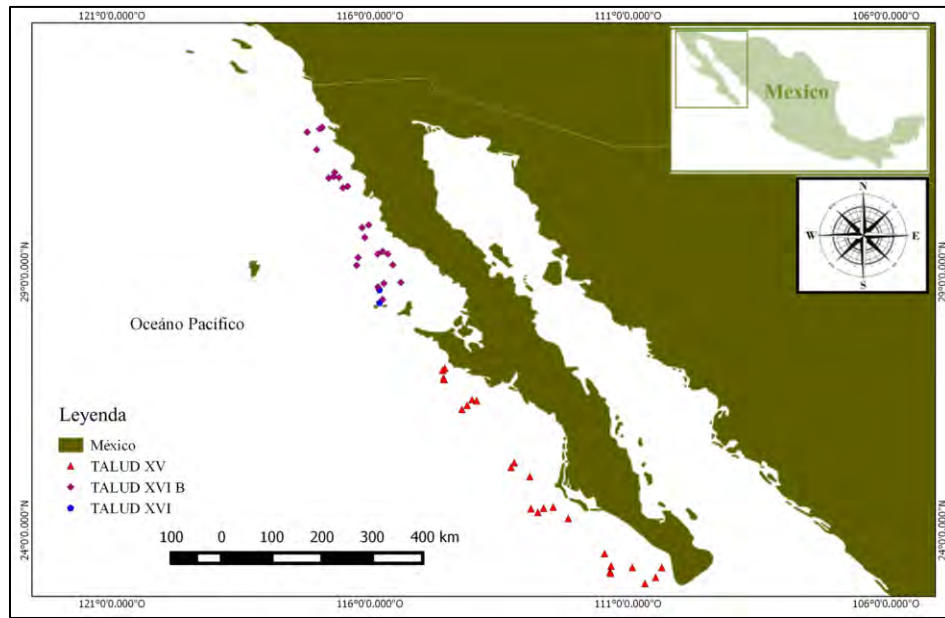


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo de las campañas TALUD XV, XVI y XVII, en la costa oeste de la península de Baja California.

Se visitó un total de 42 estaciones (Tabla 1). Las coordenadas de cada estación de muestreo se obtuvieron usando el sistema de navegación del buque. La profundidad de cada muestreo fue medida con la ecosonda digital SIMRAD del buque. En cada estación se midieron los valores de la temperatura, la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto en la columna del agua y hasta una distancia aproximada de 20 m sobre fondo mediante un CTD (Conductividad, Temperatura y Densidad, por sus siglas en inglés) Seabird 19 equipado con un sensor de oxígeno (Hendrickx 2012) (Fig. 3 A). La concentración de oxígeno disuelto también se midió en el agua recolectada cerca del fondo (ca 20 m por encima del fondo) mediante botellas Niskin montadas en un sistema de muestreo automático tipo roseta dispuestas alrededor del CTD (Fig. 3 A). En este último caso, para la medición del oxígeno disuelto se usó el método Winkler (Strickland & Parson 1972).

Tabla 1. Posiciones y profundidades medias de las estaciones de arrastre con (+) y sin (-) moluscos de los cruceros realizados en la costa oeste de Baja California, * las estaciones con moluscos recolectados con nucleador.

Estado	Zona	Crucero	Est.	Lat. N	Long. O	Profundidad media (m)	Nucleador
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	6 (+)	24°13'42"	112°09'24"	304	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	7 (+)	24°27'06"	112°27'0"	534	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	20 (+)	26°30'42"	113°56'0"	554	*
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	23 (+)	27°08'11"	114°32'54"	577.5	*
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	5D (+)	23°16'58"	110°20'42"	657.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	24 (+)	27°05'42"	114°35'30"	779	*
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	1 (+)	23°18'40"	111°19'37"	800	*
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	5E (-)	23°05'22"	110°27'54"	951	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	5C (-)	23°16'42"	110°54'55"	1,008	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	5F (-)	22°58'15"	110°40'17"	1,071.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	2 (+)	23°12'02"	111°20'50"	1,134	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	8 (+)	24°25'48"	112°38'06"	1,223.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	13 (-)	25°02'12"	112°54'06"	1,227.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	15 (-)	25°18'50"	113°12'17"	1,277.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	25 (-)	26°57'06"	114°34'31"	1,444	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	9 (+)	24°25'12"	112°52'48"	1,459.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	16 (-)	25°13'11"	113°15'56"	1,790	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	10 (-)	24°20'42"	112°44'48"	2,106.5	
Baja California Sur	Sur	TALUD XV	17 (-)	26°20'24"	114°13'07"	2,123.5	*
Baja California	Norte	TALUD XVIB	7 (+)	29°21.2	115°39.14	730	*
Baja California	Norte	TALUD XVIB	17 (+)	29°54.3	116°01.5	754	*
Baja California	Norte	TALUD XVIB	18 (+)	30°39.3	116°25.9	762.5	*
Baja California	Norte	TALUD XVIB	5 (+)	28°48	115°24.1	774	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	25 (-)	31°48	116°55.48	810.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	10 (-)	29°07.84	116°15.5	885	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	26 (-)	31°46.1	116°58.35	985.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	6 (+)	29°08.15	115°33.43	1,053	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	4 (-)	28°47.09	115°43.78	1,260.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	23 (-)	30°56.04	116°40.92	1,318	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	3 (-)	28°42.6	115°50.7	1,357.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	16 (+)	29°51.4	116°09.1	1,392.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	27 (-)	31°42.6	117°13	1,395.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	19 (+)	30°38	115°31.67	1,409	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	8 (+)	29°23.8	115°45.2	1,448	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	28 (+)	31°22	117°02	1,496.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	22 (-)	30°49.78	116°35.9	1,520	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	11 (-)	29°16.8	116°13.76	1,688.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	9 (+)	29°20.89	115°51	1,854	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	15 (+)	29°40.4	116°06	2,028	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	1 (+)	28°28.3	115°45.2	2,046	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	21 (+)	30°49.4	116°47.8	2,055.5	
Baja California	Norte	TALUD XVIB	20 (+)	30°51.26	116°42.18	2,082.5	

5.3 Obtención y análisis de sedimentos

Se hicieron 41 muestreos con un nucleador de caja UNSEL (Fig. 3 B) de 42 cm x 41 cm por lado (1,722 cm² de superficie de muestreo). Las muestras de sedimentos recolectadas en los dos cruceros (TALUD XV y TALUD XVIB) con el nucleador, fueron separadas de los organismos de la mega y macrofauna con un tamiz de 0.5 mm de luz de malla. Se conservó una fracción del sedimento superficial para la determinación de la concentración de materia orgánica y el análisis granulométrico.

El análisis granulométrico se llevó a cabo utilizando un granulómetro láser MallvernTM modelo HydroTM 200 MU. Previamente a su análisis, las muestras fueron tratadas con H₂O₂ al 30% para eliminar la materia orgánica (Anexo 1). La materia orgánica se analizó utilizando el procedimiento volumétrico propuesto por El-Rayis (1985) en donde las muestras son tratadas con una mezcla de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇), nitrato de plata en ácido sulfúrico (Ag₂NO₃ en H₂SO₄) y el exceso de la mezcla oxidante se titula con sulfato ferroso amoniacal (Fe (NH₄)₂(SO₄)₂) (Loring & Rantala 1992) (Anexo 1).

5.4 Obtención de las muestras de moluscos

En todos los cruceros los especímenes fueron recolectados con un trineo bentónico (Fig 3 C, D). Este equipo cuenta con una boca de 0.9 m de altura por 2.35 m de abertura horizontal y está equipado con una red externa con una malla de ca 5.5 cm y una red interna con una malla de ca 2.0 cm. Se visitaron 24 estaciones y se realizaron 19 arrastres con el trineo bentónico en la zona sur de la península de Baja California (TALUD XV). En la zona norte de la península de Baja California (TALUD XVI) se visitaron dos estaciones y se realizaron dos arrastres con el trineo bentónico a profundidades de más de 1,000 m. Durante la campaña oceanográfica TALUD XVIB, también en la zona norte de la península de Baja California, se tomaron muestras con el trineo bentónico en 23 estaciones. Además, se contó con muestras recolectadas con el nucleador de caja tipo UNSEL. En las campañas TALUD XV y TALUD XVIB, en la zona sur de la península de Baja California, se consiguieron 17 y 24 muestras, respectivamente. Los especímenes recolectados fueron fijados en formaldehído al 5% (transferidos posteriormente a etanol 70%), o preservados directamente en etanol al 70% (Hendrickx 2012). En este estudio se consideraron solamente los moluscos bentónicos. Los organismos recolectados se depositaron en la Colección Regional de Invertebrados Marinos (EMU-ICML) de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM) (Anexo 9).

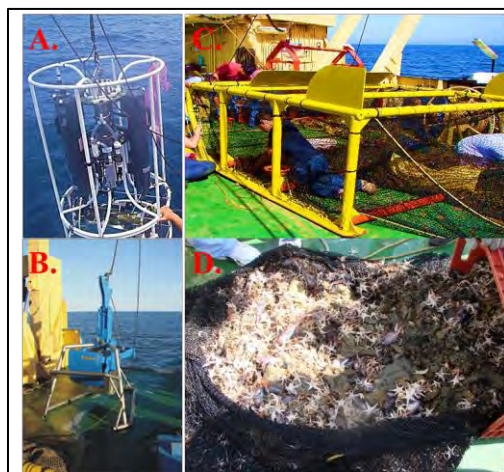


Figura 3. A. CTD equipado con roseta. B. Nucleador de caja. C. Trineo bentónico. D. Muestra obtenida en el arrastre con trineo bentónico.

5.5 Análisis de la información recolectada

5.5.1 Caracterización ambiental de la zona de estudio

Con la información obtenida mediante el CTD-O₂ se obtuvieron secciones latitudinales de la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto (Papiol et al. 2016) con el fin de caracterizar la columna del agua incluso aquella cercana al fondo para poder relacionar estos parámetros con la fauna bentónica. También fueron analizadas la variación de dos variables ambientales (T y OD) de acuerdo con la profundidad.

Con el fin de identificar cuales variables estaban correlacionadas entre sí (directa o inversamente), se realizó un análisis de correlación exploratorio con los valores de profundidad y de los diferentes parámetros ambientales que se midieron en las estaciones de muestreo (oxígeno, temperatura, salinidad, materia orgánica y carbono orgánico en el sedimento, porcentajes de arenas, limos y arcillas). En caso de encontrar una alta correlación entre dos variables ($\rho < 0.80$), para los análisis posteriores se escogió una de estas dos variables con la finalidad de reducir la redundancia de información entre ellas.

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) con la matriz de datos ambientales normalizada, utilizando solamente las variables no correlacionadas (Clarke & Warwick 2001). Se incluyeron todas las estaciones muestreadas, incluso aquellas donde no se encontraron moluscos. Se realizó una gráfica para describir los patrones resultantes de

las muestras y las variables ambientales y se analizó si estos presentaban un gradiente latitudinal o batimétrico.

5.5.2 Determinación taxonómica

Para la identificación taxonómica de las especies de moluscos bentónicos recolectados se tomaron en cuenta las especies incluidas en la colección malacológica y la base de datos del Laboratorio de Invertebrados Bentónicos (LIB) de la Unidad Académica Mazatlán, del ICML, UNAM. Esta colección cuenta con una serie de especímenes de moluscos de profundidad ya identificados y confirmados procedentes de campañas anteriores del proyecto TALUD. También, se utilizó la base de datos (SCRIPPS Institution of Oceanographic) de moluscos del golfo de California y de la zona correspondiente a la parte oeste de la península de California a la cual se refieren Zamorano & Hendrickx (2011). Se realizó también una revisión bibliográfica y se utilizaron textos básicos disponibles en el LIB (e.g., Keen 1971, Keen & Coan 1975, Kaas & Van Bell 1985, Skoglund 1989, 1991a, 1991b, 1992, Scott et al. 1996, Scott & Blake 1998, Coan & Valentich-Scott 2012), así como literatura más específica acerca de aspectos taxonómicos (i.e., descripciones originales de especies o revisiones a nivel genérico). Se visitó la colección de moluscos del Museo de Historia Natural de Santa Bárbara, California, EEUU, para comparar algunos especímenes de las clases Bivalvia, Gastropoda y Polyplacophora. Durante esta visita se contó con la asesoría de tres curadores malacológicos en dicha colección, Paul Valentich-Scott, Daniel Geiger y Henry Chaney. Adicionalmente, se contó con la ayuda de expertos mundiales contactados vía correo electrónico y especialistas en cada una de las cuatro clases de moluscos estudiadas en este trabajo estos son: Ángel Valdés, Boris Sirenko, Diego Zelaya, Douglas Eernisse, Elena Krylova, Enrico Shwabe, Eugene Coan, Koen Fraussen, Marina Guller, Roger Clark y Wiedrick Shawn. Sobre la base de estas fuentes de información, se identificaron los organismos hasta el nivel más preciso posible, por lo general a nivel de especie.

5.5.3 Determinación de la estructura comunitaria

Para analizar la composición de las comunidades de moluscos y teniendo en cuenta los intervalos de profundidad indicados en la literatura (Emig 1997, Sellanes et al. 2009), se

definieron cuatro estratos batimétricos: el talud medio superior (730-800 m), el talud medio inferior (1,053-1,497 m) y el talud inferior (1,854-2,083). Dentro de la zona batial existen profundidades más someras que están justo por debajo de la plataforma continental pero que fueron muestreadas solamente durante la campaña TALUD XV frente a Baja California Sur. Estas fueron consideradas como la zona batial superior (304-658 m). Además de los intervalos de profundidad por estratos para la determinación de la estructura comunitaria, también se consideraron las dos grandes zonas muestreadas (norte y sur).

El análisis de la estructura comunitaria está restringido a aquellas muestras tomadas por el trineo bentónico, ya que proporcionaron un número suficiente de organismos (2,319 individuos vivos totales) que permite evaluar la comunidad de forma cuantitativa. Por su parte, las muestras recolectadas con el nucleador de caja fueron evaluadas de forma cualitativa. El material que se recolectó con el trineo bentónico se analizó con respecto a la densidad y la diversidad. Para esto fue necesario estandarizar la densidad de organismos en cada muestreo (Anexo 8), considerando las características de trineo bentónico para la recolección de la fauna y la duración de cada arrastre. Para esta estandarización se estimó el área barrida en cada arrastre considerando una velocidad media de 1.75 nudos (1 nudo = 1 milla náutica por hora), el tiempo de arrastre (30 minutos = 0.5 horas, con algunas excepciones) y la anchura de la boca del trineo (2.35 m). Posteriormente, se estandarizaron las capturas (número de individuos) por hectárea (densidad = ind/ha). El área muestreada fue obtenida con la siguiente fórmula:

$$A = (v)(t)(a)$$

v = es la velocidad de arrastre (nudos x 1.852) km/hrs, t = duración del arrastre en (hrs), a = la anchura de la boca del trineo (m).

El valor de densidad por hectárea de cada especie se estimó por regla de tres, considerando el área muestreada y el número de individuos recolectados en cada una de las estaciones.

Para evaluar las posibles agrupaciones de especies se utilizó el programa PRIMER v6 (Clarke & Gorley 2006). En primera instancia, los datos de densidad fueron transformados con raíz cuadrada, luego se realizó un análisis de conglomerados o agrupamientos (clústers)

usando la matriz de similitud de Bray-Curtis teniendo en cuenta todas las especies encontradas. Posteriormente, de manera exploratoria, se realizó otro clúster con una matriz reducida eliminando las especies que aparecieron en una sola estación esto con el fin de ver si existía algún tipo de sesgo en la similitud por la aparición de algunas especies en una sola muestra.

Se comparó la densidad de organismos por estrato batimétrico y entre las dos zonas de estudio (frente a Baja California Sur y frente a Baja California) por medio de gráficas de barras generadas con el programa Excel. Las diferencias en la densidad de organismos entre las zonas y el estrato batimétrico fueron verificadas con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis usando el programa Statistica V.10. Las especies fueron agrupadas también por grupo funcional trófico (carnívoros, suspensívoros, consumidores de depósito y carroñeros). La atribución de un modo de alimentación a cada una de las especies se basó en la información trófica disponible en la literatura. Sin embargo, en algunos casos no fue muy específico el registro y se consultó a niveles más altos de organización (género, familia). La información obtenida se incorporó en una tabla mostrando cada nivel trófico y la densidad por grupo trófico en Baja California y Baja California Sur.

Se realizó un análisis SIMPER (Clarke 1993) a una vía, usando la zona como factor, con la matriz de densidad de las especies usando la distancia de Bray-Curtis. Este análisis permitió identificar aquellas especies que contribuye de manera significativa a la similitud o la diferencia entre las comunidades de moluscos: frente a Baja California y frente a Baja California Sur.

Para cada zona se calcularon dos índices de diversidad: el índice de Shannon (H') y el índice de uniformidad de Pielou (J') (programa estadístico Primer V.6). Los resultados se mostraron en una tabla que incluye los valores de riqueza de especies (S) y los valores de los índices de Shannon y de Pielou. La riqueza esperada se calculó mediante los estimadores no paramétricos Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2. Las curvas se construyeron con la información de todas las estaciones, incluso donde no aparecieron moluscos, usando el programa EstimateS V.9 con 100 remuestreos al azar (Colwell 2013). Se estimó la rareza ecológica (frecuencia) para especies únicas (i.e., especies encontradas

en una muestra, sin importar su abundancia) y duplicadas (i.e., especies encontradas en dos muestras, sin importar su abundancia). También se estimó la rareza biológica (abundancia) con dos categorías, especies representadas por un individuo en todo el muestreo (singletons) y especies con dos individuos en todo el muestreo (doubletons) (Bouchet et al. 2002, Magurran 2004).

5.5.4 Efecto de los factores ambientales en las comunidades de moluscos

Para ver los efectos de los factores ambientales sobre las comunidades de moluscos se realizaron correlaciones de Spearman utilizando el programa Statistica V.10 comparando 1) la sumatoria de la densidad para cada muestra con las variables ambientales, y 2) la sumatoria de la densidad por grupo funcional en cada muestra con las variables ambientales.

Se analizaron las relaciones entre las densidades de los organismos por especie y las variables ambientales usando un Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) (Ter Braak 1986) en el software estadístico XLSTAT para el programa Excel. El análisis de CCA se realizó sobre los datos de la densidad de moluscos dominantes (utilizando solamente especies que fueron recolectadas en dos estaciones o más) y el conjunto de variables ambientales que se escogieron para el análisis de correlación ($\rho > 0.80$). Los ejes de ordenación generados por el CCA son combinaciones lineales de las variables ambientales, las flechas en el CCA representan las variables ambientales explicativas y la longitud es proporcional al nivel de importancia (Ter Braak 1986). Esto se llevó a cabo para evaluar si el conjunto de variables ambientales podría explicar de forma significativa los cambios observados en la densidad de las especies.

5.5.5 Estructura de tallas

Se seleccionaron las especies que salieron en más de un muestreo, que contaron con más de 20 individuos y que, en su mayoría, fueron encontrados vivos. Con el fin de analizar la estructura de tallas de estas especies se midieron la altura y la anchura de las conchas (Fig. 4) cinco especies que cumplieron con estas condiciones un bivalvo y tres gastrópodos: *Acesta sphoni*, *Bathybembix bairdii*, *Neptunea amianta* y *Alia permodesta*.

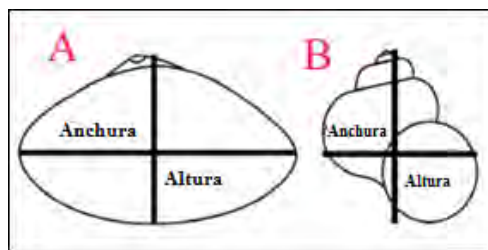


Figura 4. Diagrama de las conchas de moluscos indicando las dimensiones medidas para el análisis de las distribuciones de tallas. A. Bivalvia en una orientación lateral. B. Gastropoda en una orientación lateral (modificado de Kosnik et al. 2006).

5.6 Catálogo

Para la realización del catálogo de moluscos de la costa oeste de la península de Baja California se utilizó una amplia gama de fuentes de información en la construcción de la lista jerárquica de los organismos. Los nombres aceptados y en algunos casos las clasificaciones fueron tomados del registro mundial de especies disponible en <http://www.marinespecies.org>. La autoridad de la especie es indicada en cada ficha. Para la clasificación general de la clase Polyplacophora se siguió a Sirenko (2006) y una comunicación personal de Boris Sirenko (febrero 2015). Para la clasificación general de la clase Gastropoda se siguió a Bouchet & Rocroi (2005) y para la clasificación general de la clase Scaphopoda se siguió a Shimek (1998). Finalmente, para la clasificación general de la clase Bivalvia se siguió a Coan & Valentich-Scott (2012). En cada ficha se incluyeron fotografías de la especie, un mapa de las estaciones donde fue encontrada, información ambiental de las estaciones en las cuales fue encontrada, notas adicionales y la distribución conocida antes del presente estudio (Fig. 5).

Plantilla del catálogo

Nombre de la especie	Familia
Fotografías de la especie	Estrato batimétrico Batial superior Talud medio superior Talud medio inferior Talud inferior
Material examinado Intervalos de profundidad Parámetros ambientales Sedimentos Tipo de muestreador	Mapa de las localidades donde fue encontrada la especie durante el proyecto Talud en la Península de Baja California
Notas adicionales	Distribución de la especie anteriormente mencionada en la literatura

Figura 5. Plantilla del catálogo en donde se especifica en las casillas la información para cada una de las especies encontradas en la costa oeste de la península de Baja California.

6. RESULTADOS

6.1 Caracterización ambiental de la zona de estudio

6.1.1 Variables ambientales

6.1.1.1 Temperatura

Al igual que en los otros océanos del mundo, la temperatura disminuyó de manera regular con el aumento de la profundidad. El intervalo general de temperaturas observados fue desde un mínimo de 2.06 °C (estación 10 del TALUD XV, 2,107 m), hasta un máximo de 10.6 °C (estación 6 del TALUD XV, 304 m), ambas frente a Baja California Sur (Anexo 2). Frente a Baja California (TALUD XVIB), el intervalo medido fue de 2.1°C (estación 1, 2,046 m) hasta 5.81 °C (estación 7, 730 m). La temperatura media fue 4.8 °C frente a Baja California Sur y de 3.6 °C frente a Baja California (Anexo 2).

De manera general en la sección latitudinal se observa como la isoterma de los 10 °C es más somera en Baja California (Fig. 6 A) y se hace más profunda frente a Baja California Sur (Fig. 6 B), mientras que la isoterma de los 5 °C se da alrededor de los 800 m en las dos zonas.

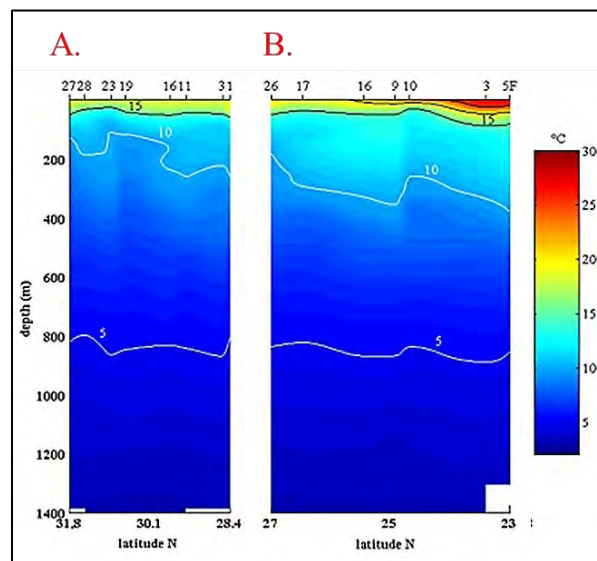


Figura 6. Sección vertical de temperatura (°C) medidas en la columna de agua (CTD-O₂) a lo largo de un gradiente latitudinal frente a: A. Baja California. B. Baja California Sur (tomado de Papiol et al. 2016).

6.1.1.2 Oxígeno disuelto

El intervalo general de oxígeno observado fue desde un mínimo de 0.05 ml/l (estación 6 TALUD XV, 304 m) frente a Baja California Sur, hasta un máximo de 1.83 ml/l (estación 1 TALUD XVIB, 2,046 m) frente a Baja California (Anexo 2). La media del oxígeno disuelto fue de 0.55 ml/l frente a Baja California Sur, y de 0.84 ml/l frente a Baja California. De manera general, el espesor de la ZMO disminuye en latitudes más altas. Frente a Baja California la franja batimétrica con concentraciones de oxígeno ≤ 0.2 ml/l cubrió ca 900 m de espesor, mientras que frente a Baja California Sur fue de ca 1,200 m. La línea superior de la isopleta de 0.5 ml/l de oxígeno disuelto frente a Baja California (Fig. 7 A) se encuentra en valores cercanos a los 200 m mientras, que frente a Baja California Sur se encuentra en valores cercanos a los 50 m. La línea inferior de la isopleta de 0.5 ml/l de oxígeno disuelto frente a Baja California se encuentra en valores cercanos a los 900 m, mientras que frente a Baja California Sur se encuentra a mayor profundidad, fuera de la escala del perfil y no se logra visualizar (Fig. 7 B).

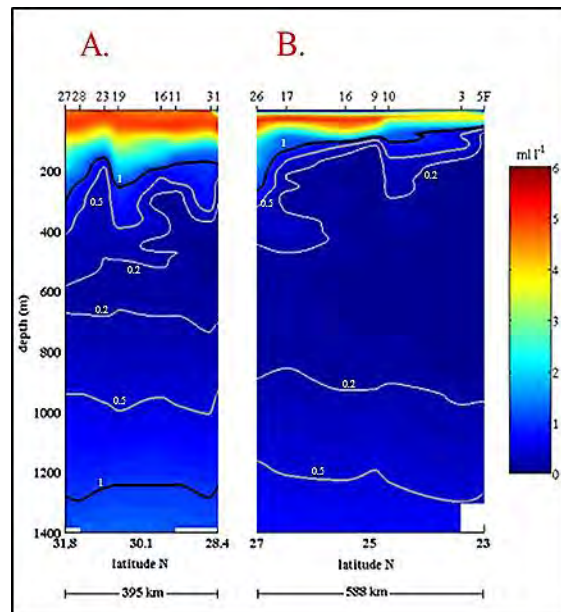


Figura 7. Sección vertical de las concentraciones de oxígeno disuelto (ml/l) medidas en la columna del agua (CTD-O₂) a lo largo de un gradiente latitudinal frente a: A. Baja California. B. Baja California Sur. (Tomado de Papiol et al. 2016).

6.1.1.2 Salinidad

El intervalo general de salinidad observado fue desde un mínimo de 34.4 (estación 18 TALUD XVIB, 762.5 m) frente a Baja California, hasta un máximo de 34.7 (estación 6 TALUD XV, 304 m) frente a Baja California Sur (Anexo 2). La media de salinidad frente a Baja California Sur fue de 34.59 y frente a Baja California fue de 34.52. De manera general, en la sección latitudinal se observa como los valores de salinidad de las isohalinas son menores en la sección correspondiente a Baja California (Fig. 8 A) y los valores son más altos en Baja California Sur (Fig. 8 B). Frente a Baja California se encuentran valores de salinidad de 33.5 por encima de los 100 m, mientras que frente a Baja California Sur se registra un valor de 33.75 por encima de los 100 m. En la franja de los 200-800 m, se registran valores de 34.25 frente a Baja California, mientras que en esta misma franja pero en Baja California Sur los valores son mayores (34.5). La isohalina de 34.5 frente a Baja California se ubica a profundidades mayores a 1,000 m, mientras que esta misma isohalina (34.5) se encuentra en profundidades más someras (300-850 m) frente a Baja California Sur.

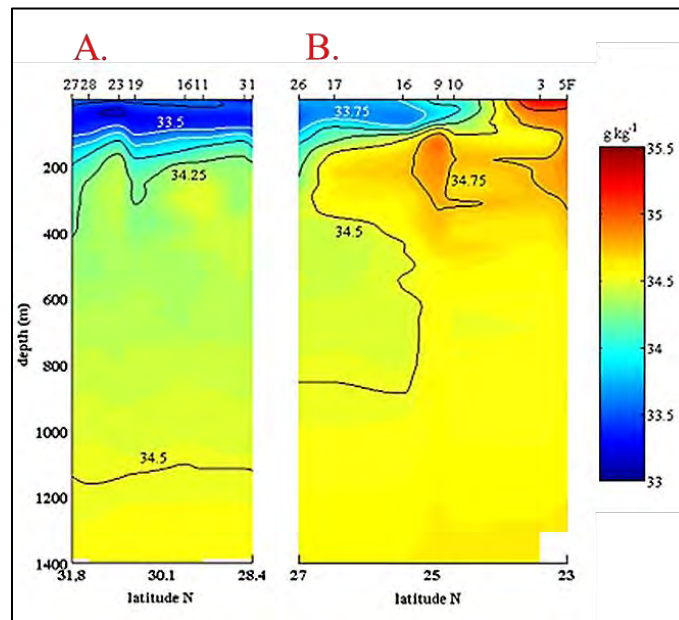


Figura 8. Sección vertical de salinidad, medidas en la columna del agua (CTD-O₂) a lo largo de un gradiente latitudinal, frente a: A. Baja California, B. Baja California Sur. (Tomado de Papiol et al. 2016).

6.1.1.3 Perfiles verticales del oxígeno disuelto, temperatura y salinidad

En ambos perfiles frente a Baja California (Fig. 9 A) y Baja California Sur (Fig. 9 B), las variables oxígeno disuelto, temperatura y salinidad presentan un patrón muy parecido con respecto a la profundidad. Sin embargo, los puntos de declive superficiales (termoclina, haloclina y línea de oxígeno) de las variables son más suaves en Baja California y más fuertes o pronunciadas en Baja California Sur. Se observa una mayor pérdida de oxígeno en Baja California Sur y de nuevo, un mayor espesor de la capa de agua con concentración de oxígeno menor a 0.5 ml/l frente a Baja California Sur. Además, el aumento del oxígeno por debajo de esta capa es más acentuado frente a Baja California (DO a 2,000 m es ca 2.5 ml/l) que frente a Baja California Sur (DO a 2,000 m es ca 1.6 ml/l). La salinidad es mayor en los primeros 200 m de las dos zonas, pero los valores de salinidad en Baja California son menores en profundidades similares, pero sobre todo en profundidades menores a 1,000 m.

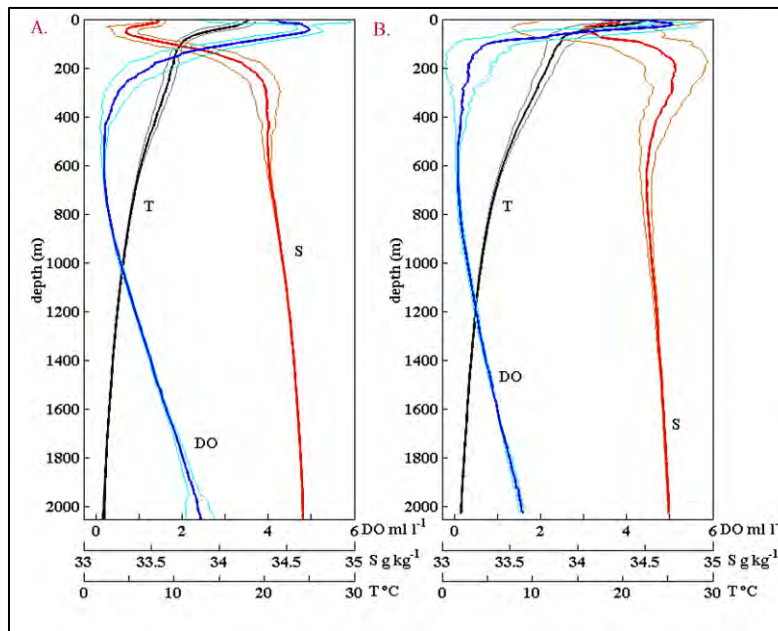


Figura 9. Perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto medidos en la columna de agua con el CTD-O₂ frente a Baja California (A) y Baja California Sur (B). Las líneas más oscuras corresponden a valores medios de cada parámetro y las más claras representan su desviación estándar. (Tomado de Papiol et al. 2016).

6.1.1.4 Oxígeno disuelto y temperatura hallados cerca del fondo

La mayoría de los valores de oxígeno disuelto obtenidos con el método Winkler (Fig 10 A) en Baja California (TALUD XVIB; color naranja) son mayores a las encontradas a profundidades similares en Baja California Sur (TALUD XV; color azul). Por ejemplo, en las profundidades cercanas a 800 m frente a Baja California se encontraron valores mucho mayores (0.22-0.28 ml/l) a los encontrados frente a Baja California Sur (0.11-0.12 ml/l). Mientras que la concentración de oxígeno disuelto de 0.97 ml/ fue encontrado frente a Baja California ca 1,400 m, en Baja California Sur fue encontrado ca 1,500 m. Frente a Baja California se encontraron valores más altos de oxígeno disuelto de hasta 1.83 ml/l, ca 2,000 m, mientras que frente a Baja California Sur los valores de oxígeno disuelto más altos registrados son de 0.97 ml/l, ca 1,500 m. Frente a Baja California el valor más bajo de oxígeno disuelto fue de 0.22 ml/l, ca 700 m, mientras que frente a Baja California Sur el valor más bajo medido fue de 0.05 ml/l O₂, ca 300 m. De manera general se observó una clara tendencia a una disminución de la temperatura con respecto a la profundidad (Fig. 10 B). Temperaturas ca 2-3 °C frente a Baja California (TALUD XVIB) se presentaron en profundidades entre 1,393-2,083 m, mientras que frente a Baja California Sur (TALUD XV) estuvieron en 1,134-1,460 m. Los valores de temperatura ca 5 °C frente a Baja California estuvieron a profundidades de 730-774 m, mientras que frente a Baja California Sur estuvieron en 779-800 m.

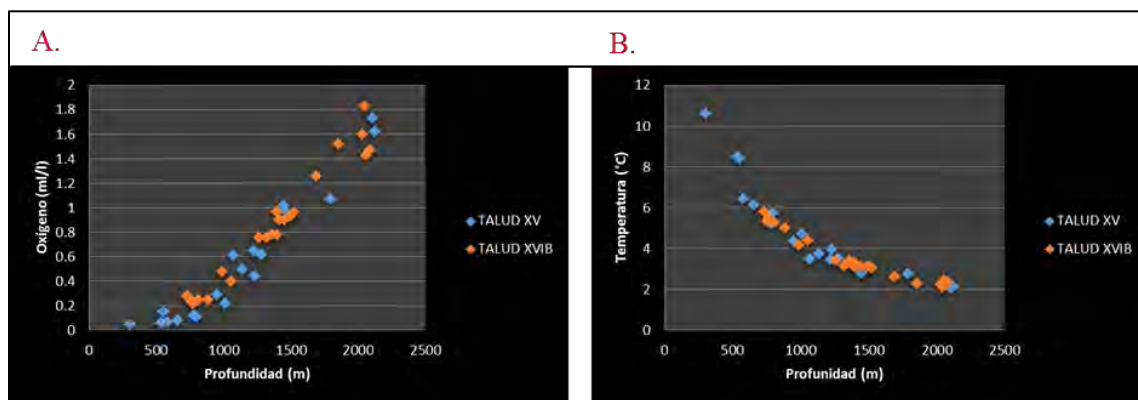


Figura 10. A. Concentración de oxígeno disuelto (ml/l); B. Temperatura (°C) medidos cerca del fondo en la costa oeste de la península de Baja California, durante los cruceros TALUD XV y XVIB.

6.1.1.5 Composición de los sedimentos

En cuatro estaciones (XV 7, XV 10, XV 5E y XVIB 28) de las 42 muestreadas no fue posible contar con muestras de sedimentos. Los sedimentos muestreados tanto frente a Baja California Sur y Baja California fueron muy heterogéneos (Anexo 2). El contenido de arcillas en los sedimentos osciló entre 2.59% (estación 3 TALUD XVIB, 1,358 m) y 16.21% (estación 17 TALUD XV, 2,124 m) (Fig. 11) El contenido de limos osciló entre 21.58% y 87.51%. La estación 2 frente a Baja California Sur presentó el menor porcentaje de limos, mientras que el valor más alto se resgistró en la estación 25 frente a Baja California. El contenido de arenas osciló entre 0.00% y 74.8%; la estación 9 (1,854 m) frente a Baja California, presentó el menor porcentaje de arenas, mientras que en la estación 2 (1,134 m) frente a Baja California Sur se registró el porcentaje de arenas más alto. Los limos y las arcillas fueron dominantes en los sedimentos de la mayoría de la estaciones muestreadas.

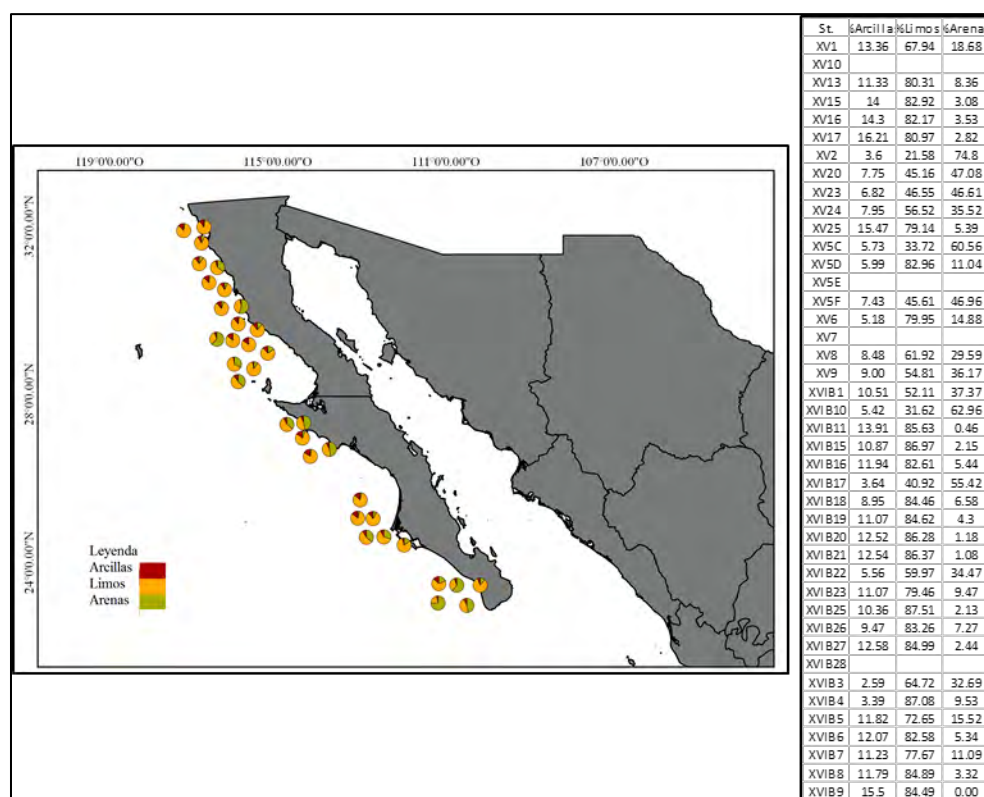


Figura 11. Distribución y tabla de los sedimentos (composición %) en la zona de estudio, frente a la costa oeste de la península de Baja California.

6.1.2 Análisis de correlación de las variables ambientales

Antes de realizar los análisis comparativos entre las variables ambientales y los datos biológicos, fue necesario saber si las variables utilizadas durante el estudio estaban o no correlacionadas. De esta manera, se buscó evitar el uso de información redundante al utilizar dos variables significativamente correlacionadas entre sí. Por lo anterior, se realizó una correlación de Pearson ($p < 0.80$) entre los pares de variables ambientales (Tabla 2).

Tabla 2. Correlaciones entre los pares de variables ambientales medidas durante el estudio ($p < 0.80$).

Variables	Oxígeno	Salinidad	Temperatura	%Arcillas	%Limos	%Arenas	%Materia orgánica	%Carbono orgánico
Oxígeno								
Salinidad	0.60098							
Temperatura	-0.8146	-0.3386						
%Arcillas	0.49289	0.26043	-0.42797					
%Limos	0.33084	0.11444	-0.22764	0.60283				
%Arenas	-0.37902	-0.14679	0.27635	-0.70845	-0.99018			
%Materia orgánica	5.8528E-2	-1.4233E-2	-5.2657E-2	0.50504	0.700249	-0.7099		
%Carbono orgánico	5.8004E-2	-1.3987E2	-5.2525E-2	0.50522	0.70239	-0.70985	0.99999	

La temperatura mostró una correlación significativa con el oxígeno (-0.814). También se observó una correlación significativa entre las arenas y los limos (-0.990). El porcentaje de carbono orgánico mostró una correlación significativa con el porcentaje de materia orgánica (0.999). Los parámetros que se escogieron resultantes del análisis de las correlaciones fueron: el oxígeno, la salinidad, las arcillas, las arenas y el carbono orgánico. Estos parámetros serán utilizados en todos los análisis que implique a los parámetros ambientales.

De manera general, los resultados del análisis de PCA (Fig. 12) permiten visualizar un gradiente ambiental relacionado con la profundidad; en la parte superior izquierda están las estaciones con poca profundidad y en la inferior derecha las de mayor profundidad (las estaciones se visualizan con su profundidad media específica). El eje PC1 explica el 52.4% mientras que el eje PC2 explica el 28.3%. El PC1 tiene la mayor correlación positiva con el oxígeno, la salinidad, las arcillas y el carbono orgánico y negativa con las arenas. Las variables ambientales que más influyen positivamente en el gradiente PC2 son: las arcillas y el carbono orgánico, y negativamente el oxígeno, la salinidad y las arenas. En los valores

Zona

- ▲ Baja California Sur
- ▼ Baja California

PC2

PC1

Environmental Variables (Vectors):

- %carbono organico
- Arcillas
- Oxigeno
- Salinidad
- Arenas

Sample Numbers (Labels):

- 754, 885, 1134, 1008, 1358, 1072, 1520, 1460, 2046, 2099, 2083, 1854, 2124, 1444, 1448, 278, 1396, 1409, 1393, 1318, 1224, 304, 1228, 1290, 986, 1290, 1053, 658, 730, 763, 811, 774, 578, 554, 779, 885, 754

6.2 Composición taxonómica

En las tres campañas se recolectaron moluscos. Entre las cuatro clases de moluscos estudiadas con representantes en las muestras (Bivalvia, Gastropoda, Scaphopoda y Polyplacophora) (Fig. 13), se identificaron 52 especies y 46 géneros pertenecientes a 34

En las tres campañas se recolectaron moluscos. Entre las cuatro clases de moluscos estudiadas con representantes en las muestras (Bivalvia, Gastropoda, Scaphopoda y Polyplacophora) (Fig. 13), se identificaron 52 especies y 46 géneros pertenecientes a 34

36

familias. Los moluscos fueron recolectados en 10 (89%) de las 19 estaciones muestreadas frente a Baja California Sur (TALUD XV), mientras que frente a Baja California (TALUD XVIB) se recolectaron moluscos en 14 (10%) de las 23 estaciones muestreadas. En el TALUD XVI (frente a Baja California) se recolectaron moluscos en una estación de las dos muestreadas.

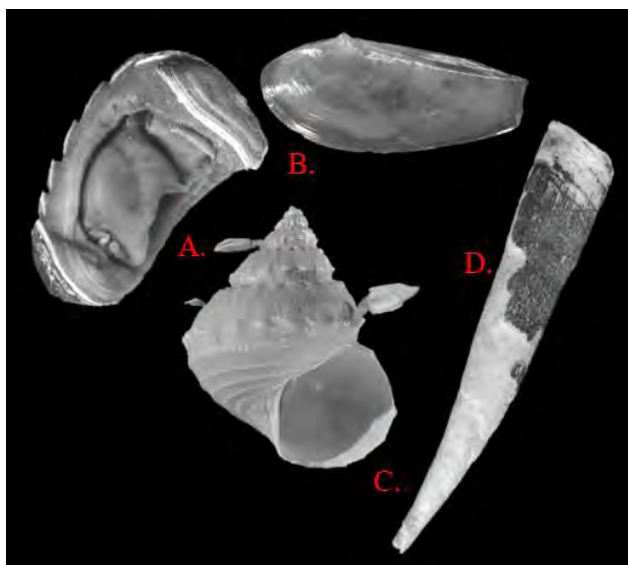


Figura 13. Representantes de las cuatro clases de moluscos recolectados durante las campañas TALUD XV, XVI y XVIB. A. Polyplacophora: *Leptochiton halistreptus* (Dall 1902) (vista ventral). B. Bivalvia: *Nuculana conceptionis* (Dall 1896). C. Gastropoda: *Bathybembix bairdii* (Dall 1889). D. Scaphopoda: *Fissidentalium megathyris* (Dall 1890).

En total se obtuvieron 2,657 individuos (entre vivos y conchas vacías) durante el periodo de estudio (Anexo 3), de los cuales el 79% corresponde a la clase Gastropoda, el 14.30% a la clase Polyplacophora, el 6% a la clase Bivalvia y el 0.19% a la clase Scaphopoda (Fig. 14). Frente a Baja California Sur hubo un total de 2,381 individuos y frente a Baja California se recolectaron 276 individuos.



Figura 14. Proporción de individuos por clase recolectados durante el estudio frente a la costa oeste de la península de Baja California.

Polyplacophora. El material recolectado frente a Baja California Sur incluye 380 individuos, 3 especies, 2 géneros y 2 familias en 3 estaciones. La familia más abundante fue Leptochitonidae con 374 especímenes de una sola especie, seguida de la familia Ischnochitonidae (6 especímenes, 1 género, 2 especies). La especie más abundante fue *Leptochiton halistreptus* (374 especímenes). No se recolectaron poliplacóforos en la campaña TALUD XVI y XVIB frente a Baja California.

Bivalvia. En Baja California los bivalvos registrado fueron incluye 70 individuos, 13 especies, 12 géneros y 11 familias en 9 estaciones. El material disponible de Baja California Sur incluye 91 individuos, 17 especies, 14 géneros y 11 familias en 8 estaciones. Del total, 77.63% corresponden a organismos vivos y 22.36% son valvas vacías. La familia más abundante fue Tellinidae (52 especímenes entre vivos y valvas vacías, una especie) seguida de Limidae (23 especímenes, 2 géneros, 2 especies). Las especies más abundantes de la clase Bivalvia fueron *Macoma carlottensis* (Whiteaves 1880) (29 especímenes) y *Acesta sphoni* (Hertlein 1963) (22 especímenes).

Scaphopoda. En Baja California se contó con 5 especímenes, 2 especies y 2 géneros de la familia Dentaliidae, en 3 estaciones. El material recolectado frente a Baja California Sur incluye 3 individuos de *Rhabdus dalli* (Pilsbry & Sharp 1897).

Gastropoda. En Baja California incluye 202 individuos, 10 especies, 10 géneros y 7 familias en 12 estaciones. El material recolectado frente a Baja California Sur incluye 1,910 individuos, 13 especies, 13 géneros y 11 familias en 7 estaciones. Del total, 99.14%

corresponden a organismos vivos y 0.85% son conchas vacías. La familia más abundante fue Nassariidae (Iredale 1916 (1935)) (1,212 especímenes entre vivos y vacíos, correspondientes a una especie), seguida de la familia Columbellidae (Swainson 1840) (667 especímenes, con una especie). Las especies más abundantes de la clase Gastropoda fueron *Nassarius* sp. (1,212 especímenes) y *Alia permodesta* (Dall 1890) (667 especímenes) de la familia Columbellidae. En el caso de *Neptunea amianta* (Dall 1890) de la familia Buccinidae (Rafinesque 1815), se notó una variabilidad en la forma de la espira entre los organismos encontrados en profundidades someras con los encontrados en estaciones más profundas (Koen Fraussen, com. pers., 2015) por lo que se requiere un análisis comparativo más detallado de este material con especímenes recolectados anteriormente.

6.2.1 Nuevos registros y taxones

Los resultados del presente estudio permitieron aumentar de manera significativa la información relacionada con la fauna del talud continental de la costa oeste de la península de Baja California. Se registró la ampliación del ámbito de distribución de seis especies, el registro de otras seis especies representan una nueva localidad, el registro de otras seis especies son el primer registro en la costa oeste de Baja California, una especie se reporta con una profundidad más somera a la reportada en la literatura y se reporta la ampliación del rango batimétrico de otra especie. Dos especies (*Nuculana* cf. *hamata* y *Limatula* cf. *saturna*) fueron identificadas tentativamente y ocho son nuevas especies que requieren un estudio más detallado.

En la clase Polyplacophora, se proporciona nueva información acerca de la distribución de una especie en la costa oeste de Baja California. En efecto, la presencia de *Tripoplax* cf. *balaenophila* en la península de Baja California, México, representa una extensión geográfica considerable de 63° de latitud (ca 8280 km) y también una ampliación batimétrica en aguas más profundas (Suárez-Mozo & Hendrickx 2016) (Anexo 5). *Tripoplax* sp., en primera estancia fue considerada muy cercana a *Tripoplax calypso*, pero al examinar fotografías de la rádula con microscopia electrónica de barrido, se pudo observar que no se trataba de la misma especie y que posiblemente se trate de una nueva especie.

Se proporciona nueva información de la clase Bivalvia sobre la distribución de especies registradas por primera vez en la costa oeste de Baja California (Anexo 4) *Ennucula panamina* presenta una ampliación de su distribución unos 20° de latitud hacia el norte, ya que anteriormente se había reportado solamente en Panamá y en Punta Máncora, Perú (Coan & Valentich-Scott 2012). Se reporta una ampliación en la distribución de *Jupiteria callimene* de aproximadamente unos 16° de latitud hacia el norte; anteriormente se había reportado en Costa Rica y Panamá (Coan & Valentich-Scott 2012). En el caso de *Propeleda* se reporta la ampliación de la distribución de este género hacia el norte ya que anteriormente solo era conocido en América del Sur (Güller & Zelaya 2015). El registro de *Delectopecten vancouverensis* representó una nueva localidad en la costa oeste de Baja California, debido a que anteriormente se había reportado solamente en las islas San Benito y Cedros, en Baja California (Coan & Valentich-Scott 2012). Cinco especies representan el primer registro en la costa oeste de Baja California estas son *Jupiteria pontonia*, *Neilonella riterri*, *Luzonia chilensis*, *Dermatomya mactroides* y *Tindaria kennerlyi*, llenando el vacío en la distribución debido a que anteriormente se habían reportado para el sur de California y dentro del golfo de California (Coan & Valentich-Scott 2012). La presencia de *Periploma hendrickxi* representó el primer registro en la costa oeste de Baja California y el segundo desde su descripción, debido a que anteriormente se había reportado solamente dentro del golfo de California (Coan & Valentich-Scott 2012).

El material examinado identificado como *Lucinoma aequizonatum* es muy similar en su morfología a la concha de esta especie, pero podría representar una nueva especie, debido a que presenta variaciones morfológicas que requieren un estudio diagnóstico más detallado (John Taylor, com. pers., diciembre 2013). La forma de la concha del material identificado como *Policordia* sp. es muy parecida a especies del género *Dallicordia*, y solo se pudo diferenciar con un análisis detallado de su anatomía interna (branquias, tentáculos del sifón exhalante). Por el momento no se tienen registros de *Policordia* en la costa oeste de Baja California. Actualmente se está estudiando material de este género procedente del sur de California y podría ser la misma especie (Elena Krylova, com. pers., septiembre 2015). Se registraron ampliaciones batimétricas más someras para *Ennucula taeniolata* y más profundos para *Acesta sphoni*.

Para la clase Scaphopoda, se proporciona nueva información acerca de la distribución de una especie en la costa oeste de Baja California: El registro de *Fissidentalium megathyris* representa una nueva localidad, debido a que anteriormente se conocía desde la costa de California, hasta Chiloé, Chile (Parker 1964, Keen 1971).

Para la clase Gastropoda, se proporciona nueva información acerca de la distribución de cuatro especies en la zona de estudio: el registro de *Cantrainea panamensis* representa una nueva localidad ya que anteriormente se había reportado en Cabo San Lucas, Baja California Sur y en Chile. El registro de *Ancistrolepis californicus* representa una nueva localidad, debido a que anteriormente se había reportado en San Diego, California y Cabo San Lucas, Baja California Sur. El registro de *Plicifusus* cf. *griseus* representa una ampliación de la distribución hacia el sur debido a que anteriormente se había reportado desde el mar de Bering hasta el sur de California (Dall 1890). El registro de *Admete* cf. *californica*, si se confirmara la especie, se presentaría una extensión de su distribución hacia el sur, debido a que anteriormente se había reportado desde Alaska hasta las islas Coronado, Baja California.

Fissurella sp. se registra como una nueva especie (Anexo 6) y fue encontrada en condiciones de hipoxia severa (0.08 y 0.15 ml/l O₂). Los especímenes recolectados tenían gónadas que indican la madurez de los organismos. *Calliostoma* sp. se registra como una nueva especie. Actualmente está pendiente su descripción y se extrajo la rádula para tomar fotografías con el microscopio electrónico de barrido (SEM). *Eunaticina* sp. es muy cercana a *E. heimi* pero presenta una escultura de la concha más fuerte y es posible que, en este caso, también se trate de una nueva especie. También se recolectó material de *Colus* sp. y *Abyssotrophon* sp. En estos dos casos no existen muchos registros de los géneros en el lado oeste de la península de Baja California, que podrían representar nuevas localidades o nuevas especies para la ciencia. El espécimen de *Exilia* sp. encontrado es más cercano a *E. cortezi* pero por el momento no se descarta que se trate de una nueva especie. En el caso del género *Steiraxis* solamente se ha reportado una especie (*Steiraxis aulaca*) en Acapulco, México, por lo que un estudio más detallado podría llevar a la conclusión de que el espécimen encontrado pertenezca también a una nueva especie para la ciencia.

La información detallada sobre todas las especies que se encontraron en la costa oeste de Baja California durante las campañas TALUD XV, XVI y XVIB se encuentra en el catálogo (Anexo 10).

6.2.2 Distribución batimétrica de la comunidad

La mayoría de las clases encontradas muestran una tendencia a ocupar amplios intervalos de profundidad. Las clases Bivalvia (304-2,136 m) y Gastropoda (530-2,093 m) se encontraron de manera más continua a lo largo del gradiente batimétrico en comparación con las clases Polyplacophora y Scaphopoda (Fig. 15). La clase Polyplacophora fue encontrada en profundidades más someras en un intervalo de profundidad muy limitado (650-850 m) y la clase Scaphopoda en profundidades someras y profundas, pero de manera discontinua (solamente en 530 y 2,054 m).

Frente a Baja California se realizaron muestreos entre 730-2,083 m. La clase Gastropoda se presentó en las estaciones más someras como en las estaciones más profundas, mostrando una tendencia muy similar a lo observado en la clase Bivalvia (730-2,046 m). La clase Scaphopoda fue encontrada en una profundidad somera (754 m) y en dos profundidades mayores (1,854-2,046 m), pero de forma intermitente, evidenciándose un vacío en las estaciones intermedias.

Frente a Baja California Sur se realizaron muestreos entre 304-2,124 m. A pesar de ello, las cuatro clases de moluscos recolectadas se distribuyeron en un intervalo batimétrico más estrecho (304-1,460 m), aun cuando se realizaron muestreos en estaciones más profundas (Fig. 15). La clase Gastropoda se presentó en la estación más profunda (1,460 m), mientras que la clase Bivalvia se presentó en la estación más somera, a los 304 m. Las clases Polyplacophora y Scaphopoda se ubicaron en un intervalo más estrecho (578-800 m) que las clases Bivalvia (304-1,224 m) y Gastropoda (554 m-1,460 m).

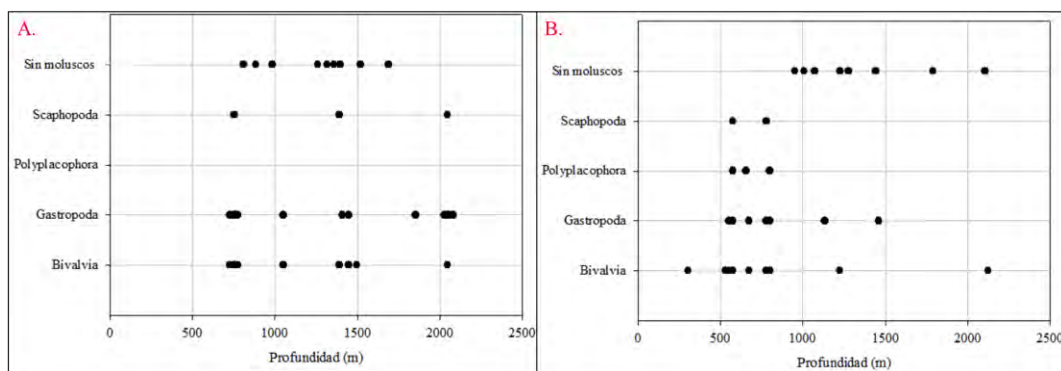


Figura 15. Intervalos de profundidad registrados para las especies de las cuatro clases de moluscos recolectadas durante el estudio. A. frente a Baja California B. frente a Baja California Sur. Se indica también las profundidades donde no se recolectaron moluscos.

6.3 Estructura de la comunidad

6.3.1 Distribucion de clases por estrato batimétrico

La abundancia y la riqueza de especies, en general tuvieron una tendencia a disminuir con la profundidad en ambas zonas, a excepción de la clase Gastropoda en la cual no se observó esta tendencia muy claramente. La mayor abundancia en ambas zonas estuvo representada por la clase Gastropoda. La mayor riqueza de Baja California estuvo representada por la clase Gastropoda mientras que en Baja California Sur la mayor riqueza estuvo representada por la clase Bivalvia.

Las clases Bivalvia y Gastropoda estuvieron presentes en todos los estratos batimétricos. La clase Scaphopoda fue muy escasa y estuvo representado solamente en los estratos más someros (batial superior) y más profundo (talud inferior). La clase Polyplacophora fue muy abundante (379 individuos) en el estrato batial superior, pero en el siguiente estrato que corresponde al talud medio superior solo se encontró un individuo (Tabla. 3).

El mayor número de individuos y de especies por clase se concentraron en la zona batial superior. Además, allí estuvieron representadas las cuatro clases de moluscos. Desafortunadamente, este estrato fue muestreado solamente frente a Baja California Sur (Tabla. 3). En el talud medio superior no apareció la clase Scaphopoda en ninguna de las dos zonas. De igual manera, en el talud medio inferior no apareció la clase Scaphopoda

pero tampoco fue encontrada la clase Polyplacophora. En el talud inferior apareció nuevamente la clase Scaphopoda pero estuvo ausente la clase Polyplacophora (Tabla. 3).

Tabla 3. Número de estaciones, de individuos y de especies por clase en cada estrato batimétrico definidos para la costa oeste de la península de Baja California. Clase Bivalvia (BV), Gastropoda (GP), Scaphopoda (SCP) y Polyplacophora (POL), recolectados con el trineo bentónico.

Zonación batial		Profundidad (m)	Nº. de estaciones Baja California Sur	Nº. de estaciones Baja California	Nº. de estaciones totales (con moluscos)	Nº. de individuos por clase				Nº. de individuos por clase				Nº. de especies				Nº. de especies			
						Baja California				Baja California Sur				Baja California				Baja California Sur			
						BV	GP	SCP	POL	BV	GP	SCP	POL	BV	GP	SCP	POL	BV	GP	SCP	POL
Batial superior	Superior	304-658	5	0	5	0	0	0	0	77	1887	2	379	0	0	0	0	9	5	1	3
Batial media	Talud medio superior	730-800	2	4	6	18	89	0	0	6	3	0	1	4	6	0	0	4	3	0	1
	Talud medio inferior	1,053-1,497	3	5	8	4	13	0	0	1	8	0	0	3	5	0	0	1	2	0	0
	Talud Inferior	1,854-2,083	0	5	5	1	93	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0

6.3.2 Análisis de similitud

El análisis de conglomerados realizado sobre la matriz de similitud de Bray-Curtis (Fig. 16) revela dos grandes grupos según las zonas de muestreo y las profundidades. El primer grupo comprende estaciones someras (534-800 m) de Baja California Sur, aunque el nivel de similitud dentro del grupo es muy bajo (<10%). El segundo grupo incluye principalmente la mayoría de las estaciones situadas frente a Baja California y una estación de Baja California Sur (779 m). Las estaciones comprendidas en este grupo presentan una similitud mayor al 20%. La mayoría de las estaciones situadas a profundidades intermedias (1,053-1,497 m) muestreadas en ambas zonas no presentan similitud con ninguna otra estación, al igual que la estación más somera muestreada (304 m). Esto es debido al bajo número de especies recolectadas y a su baja densidad. De hecho, muchas especies recolectadas en estas profundidades estuvieron presentes en una sola estación (e.g., *Cantrainea panamensis*, *Ancistrolepsis californicus*, *Jupiteria callimene* y *Cyclopecten bistratus*).

De manera exploratoria, para disminuir el sesgo provocado por aquellas especies que se encontraron una sola vez durante las campañas de muestreo, se re-calcularon los análisis de

conglomerados escogiendo solamente las especies que salieron en dos estaciones o más. En este segundo análisis, se evidenciaron nuevamente los dos grupos anteriores separados entre zonas con los mismos porcentajes de similitud. Las estaciones sin algún grado de similitud con las demás disminuyeron, reduciéndose de seis estaciones a dos (Fig 16, círculo azul). En estas dos estaciones es donde apareció *Ancistrolepis californicus*, encontrándose en el estrato de ca 1,400 m frente a Baja California Sur y frente a Baja California, lo que arrojó una similitud muy alta entre estas. Sin embargo, estas dos estaciones no presentaron similitud con el resto del grupo.

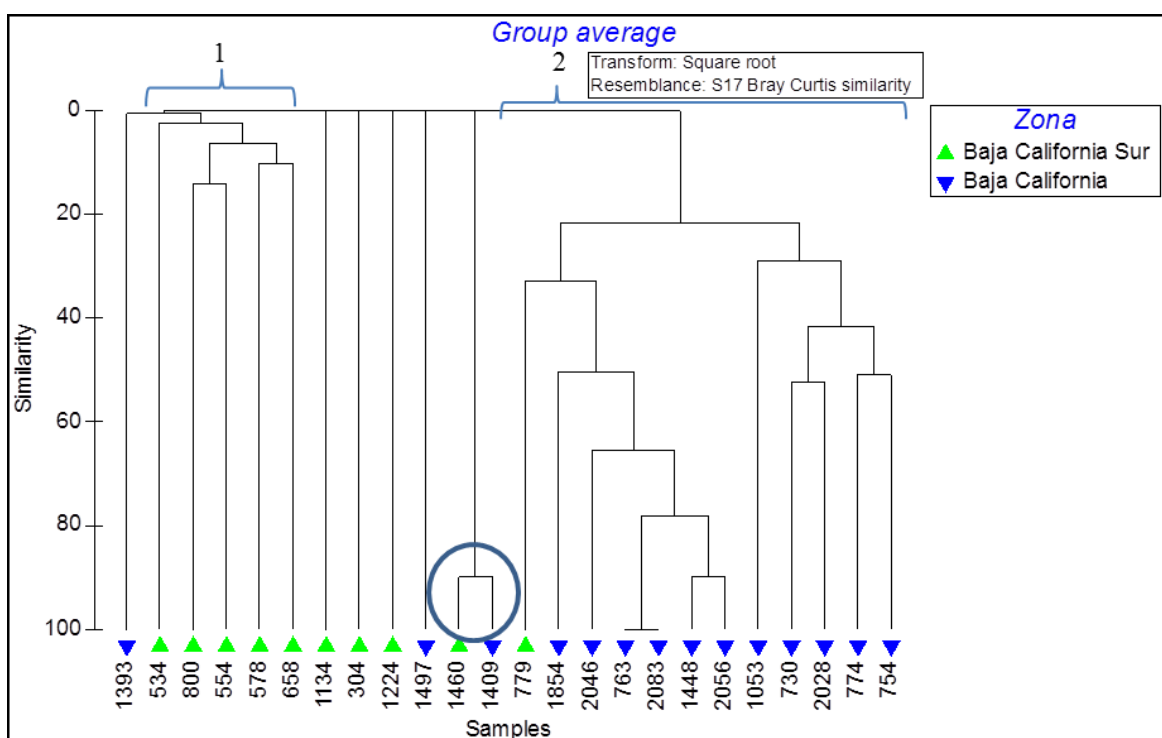


Figura 16. Dendrograma “clúster” obtenido para la zona de estudio, utilizando las 24 estaciones donde se recolectaron moluscos (similitud de Bray-Curtis). Los números indican la profundidad de cada estación. Con el círculo azul se marcan las dos estaciones con mayor similitud.

6.3.3 Densidad de organismos por estrato batimétrico

La densidad media de moluscos encontrados en la zona de estudio osciló entre 7.59 y 1,093 ind/ha. Frente a Baja California no se muestreó el estrato batial superior. En esta zona aparecieron moluscos en los tres estratos batimétricos muestreados y, en general, los valores de densidad fueron superiores a lo que se encontró frente a Baja California Sur.

Frente a Baja California el máximo de densidad se observó en el talud medio superior (90.42 ind/ha $\pm$ 110.91), el mínimo en el talud medio inferior (8.93 ind/ha $\pm$ 12.68) y se observó un aumento de la densidad en el estrato talud inferior (49.02 ind/ha $\pm$ 93.16) (Fig. 17). Frente a Baja California Sur, se observó una tendencia a la disminución de la densidad con el aumento de la profundidad (Fig. 17), con un pico de densidad de organismos muy marcado en el estrato batial superior (1,093.31 ind/ha $\pm$ 1,841.75), que fue muestreado solamente frente a Baja California Sur. La densidad de moluscos disminuyó de forma acentuada en el talud medio superior (14.45 ind/ha $\pm$ 9.27) hasta un mínimo encontrado en el talud medio inferior (7.59 ind/ha $\pm$ 9.36). En el estrato batimétrico correspondiente al talud inferior no aparecieron moluscos recolectados con el trineo bentónico frente a Baja California Sur. El análisis de Kruskal-Wallis mostró que existen diferencias significativas en la densidad de moluscos por estratos batimétricos ($H=10.68943$, $N=24$, $p=0.0135$) pero no por zona muestreada ($H=1.121093$, $N=24$, $p=0.2897$).

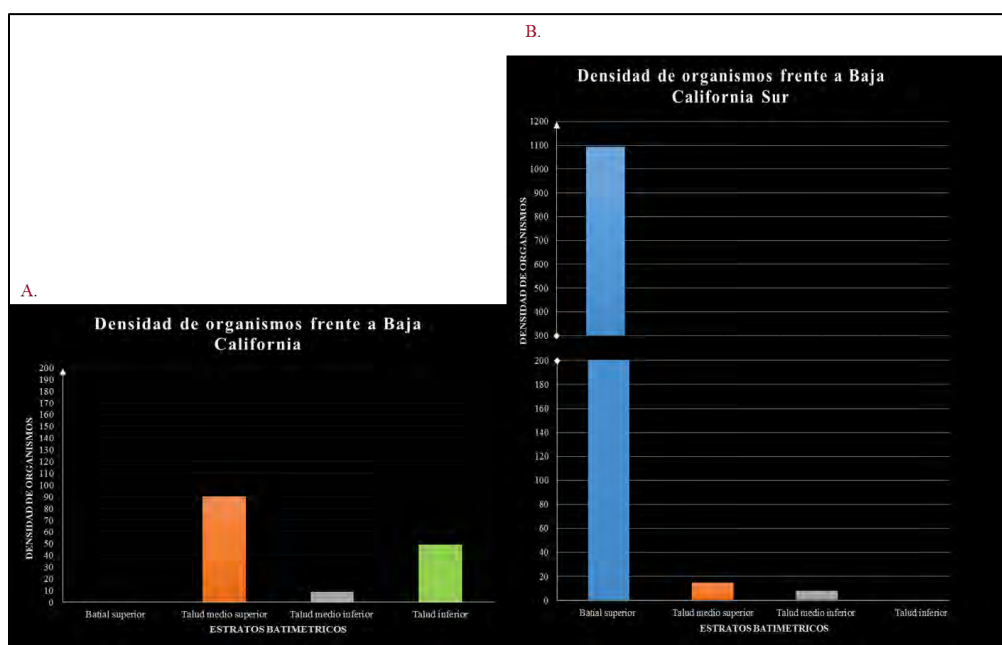


Figura 17. Densidad de moluscos (ind/ha) frente a las dos zonas de estudio por intervalos batimétricos. A. Baja California. B. Baja California Sur.

6.3.4 Densidad de organismos por grupos tróficos

De manera general, en todas las clases de moluscos encontrados en los muestreos hay un considerable desequilibrio entre los diferentes grupos tróficos (Tabla. 4). La representación de los diversos grupos tróficos en la costa oeste de la península de Baja California fue de 19% de carnívoros, 28% de consumidores de depósito, 2% de suspensívoros y 51% de carroñeros. La representación de los diversos grupos tróficos por zona muestreada fue distinta en las dos zonas. En Baja California se encontró un 9.18% de carnívoros, 81.16% de consumidores de depósito, 0.35 % suspensívoros y 9.31 % de carroñeros. En Baja California Sur se encontró un 20.45% de carnívoros, 20.73% de consumidores de depósito, 2.09% de suspensívoros y 56.73% de carroñeros. En el Anexo 3, se incluyen todas las especies con su estrategia alimenticia. Las especies con una estrategia de alimentación de tipo carnívoro, fueron 10 especies frente a Baja California Sur y 11 especies en Baja California. Por lo tanto, se observa una representación casi equitativa de esta estrategia alimenticia en las dos zonas. En cambio, se presentó un desequilibrio equivalente al doble de especies entre Baja California Sur con respecto a Baja California en la estrategia alimenticia de consumo de depósito: 12 especies aparecieron en Baja California Sur mientras que solo hubo seis especies en Baja California. Las especies suspensívoras aparecieron solamente para la clase Bivalvia, pero tuvo un bajo número de especies tanto en Baja California Sur (tres especies) como en Baja California (dos especies). Finalmente, los carroñeros estuvieron representados por una especie frente a Baja California Sur y una frente a Baja California.

Tabla 4. Densidad de individuos (ind/ha) por estratos batimétricos para cada grupo trófico frente a Baja California Sur y frente a Baja California.

Zonación batial		Densidad de individuos							
		Baja California				Baja California Sur			
		Carnívoro	Depósito	Suspensión	Carroñero	Carnívoro	Depósito	Suspensión	Carroñero
Batial Superior	Superior	0	0	0	0	221,10	217,82	22,06	633,37
Batial media	Talud medio superior	9,08	71,89	0	9,63	6,57	6,57	1,32	0
	Talud medio inferior	2,63	1,58	0,53	4,20	0,58	7,00	0	0
	Talud inferior	1,93	47,09	0	0	0	0	0	0

6.3.5 Porcentaje de similitud (SIMPER)

El análisis SIMPER (Tabla 5 A) indicó que en Baja California Sur las especies responsables de la mayor parte de la similitud fueron *Acesta sphoni*, con un porcentaje de contribución de 41.47%, seguida de *L. halistreptus* (23.83%), *L. aequizonata* (15.86%) y *A. permodesta* (9.72%). La alta densidad de *B. bairdii* fue responsable de la mayor parte de la similitud observada en Baja California, con un porcentaje de contribución de 92.8%.

Al analizar las dos zonas en conjunto (Tabla 5 B), las especies con la mayor abundancia media fueron: en Baja California (BC) *B. bairdii* (3.74 ind/ha) y *N. amianta* (1.08 ind/ha) y en Baja California Sur (BCS) *Nassarius* sp. (5.63 ind/ha), *A. permodesta* (3.69 ind/ha) y *L. halistreptus* (3.63 ind/ha). La especie que más tipificó las comunidades fue *B. bairdii* con un porcentaje de contribución de 21.31% (apareció en 12 muestras frente a Baja California), seguida de *L. halistreptus* con una contribución de 8.54%.

Tabla 5. Resultados del análisis SIMPER (factor: zona) utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis (corte del 90%) y la matriz de densidades (ind/ha) de moluscos. A. Densidad media, porcentaje de contribución y acumulativo de las especies que tipifican para cada una de las zonas. B. Densidad media, porcentaje de contribución y acumulativo de las especies que tipifican entre las zonas.

A.

Especies	Densidad media	Porcentaje de contribución	Porcentaje acumulativo	Especies	Densidad media	Porcentaje de contribución	Porcentaje acumulativo
Baja California (BC)				Baja California Sur (BCS)			
Promedio de similaridad: 22.64				Promedio de similaridad: 1.30			
Bathybembix bairdii	3.74	92.82	92.82	Acesta sphoni	1.21	41.47	41.47
				Leptochiton halistreptus	3.63	23.83	65.3
				Lucinoma aequizonata	0.9	15.86	81.17
				Alia permodesta	3.69	9.72	90.88

B.

Especies	BC	BCS	Porcentaje de contribución	Porcentaje acumulativo
	Densidad media	Densidad media		
Bathybembix bairdii	3.74	0.23	21.31	21.31
Leptochiton halistreptus	0	3.63	8.54	29.85
Lucinoma aequizonata	0	0.9	6.49	36.34
Cantrainea panamensis	0	0.43	5.13	41.46
Neptunea amianta	1.08	0	4.62	46.09
Nassarius coppingeri	0	5.63	4.58	50.67
Jupiteria callimene	0	0.31	4.49	55.16
Acesta sphoni	0	1.21	4.43	59.58
Ancistrolepis californicus	0.12	0.13	3.91	63.49
Alia permodesta	0	3.69	3.58	67.07
Jupiteria pontonia	0	0.16	3.18	70.26
Ennucula taeniolata	0	0.63	2.69	72.95
Cardiomya planetica	0	0.51	2.19	75.14
Cyclopecten bistratus	0.16	0	2.16	77.3
Colus sp.	0.09	0.23	2	79.3
Policordia sp.	0.12	0.16	1.87	81.17
Eunaticina sp.	0	0.16	1.79	82.97
Fissurella sp.	0	0.65	1.7	84.67
Dermatomya mactroides	0	0.23	1.65	86.32
Ennucula tenuis	0	0.23	1.65	87.98
Carinoturris sp.	0.46	0	1.48	89.46
Plicifusus cf. griseus	0.45	0	1.31	90.77

6.3.6 Especies exclusivas

De la clase Bivalvia, frente a Baja California Sur aparecieron 15 especies exclusivas de esta zona: *Acesta sphoni*, *L. aequizonata*, *C. planetica*, *D. mactroides*, *E. panamina*, *E. taeniolita*, *E. tenuis*, *L. saturna*, *L. chilensis*, *Neilonella mexicana*, *N. ritteri*, *Nuculana cf. hamata*, *D. vacouverensis*, *Jupiteria callimene* y *J. pontonia*. Frente a Baja California se encontraron ocho especies exclusivas: *Propeleda sp.*, *Cetomya perla*, *Cyclopecten bistratus*, *L. panamensis*, *Macoma carlottensis*, *Malletia faba*, *P. hendrickxi*, y *T. kennerlyi*.

De la clase Gastropoda, frente a Baja California Sur aparecieron ocho especies exclusivas: *Nassarius* sp., *Admete* cf. *californica*, *Alia permodesta*, *Calliostoma* sp., *Cantrainea panamensis*, *Fissurella* sp., *S. nuda* y *Eunaticina* sp. Frente a Baja California se encontraron siete especies: *Abyssotrophon* sp., *Carinoturris* sp., *Exilia* sp., *N. amianta*, *P.* cf. *griseus*, *Steiraxis* sp. y *T. diomedea*. De la clase Polyplacophora aparecieron ejemplares de este grupo solamente frente a Baja California Sur con *Tripopax* cf. *balaenophila*, *Tripoplax* sp. y *L. halistreptus*. De la clase Scaphopoda apareció una sola especie, *R. dalli* frente a Baja California Sur y frente a Baja California fue encontrada *F. megathyris*.

6.3.7 Especies encontradas en más de una estación

Catorce especies aparecieron en más de una estación y/o en las dos zonas de muestreo frente a Baja California y frente a Baja California Sur (Fig. 18). En el caso de los bivalvos, las especies que aparecieron más de una vez fueron: *A. sphoni* (Fig. 18 A) (3 estaciones, frente a Baja California Sur), *L. aequizonata* (Fig. 18B) (2 estaciones, frente a Baja California Sur), *E. panamina* (Fig. 18 C) (2 estaciones, frente a Baja California Sur), *M. carlottensis* (Fig. 18 D) (2 estaciones, frente a Baja California) y *Policordia* sp. (Fig. 18 E) (2 estaciones, frente a Baja California Sur y Baja California).

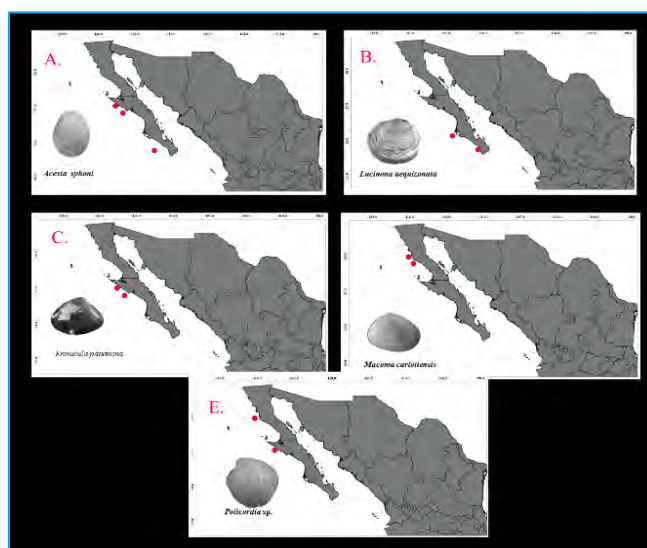


Figura 18. Distribución de las especies de la clase Bivalvia que se recolectaron en más de una estación durante el estudio. A. *Acreta sphoni*. B. *Lucinoma aequizonata*. C. *Ennucula panamina*. D. *Macoma carlottensis*. E. *Policordia* sp.

En el caso de los gasterópodos, las especies que aparecieron por lo menos en dos estaciones fueron: *A. permodesta* (Fig. 19 A) (2 estaciones, frente a Baja California Sur), *Ancistrolepis californicus* (Fig. 19 B) (2 estaciones, frente a Baja California Sur y Baja California), *Colus* sp. (Fig. 19 C) (2 estaciones, frente a Baja California Sur y Baja California), *B. bairdii* (Fig. 19 D) (12 estaciones, frente a Baja California Sur y Baja California), *Fissurella* sp. (Fig. 19 E) (2 estaciones, frente a Baja California Sur), *N. amianta* (Fig. 19 F) (4 estaciones, frente a Baja California), *P. cf. griseus* (Fig. 19 G) (2 estaciones, frente a Baja California) y *Carinoturris* sp. (Fig. 19 H) (3 estaciones, frente a Baja California).

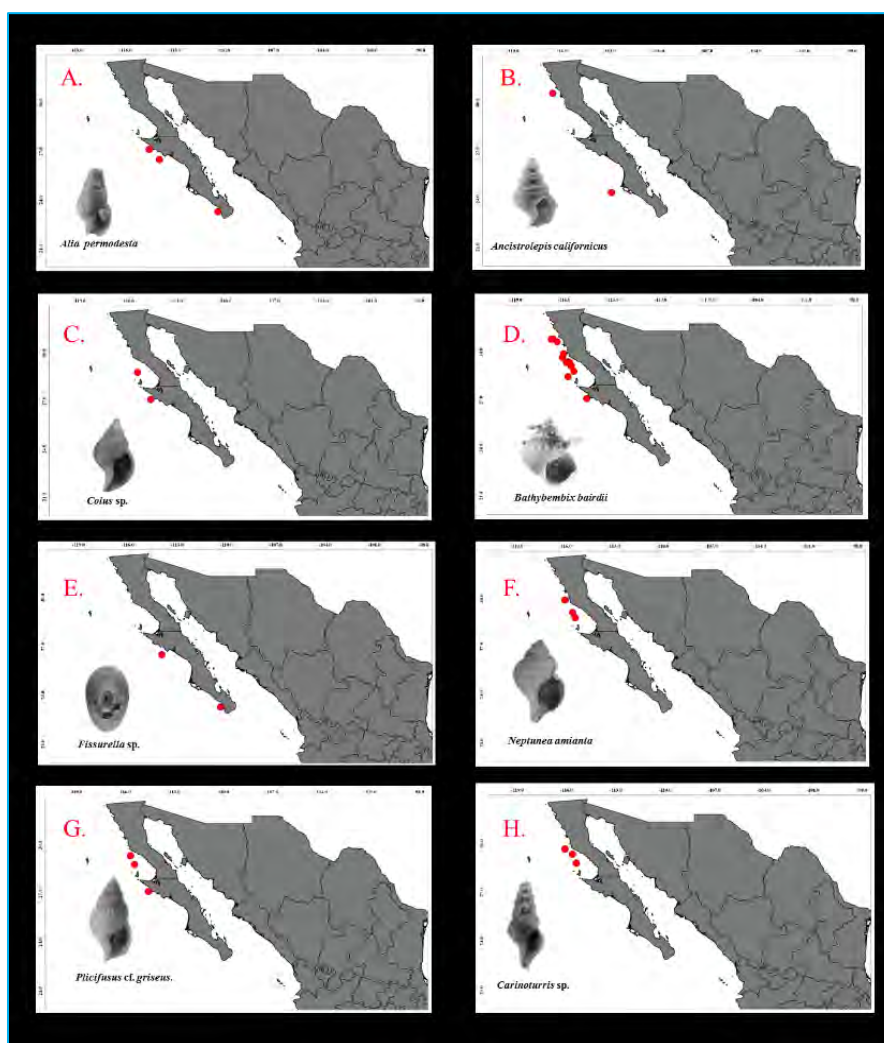


Figura 19. Distribución de las especies de la clase Gastropoda que se recolectaron en más de una estación durante el estudio. A. *Alia permodesta*. B. *Ancistrolepis californicus*. C. *Colus* sp. D. *Bathybembix bairdii*. E. *Fissurella* sp. F. *Neptunea amianta*. G. *Plicifusus* cf. *griseus*. H. *Carinoturris* sp.

De la clase Polyplacophora solamente *L. halistreptus* apareció en tres estaciones, frente a Baja California Sur (Fig. 20).



Figura 20. Distribución de *Leptochiton halistreptus* representante de la clase Polyplacophora que se recolectó en tres estaciones durante el estudio.

6.3.8 Índices de diversidad

Los valores más altos del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de manera general fueron encontrados en el estrato talud medio superior y los valores más bajos en el talud medio inferior. Esta tendencia se evidenció en las dos zonas de estudio. Frente a Baja California, el valor más alto del índice de diversidad (H') fue obtenido en el talud medio superior ($H'=1.498$ bits). En el talud medio inferior se consiguió un solo valor de diversidad diferente de 0 ($H'=1.099$ bits) y cuatro iguales a 0, mientras que en el talud inferior los valores de diversidad oscilaron muy por debajo de 1 ($H'=0-0.6365$ bits). Frente a Baja California Sur, en el talud batial superior los valores de diversidad oscilaron alrededor de $H'=0-1.278$ bits, mientras que en el talud medio superior oscilaron alrededor $H'=1.099-1.390$ bits; aquí se encontró el mayor valor de diversidad frente a Baja California Sur ($H'=1.390$ bits). En el talud medio inferior los valores de diversidad (H') fueron de 0 (Tabla 6).

El grado de uniformidad observado al usar el índice de Pielou (J') indicó valores de 1 en el estrato talud medio superior, frente a Baja California Sur. El resto de valores fueron inferiores a 1 en ambas zonas (Tabla 6).

Tabla 6. Números de especies (S), valores del índice de diversidad de Shannon (H') y de uniformidad de Pielou (J') calculados para las estaciones ubicadas frente a Baja California y Baja California Sur. Se presentan los valores en orden creciente de profundidad.

Zona	Estratos batimétricos	Profundidad	S	H' (bits)	J'
Frente a Baja California	Talud medio superior	730	7	1.324	0.6805
		754	3	0.7089	0.6452
		763	1	0	
		774	7	1.498	0.7696
	Talud medio inferior	1,053	5	1.099	0.683
		1,393	1	0	
		1,409	1	0	
		1,448	1	0	
		1,497	1	0	
	Talud inferior	1,854	2	0.325	0.4688
		2,028	3	0.1803	0.1641
		2,046	2	0.6365	0.9183
		2,056	1	0	
		2,083	1	0	
Frente a Baja California Sur	Batial superior	304	1	0	
		534	1	0	
		554	5	1.278	0.7942
		578	13	0.7023	0.2738
		658	4	0.2427	0.1751
	Talud medio superior	779	4	1.390	1
		800	3	1.099	1
	Talud medio inferior	1,134	1	0	
		1,224	1	0	
		1,460	1	0	

6.3.9 Estimadores de riqueza

El esfuerzo de muestreo realizado en la costa oeste de la península de Baja California en los dos cruceros no permitió estimar la riqueza teórica obtenidos por los cuatro estimadores de riqueza de especies utilizados (Fig. 21). Las curvas de acumulación de especies no presentaron una tendencia a la asíntota, alcanzando un valor máximo de 77.39 especies en Baja California y de 71.00 especies en Baja California Sur de acuerdo con el estimador de riqueza Chao 2. De esta manera, sobre la base de los estimadores no paramétricos, el valor de riqueza observado (Sobs) frente a Baja California fue de 20 especies y en frente a Baja California fue de 26 especies; estos valores se encuentra muy lejanos al valor de riqueza esperado, lo que indica una baja representatividad del muestreo.

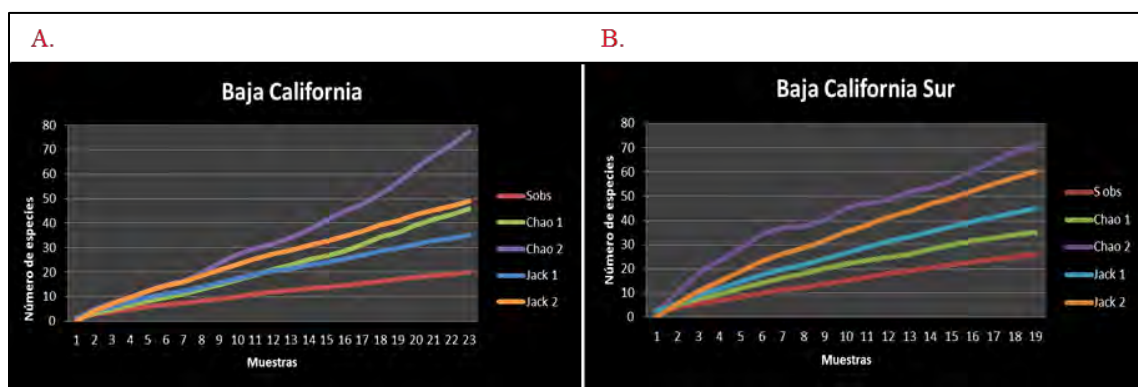


Figura 21. Curvas de acumulación de especies, Sobs=Riqueza observada y curvas de riqueza de especies determinadas con los estimadores no paramétricos: Chao 1 y 2, Jackknife 1 y 2. A. Frente a Baja California. B. Frente a Baja California Sur.

6.3.10 Rareza de especies

La distribución de la rareza ecológica de las especies se caracterizó por un porcentaje alto de especies “uniques” (únicas) y un porcentaje bajo de especies “duplicates” (duplicadas) en las dos zonas (Fig 22). La evaluación de la rareza de especies mostró que frente a Baja California (Fig. 22 A) se encontraron 16 especies únicas en una muestra, mientras que solo hubo una especie encontrada en dos muestras (duplicates). En esta misma zona, 13 especies fueron representadas por un solo individuo en todo el muestreo (singletons) y dos especies con dos individuos en todo el muestreo (doubletons). Frente a Baja California Sur (Fig. 22 B) se encontraron 20 especies únicas en una muestra (uniques), mientras que fueron tres las especies duplicadas, es decir encontradas en dos muestras. Diez especies fueron representadas por un solo individuo en todo el muestreo (singletons) y cuatro especies con dos individuos en todo el muestreo (doubletons). Además, se observó que las curvas de estimación de rareza de especies “doubletons” y “duplicates” (Fig. 22) son muy cercanas en las dos zonas mientras que las curvas de especies “singletons” y “uniques” son más cercanas frente a Baja California mientras que frente a Baja California Sur son más distantes una de otra.

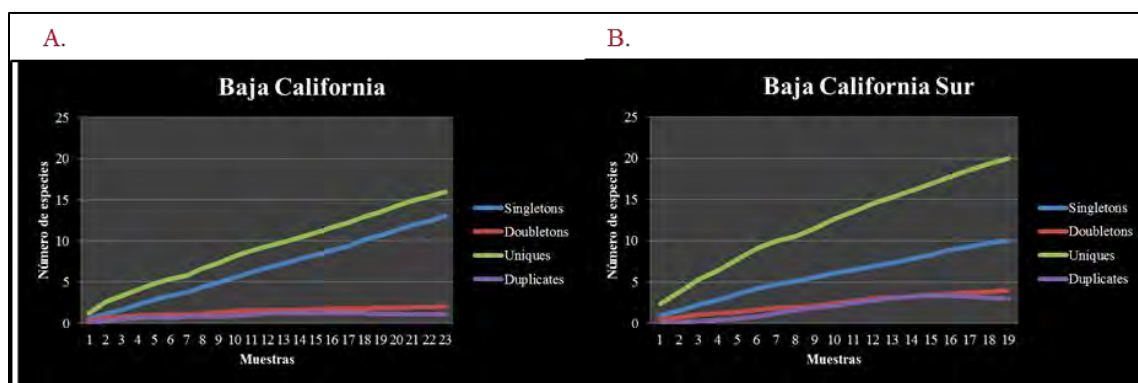


Figura 22. Estimación de la rareza de especies en las dos zonas muestreadas basada en la presencia de especies “uniques”, “duplicates”, “singletons” y “doubletons”. A. Frente a Baja California. B. Frente a Baja California Sur.

6.4 Relación de la comunidad con los parámetros ambientales

6.4.1 Correlación de Spearman entre variables ambientales y densidad

Para hacerse una idea de cómo la densidad de la biota (moluscos) interacciona con las variables ambientales se calculó la correlación de Spearman entre la sumatoria de densidad para cada muestra y las variables ambientales. Se evidenció una relación negativa de la densidad con la profundidad ($R=-0.616$, $p=0.001$), el oxígeno ($R=-0.519$, $p=0.009$), la salinidad ($R=-0.422$, $p=0.040$) y positiva con la temperatura ($R=0.550$, $p=0.005$). No se presentó una interacción significativa con las variables arcillas, limos, arenas, materia orgánica y carbono orgánico (Tabla. 7).

Tabla 7. Valores de las correlaciones de Spearman entre la densidad de las especies y las variables ambientales. Se resalta en rojo las correlaciones con $p<0.05$.

Par de variables		Profundidad	Oxígeno	Salinidad	Temperatura	%Arcillas	%Limos	%Arenas	%Materia orgánica	%carbono orgánico
Densidad	N	24	24	24	24	22	22	22	22	22
	Spearman R	-0.617	-0.520	-0.422	0.550	-0.370	-0.289	0.295	0.235	0.235
	Valor de p	0.001	0.009	0.040	0.005	0.09	0.192	0.182	0.293	0.293

6.4.2 Correlación de Spearman entre variables ambientales y grupos tróficos

Para comprobar si hay evidencia de algún efecto o interacción entre la estrategia de alimentación con las condiciones ambientales se realizaron correlaciones de Spearman entre la sumatoria de la densidad de organismos de cada grupo trófico y las distintas variables ambientales. Se evidenció una interacción negativa entre la densidad de moluscos carnívoros y la salinidad ($R=-0.422$, $p=0.040$), entre los consumidores de depósito y la profundidad ($R=-0.531$, $p=0.009$) y arcillas ($R=-0.443$, $p=0.039$), entre los suspensívoros y la profundidad ($R=-0.563$, $p=0.004$), la latitud ($R=-0.435$, $p=0.034$) y el oxígeno $R=-0.603$, $p=0.002$), y entre los carroñeros y la salinidad ($R=-0.617$, $p=0.001$). Las interacciones positivas fueron entre los consumidores de depósito y la temperatura ($R=0.435$, $p=0.0038$) y entre los suspensívoros y la temperatura ($R=0.608$, $p=0.001$). No se presentó una interacción significativa de los grupos tróficos con las variables limos, arenas, materia orgánica y carbono orgánico (Tabla. 8).

Tabla 8. Valores de las correlaciones de Spearman entre los grupos tróficos y las variables ambientales. Se resaltan en rojo las correlaciones con $p<0.05$.

Par de variables		Profundidad	Latitud	Oxígeno	Salinidad	Temperatura	%Arcillas	%Limos	%Arenas	%Materia orgánica	%Carbono orgánico
Carnívoros	N	24	24	24	24	24	22	22	22	22	22
	Spearman R	-0.304	-	-0.293	-0.422	0.300	-0.132	-0.233	0.260	0.341	0.341
	Valor de p	0.148	0.399	0.164	0.040	0.155	0.559	0.296	0.243	0.121	0.121
Consumidores de depósito	N	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22
	Spearman R	-0.531	-	-0.380	-0.298	0.435	-0.443	-0.227	0.260	0.155	0.155
	Valor de p	0.009	0.208	0.074	0.168	0.038	0.039	0.310	0.242	0.491	0.491
Suspensívoros	N	24	24	24	24	24	22	22	22	22	22
	Spearman R	-0.563	-	-0.603	-0.271	0.608	-0.125	-0.262	0.252	0.140	0.140
	Valor de p	0.004	0.034	0.002	0.200	0.002	0.581	0.238	0.257	0.534	0.534
Carroñeros	N	24	24	24	24	24	22	22	22	22	22
	Spearman R	-0.366	0.079	-0.282	-0.617	0.323	-0.061	-0.305	0.233	0.083	0.083
	Valor de p	0.079	0.715	0.181	0.001	0.123	0.788	0.168	0.296	0.713	0.713

6.4.3 Análisis de Correspondencia Canónica (CCA)

El análisis CCA (Fig. 23) se realizó utilizando las especies dominantes (presentes en dos estaciones o más) y su relación con las variables ambientales carbono orgánico, salinidad, oxígeno y porcentaje de arenas. En este caso no fue posible incluir en los análisis la variable ambiental “arcillas”, debido a que los resultados del CCA no resultaron significativos ($p=0.162$). Al no incluir esta variable el análisis el CCA presentó un nivel de significancia $p=0.022$. Los dos ejes del CCA explican el 71.81% de la varianza total. Las muestras se distribuyen en su mayoría a lo largo del eje 1 de acuerdo con la latitud, encontrándose a la izquierda estaciones frente a Baja California Sur y en la derecha las estaciones frente a Baja California. A lo largo del eje 2, no se nota un gradiente muy claro. El eje 1 se correlacionó principalmente con el oxígeno ($r=0.976$) y con la salinidad ($r=-0.947$), y el eje 2 se correlacionó con las arenas ($r=-0.799$). Tomando en cuenta la variable oxígeno, el análisis (Fig. 23) muestra que las densidades de *B. bairdii*, *N. amianta*, *Carinoturris* sp. y *P. griseus* y una agregación de las estaciones frente a Baja California (TALUD XVIB) se encuentran principalmente donde se registraron los valores más altos de oxígeno disuelto. Este acomodo de las especies y las estaciones del TALUD XVIB es contrario con respecto a las estaciones del TALUD XV y a las densidades de las especies *L. aequizonata*, *A. sphoni* y *Colus* sp. que presentan afinidades con los valores bajos de oxígeno disuelto. Por su parte las densidades de *L. halistreptus* y *Fissurella* sp. encontradas en la estación 5D con una profundidad de 658 m en el TALUD XV, denota una asociación con elevados valores de salinidad y de carbono orgánico. Las densidades de *A. permodesta* ocurren principalmente en estaciones con predominio de sedimentos arenosos, bajos valores de salinidad, de % carbono orgánico y de concentraciones de oxígeno disuelto.

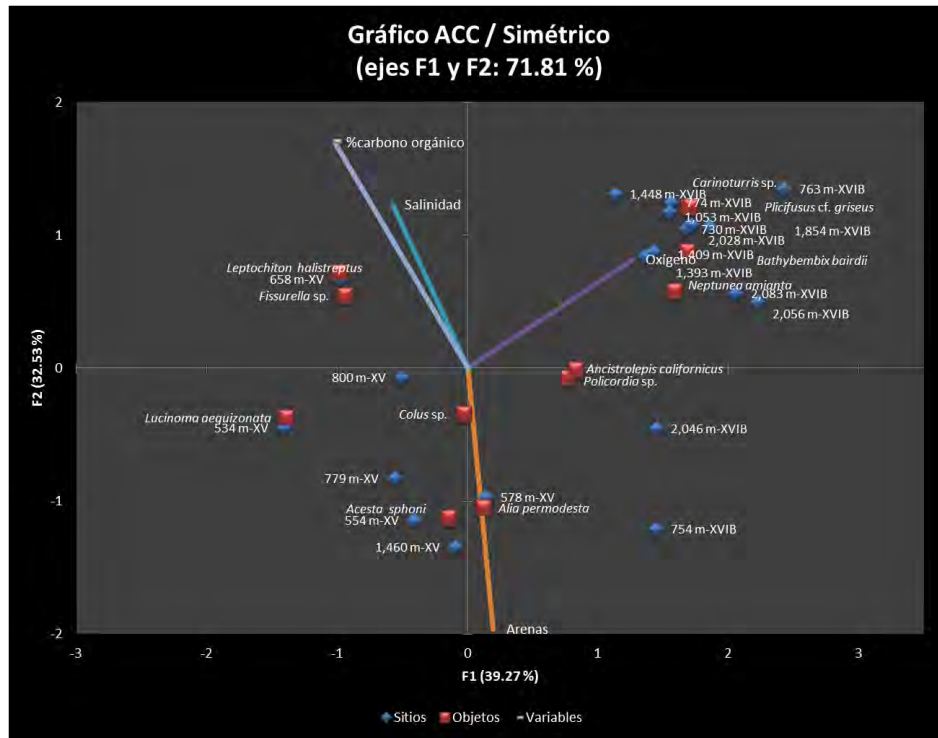


Figura 23. CCA de las especies dominantes (presentes en dos estaciones o más) frente a Baja California Sur (XV) y frente a Baja California (XVIB), con las variables ambientales no correlacionadas seleccionadas $\rho < 0.80$ (i.e., carbono orgánico, salinidad, oxígeno, arenas).

6.5 Distribución de tallas de las especies más abundantes

Se analizaron los patrones de tallas para las especies *A. sphoni*, *B. bairdii*, *N. amianta* y *A. permodesta* que fueron las que presentaron un número de organismos suficiente (>20 individuos) para este análisis. En este análisis se consideraron los organismos vivos y vacíos. Al analizar la relación entre la altura y la anchura de las especies más abundantes se obtuvo una relación lineal para cada una de las especies: *Acesta sphoni* ($y=0.788x+1.2793$; $R^2= 0.968$), *Bathybembix bairdii* ($y=0.8168x+0.9906$; $R^2= 0.991$), *Neptunea amianta* ($y=0.5184x+3.9211$; $R^2= 0.979$) y *Alia permodesta* ($y=0.4164x+1.3322$; $R^2= 0.773$). Esto permitió que se pudieran efectuar los análisis de distribución de tallas utilizando cualquiera de las dos medidas (alto o ancho). En consecuencia, se seleccionó la altura para analizar la distribución de tallas de todas las especies. En algunos casos en que el número de

organismos en distintas profundidades era suficiente, las distribuciones de tallas fueron analizadas a distintos intervalos batimétricos donde estuvo presente la especie.

Acesta sphoni fue recolectada en tres estaciones, en profundidades entre 554 y 800 m, presentando tallas de entre 15.2 y 112.2 mm. Se encontraron pocos organismos con tallas pequeñas (15.0-95.0 mm) y hubo una mayor frecuencia de organismos con tallas grandes (95.0-135.0 mm) (Fig. 24). No se evidenció una transición de tallas con respecto a la profundidad debido a que la especie apareció solamente en dos estaciones someras.



Figura 24. Distribución de tallas (altura de la concha) de *Acesta sphoni* considerando la totalidad del material recolectado durante la campaña TALUD XV.

Bathybembix bairdii fue encontrada en 12 estaciones (730 a 2,082 m). Se presentaron tallas de entre 10.0 y 53.7 mm. Se encontraron notables diferencias en la distribución de tallas con respecto a la profundidad. En las siete estaciones con profundidades someras (i.e., 730-779 m) se encontraron organismos con tallas grandes (40.0-55.0 mm) (Fig. 25), mientras que en las cinco estaciones con una mayor profundidad (i.e., entre 1,854 y 2,082 m) se encontraron organismos con tallas pequeñas (10.0-25.0 mm) (Fig. 26).

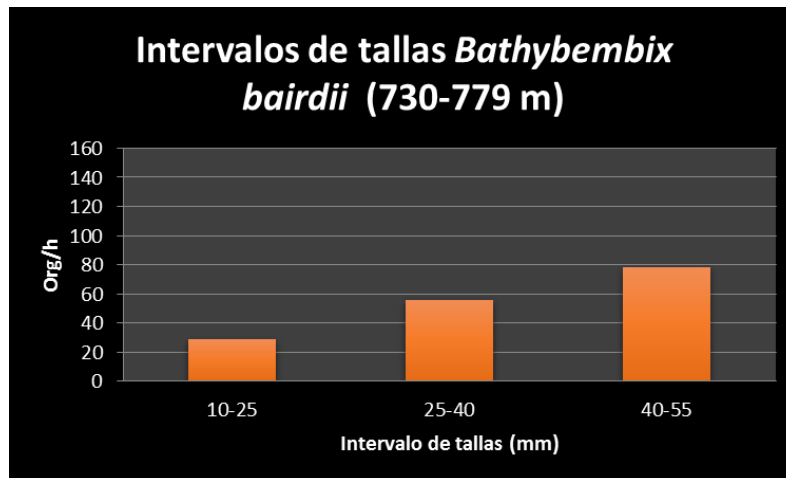


Figura 25. Distribución de tallas (altura) de *Bathybembix bairdii* en siete estaciones con profundidades de entre 730 y 779 m.

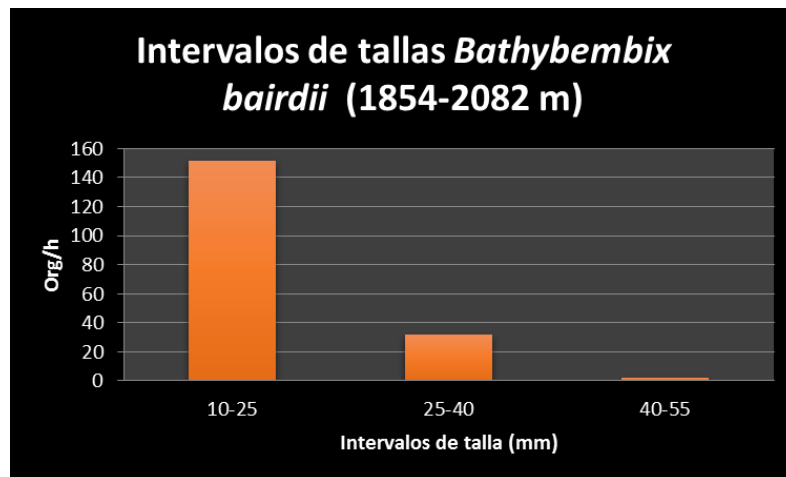


Figura 26. Distribución de tallas (altura) de *Bathybembix bairdii* en cinco estaciones con profundidades de entre 1,854-2,082 m.

Los especímenes de *Neptunea amianta* presentaron tallas entre 26.6 y 77.8 mm. Se encontraron pocos organismos con tallas pequeñas (24.0-44.0 mm) (Fig 27) mientras que hubo un predominio de organismos con tallas grandes (44.0-84.0 mm). No se evidenció una transición de tallas acorde con la batimetría debido a que la especie fue encontrada solamente en estaciones poco profundidad (730-1,053 m). Los especímenes con las tallas más pequeñas (24.73-36.62 mm) no tenían partes blandas (vacías).

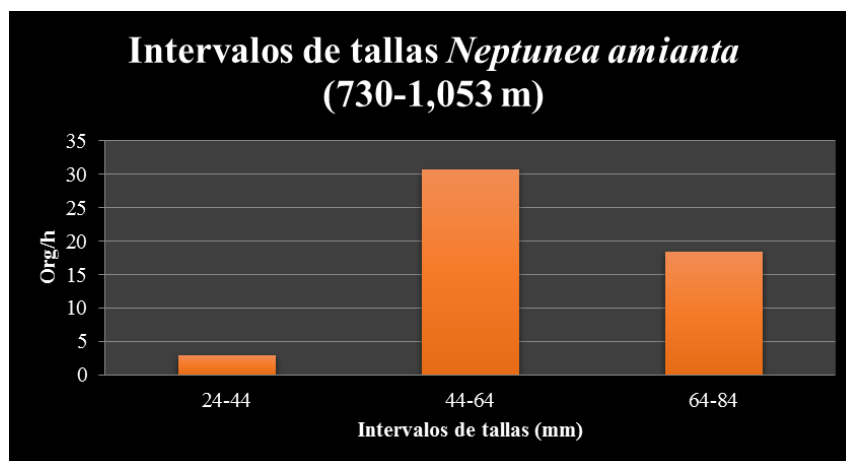


Figura 27. Distribución de tallas (altura) de *Neptunea amianta* en cuatro estaciones considerando la totalidad del material recolectado.

Alia permodesta fue encontrada en tres estaciones (554-675 m). Se presentaron tallas de entre 4.7 y 12.7 mm, con muy pocos organismos de tallas pequeñas (4.0-7.0 mm) (Fig. 28), mientras que hubo un predominio de organismos con tallas intermedias (7.0-10 mm) y pocos organismos con tallas mayores (10-13 mm). No se analizó la transición de tallas acorde con la batimetría debido a que la especie fue encontrada en estaciones con poca profundidad (554-675 m) y en la estación 23 del TALUD XV (578 m).

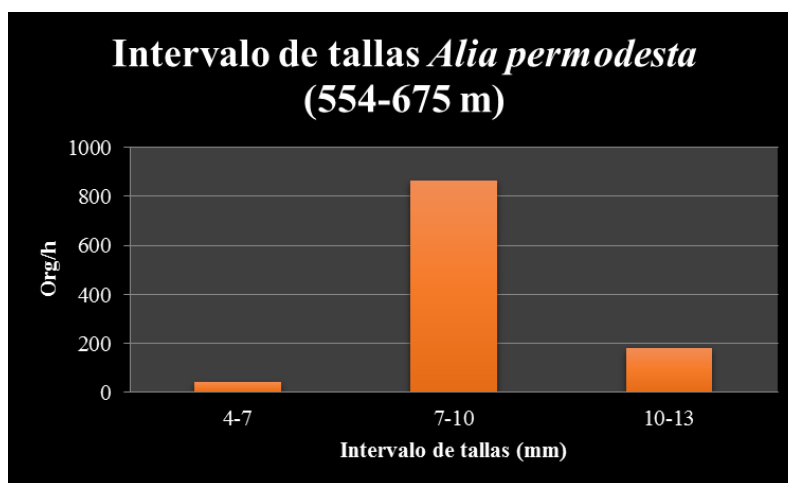


Figura 28. Distribución de tallas (altura) de *Alia permodesta* en tres estaciones considerando la totalidad del material recolectado.

6.6 Catálogo

Para todas las especies encontradas en los tres cruceros (TALUD XV, XVI y XVIB), se proporciona información sobre los intervalos de profundidad de distribución, los intervalos de parámetros ambientales en que se han recolectado, tipo de sedimento, su distribución mundial, la distribución en la península de Baja California muestreada por el proyecto Talud en la costa oeste de la península de Baja California, las referencias de identificación y fotografías detalladas de cada especie (Anexo 8).

7. DISCUSIÓN

Este estudio proporciona información sobre los moluscos de aguas profundas recolectados en la costa oeste de la península de Baja California, y por primera vez se describe a detalle la composición y la estructura de la comunidad de moluscos en el talud continental de esta zona del Pacífico mexicano y se analizan aspectos de su ecología. Además, se presentaron nuevos registros, nuevas especies y distribuciones, lo que hace evidente el escaso conocimiento de la fauna de moluscos en esta zona del Pacífico este. A grandes rasgos, se observó un recambio faunístico entre las dos zonas muestreadas (norte vs. sur) y se notaron diferencias en la composición de la fauna de moluscos entre los estratos batimétricos.

7.1 Caracterización ambiental de la costa oeste de Baja California

La oceanografía física de la costa oeste de la península de Baja California está bien estudiada, pero la estructura geológica y la composición de las comunidades bentónicas son menos conocidas (Durazo & Baumgartner 2002, Hendrickx & Serrano 2010, Miranda-Bojórquez et al. 2014, Papiol et al. 2016). Se observa un patrón general consistente con la presencia de dos zonas distintas frente a Baja California y frente a Baja California Sur, ambas caracterizadas por la presencia de una ZMO (Levin 2003). Los perfiles de la concentración de oxígeno en el presente estudio revelan que la profundidad y el espesor del límite superior de la ZMO disminuyen mientras, que la profundidad del límite inferior de la ZMO aumenta. Frente a Baja California, la franja de concentraciones de oxígeno ≤ 0.2 ml/l correspondió a ca 900 m de espesor, mientras que frente a Baja California Sur fue de ca 1,200 m. La ZMO es notable por su tamaño y el grado de hipoxia en el núcleo, lo cual ya fue señalado por Kamykowski & Zentara (1990). El estrechamiento de la ZMO hacia el norte de la península ya fue reportado por Helly & Levin (2004) y confirmado más recientemente por Papiol et al. (2016).

Los gradientes latitudinales y batimétricos de salinidad observados en los perfiles de la costa oeste de la península de Baja California muestran como los valores de salinidad de las isohalinas son menores frente Baja California y mayores frente a Baja California Sur: esto es resultado de la interacción de distintas masas de agua que se encuentran en la región. La baja salinidad reportada frente a Baja California se debe a la influencia del Agua Intermedia

del Pacífico Norte (AIPN) (Fiedler & Talley 2006, Papiol et al. 2016). Otros factores tales como la descarga de ríos y los procesos de surgencia (Durazo et al. 2010), que no fueron medidos en los cruceros TALUD, podrían estar influyendo también en los niveles de salinidad observados.

La distribución de los sedimentos fue muy heterogénea. Se debe en parte a la cantidad reducida de datos disponibles, que no favorece un análisis completo y a los fuertes cambios encontrados en el relieve submarino (deducido de las cartas de navegación). Sin embargo, es de notar que los limos siempre presentaron la proporción más alta en el sedimento; esto es un modelo muy común en el mar profundo y se basa principalmente en la disminución de la intensidad de las corrientes marinas y de la acción de las olas, lo que provoca que las partículas más pequeñas del sedimento se depositen en zonas más profundas con menos energía (Parker 1964, Karl 2006). El contenido de arenas fue mayor en las estaciones más someras. En el muestreo donde se encontraron más especímenes (XV 23), la proporción tanto de arenas como de limos fue casi igual (46.55% limos, 46.61% arenas). Un mayor conocimiento del relieve del fondo marino de la zona de estudio ayudaría a comprender el patrón de tamaños de los sedimentos encontrados en la costa oeste de la península de Baja California. Esto contribuiría a entender la distribución espacial y temporal de las especies (Dauvin et al. 2004), ya que la variabilidad de la biodiversidad está relacionada con la estructura de los sedimentos (Gage 1996), entre otros factores. No hay datos suficientes en cuanto a la geomorfología fina del fondo en la costa oeste de Baja California que permitan relacionar la distribución de sedimentos con el ensamblaje de moluscos.

7.2 Composición y estructura de la comunidad de moluscos

Es importante reconocer primero que este es el primer estudio integral dedicado específicamente al análisis de la composición de las comunidades de moluscos que habitan en el talud de la costa oeste de la península de Baja California. Estudios previos tienen un enfoque más general de la megafauna bentónica del mar profundo, e incluyen a los moluscos del mar profundo en el Pacífico este y oeste (Levin et al. 2002, Fujiwara et al. 2007, Sellanes et al. 2008). Otros estudios sobre moluscos, usando los mismos métodos de

recolección, se refieren a la región del golfo de California (Zamorano 2006, Zamorano et al. 2006, Zamorano & Hendrickx 2009, 2012ab).

7.2.1 Composición

El presente trabajo incrementó el inventario de las especies de la clase Mollusca de la costa oeste de la península de Baja California. El 79% de los individuos recolectados correspondió a la clase Gastropoda, seguido de la clase Polyplacophora con un 14.30%, 6% de la clase Bivalvia y el 0.19% la clase Scaphopoda, con un total de 52 especies (18 Gastropoda, 28 Bivalvia, 3 Polyplacophora y 3 Scaphopoda) registradas. Este número de especies comparado con el recolectado en el golfo de California (56 especies) fue menor, pero el esfuerzo de muestreo es también considerablemente mayor (seis cruceros) (Zamorano et al. 2007b). Se estima que 388 especies habían sido reportadas hasta la fecha en aguas con profundidades >200 m en el Pacífico mexicano, en el cual la clase Gastropoda (185 especies) y Bivalvia (137 especies) eran las mejor representadas (Zamorano et al. 2007b). Esta información coincide con el registro mundial en el cual los gasterópodos representan más de 100.000 especies existentes y comprenden aproximadamente el 80% de todos los moluscos y son por mucho el grupo más diverso dentro del Filum (Haszprunar & Wanninger 2012). En el presente estudio ocurrió lo contrario, la clase Bivalvia presentó el mayor número de especies seguida de la clase Gastropoda. Esto coincide con reportes previos sobre la composición de la malacofauna de aguas profundas (Nakajima et al. 2014).

A partir de este estudio, se amplía el ámbito de distribución (*Ennucula panamina*, *Jupiteria callimene*, *Propeleda* sp., *Plicifusus* cf. *griseus*, *Admete* cf. *californica* y *Tripoplax* cf. *balaenophila*), se presentó una nueva localidad para seis especies (*Delectopecten vancouverensis*, *Cantrainea panamensis*, *Ancistrolepis californicus*, *Fissidentalium megathyris*, *Colus* sp. y *Abyssotrophon* sp.), se presentó el primer registro de seis especies en la costa oeste de Baja California (*Jupiteria pontonia*, *Neilonella riterri*, *Luzonia chilensis*, *Dermatomya mactroides*, *Tindaria kennerlyi* y *Periploma hendrickxi*), *Ennucula taeniolata* se reporta a una profundidad más somera a la reportada en la literatura y *Acesta sphoni* se reporta con un ámbito batimétrico más profundo del registrado anteriormente. Los especímenes de *Nuculana* cf. *hamata* y *Limatula* cf. *saturna* fueron identificadas

tentativamente, principalmente por que el material recolectado estaba muy deteriorado y solo se contaba con un solo espécimen. Ocho morfotipos representan nuevas especies (*Fissurella* sp., *Calliostoma* sp., *Eunaticina* sp., *Colus* sp., *Abyssotrophon* sp., *Exilia* sp., *Steiraxis* sp. y *Tripoplax* sp.) y algunos problemas taxonómicos específicos quedan por resolver. En particular con las especies *Ennucula panamina* y *E. taeniolata*, las cuales presentan muchas de las características de valor diagnóstico de ambas especies, aunque algunos especímenes muestran diferencias en el número de dientes (Hendrickx et al. 2016).

Las especies abundantes (*Macoma carlottensis*, *Acesta sphoni*, *Nassarius* sp. *Neptunea amianta*, *Alia permodesta*, *Bathybembix bairdii* y *Leptochiton halistreptus*) en este estudio aparecieron en entre una y 12 estaciones. En aguas estancadas por ejemplo, Verberk et al. (2010) mencionan que es probable que especies de amplia distribución ocurran en altas densidades, mientras que las especies con una distribución restringida tienden a ser escasas. En el mar profundo este patrón de distribución de las especies depende principalmente de los factores bióticos y abióticos. Teorías macro-ecológicas relacionadas con la abundancia rara vez han sido probados en sedimentos blandos marinos, a pesar de la extensión espacial de estos hábitats (Ellingsen et al. 2007). *Bathybembix bairdii* fue encontrada en un amplio intervalo batimétrico (730-2,082 m) y con altas densidades, pero *Macoma carlottensis* fue poco frecuente (se halló en una estación) pero con altas densidades.

Las comunidades de moluscos de aguas profundas encontradas frente a la costa oeste de la península de Baja California coinciden con el registro de familias, géneros y en algunos casos especies encontrados en California y en áreas lejanas como Perú y Chile. Al hacer una revisión de los registros biogeográficos de las especies más abundantes encontradas en el estudio, observamos que *Macoma carlottensis* se ha registrado en las comunidades infaunales en la plataforma continental del oeste de los Estados Unidos (Lie & Kelley 1970) y en los fiordos de la Columbia Británica (Ellis 1969). De 13 especies diferentes de *Macoma* identificadas en las aguas costeras del sur de la Columbia Británica, *M. carlottensis* ocupa los intervalos batimétricos más amplios (Dunnill & Ellis 1969). *Macoma carlottensis* se ha encontrado hasta los 1,550 m (Coan & Valentich-Scott 2012), pero en el presente estudio fue encontrada a menores profundidades (710-774 m). *Acesta sphoni* se ha

registrado en montes submarinos y cañones de Norte América (Clague et al. 2012) y, recientemente, fue encontrada dentro del golfo de California (Walz et al. 2014). En el presente estudio se encontró en aguas con poco oxígeno, generalmente con baja salinidad (34.21-34.37) y en zonas no tan profundas (530-850 m), si se compara con otras especies de *Acesta*, *A. sphoni* y *A. mori* se han encontrado dentro del golfo de California y al noreste del Pacífico. *Acesta sphoni* en profundidades más someras (546-1,074 m) que *A. mori* (1,050-2,457 m) (Walz et al. 2014). Esta segregación por profundidad también se ha observado en montes submarinos y el talud continental del margen oeste de Norte América, en el cual *A. sphoni* aparece entre 545 y 860 m y *A. mori* entre 1,029 y 1,996 m (Clague et al. 2012). *Bathybembix bairdii* fue comúnmente encontrada en las anteriores campañas del proyecto TALUD dentro del golfo de California, con un amplio intervalo de distribución batimétrica, entre 778 y 2,140 m de profundidad y frente a las costas de El Salvador entre 824 y 920 m (Zamorano et al. 2007a, Hendrickx & López 2006). *Neptunea amianta* se ha encontrado en la costa oeste de Norte América, típicamente boreal. Su intervalo de distribución se extiende hasta punta San José, Baja California entre los 300 y 1,500 m de profundidad (McClain & Nekola 2007), pero también se ha reportado entre los 100-3,500 m en el cañón de Monterrey. En el presente estudio, *N. amianta* apareció entre los 710-1,102 m. *Alia permodesta* fue comúnmente encontrada en las anteriores campañas del proyecto TALUD dentro del golfo de California. Se distribuye desde Monterey, California, hasta el suroeste del golfo de California a profundidades entre 300 y 1,000 m de profundidad (McLean 1996). Esta especie ha sido citada como *Astyris permodesta*, *Collumbella permodesta* y *Mitrella permodesta*. *Leptochiton halistreptus* pertenece al grupo “*belknapi*” (Sirenko 2015). *Leptochiton halistreptus* tiene como localidad tipo Acapulco, México, con un intervalo de distribución batimétrica entre los 900 y los 3,382 m (Dall 1902, 1908). Esta especie presentó una alta abundancia, con 374 especímenes en una sola estación, mientras que en otras estaciones se presentaron solamente seis especímenes. Eso puede deberse a que su distribución se restringe a sitios con sedimentos gruesos o disponibilidad de sustratos duros, en intervalos batimétricos someros y muy estrechos y que no pueden persistir en otros ambientes. También, esta elevada abundancia puede ser el resultado de un reclutamiento localizado. Los organismos fueron encontrados en los

primeros estratos batimétricos muestreados, y por lo tanto eran abundantes solo en las estaciones con profundidades y condiciones favorables para su establecimiento.

Los representantes de seis géneros (*Nuculana*, *Limopsis*, *Leptochiton*, *Fissidentalium*, *Bathybembix* y *Alia* (= *Astyris*) fueron también encontrados en Antofagasta y Chiloé, Chile (Quiroga et al. 2009). *Alia permodesta* fue encontrada previamente en la plataforma continental de Chile, a diferencia del presente trabajo en el cual fue encontrada en sitios más profundos en el talud, entre 530-665 m, en el muestreo realizado en la costa oeste de la península de Baja California no se consideró la plataforma continental. El género *Nuculana* fue encontrado a 365 m en Chile, mientras que en este trabajo fue encontrada entre 710-750 m. *Leptochiton* fue encontrado en Chile a profundidades mayores a 500 m de la misma manera que los encontrados frente a la península de Baja California (530-850 m). *Solariella nuda* en Chile apareció a profundidades mayores a 1,380 m mientras que en los muestreos del proyecto TALUD fue encontrada a profundidades menores (772-786 m). Las diferencias en las profundidades, en las cuales fueron encontradas las especies en Chile y en la costa oeste de Baja California, podrían estar coincidiendo con la posición de la ZMO en la columna de agua en cada región.

Una gran parte de los géneros dominantes en el área de estudio son los mismos que dominan las zonas del talud en las regiones tropicales y subtropicales del Pacífico este. De manera comparativa con los estudios realizados dentro del golfo de California durante el proyecto TALUD, las especies que fueron encontradas tanto dentro como fuera del golfo de California son *Acharax johnsoni*, *Lucinoma aequizonata*, *Neilonella ritteri*, *Bathybembix bairdii* y *Rhadus dalli* (Zamorano et al. 2007a). También se compararon las especies en común con la base de datos suministrada por SCRIPPS Institution of Oceanography para los dos lados de la península de Baja California y que fue previamente analizada por Zamorano & Hendrickx (2011). Varios géneros registrados por la base de datos de SCRIPPS coincidieron con los registros más recientes resultantes del presente estudio realizado en la costa oeste de la península de Baja California estos géneros fueron 16: *Acharax*, *Admete*, *Alia*, *Bathybembix*, *Cardiomya*, *Cantrainea*, *Cyclopecten*, *Delectopecten*, *Fissidentalium*, *Lucinoma*, *Macoma*, *Nassarius*, *Neptunea*, *Nucula*, *Nuculana* y *Solariella*.

Mientras que frente a la costa este de la península de Baja California, dentro del golfo de California, coincidieron 18 géneros: *Acharax*, *Alia*, *Bathybembix*, *Calliostoma*, *Cardiomya*, *Cyclopecten*, *Delectopecten*, *Ennucula*, *Fissidentalium*, *Leptochiton*, *Lucinoma*, *Macoma*, *Malletia*, *Nassarius*, *Neilonella*, *Periploma*, *Rhadus* y *Solariella*.

Algunas especies de invertebrados fueron encontrados sujetos a algunas especies de moluscos, utilizándolos como sustrato duro o de soporte. En las conchas de *Acesta spongi* fueron encontrados adheridos en la parte externa de la concha organismos de la clase Cnidaria (stolonífero, corales solitarios y anémonas), esponjas del orden Poecilosclerida y briozoarios. En algunos especímenes y partes de la concha de *Bathybembix bairdii* se encontraron anémonas (Cnidaria) y crustáceos (Cirripedia). Pegados a la parte exterior de la concha de *Neptunea amianta* se encontraron lo que parecen ser huevos de otro gasterópodo adheridos en la parte exterior de la concha. Muchos gasterópodos requieren un sustrato duro para la fijación de las cápsulas de huevos, favoreciendo de este modo el reclutamiento exitoso de adultos (Carleton & McCormick 2004). Esta característica fue observada en los especímenes recolectados en la costa oeste de Baja California. Por ejemplo, se observó un espécimen de *Nassarius* sp. servía de habitáculo para un cangrejo ermitaño, probablemente del género *Parapagurus*, un género encontrado frecuentemente en aguas profundas en la región (Hendrickx & Ayón-Parente 2009). La concha de los moluscos también puede servir para la supervivencia y refugio de especies oportunistas (Carleton & McCormick-Ray 2004).

La fauna de moluscos encontrada estuvo dominada por formas infaunales (endobentónicas) y epifaunales (epibentónicas). La familia Lucinidae, se caracteriza por presentar especies infaunales enterradas a >4 cm en el sustrato (Grill & Zuschin 2001, Gooday 2003), en este estudio se recolectó *Lucinoma aequizonata* con el trineo bentónico, que aproximadamente penetra los primeros centímetros del sedimento. Esto podría explicar la aparición de esta familia en el muestreo. No se encontraron moluscos asociados con madera sumergida o con hábitos perforadores en este estudio, al contrario que en el Pacífico oeste donde se encontraron chitones sujetos a madera hundida (Sigwart & Sirenko 2012).

7.2.2 Estructura de las comunidades

Las estaciones de muestreo formaron asociaciones o grupos con respecto a la similitud de su fauna, que concuerdan con dos zonas geográficas bien definidas: frente a Baja California Sur y frente a Baja California. Esto sugiere que existen patrones distintos en la estructura de las comunidades, explicadas en gran parte por la presencia de especies únicas en cada zona, por la distribución batimétrica de las especies y por gradientes ambientales.

En el presente estudio, a nivel de composición de especies se detectó la presencia de tres tipos principales de comunidades. La primera contiene organismos encontrados frente a Baja California Sur, con una distribución batimétrica entre 534 y 800 m; es definida por las especies *Nassarius* sp, *Alia permodesta* y *Acesta sphoni*. La segunda contiene organismos encontrados frente a Baja California y frente a Baja California Sur, con una distribución batimétrica entre 1,134 y 1,497 m (con una estación en 304 m). Se define por especies que aparecieron una sola vez como es el caso de *Cantrainea panamensis*, *Jupiteria callimene*, *J. pontonia* y *Cyclopecten bistratus*. La tercera comunidad contiene organismos encontrados frente a Baja California, con una distribución batimétrica entre 730 y 2,083 m, definida principalmente por *Neptunea amianta* y *Bathybembix bairdii*. Esta tendencia concuerda muy bien en la distribución geográfica de las especies encontradas y en su dominancia. Los grupos encontrados mediante el análisis de agrupamiento o clúster presentaron una baja similitud. Este mismo esquema de agrupamientos, con baja o nula similitud fue encontrado en el ensamblaje de esponjas en el mar de Weddell, en la Antártida, y fue explicado por el alto número de especies muestreadas y las bajas abundancias y frecuencias de aparición, pues muchas especies estuvieron presentes en una sola estación. Las apariciones de las esponjas fueron definidas por la profundidad y por el sustrato pero las conclusiones basadas en el sustrato no son fiables, ya que no fue registrado con exactitud (Göcke & Janussen 2013). Esta tendencia se observó de forma especialmente acentuada con los moluscos recolectados en el estrato batimétrico correspondiente al talud medio inferior (1,053-1,497 m) frente a Baja California y frente a Baja California Sur, que presentaron una similitud nula. En estas estaciones aparecieron especies distintas en cada muestra y estas también presentaron bajas densidades o hasta un solo individuo por estación. La baja similitud también fue evidenciada en la macro y megafauna de los ecosistemas quimiosintéticos de

aguas profundas del archipiélago japonés (Nakajima et al. 2014). Roy et al. (2014) y Kamenev (2015), en estudios sobre la fauna bentónica y la clase Bivalvia, excluyeron las estaciones donde aparecieron pocos taxones; consideraron solamente los taxones que presentaron una mayor densidad y los que fueron recurrentes en todo el muestreo. En el estudio realizado en la costa oeste de la península de Baja California, se consideraron a todas las especies, aún las de baja densidad, debido a que fue necesario mostrar en primera instancia como era la composición de las muestras considerando todos los organismos debido a que el estudio representa el primer acercamiento exhaustivo de las comunidades de moluscos para esta zona. El quitar especies con baja densidad omitiría información valiosa que puede ser utilizada en estudios futuros. De manera exploratoria, se descartaron las especies que salieron en menos de dos muestreos con el fin de observar un posible cambio en la composición de las especies por zona, pero esto lo que hizo fue reafirmar los primeros resultados.

La estructura de las comunidades de la megafauna y la zonificación local de las especies en el talud continental se determina en gran medida por una combinación de factores tanto abióticos (condiciones oceanográficas, estructura y tipo de fondo) como bióticos (disponibilidad de recursos y la estructura de la red alimenticia) (Moranta et al. 1998, 2008), y esto puede jugar un papel importante en el modelo de zonificación local de las especies (Maynou & Cartes 2000, Carbonell et al. 2003, en Follesa et al. 2009). En el muestreo realizado en la costa oeste de la península de Baja California por ejemplo, se observó que en las profundidades intermedias ($>1,000$ m y <1500 m), la estructura de las comunidades fueron muy heterogéneas, presentándose de manera ocasional especies con una baja densidad. Los cambios en la estructura de las comunidades podrían ser explicados porque en el mar profundo se presentan microhábitats que favorecen la formación de parches de distintas escalas en los que se agregan organismos de forma localizada, a diferencia de las comunidades marinas de poca profundidad que presentan una distribución más homogénea y repetitiva de parches sobre distancias cortas (Grassle & Maciolek 1992). Actualmente, no se tiene claro si existen grandes cambios en las comunidades, de manera permanente o temporal, que no estén influenciados por el enriquecimiento en nutrientes o el aporte esporádico de alimentos. Por ejemplo, se ha encontrado agregaciones de organismos

en huesos de ballena y fuentes hidrotermales, donde las comunidades van cambiando tanto en su composición y en sus hábitos alimenticios, como en su abundancia en una escala temporal (Fujiwara et al. 2007).

Se evidencia un cambio espacial en las comunidades (de norte a sur) y por profundidad. El hecho de que las muestras hayan sido obtenidas en 2012 (sur) y en 2014 (norte) no fue tomado en cuenta debido a que no se evidenció claramente fuentes de variabilidad temporal que influenciaran directa o indirectamente en la comunidad de moluscos (e.g., fenómeno del Niño o Niña, o grandes cambios en los aportes de materia orgánica desde la superficie (Danovaro et al. 2001, Paredes et al. 2004). Esta conclusión fue alcanzada también en el estudio de las comunidades de crustáceos decápodos de las mismas campañas (Papiol et al. 2016). Las diferencias en la composición de las especies en cada una de las zonas muestreadas podría estar relacionado con la entrada de alimentos desde la superficie y podría estar dependiendo de la cantidad, calidad y frecuencia de este en el sedimento (Murty et al. 2009).

Aunque algunas de las especies fueron dominantes, la mayoría de estas se distribuyeron en un solo lado de la zona de estudio frente a Baja California o frente a Baja California Sur. Se notaron cambios latitudinales en la composición de la fauna y se vio una transición de especies entre la zona norte y sur alrededor de los 26° N. Un número considerable de especies tiene una distribución justo al norte de los 26° N (e.g., *Propeleda* sp., *Tindaria compressa*, *Periploma hendrickxi*, *Cetomya perla*, *Carinoturris* sp. y *Tochuina tetraquetra*), o justo al sur (e.g., *Leptochiton halistreptus*, *Tripoplax* cf. *balaenophila*, *Tripoplax* sp., *Ennucula panamina*, *E. tenuis*, *Neilonella mexicana*, *N. ritteri*, *Delectopecten vancouverensis*, *Acesta sphoni*, *Dermatomya mactroides*, *Calliostoma* sp., *Solariella nuda*, *Alia permodesta*, *Nassarius* sp. y *Admete californica*). Además, otras se encuentran justo en ambos lados de los 26° N (e.g., *Dentaliidae*, *Bathybembix bairdii*, *Colus* sp. y *Plicifusus* cf. *griseus*). Esta transición también fue evidente en la fauna de decápodos en la misma zona de muestreo (Papiol et al. 2016).

Se han encontrado también notables diferencias espaciales en la composición en otras zonas del mundo. Por ejemplo, a los dos lados del mar de Arabia se han observado cambios

batimétricos en la composición de taxones (Gooday et al. 2009), con un contraste muy similar a lo observado en la composición taxonómica de la macrofauna entre Perú y Chile, donde algunas especies están ausentes y otras presentes a cada lado (Levin et al. 2002). Esto fue explicado por las variaciones ambientales, las cuales podrían estar restringiendo la distribución de las especies a zonas concretas. Una situación similar podría presentarse en el presente estudio. Los cambios en la composición de especies con la profundidad frente a Baja California Sur pueden estar relacionados con las diferencias marcadas en la concentración de oxígeno, mientras que frente a Baja California no se evidencian cambios tan bruscos en la composición de las especies con respecto a la profundidad y con la concentración de oxígeno, debido a que muchas especies se encontraron en más de un muestreo, cubriendo grandes intervalos de profundidad (e.g., *B. bairdii* y *N. amianta*).

7.2.2.1 Densidad de organismos

La densidad de la mega y macrofauna en el talud continental han sido documentados y se sabe que varían con la profundidad. Las mayores densidades de moluscos se encontraron asociadas con el núcleo y la franja inferior de la ZMO, donde predominan valores de oxígeno ≤ 0.5 ml/l, en el estrato batial superior, coincidiendo esto con estudios realizados en Perú para la fauna de nemátodos (Neira et al. 2001), en el cual las mayores abundancias se encuentran en el núcleo de la ZMO con valores de oxígeno de 0.9 ml/l. Neira et al. (2001) atribuyen estas altas densidades a efectos indirectos de la hipoxia que reducen la densidad de depredadores, competidores y a una mayor cantidad y calidad de la materia orgánica disponible en estas zonas. Dentro de la ZMO de Antofagasta y Concepción, hubo mayor abundancia y un predominio de organismos de pequeño tamaño (Sellanes et al. 2010). El predominio de moluscos en estas zonas puede también estar relacionado con su capacidad para tolerar condiciones de hipoxia, aprovechar el suministro abundante de alimentos y la ausencia de numerosas especies de depredadores que no toleran condiciones de hipoxia (Levin et al. 2002). Aunque dentro de la megafauna, los anélidos son más tolerantes que los moluscos y estos menos tolerantes a las condiciones bajas de oxígeno que la macro y meiofauna (Vaquer-Sunyer & Duarte 2008, Sellanes et al. 2010, Quiroga et al. 2009). Al norte de Chile, no se encontraron altas densidades de las comunidades de la megafauna tanto en los límites superior e inferior de la ZMO. En el cual la abundancia de la megafauna

fue más alta muy por debajo de la ZMO, a 1,380 m de profundidad, esto también ocurrió en el mar Arábigo donde el megabentos estuvo ausente en el núcleo de la ZMO (Murthy et al. 2009).

Hecker (1990a), en un estudio sobre el flujo de partículas alimenticias realizado al sur de “Georges Bank”, identificó cuatro zonas para la megafauna en el talud continental, con límites que se caracterizan por cambios bruscos en su densidad, su estructura trófica y su composición de especies. Este autor reportó las mayores densidades en la parte superior del talud (200-500 m) y en el talud inferior (hasta 1,600 m), mientras que las zonas de menor densidad se localizaron en profundidades intermedias, en el talud medio superior (500-1,200 m) y en la zona de transición (1,200-1,600 m). Se encontró un patrón muy parecido en la costa oeste de la península de Baja California, donde las mayores densidades de organismos fueron en el talud medio superior (730-800 m) y en el talud inferior (1,854-2,083 m) y las menores densidades se presentaron en el talud medio inferior (1,053-1,497 m) frente a Baja California. Mientras, frente a Baja California Sur no se evidenció el mismo patrón observado por Hecker (1990a) y frente a Baja California, sino que se observó un gradiente en el que la densidad disminuye con la profundidad. Estos cambios en la densidad por zona y por profundidad podrían estar influenciados por las particularidades topográficas del fondo en cada una de las zonas muestreadas y estas, a su vez, estarían influyendo en la dinámica de nutrientes (Hecker 1990a, Rao & Veerayya 2000). En la zona de estudio, se han observado variaciones en la topografía del fondo marino en la costa oeste de la península de Baja California, con fondos más escarpados al norte de la península y más homogéneos al sur de la península (Smith & Sandwell 2015).

Las estrategias de alimentación de los organismos son usualmente mencionadas de forma generalizada debido a que no se tiene una certeza de cómo se comportan las especies encontradas de grandes profundidades. Algunas estrategias se basan en información inferida por fotografías, a partir de observaciones de sumergibles tripulados y no tripulados, por estudios de contenido estomacal o por análisis isotópicos (Briggs 1985, Papiol et al. 2013). Incluso, especies acerca de las cuales se tiene información detallada, son a veces capaces de utilizar más de un método de alimentación (Cadée 1984), para adaptarse a las

restricciones en el alimento. Usualmente, los vacíos de información son reemplazados por la información que se tiene de especies cercanas o de niveles de organización superiores (géneros, familias). Sin embargo, el estudio de las estrategias de alimentación es muy utilizado para comparar la estructura trófica de las comunidades.

En la costa oeste de la península de Baja California se encontraron moluscos con cuatro estrategias de alimentación, consumidores de depósito, carnívoros, carroñeros y suspensívoros. Estas mismas estrategias, a excepción de los carnívoros, fueron encontradas en el margen de Perú en diversos grupos de la megafauna (Mosch et al. 2012). En la península de Baja California dominan aquellos moluscos que tienen una estrategia carroñera (51%) y los que son consumidores de depósito (28%), esto es especialmente acentuado en el estrato batial superior.

En el presente estudio, las especies carroñeras encontradas fueron *N. amianta* y *Nassarius* sp. Para las especies carroñeras, la disponibilidad de alimentos está determinada no solo por la abundancia de las especies presas utilizadas como alimentos, sino también por su tasa de mortalidad y el periodo en el cual están disponibles (Nielsen & Gosselin 2011). La disponibilidad de alimento dependerá no solo de la abundancia de poblaciones de animales de los cuales se alimentan, sino también de la aparición de condiciones que causan la muerte de algunos animales, por ejemplo algunas condiciones extremas de salinidad, la deposición excesiva de sedimentos y el estrés causado por diversos factores (Nielsen & Gosselin 2011). Esto puede convertirse en un factor determinante de la distribución y la abundancia de los carroñeros marinos (Britton & Morton 1994). En el caso de *Neptunea amianta*, se ha registrado que es carroñera y que puede sobrevivir aproximadamente un año sin alimentarse (Tamburri & Barry 1999). La mayoría de las especies carroñeras pueden ser facultativas u oportunistas, es decir, consumen preferentemente carroña pero de vez en cuando se alimentan de animales vivos (Nielsen & Gosselin 2011). En el caso de las especies carroñeras no se pudo evidenciar la presencia de carroña en la zona de estudio. La presencia de cadáveres en los núcleos de las ZMO ha sido señalado por Gooday et al. (2010) lo cual favorece el éxito de los carroñeros. También, se ha señalado la presencia de carroña en el núcleo de la ZMO en el margen de Pakistán (Murty et al. 2009). Sin embargo,

estos animales son propensos a ser residentes temporales. En el presente estudio, los carroñeros fueron dominantes en los primeros estratos, principalmente en el núcleo de la ZMO. Frente a Baja California fueron el segundo grupo dominante después de los consumidores de depósitos en el estrato talud medio superior, mientras que frente a Baja California Sur fueron dominantes en el estrato batial superior. En la zona de muestreo, se presentan muchos procesos oceanográficos entre los que se destacan las surgencias que contribuyen a mantener una productividad primaria alta durante casi todo el año, y esta es la base de pesquerías masivas, tales como las sardinas y las anchovetas (Cortés et al. 2006). Las surgencias podrían acarrear aguas profundas pobres en oxígeno, que estarían contribuyendo a la muerte de muchas especies en la superficie y que servirían de recurso final a los carroñeros que se encuentran en el fondo marino.

Los consumidores de depósito predominaron en el megabentos de aguas profundas (Briggs 1985), coincidiendo con lo encontrado frente a la península de Baja California especialmente en la mitad norte en el talud medio superior y el talud inferior. Además, frente a Baja California Sur se encontró un elevado número de especies (12) con esta estrategia de alimentación. Aunque tengan una alimentación basada en depósitos, algunas especies detritívoras se alimentan selectivamente de acuerdo con tamaños específicos de partículas, con la calidad de alimento, la morfología de su aparato digestivo o el tipo de partículas en el sedimento, mientras que otras especies no son tan selectivas (Briggs 1985). Aquellos organismos que viven en localidades en las cuales la materia orgánica es relativamente escasa (Sander 1969) pueden poseer plasticidad (es decir, no ser muy selectivos) en el aprovechamiento de las partículas que consumen, lo cual puede ser ventajoso (Gage 1978). El género *Bathybembix*, fue el más frecuente y presentó altas densidades en comparación con las otras especies frente a la costa oeste de la península de Baja California, tiene una estrategia de alimentación orientada hacia los depósitos. El género *Bathybembix* presenta una rádula con un diseño que le sirve para la ingestión de partículas finas removidas de un sedimento mezclado (Hickman 1980). Esto podría estar favoreciendo la dominancia y distribución de la especie en la zona de estudio. La dominancia de los consumidores de depósito en cada zona fue distinta. Frente a Baja California Sur, los animales que se alimentaron de depósito fueron los segundos más

importantes en el estrato batial superior (217.82 ind/ha), y dominaron en los estratos más profundos en que aparecieron moluscos, aunque con valores de densidad muy bajos respecto al estrato batial superior. Esto puede estar ligado al patrón generalizado de disminución de alimento con la profundidad en el mar profundo (Hecker 1990b). Frente a Baja California, los consumidores de depósito tuvieron valores altos de densidad en los estratos talud medio superior y el talud inferior, pero ocuparon un tercer lugar en el talud medio inferior, donde la comunidad estaba dominada por organismos carroñeros y carnívoros, esto podría estar asociado a una mayor disponibilidad de alimento en los sedimentos, a nivel de meso (Cartes & Maynou 1998, Cartes et al. 2009a) y megaescala (Kallianotis et al. 2000, Madurell et al. 2004). Estos resultados son consistentes con los patrones batimétricos de densidad observados en la costa oeste frente a Baja California y apuntarían, de nuevo, a unos patrones específicos de deposición de materia orgánica como los discutidos por Hecker (1990a) para el talud de Nueva Inglaterra.

La estrategia de alimentación suspensívora ha sido ampliamente estudiada en los bivalvos que son los principales consumidores de material en suspensión en muchos hábitats bentónicos, tanto en agua dulce como marina (Jørgensen 1975). Por lo anterior, en el mar profundo de la costa oeste de la península de Baja California no es sorpresa que los representantes de esta estrategia sean exclusivamente miembros de la clase Bivalvia. La mayoría de bivalvos encontrados en el estudio viven dentro del sedimento, y este es a menudo anóxico en los primeros centímetros, por lo tanto los organismos deben vivir cerca de la superficie del sedimento o mantener una madriguera que les permita la circulación del agua y la oxigenación (Snelgrove 1999), pero en contraste a esto, los organismos que viven cerca de la superficie del sedimento pueden ser vulnerables por ser presas fáciles. Esto podría estar influyendo en la densidad de los bivalvos en la zona de estudio. De manera general, los consumidores de material en suspensión tienden a ser más abundantes en ambientes de alta energía en comparación con los alimentadores de depósito que son más abundantes en las zonas de deposición de sedimento de grano fino y fangoso (Snelgrove 1999). Los animales filtradores encontrados en la costa oeste de Baja California (estrategia suspensívora) no dominaron en ningún estrato batimétrico en ninguna de las dos zonas y, de hecho, fueron el grupo menos representado en cada estrato batimétrico. Frente a Baja

California Sur la densidad disminuyó con la profundidad desde el estrato batial superior (22.06 ind/ha) hasta el talud medio superior (1.32 ind/ha), mientras que frente a Baja California solamente estuvieron representados en el talud medio inferior, presentando baja densidad (0.53 ind/ha).

El género *Calliostoma* ha sido documentado como carnívoro en aguas del norte de Chile (Veliz & Vasquez 2000), y se alimentan de cnidarios y esponjas (Marshall 1995), este género fue encontrado solamente frente a Baja California Sur. *Alia* (= *Astyris*) *permodesta* ha sido considerada como herbívora (Mosch et al. 2012) y en otras como carnívora (Quiroga et al. 2009). Para aclarar este aspecto, fue necesario revisar el contenido de algunos estómagos de *A. permodesta*. Se encontraron un solo tipo de foraminíferos en tres estómagos examinados (datos no presentados), intuyendo de manera preliminar que esta especie podría ser muy selectiva en su alimentación y podría ser considerada como carnívora. La depredación se ha propuesto como un importante factor de estructuración de las comunidades bentónicas profundas (Jumars & Eckman 1983; Rex 1983; Grassle 1989). La abundancia de los depredadores de la megafauna disminuye con la profundidad (Rex 1983) y se presume que la actividad depredadora también disminuye con la profundidad, pero es de aclarar que esto dependerá de los tipos de alimentos disponibles. Se observó que frente a Baja California Sur disminuyó la densidad de carnívoros con la profundidad desde el estrato batial superior (221.10 ind/ha) hasta el talud medio inferior (0.58 ind/ha), también la densidad disminuyó con la profundidad frente a Baja California, con densidades mayores en el talud medio superior (9.08 ind/ha) hasta el talud inferior (1.93 ind/ha).

Algunos autores han sugerido que los cambios en la diversidad de especies se asocian con cambios en la diversidad funcional, pero todavía no se conoce completamente como es la relación entre estas dos propiedades de la comunidad, en especial en el mar profundo (Danovaro et al. 2008). La riqueza de especies puede tener un efecto directo y positivo sobre la diversidad funcional y los distintos procesos ecológicos relacionados con la fauna, no solamente de moluscos sino con otros organismos asociados a estos. En efecto, es importante contar con el conocimiento y la comprensión no solamente de la interacción de los organismos entre sí, sino también el papel ecológico amplio de cada especie dentro de

su comunidad. En los ecosistemas bentónicos, una mayor diversidad funcional puede promover distintos procesos como bioturbación y una mayor remineralización de materia orgánica por parte de los organismos que se alimentan de depósitos (Danovaro et al. 2008). Por su lado, los organismos carnívoros podrían influir en la estructura y diversidad funcional de larvas, aprovechando los organismos que presenten menor movilidad (Danovaro et al. 2008).

7.2.2.2 Índices de diversidad, estimadores de riqueza y rareza de especies

Las mayores diversidades de moluscos se encontraron en el estrato talud medio superior para las dos zonas muestreadas, frente a Baja California Sur ($H'=1.390$ bits) y frente a Baja California ($H'=1.498$ bits) en esta zona se evidencio una tendencia a una disminución de la diversidad con la profundidad. En el talud medio inferior se encontraron bajos valores de diversidad (BC, $H'=1.099$ bits hasta valores de cero y BCS, $H'=0$ bits). En las zonas correspondientes al límite inferior del núcleo de la ZMO y al núcleo de la ZMO donde los valores de oxígeno fueron muy bajos (e.g., >554 m frente a Baja California Sur; y >774 m frente a Baja California), se evidencian unos pulsos de alta diversidad. Estos pulsos podrían explicarse por los distintos umbrales de tolerancia a bajas concentraciones de oxígeno por parte de los moluscos (Gooday et al. 2010). Levin et al. (2002) reportan también una alta diversidad de meio y macrofauna dentro de la ZMO, pero en otras zonas del mundo (monte submarino “Volcano 7” en el Pacífico este y margen de Omán), aunque se ha encontrado el caso contrario (e.g., Levin et al. 1991, Levin et al. 2000). Esta alta diversidad podría también estar relacionada con la topografía del fondo y las concentraciones de los recursos alimenticios que vienen de la superficie y que se depositan en los cañones submarinos (Vetter & Dayton 1998) y las trincheras oceánicas (Jumars & Hessler 1976). Esto estaría relacionado a la presencia de fuertes corrientes, cercanas al fondo, que aumentan la disponibilidad de alimento por dispersión (Allen 1997). En Chile, para la macro y la megafauna, se observó la mayor diversidad en el límite inferior de la ZMO y en sitios más profundos. Sellanes et al. (2010) explican estos patrones de diversidad por los diferentes ambientes generados por las masas de agua que influyen en la región, que modulan las concentraciones de oxígeno y la carga orgánica del sedimento. En el presente estudio, los valores más altos de diversidad coincidieron con los límites de las tres principales masas de

aguas profundas en la región, la AESs (100-400 m), la AIPN (>500 m) y el APP (1,000-3,000 m). Esto podría estar relacionado a la heterogeneidad ambiental presente en los límites de las masas de agua, asociada a los valores de oxígeno, temperatura y salinidad. La presencia de oxígeno es un requisito para la sobrevivencia de la mayoría de los metazoos; una reducción en la disponibilidad de oxígeno puede ejercer tanto efectos negativos tanto directos como indirectos en la diversidad (Levin et al. 2001). La disminución de la diversidad de las especies de la megafauna en el océano conforme aumenta la profundidad ya ha sido documentada en otras regiones (Gage & Tyler 1992, Woolley et al. 2016). Este descenso en la diversidad se ha atribuido, de manera general, a la disminución en el aporte de nutrientes (Rex 1973). La granulometría de los sedimentos también pueden influir en la diversidad de la fauna (Gooday et al. 2010).

En el presente estudio, la riqueza de especies fue muy variable entre los sitios de muestreo. La mayor riqueza frente a Baja California fue de 7 especies (730 y 774 m), mientras que frente a Baja California Sur fue de 13 especies (578 m). Esta variabilidad en la riqueza no necesariamente es debido solamente a la profundidad, sino también puede ser explicada por la heterogeneidad del hábitat, los parches y por otras variables ambientales (oxígeno, temperatura, salinidad) (Levin et al. 2001). No se tiene muy claro si la riqueza de especies se relaciona más estrechamente con el contenido de la materia orgánica o con las concentraciones de oxígeno disuelto o con ambas (Gooday et al. 2010). Hay otras variables que no se consideraron en el estudio, como por ejemplo la competencia, la depredación, la dispersión de larvas y el efecto de las corrientes de fondo (Yearsley & Sigwart 2011) que podrían jugar un papel importante en la riqueza de especies.

Como es frecuente en los inventarios faunísticos y en especial en el mar profundo, es poco probable registrar todas las especies presentes en una zona. Esto fue corroborado con los estimadores de riqueza de especies para la fauna de moluscos en las dos zonas muestreadas, indicando que no se registraron todas las especies que teóricamente tendrían que aparecer, lo que demuestra que sigue existiendo un vacío en nuestro conocimiento de la diversidad de las comunidades en el talud continental. Las curvas de acumulación de especies no llegaron a una asíntota, pero este resultado es muy común en muestras de aguas profundas (Levin et

al. 2001, Clarke et al. 2007) y aun en el caso de moluscos en aguas someras debido a que se trata de un grupo con alta diversidad y rareza de especies (Esqueda-González et al. 2014). Esta tendencia en la cual nunca se alcanza a la asíntota se debe principalmente por el alto porcentaje de especies raras y por la dificultad de hacer réplicas en alta mar debido a que se requiere un mayor esfuerzo (tiempo e infraestructura) de muestreo (Bouchet et al. 2002).

Se observó un alto porcentaje de especies únicas, duplicadas, “singletons” y “doubletons” en el estudio. La rareza ecológica (únicas y duplicadas) y biológica (singletons y doubletons) presentaron porcentajes importantes respecto a la riqueza total de especies en las dos zonas. Gaston (2002) menciona que esta rareza biológica puede estar relacionada con la capacidad de dispersión de las especies, la particularidad del hábitat y la tolerancia ambiental.

7.3 Relación de la comunidad con los parámetros ambientales

El presente estudio mostró que existe una fuerte correlación entre la densidad de moluscos y la profundidad ($p=0.001$; $R=-0.617$). Un resultado similar fue encontrado en el mar Mediterráneo, también para moluscos (Mutlu & Ergev 2012), pero también se observó que había una correlación con los sedimentos y una correlación moderada entre la distribución de los moluscos y la cantidad de carbono orgánico total. Estas correlaciones no fueron evidenciadas en el presente estudio y solamente se observó una correlación casi significativa entre la densidad de moluscos y la proporción de arcillas en el sedimento. La profundidad es, de hecho, una combinación de varias variables ambientales que afectan a los organismos de aguas profundas, porque está directamente relacionada con variables como presión, oxígeno disuelto y tipo de sedimento (tamaño de grano). Siendo la profundidad el principal factor que afecta la distribución de las especies bentónicas (Gray 1981, Albayrak et al. 2007, Vinogradova 1959). De forma coherente, encontramos correlaciones significativas entre la profundidad, la temperatura y la salinidad. Se notó en el estudio una correlación significativa entre la densidad de las especies y la temperatura ($p=0.005$) y la salinidad ($p=0.040$). Al contrario que los ecosistemas cercanos a la costa donde se pueden producir fuertes cambios en la temperatura y la salinidad, de manera general estas dos variables son más conservativas y no producen grandes variaciones

ambientales en zonas profundas de los océanos (Thistle 2003). Es por esto que pequeños cambios de estas variables pueden afectar de forma más acentuada en la densidad de las especies batiales y abisales. Las variaciones en la salinidad pueden reflejar la presencia de masas de agua diferentes y tener un efecto sobre la densidad de las especies, el potencial de dispersión y el endemismo. Las masas de agua juegan un papel importante en determinar la distribución geográfica, sino también sus movimientos ayudan a la dispersión de larvas y también pueden afectar a la zonificación a profundidades batiales a lo largo del margen del océano profundo (Tyler & Zibrowius 1992), lo que puede influir también en los límites de distribución de las especies que pertenecen a la megafauna (Flach et al. 1998; Howell et al. 2002; Arantes et al. 2009). Los gradientes físico-químicos encontrados en el estudio, específicamente los valores de salinidad tan contrastantes para cada zona, pueden actuar como barreras en la distribución de las especies. Además, las masas de agua suelen tener características hidrográficas únicas tales como la temperatura, salinidad, pH, y pueden influir indirectamente en la disponibilidad de alimentos en las comunidades de especies bentónicas de aguas profundas (Arantes et al. 2009). Esto podría estar actuando como un elemento crucial (“drivers”) que define la densidad y la distribución de las especies encontradas en la península de Baja California. Se observó una correlación negativa entre la densidad total y la concentración de oxígeno ($p=0.009$). El efecto de la ZMO en las comunidades de moluscos es evidente: las mayores densidades de moluscos estuvieron presentes dentro del núcleo de la ZMO, específicamente en el estrato batial superior. Altas densidades de *Alia permodesta* fueron encontradas relacionadas exclusivamente al núcleo de la ZMO. Esta especie ha sido comúnmente encontrada en el núcleo de la ZMO en Chile (Quiroga et al. 2009), en California (Bernhard & Reimers 1991) y en Perú (Levin et al. 2002) y es reconocida como endémica de las ZMOs (Levin 2003). Pero contrario a esto, especies que no toleraron condiciones mínimas de oxígeno disuelto, se ubicaron en los límites inferiores y muy por debajo de las ZMOs, por ejemplo, las mayores densidades de *B. bairdii* se registran cuando las concentraciones de oxígeno disuelto se recuperan. Además, los resultados obtenidos con el CCA sostienen que la variable que más influye en la distribución de las especies en la costa oeste de la península de Baja California es la concentración de oxígeno disuelto. Esta tiene un componente latitudinal muy fuerte,

principalmente porque se notó claramente en el CCA dos agrupaciones: aquellas especies encontradas donde había valores bajos de oxígeno (Baja California Sur) y otra agrupación en el cual las concentraciones de oxígeno son más altas (Baja California). También tiene una influencia el grosor y la intensidad de la ZMO a lo largo de las dos zonas de estudio. Este patrón también fue observado con los crustáceos decápodos en la misma zona de estudio (Papiol et al. 2016). Se hace hincapié en que las características de la salinidad, carbono orgánico, topografía y la composición de los sedimentos, parecen determinar la idoneidad de hábitats de diferentes especies.

Los resultados obtenidos con la correlación de Spearman indican que la densidad de organismos carroñeros se correlaciona negativamente con la salinidad. En el caso de *Neptunea amianta* y *Nassarius* sp., ambas carroñeras, estuvieron presentes cuando los valores de salinidad eran los más bajos reportados en el estudio. Estas condiciones de baja salinidad podrían influir sobre el nivel de estrés o la muerte de organismos que después constituirán el alimento de *N. amianta* y *Nassarius* sp (Zhao et al. 2012). Se ha documentado que algunas especies de *Nassarius* de aguas someras tienen un sistema de osmorregulación eficiente que le permite tolerar grandes fluctuaciones de salinidad y sobrevivir a condiciones de baja y alta salinidades (Morton 1990, Cheung 1997). Se notó una correlación negativa entre la densidad de los consumidores de depósitos (incluyendo a *Bathybembix bairdii* y *Leptochinton halistreptus*) y el contenido de arcillas en el sedimento ($p=0.039$). Generalmente existe una correlación negativa entre el tamaño de grano del sedimento y su contenido orgánico (Bergamaschi et al. 1997, Secrieru & Oaie 2009), por lo que resultaría lógico que los organismos que se alimentan de materia lábil en el sedimento estén asociados a sedimentos finos y ricos en alimento. Sin embargo, aunque se observó una elevada correlación entre el contenido de arenas en el sedimento y su contenido orgánico (-0.71), esta no ocurrió con las arcillas. De cualquier manera, el análisis de CCA muestra una fuerte asociación de *Leptochiton halistreptus* con sedimentos más enriquecidos (mayor contenido de carbono orgánico). Otro consumidor de depósito con alta densidad y con frecuente aparición en el estudio fue *Bathybembix bairdii*. Los dientes de *Bathybembix* tienen una estructura semejante a rastrillo o escobas, y no están diseñados para recoger partículas grandes (Hickman 1981), por lo que los sedimentos finos profundos pueden

servir como fuente de alimento a los consumidores de depósito. No obstante, se observó que *B. bairdii* es una especie asociada principalmente a aguas oxigenadas. Las altas densidades de *Leptochiton halistreptus* y *Fissurella* sp. ambos consumidores de depósitos, coincidieron con altos valores de carbono orgánico y de salinidad, evidenciado en el análisis de CCA, este patrón también fue observado en la misma zona muestreada para crustáceos decápodos (Papiol et al. 2016). Se obtuvo una correlación negativa y significativa entre las especies carnívoras y la salinidad ($p=0.040$). No se ha documentado en la literatura esta correlación, pero se sabe que la salinidad puede ser un sustituto de otras variables (por ejemplo el grado de turbidez en la columna del agua) que afectan directamente a los organismos (Dethier & Schoch 2005) o la proliferación de sus presas (Fanelli et al. 2011 a,b).

Gran parte de la fauna bentónica que habita en el mar profundo depende de un suministro de materia orgánica proveniente de la columna del agua (Quiroga et al. 2009). A diferencia de otros estudios, la relación de la disponibilidad de alimento con la distribución de los organismos no fueron muy claros, probablemente debido a la falta de información y análisis que evaluaran la calidad de los alimentos (e.g., pigmentos en los sedimentos) (Quiroga et al. 2005, Quiroga et al. 2010, Papiol et al. 2016). Además de la mayor tolerancia de los moluscos a condiciones hipóxicas en comparación con otros taxones, las altas densidades encontradas dentro de la ZMO se ven favorecidas seguramente por la cantidad de carbono orgánico disponible. Además, en este ambiente la competencia con otros organismos es casi nula. En el límite inferior de la ZMO y justo debajo, las densidades son más bajas para los moluscos seguramente debido a la reducción de la disponibilidad de alimento y porque pueden presentar competencia con otros taxones. El acceso al suministro de alimentos abundantes dentro de la ZMO también se presenta en Perú y, dependiendo de la tolerancia de las especies a la deficiencia de oxígeno, los organismos tratan de vivir en áreas más profundas de la ZMO para tener acceso al carbono orgánico presente en las partículas que llegan de la superficie y que, debido a la lenta degradación en ambientes de bajo oxígeno, está más fácilmente disponible (Mosch et al. 2012).

7.4 Tamaño de las especies más abundantes

Los datos sobre las tasas de crecimiento y de supervivencia de las especies de aguas profundas son prácticamente inexistentes (Gage & Tyler 1985). El tamaño del cuerpo alcanzado por las diferentes especies puede tener una influencia importante en la organización de las comunidades (Olabarria & Thurston 2003). Por lo anterior, se analizó la distribución de las tallas de las especies más abundantes (*Acesta sphoni*, *Bathybembix bairdii*, *Neptunea amianta* y *Alia permodesta*). Olabarria & Thurston (2003) mencionan que la presión por depredación y la distribución batimétrica de las especies en general pueden influir en el tamaño de los organismos. En el caso de *Bathybembix bairdii* se contó con un buen número de datos, pues fue una especie abundante y frecuente. Los organismos más grandes (40.0-55.0 mm) de *B. bairdii* fueron encontrados en profundidades someras (730-779 m). En cambio, organismos con conchas más pequeñas (10.0-25.0 mm) se encontraron exclusivamente a mayores profundidades (1,854-2,082 m), donde las concentraciones de oxígeno son más altas, en estas profundidades no aparecieron las tallas más grandes (i.e., 42.0-58.0 mm). Las conchas más grandes proporcionan una mejor defensa para los depredadores, en un estrato en el cual la densidad de otros organismos es mayor (Papiol & Hendrickx 2016), lo cual explicaría la distribución de tallas encontrada respecto a la profundidad. La presencia de tallas grandes en aguas someras y un predominio de tallas más pequeñas en aguas profundas podrían indicar la presencia de dos poblaciones distintas en la zona, con un ciclo de vida y tasas de crecimiento desfasadas. El reconocimiento de estas dos posibles poblaciones debería ser sustentado por análisis genéticos posteriores. Otra hipótesis sería que existe un posible reclutamiento de organismos juveniles a profundidades mayores que van migrando hacia zonas más someras a medida que aumenta el tamaño. Sin embargo, la falta de datos de otras épocas del año nos impide extraer alguna conclusión acerca de si el reclutamiento y migración se da de manera temporal. Estudios recientes han sugerido que el oxígeno puede tener influencia sobre el tamaño del cuerpo en los bivalvos (Zamorano & Hendrickx 2012b), pero en este caso no pretendemos generalizar esta influencia del oxígeno para la clase Gastropoda de la variable oxígeno, principalmente porque *B. bairdii* no se encontró en condiciones mínimas de oxígeno disuelto. Además, la mayoría de organismos en el núcleo de la ZMO en la costa

oeste de Baja California son de pequeño tamaño, lo que les permite tolerar la deficiencia de oxígeno mejor que los organismos más grandes y permanecer más tiempo o invadir más profundamente en la ZMO (Levin et al. 1991). Una excepción fue la especie *Acesta sphoni*, que también fue encontrada habitando dentro del núcleo de la ZMO y que presentó tallas grandes, pero que comúnmente habita en zonas de hipoxia (Walz et al. 2014).

7.5 Adaptación

Los moluscos son menos tolerantes a las condiciones bajas de oxígeno en comparación con otros invertebrados (Levin 2003, Arntz et al. 2006). La eficiencia en la absorción de oxígeno puede implicar una capacidad de circulación elevada, una mayor área de superficie branquial, una aceleración del ritmo respiratorio y el uso de pigmentos más afines a concentraciones bajas de oxígeno (Childress & Siebel 1998). El alargamiento y la presencia de numerosas branquias son adaptaciones a la hipoxia permanente, observados en algunas especies de poliquetos (Levin 2003) y de crustáceos (e.g., *Genadas sordidus*; Childress & Siebel 1998, Hendrickx 2015). Algunos indicios similares de adaptación fueron encontrados en la costa oeste de la península de Baja California con *Fissurella* sp. nov. en la cual el epipodio y las branquias son más alargadas que otras especies del mismo género. En el margen de Omán, una zona donde también se presenta una ZMO, ciertos bivalvos poseen hemoglobina, un pigmento respiratorio con una mayor afinidad con el oxígeno, entre los que se resalta el género *Lucinoma* que también fue encontrado en la costa oeste de la Península de Baja California (*Lucinoma aequizonata*). La aparición de la hemoglobina no tiene ninguna asociación filogenética ya que no se encuentra en otros miembros de la superfamilia (Lucinoidea) a la que pertenece el género. Por lo tanto, el uso de la hemoglobina parece ser una adaptación local a las condiciones mínimas de oxígeno (Levin 2003).

Se ha encontrado que los invertebrados que, en condiciones normales de oxigenación poseen ciertas estructuras calcáreas, están ausentes o débilmente calcificadas en las zonas donde los niveles de oxígeno son inferiores a 0.3 ml/l (Rhoads & Morse 1971, Thompson et al. 1985). La baja concentración de calcio o la disolución de carbonatos no implican necesariamente una ausencia total de formas calcáreas en las zonas oxígeno mínimo. Levin

(2003) menciona que muchos bivalvos y gasterópodos que viven en ambientes reductores de la ZMO, como *Alia permodesta*, presentan conchas muy delgadas. En el estudio *Alia permodesta* (= *Astyris*) presentó conchas muy frágiles y delgadas, al igual que la nueva especie *Fissurella* sp. Sin embargo, se encontraron otros moluscos con conchas no tan frágiles y que penetraron el núcleo de la ZMO; es el caso de *Acesta sphoni* y *Calliostoma* sp. En las especies de la clase Polyplacophora recolectadas durante este estudio, no se observó una reducción notable en el grosor de sus placas.

7.6 Catálogo

Si la recolección de muestras y la identificación de especies del mar profundo resultan complicadas, la compilación de una guía en la que se presenten distintos factores relacionados con las especies que habitan en el mar profundo no resulta menos difícil. Muchas contribuciones han compilado información de fotografías de sumergibles utilizados durante campañas oceanográficas, pero con muy pocos representantes de las clases de moluscos (e.g., guía de animales “Okeanos”), salvo los cefalópodos (e.g., Urbano et al. 2014); otras son producto de acuarios (e.g., guía de invertebrados del “Monterey Bay Aquarium”) y de portales web con información de fotografías de museos o de especies tipo (e.g., “Museum Smithsonian”) y bases de datos que proporcionan fotografías (e.g., WoRMS). El presente trabajo aporta de información tanto ecológica como de fotografías a detalle de las cuatro clases de moluscos recolectados en la zona correspondiente a la costa oeste de la península Baja California.

8. CONCLUSIONES

Caracterización ambiental

- Se observó un patrón general consistente con la presencia de dos zonas distintas frente a Baja California y frente a Baja California Sur, ambas caracterizadas por la presencia de una ZMO. Se notó el estrechamiento de la ZMO hacia el norte de la península.
- Los gradientes latitudinales y batimétricos de salinidad observados en los perfiles de la costa oeste de la península de Baja California muestran como los valores de salinidad de las isohalinas son menores frente a Baja California y mayores frente a Baja California Sur.
- La distribución de los tipos de sedimentos fue muy heterogénea. Se debe en parte a la cantidad reducida de datos disponibles.

Composición, densidad y grupos tróficos para cada zona

- El 79% de los individuos recolectados correspondió a la clase Gastropoda, seguido de la clase Polyplacophora con un 14.30%, 6% de la clase Bivalvia y el 0.19% la clase Scaphopoda, con un total de 52 especies (18 Gastropoda, 28 Bivalvia, 3 Polyplacophora y 3 Scaphopoda).
- La clase Bivalvia presentó el mayor número de especies seguida de la clase Gastropoda.
- Se amplió el ámbito de distribución para seis especies, seis representan una nueva localidad, se presentó el primer registro para otras seis especies en la costa oeste de la península de Baja California, una especie se reportó como el registro más somero y una con el registro más profundo. Ocho morfotipos representan nuevas especies.
- Las comunidades de moluscos de aguas profundas encontradas frente a la costa oeste de la península de Baja California coinciden con el registro de familias, géneros y, en algunos casos, especies encontrados en California y en áreas lejanas como Perú y Chile.

- Se detectó la presencia de tres comunidades. Esto concuerda muy bien en la distribución geográfica de las especies encontradas y en su dominancia.
- Se notaron cambios latitudinales en la composición de la fauna y se vio una transición de especies entre la zona norte y sur alrededor de los 26° N.
- Las diferencias en la composición específica en cada una de las zonas muestreadas podría estar relacionado con la entrada de alimentos desde la superficie y podría estar dependiendo de la cantidad, calidad y frecuencia de este en el sedimento.
- Las mayores densidades de moluscos se encontraron asociadas con el núcleo y la franja inferior de la ZMO, donde predominan valores de oxígeno ≤ 0.5 ml/l. Estas altas densidades se podrían atribuir a efectos indirectos de la hipoxia que reducen la densidad de depredadores, competidores y a una mayor cantidad, calidad de la materia orgánica disponible en estas zonas y la capacidad de las especies de tolerar condiciones de hipoxia.
- Los cambios en la densidad por zona y por profundidad podrían estar influenciados por las particularidades topográficas del fondo en cada una de las zonas muestreadas y estas, a su vez, estarían influyendo en la dinámica de nutrientes.
- Se encontraron moluscos con cuatro estrategias de alimentación. Los carroñeros fueron dominantes en los primeros estratos, principalmente en el núcleo de la ZMO. La dominancia de los consumidores de depósito en cada zona fue distinta. Frente a Baja California Sur, los animales que se alimentaron de depósito fueron los segundos más importantes en el estrato batial superior (217.82 ind/ha) y dominaron en los estratos más profundos en que aparecieron moluscos, aunque con valores de densidad muy bajos respecto al estrato batial superior. Frente a Baja California, los consumidores de depósito tuvieron valores altos de densidad en los estratos talud medio superior y el talud inferior, pero ocuparon un tercer lugar en el talud medio inferior. Esto puede estar ligado al patrón generalizado de disminución de alimento con la profundidad en el mar profundo. Los animales con una estrategia de alimentación suspensívora no dominaron en ningún estrato batimétrico en ninguna de las dos zonas y, de hecho, fueron el grupo menos representado en cada estrato batimétrico. Se observó que frente a Baja California Sur la densidad de carnívoros

disminuyo con la profundidad desde el estrato batial superior hasta el talud medio; también, la densidad disminuyo con la profundidad frente a Baja California, con densidades mayores en el talud medio superior hasta el talud inferior.

- Las mayores diversidades de moluscos se encontraron en el estrato talud medio superior para las dos zonas muestreadas.

Relación de la comunidad con los parámetros ambientales

- Existe una fuerte correlación entre la densidad de moluscos y la profundidad. La profundidad podría ser asimilada a la combinación de varias variables ambientales que afectan a los organismos de aguas profundas.
- Las masas de agua de la zona podrían estar actuando como un elemento crucial (“drivers”) en la densidad y distribución de las especies encontradas frente a la península de Baja California.
- La variable que más influye en la distribución de las especies es la concentración de oxígeno disuelto.
- Además de la mayor tolerancia de los moluscos a condiciones hipóxicas en comparación con otros taxones, las altas densidades encontradas dentro de la ZMO se ven favorecidas seguramente por la cantidad de carbono orgánico disponible.

Estructura de tallas

- La presencia de tallas grandes de *Bathybembix bairdii* en aguas someras y un predominio de tallas más pequeñas en aguas profundas podrían indicar la presencia de dos poblaciones distintas en la zona, con un ciclo de vida y tasas de crecimiento desfasadas.

Esquema de zonificación para los moluscos encontrados en la costa oeste de la península de Baja California

- A. Región severamente hipóxica (304-658 m; fluctuación del oxígeno de 0.05 a 0.15 ml/l). La fauna estuvo comprendida por todas las clases de moluscos. Aquí se encontraron altas densidades, algunas de las especies encontradas pueden ser endémicas y predominaron los organismos con hábitos de vida carroñeros.
- B. Franja inferior del núcleo de la ZMO (754-800 m; fluctuación del oxígeno de >0.11-0.28 ml/l). La densidad de especies es más baja si se compara con la zona anterior. Aquí se encontraron especies nuevas y predominaron los consumidores de depósito.
- C. Zona de transición del núcleo de la ZMO (1,053-1,224 m; fluctuación del oxígeno de 0.4-0.65). La densidad de especies son las más bajas de todo el estudio y predominaron los consumidores de depósito.
- D. Franja profunda ubicada por debajo de la ZMO (1,392-2,083 m; fluctuación del oxígeno de 0.9-1.83 ml/l). Predominio de *Bathybembix bairdii* en todos los muestreos.

9. RECOMENDACIONES

El patrón de distribución del repertorio de moluscos encontrado, tendría que tomarse en cuenta bajo ciertas consideraciones, se requieren mayores estudios sobre las características geomorfológicas finas y de los microhábitats que den una mejor idea de la distribución de las especies de grandes profundidades.

Se podría profundizar en el conocimiento de las posibles adaptaciones morfológicas y fisiológicas de las especies de moluscos encontrados en la costa oeste de Baja California, debido a su estrecha relación con las ZMOs. Eso es particularmente importante considerando el efecto del cambio climático sobre la expansión de la ZMO a nivel mundial.

Se sugiere hacer análisis filogeográficos con las especies comunes en distintas localidades, que podrían mostrar conexiones entre la fauna de profundidad de México, California, Costa Rica, Chile y Perú.

Sería importante medir el pH del agua en las zonas donde se presentaron bajas concentraciones de oxígeno y altas densidades de organismos, ya que se ha documentado que elevadas tasas de consumo de oxígeno dentro de la ZMO crean condiciones ácidas. Aunque los animales con esqueletos calcáreos, incluyendo bivalvos y gasterópodos, son típicos en estas zonas, estos presentaron conchas muy delgadas, posiblemente debido a esta condición. Esto sugiere que organismos con conchas se han podido adaptar a condiciones extremas incluso con elevados niveles ácidos del agua.

Se recomienda fomentar la divulgación de las listas de especies resultantes de las investigaciones del mar profundo, que pueden ser útiles en comparaciones con otras zonas en el mundo, con el fin de que se realicen estudios biogeográficos a escalas mayores.

Para evaluar los posibles impactos ambientales, ya sean naturales o antropogénicos en las comunidades del mar profundo, es primordial hacer estudios que involucren series de tiempo, que puedan mostrar cambios en la estructura del ecosistema o de una fauna en particular e identificar posibles indicadores (taxones, comunidades o ambientales) que muestren variaciones en el mar profundo.

10. REFERENCIAS

- Absalão, R.S., Caetano, C.H.S., & R.R. Fortes. 2006. Capítulo 6, Filo Mollusca. Pp. 211-260 in H.P. Lavrado, & B.L. Ignacio, eds., Biodiversidad ebentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional, Serie Libros n. 18, Rio de Janeiro. 389 pp.
- Aguilar, V., 2013. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad del mar profundo. Pp. 265-276 in A. Low Pfeng, & E.M. Peters Recargno, eds., La frontera final: el océano profundo. INECC, México. 321 pp.
- Albayrak, S., Balkıs, H., & M.E. Çınar. 2007. Shallow-water soft bottom macrozoobenthic communities from Edremit Bay (NE Aegean Sea).- Belgian Journal of Zoology 137: 127-132.
- Allen, P. A. 1997. Earth surface processes. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Appeltans, W., Ahyong, S.T., Anderson, G., Angel, M.V., Artois, T., Bailly, N., Bamber, R., Barber, A., Bartsch, I., Berta, A., ewicz-Paszkowycz, M., B Bock, P., Boxshall, G., Boyko, C.B., Nunes Brandão, S., Bray, R.A., Bruce, N.L., Cairns, S.D., Chan, T.Y., Cheng, L., Collins, A.G., Cribb, T., Curini-Galletti, M., Dahdouh-Guebas, F., Davie, P.J.F., Dawson, M.N., De Clerck, O., Decock, W., De Grave, S., de Voogd, N.J., Domning, D.P., Emig, C.C., Erséus, C., Eschmeyer, W., Fauchald, K., Fautin, D.G., Feist, S.W., Fransen, C.H.J.M., Furuya, H., Garcia-Alvarez, O., Gerken, S. Gibson, D., Gittenberger, A., Gofas, S., Gómez-Daglio, L., Gordon, D.L., Guiry, M.D., Hernandez, F., Hoeksema, B.W., Hopcroft, R.R., Jaume, D., Kirk, P., Koedam, N., Koenemann, S., Kolb, J.B., Kristensen, R.M., Kroh, A., Lambert, G., Lazarus, D.B., Lemaitre, R., Longshaw, Lowry, M. J., Macpherson, E., Madin, L.P., Mah, C., Mapstone, G., McLaughlin, P.A., Mees, J., Meland, K., Messing, C.G., Mills, C.E., Molodtsova, T.N., Mooi, R., Neuhaus, B., Ng, P.K.L., Nielsen, C., Norenburg, J., Opresko, D.M., Osawa, M., Paulay, G., Perrin, W., Pilger, J.F., Poore, G.C.B., Pugh, P., Read, G.B., Reimer, J.D., Rius, M., Rocha, R.M., Saiz-Salinas, J.I., Scarabino, V., Schierwater, B., Schmidt-Rhaesa, A., Schnabel, K.E., Schotte, M., Schuchert, P., Schwabe, E., Segers, H., Self-Sullivan, C., Shenkar, N., Siegel, V., Sterrer, W., Stöhr,

- S. Swalla, B., Tasker, M.L., Thuesen, E.V., Timm, Antonio, T., Todaro, M., Turon, X., Tyler, S., Uetz, P., van der Land, J., Vanhoorne, van Ofwegen, B. L.P., van Soest, R.W.M., Vanaverbeke, J., Walker-Smith, G., Chad Walter, T., Warren, A., Williams, G.C., Wilson, S.P., & M.J. Costello. 2012. The magnitude of global marine species diversity.- *Current Biology* 22: 2189-2202.
- Arantes R.C.M., Castro, C.B., Pires, D.O., & J.C.S. Seoane. 2009. Depth and water mass zonation and species associations of cold-water octocoral and stony coral communities in the southwestern Atlantic.- *Marine Ecology Progress Series* 397: 71-79. doi:10.3354/meps08230.
- Armstrong, C.W., Foley, N.S., Tinch, R., & S. van den Hove. 2010. Ecosystem Goods and Services of the Deep Sea, HERMIONE (Hotspot Ecosystem Research and Man's impact on European Seas), Deliverable D6.2: Ecosystem Goods and Services of the Deep Sea, WP6: Socioeconomics, Ocean Governance and Science-Policy Interfaces.
- Armstrong, C.W., Foley, N.S., Tinch, R., & S. van den Hove. 2012. Services from the deep: Steps towards valuation of deep sea goods and services.- *Ecosystem Services* 2: 2-13.
- Arntz, W.E., Gallardo, V.A., Gutierrez, D., Isla, E., Levin, L.A., Mendo, J., Neira, C., Rowe, G.T., Tarazona, J., & M. Wolff. 2006. El Niño and similar perturbation effects on the benthos of the Humboldt, California and Benguela Current upwelling ecosystems.- *Advances in Geosciences* 6: 243-265.
- Baker, F. 1926. VI Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. Mollusca of the family Triphoridae.- *Proceedings of the California Academy of Sciences* 4a series 15(6): 223-239.
- Baker, F., Hanna, G.D., & A.M. Strong. 1928. Some Pyramidellidae from the Gulf of California.- *Proceedings of the California Academy of Sciences* 4a series 17(7): 205-246.
- Baker, F., Hanna, G.D., & A.M. Strong. 1930. Some Mollusca of the family Epitoniidae from the Gulf of California.- *Proceedings of the California Academy of Sciences* 4a

series 19(5): 41-56.

Baker, F., Hanna, G.D., & A.M. Strong. 1938a. Some Mollusca of the families Cerithiopsidae, Cerithiidae and Cyclostrematidae from the Gulf of California and adjacent waters.- *Proceedings of the California Academy of Sciences* 4a series 23(15): 217-244.

Baker, F., Hanna, G.D. & A.M. Strong. 1938b. Columbelloidea from Western Mexico.- *Proceedings of the California Academy of Sciences* 4a series 23(16): 245-254.

Barnes, A.T., Quetin, L.B., Childress, J.J., & D.L. Pawson. 1976. Deep-sea macroplanktonic sea cucumbers: suspended sediment feeders captured from deep submergence vehicle.- *Science* 194: 1083-1085.

Bergamaschi, B.A., Tsamakis, E., Keil, R.G., Eglinton, T. I., Montluçon, D.B., & J.I. Hedges. 1997. The effect of grain size and surface area on organic matter, lignin and carbohydrate concentration, and molecular compositions in Peru Margin sediments.- *Geochimica et Cosmochimica Acta* 61: 1247-1260.

Bernhard, J.M., & C.E. Reimers. 1991. Benthic foraminiferal population related to anoxia: Santa Barbara Basin.- *Biogeochemistry* 15: 127-149.

Billett, D.S.M. 1991. Deep-sea holothurians.- *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 29: 259-317.

Bograd, S.J., & R.J. Lynn. 2003. Long-term variability in the Southern California Current System.-*Deep-Sea Research part II* 50: 589-602.

Bouchet, P., Lozouet, P., Maestrati, P., & V. Heros. 2002. Assessing the magnitude of species richness in tropical marine environments: exceptionally high numbers of molluscs at a New Caledonia site.- *Biological Journal of the Linnean Society* 75: 421-436

Bouchet, P., & J.P. Rocroi. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod Families.- *Malacologia* 47: 85-397.

Brandt, A., De Broyer, C., De Mesel, I., Ellingsen, K.E., Gooday, A.J., Hilbig, B., Linse,

- K., Thomson. M.R.A., & P.A. Tyler. 2007. The biodiversity of the deep Southern Ocean benthos.- *Philosophical Transactions of the Royal Society. B Biological Sciences* 362: 39-66.
- Briggs, K.B. 1985. Deposit feeding by some deep- sea megabenthos from the Venezuela Basin: selective or non-selective.- *Marine Ecology Progress Series* 21: 127-134.
- Britton, J.C., & Morton, B. 1994. Marine carrion and scavengers.- *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 32: 369-434.
- Brusca, R.C., & G.J. Brusca. 2002. *Invertebrates*. 2a ed. Sinauer Associates, Inc. 895 pp.
- Cadée, G.C. 1984. 'Opportunistic feeding', a serious pitfall in trophic structure analysis of (paleo) faunas.- *Lethaia* 17: 289-292.
- Carbonell A., Palmer M., Abelló, P., Torres, P., Alemany, R., & L. Gil de Sola. 2003. Mesoscale geographical patterns in the distribution of pandalid shrimps *Plesionika* spp. in the Western Mediterranean.- *Marine Ecology Progress Series* 247: 151-158.
- Carleton, R.G., & J. McCormick-Ray. 2004. *Coastal marines conservation: science and policy*. Blackwell Science, Oxford, U.K. 288pp.
- Carney, R.S. 2005. Zonation of deep biota on continental margins.- *Oceanography and Marine Biology-an Annual Review* 43: 211-278.
- Cartes, J.E., & F. Maynou. 1998. Food consumption by bathyal decapod crustacean assemblages in the western Mediterranean: predatory impact of megafauna and the food consumption-food supply balance in a deep-water food web.- *Marine Ecology Progress Series* 171: 233-246.
- Cartes, J.E., Jaume, D., & T. Madurell. 2003. Local changes in the composition and community structure of suprabenthic peracarid crustaceans on the bathyal Mediterranean: influence of environmental factors.- *Marine Biology* 143: 745-758.
- Cartes, J.E., & M. Carrasson. 2004. Influence of trophic variables on the depth-range distributions and zonation rates of deep-sea megafauna: the case of the Western Mediterranean assemblages.- *Deep-Sea Research I* 51: 263-279.

- Cartes, J. E., Maynou, F., Fanelli, E., Romano, C., Mamouridis, V., & V. Papiol. 2009. The distribution of megabenthic, invertebrate epifauna in the Balearic Basin (western Mediterranean) between 400 and 2300 m: Environmental gradients influencing assemblages composition and biomass trends.- *Journal of Sea Research* 61: 244-257.
- Castillo-Rodríguez, Z.G. 2014. Biodiversidad de moluscos Marinos en México.- *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 419-430.
- Catalán, I.A., Jiménez, M.T., Alconchel, J.I., Prieto, L., & J.L. Muñoz. 2006. Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions.- *Deep-Sea Research II* 53: 1402-1419.
- Cheung, S.G. 1997. Physiological and behavioural responses of the intertidal scavenging gastropod *Nassarius festivus* to salinity changes.- *Marine Biology* 129: 301-307.
- Childress, J.J., & B.A. Siebel. 1998. Life at stable oxygen levels: adaptations of animals to oceanic oxygen minimum layers.- *Journal of Experimental Biology* 201: 1223-1232.
- Clague, G.E., Jones, W.J., Paduan, J.B., Clague, D.A., & R.C. Vrijenhoek. 2012. Phylogeography of *Acesta* clams from submarine seamounts and escarpments along the western margin of North America.- *Marine Ecology* 33: 75-87.
- Clain A.J., & M.A. Rex. 2000. Size-depth patterns in two bathyal turrid gastropods: *Benthomangelia antonia* (Dall) and *Oenopota ovalis* (Friele).- *Nautilus* 114: 93-98.
- Clarke, A., Griffiths, H.J., Linse, K., Barnes, D.K.A., & J.A. Crame. 2007. How well do we know the Antarctic marine fauna? A preliminary study of macroecological and biogeographic patterns in Southern Ocean gastropod and bivalve molluscs.- *Diversity and Distributions* 13: 620-632.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure.- *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Clarke, K.R., & R.M. Warwick. 1994. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation, 1a edición PRIMER-E, Plymouth. 144pp.
- Clarke, K.R., & R.M. Warwick. 2001. Changes in Marine Communities, An Approach to

- Statistical Analysis and Interpretation, 2a edición PRIMER-E: Plymouth. 176 pp.
- Clarke, K.R., & R.N. Gorley. 2006. Primer v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Coan, E.V., & P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Perú. Santa Barbara: Santa Barbara Museum of Natural History 1, 2. 1258 pp.
- Collins, M.A., Bailey, D.M., Ruxton, G.D., & I.G. Priede. 2005. Trends in body size across an environmental gradient: a differential response in scavenging and non-scavenging demersal deep-sea fish. *Proceedings of the Royal Society of London, B. Biological Sciences* 272:2051-2057.
- Colwell, R.K., & J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.- *Philosophical Transactions of the Royal Society* 345: 101-118.
- Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application available online at <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Cook, A.A., Lambshead, P.J.D., Hawkins, L.E., Mitchell, N., & L.A. Levin. 2000. Nematode abundance at the oxygen minimum zone in the Arabian Sea.- *Deep-Sea Research II* 47: 75-85.
- Cowie, G.L., & L.A. Levin. 2009. Benthic Biological and Biogeochemical Patterns and Processes Across an Oxygen Minimum Zone (Pakistan Margin, NW Arabian Sea).- *Deep-Sea Research II* 56: 261-270.
- Cordes, E.E, Cunha, M.R., Galeron, J., Mora, C., Olu-Le, R.K., Sibuet, M., Van Gaever, S., Vanreusel, A., & L.A. Levin. 2010. The influence of geological, geochemical, and biogenic habitat heterogeneity on seep biodiversity.- *Marine Ecology* 31: 51-65.
- Cortés Ortiz, R. A., Ponce Díaz, G., & Ángeles Villa, M. 2006. El sector pesquero en Baja California Sur: un enfoque de insumo-producto.- *Región y sociedad* 18: 107-129.
- Cushman, J.H., Lawton, J.H. & B.F.J. Manly. 1993. Latitudinal patterns in European ant assemblages: variation in species richness and body size.- *Oecologia* 95: 30-37.

- Dall, W.H. 1890. Conchological notes from Oregon.- *Nautilus* 4: 87-89.
- Dall, W.H. 1895. Scientific results of explorations by the U.S. Fish Commission Steamer Albatros. No. XXXIV. Report on Mollusca and Brachiopoda dredged in deep water, chiefly near the Hawaiian Island, with illustrations of hither to unfigured species from northwest America.- *Proceedings of the United States National Museum* 17 (1032): 675-733.
- Dall, W.H. 1902. Illustrations and descriptions of new, unfigured, or imperfectly known shells, chiefly American, in the U. S. National Museum.- *Proceedings of the United States national Museum* 24: 499-566. <http://dx.doi.org/10.5479/si.00963801.24-1264.499>
- Dall, W.H. 1908. Report on the dredging operations off the West coast of Central America, to the Galapagos, etc.... by the U.S. Fish. Comm. Steamer "Albatros", 1891. 37. Reports on the scientific results. etc. 14, The Mollusca and Brachiopoda.- *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University* 43 (6): 205-487.
- Danovaro, R., Dell'Anno, A., Trucco, A., & Vannucci, S. 2001. Determination of virus abundance in marine sediments.- *Applied and Environmental Microbiology*. 67-1384-1387.
- Danovaro, R., Gambi, C., Dell'Anno, A., Corinaldesi, C., Fraschetti, S., Vanreusel, A., Vincx, M., & A.J. Gooday. 2008. Exponential decline of deep-sea ecosystem functioning linked to benthic biodiversity loss.- *Current Biology* 18: 1-8.
- Danovaro, R., Company, J.B., Corinaldesi, C., D'Onghia, G., Galil, B., Gambi, C., Gooday, A.J., Lampadariou, N., Luna, G.M., Morigi, C., Olu, K., Polymenakou, P., Ramirez-Llodra, E., Sabbatini, A., Sardá, F., Sibuet, M., & A. Tselepidis. 2010. Deep-Sea Biodiversity in the Mediterranean Sea: The Known, the Unknown, and the Unknowable.- *PLoS ONE* 5(8): e11832. doi:10.1371/journal.pone.0011832
- Dauvin, J.C., Thiébaud, E., Gomez Gesteira, L., Ghertsos, K., Gentil, F., Ropert, M., & B. Sylvand. 2004. Spatial structure of a subtidal macrobenthic community in the Bay of Veys (western Bay of Seine, English Channel).- *Journal of Experimental Marine*

Biology and Ecology 307: 217-235.

Dell, R.K. 1987. Mollusca of the Family Mytilidae (Bivalvia) associated with organic remains from deep water off New Zealand, with revisions of the genera *Adipicola* Dautzenborg, 1927 and *Idasola* Iredale, 1915.- National Museum of New Zealand Records 3: 17-36.

Dethier, M.N., & G.C. Schoch. 2005. The consequences of scale: assessing the distribution of benthic populations in a complex estuarine fjord. Estuarine, Coastal and Shelf Science 62: 253-270.

Díaz, R.J., & R. Rosenberg. 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna.- Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 33: 245-303.

Dunnill, R.M., & D.V. Ellis. 1969. The distribution and ecology of sub-littoral species of *Macoma* (Bivalvia) off Moresby Island and in Satellite Channel, near Victoria, British Columbia.- Veliger 12: 207-219.

Durazo, R., & T.R. Baumgartner. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California, 1997-1999.- Progress in Oceanography 54: 7-31.

Durazo, R. . 2009. Climate and upper ocean variability off Baja California, Mexico: 1997-2008.- Progress in Oceanography 83: 361-368. doi: 10.1016/j.pocean.2009.07.043.

Durazo, R., Ramirez-Manguilar, A.M. Miranda, L. & L.A. Soto-Mardones. 2010. Climatología de variables hidrográficas. Pp 25-57 in Gaxiola-Castro, G., & R. Durazo eds., Dinámica del Ecosistema Pelágico frente a Baja California, 1997-2007: Diez años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California. SEMARNAT-INE, 540 pp.

El-Rayis, O.A. 1985. Re-assessment of the titration method for determination of organic carbon in recent sediments.- Rapports de la Commission Internationale de la Mer Méditerranée 29(7): 45-47.

Ellis, D.V. 1969. Ecologically significant species in coastal marine sediments of southern

- British Columbia.- Syesis 2: 171-182.
- Ellingsen, K.E., Hewitt, J.E., & S.F. Thrush. 2007. Rare species, habitat diversity and functional redundancy in marine benthos.- *Journal of Sea Research* 58: 291-301.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2007.10.001>.
- Emerson, W.K. 1960a. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to Western Mexico. 11. Pleistocene invertebrates from Cerralvo Island.- *American Museum Novitates* 1995: 1-6.
- Emerson, W.K. 1960b. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to Western Mexico. 12. Shell middens of San Jose Island.- *American Museum Novitates* 2013: 1-9.
- Emerson, W.K. 1964. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to Western Mexico. 20. The recent Mollusks: Gastropoda: Harpidae, Vasidae and Volutidae.- *American Museum Novitates* 2202: 1-23.
- Emerson, W.K., & W.E. Old. 1962. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to Western México. 16. The recent mollusks: Gastropoda, Conidae.- *American Museum Novitates* 2112: 1-44.
- Emerson, W.K., & W.E. Old. 1963. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to Western México. 17. The recent mollusks: Gastropoda, Cypraeacea.- *American Museum Novitates* 2136: 1-32.
- Emerson, W.K., & E.L. Puffer. 1957. Recent mollusks of the 1940 "E. W. Scripps" cruise to the Gulf of California.- *American Museum Novitates* 1825: 1-57.
- Emig, C.C. 1997. Bathyal zones on the Mediterranean continental slope: An attempt.- *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Ocenografía* 23: 23-33.
- Escobar-Briones, E., & L.A. Soto. 1993. Bentos del mar profundo en México. Pp: 106-116 in S.I. SalazarVallejo, & N.E. González, eds., *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

- Escobar-Briones, E. 2000. La biodiversidad del mar profundo en México.- *Biodiversitas* 29: 1-6.
- Escobar-Briones, E. 2013. ¿Que es el mar profundo? Pp. 1-10 in A. Low Pfeng, & E.M. Peters Recargno, eds., *La frontera final: El océano profundo*. INECC, México. 321 pp.
- Esqueda-González, M.C., Ríos-Jara, E., Galván-Villa, C. M., & F.A. Rodríguez-Zaragoza. 2014. Species composition, richness, and distribution of marine bivalve molluscs in Bahía de Mazatlán, México.- *ZooKeys* 399:43-69.
- Etter, R.J., & J.F. Grassle. 1992. Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity.- *Nature* 360: 576-578.
- Etter, R.J., & M.A. Rex. 1990. Population differentiation decreases with depth in deep-sea gastropods.- *Deep-Sea Research* 37: 1251-1261.
- Etter, R.J., Rex. M.A., Chase. M.R., & J.M. Quattro. 2005 Population differentiation decreases with depth in deep-sea bivalves.- *Evolution* 59: 1479-1491.
- Fanelli, E., Cartes, J.E., Papiol, V., & C. López-Pérez. 2013. Environmental drivers of megafaunal assemblage composition and biomass distribution over mainland and insular slopes of the Balearic Basin.- *Deep-Sea Research I* 78: 79-94.
- Fiedler, P.C., & L.D. Talley. 2006. Hydrography of the eastern tropical Pacific: a review.- *Progress in Oceanography* 69: 143-180.
- Fanelli, E., Papiol, V., Cartes, J.E., Rumolo, P., Brunet, C., & M. Sprovieri. 2011a. Food web structure of the epibenthic and infaunal invertebrates on the Catalan slope (NW Mediterranean): evidence from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analysis.- *Deep Sea Research Part I* 58: 98-109.
- Fanelli, E., Cartes, J.E., & V. Papiol. 2011b. Food web structure of deep-sea macrozooplankton and micronekton off the Catalan slope: insight from stable isotopes.- *Journal of Marine Systems* 87:79-89.
- Flach, E., Lavaleye, M., DeStigter, H., & L. Thomsen. 1998. Feeding types of the benthic community and particle transport across the slope of a NW European continental

- margin (Goban Spur).- Progress in Oceanography 42: 209-231. doi:10.1016/S0079-6611(98)00035-4.
- Flach, E., Muthumbi, A. & C. Heip. 2002. Meiofauna and macrofauna community structure in relation to sediment composition at Iberian margin compared to the Goban Spur (NE Atlantic).- Progress in Oceanography 52: 433-457.
- Follesa, M.C., Porcu, C., Gastoni, A., Mulas, A., Sabatini, A., & A. Cau. 2009. Community structure of bathyal decapod crustaceans off South-Eastern Sardinian deep-waters (Central-Western Mediterranean).- Marine Ecology 30: 188-199.
- Fujiwara, Y., Kawato, M., Yamamoto, T., Yamanaka, T., Sato-Okoshi, W., Noda, C., Tsuchida, S., Komai, T., Cubelio, S.S., Sasaki, T., Jacobsen, K., Kubokawa, K., Fujikura, K., Maruyama, T., Furushima, Y., Okoshi, K., Miyake, H., Miyazaki, M., Nogi, Y., Yatabe, A., & T. Okutani. 2007. Three-year investigations into sperm whale-fall ecosystems in Japan.- Marine Ecology 28: 219-232.
- Gage, J.D. 1978. Animals in deep sea sediments.- Proceedings of the Royal Society of Edinburg, Sección B (Biol. Sci.) 76: 77-93.
- Gage, J.D. 1996. Community structure of the benthos in Scottish sealochs. I. Introduction and species diversity.- Marine Biology 14: 281-297.
- Gage, J.D., & P.A. Tyler. 1985. Growth and recruitment of the deep-sea urchin *Echinus affinis*.- Marine Biology 90: 41-53.
- Gage, J.D., Pearson, M., Billett, D.S.M., Clark, A.M., Jensen, M., Paterson, G.J.L., & P.A. Tyler. 1985. Echinoderm zonation in the Rockall Trough (NE Atlantic). Pp. 31-36 in B.F. Keegan., & B.D.S. O'Connor. eds., Proceedings of the Fifth International Echinoderm Conference, Galway, Balkema, Rotterdam. 662 pp.
- Gage, J.D., & P.A. Tyler. 1992. Deep-sea biology: A natural history of organisms at the deep-sea floor. Cambridge University Press, United Kingdom. 504 pp.
- Gaston, K.J., & T.M. Blackburn. 1996. Global scale macroecology: interactions between population size, geographic range size and body size in the Anseriformes.- Journal of

Animal Ecology 65: 701-714.

Gaston, K.J., & T.M. Blackburn. 2000. Pattern and process in macroecology. Blackwell Publishing Company. 392p.

Gaston, K.J. 2002. Abundance, occupancy and conservation biology. Pp. 215-227 in Avian Chamberlain, D.E., & A.M Wilson, eds., Landscape Ecology: Pure and Applied Issues in the Large-scale Ecology of Birds. Proceedings of the 2002 IALE (UK) Conference. International Association for Landscape Ecology (IALE). 347 pp.

Gaxiola-Castro, G., Durazo, R., Lavaniegos, B., De la Cruz-Orozco, ME., Millán-Núñez, E., Soto-Mardones, L., & J. Cepeda-Morales. 2008. Pelagic ecosystem response to interannual variability off Baja California.- Ciencias Marinas 34: 263-270.

Glover, A.G., Gooday, A.J., Bailey, D.M., Billett, D.S.M., Chevaldonné, P., Colaço, A., Copley, J., Cuvelier, D., Desbruyères, D., Kalogeropoulou, V., Klages, M., Lampadaraïou, N., Lejeusne, C., Mestre, N.C., Paterson, G.L.J., Perez, T., Ruhl, H., Sarrazin, J., Soltwedel, T., Soto, E.H., Thatje, S.T., selepides, A., Van Gaever, A., & A. Vanreusel. 2010. Temporal change in deep-sea benthic ecosystems: a review of the evidence from recent time-series studies.- Advances in Marine Biology 58: 1-95.

González-Navarro, E., & J.G. Elorduy. 1997. Bibliografía sobre la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Pp 315-343 in R.J. Urbán, & M.R. Ramírez, eds., La Bahía de La Paz. Investigación y Conservación. UABCS-CICIMAR-SCRIPPS, La Paz, BCS, México. 345 pp.

Gooday, A.J., & C.M. Turley. 1990. Responses by benthic organisms to inputs of organic material to the ocean floor: a review.- Philosophical Transactions of the Royal Society London A 331: 119-138.

Gooday, A.J., Bernhard, J.M., Levin, L.A., & S. Suhr. 2000. Foraminifera in the Arabian Sea OMZ and other oxygen deficient settings: Taxonomic composition, diversity and relation to metazoan faunas.- Deep-Sea Research II 47: 54-73.

Gooday, A.J., Hughes, J.A., & L.A. Levin. 2001. The foraminiferal macrofauna from three

- North Carolina (U.S.A.) slope sites with contrasting carbon flux: A comparison with the metazoan macrofauna.- *Deep-Sea Research II* 48: 1709-1739.
- Gooday, A.J. 2003. Benthic foraminifera (Protista) as tools in deep-water palaeoceanography: environmental influences of faunal characteristics.- *Advances in Marine Biology* 46: 1-90.
- Gooday, A.J., Levin, L.A. Aranda da Silva, A. Bett, B.J. Cowie, G.L. Dissard, D. Gage, J. D, Hughes, D.J. Jeffreys, R. Lamont, P.A. Larkin, K.E. Murty, S.J. Schumacher, S. Whitcraft, C., & C. Woulds. 2009. Faunal response to oxygen gradients on the Pakistan margin: A comparison of foraminiferans, macrofauna and megafauna.- *Deep Sea Research II* 56:488-502.
- Gooday, A.J., Malzone, M. G., Bett, B.J., & P.A. Lamont. 2010. Decadal-scale changes in shallow-infaunal foraminiferal assemblages at the Porcupine Abyssal Plain, NE Atlantic.- *Deep Sea Research Part II* 57: 1362-1382.
- Göcke, C., & D. Janussen. 2013: Sponge assemblages of the deep Weddell Sea: ecological and zoogeographic results of ANDEEP I–III and SYSTCO I expeditions.- *Polar Biology* 36: 1059-1068.
- Gracia, A., Rangel-Buitrago, N., & J. Sellanes. 2012. Methane seep molluscs from the Sinu–San Jacinto fold belt in the Caribbean Sea of Colombia.- *Journal of the Marine Biological of the United Kingdom* 92: 1367-1377.
- Grassle, J.F. 1986. The ecology of the Deep-sea hydrothermal vent communities.- *Advances in Marine Biology* 23: 301-362.
- Grassle, J.F. 1989. Species diversity in deep-sea communities.- *Trends in Ecology and Evolution* 4: 12-15.
- Grassle, J.F. & N.J. Maciolek. 1992. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples.- *American Naturalist* 139: 313-341.
- Gray, J.S. 1981. The ecology of marine sediments (Vol. 2). CUP Archive.
- Gray, J.S. 1997. Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs.-

- Biodiversity and Conservation 6: 153-175.
- Grill, B., & M. Zuschin. 2001. Modern shallow- to deep-water bivalve death assemblages in the Red Sea—ecology and biogeography.- Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 168: 75-96.
- Gutiérrez, J.L., Jones, C.G., Strayer, D.L., & O.O. Iribarne. 2003. Molluscs as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats.- Oikos 101: 79-90.
- Güller, M., & D.G. Zelaya. 2015. Reinstatement of *Leda rhytida* Dall, 1908 and its reallocation into *Propeleda* (Bivalvia: Nuculanidae).- The Nautilus 129: 71-76.
- Hawkins, B.A., Diniz-Filho, J.A.F., Jaramillo, C.A., & S.A. Soeller. 2007. Climate, niche conservatism, and the global bird diversity gradient.- The American Naturalist 170: S16-S27.
- Harper, J.L., & D.L. Hawksworth. 1994. Biodiversity: measurement and estimation.- Philosophical Transactions of the Royal Society 345: 5-12
- Haszprunar G., & A. Wanninger. 2012. “Molluscs”.-Current Biology 22: R510-R514.
- Hecker, B. 1990a. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin south of New England.- DeepSea Research 37: 37-57.
- Hecker, B. 1990b. Photographic evidence for the rapid flux of particles to the sea floor and their transport down the continental slope.- Deep-Sea Research 37: 1773-1782.
- Helly, J.J., & L.A. Levin. 2004. Global distribution of naturally occurring marine hypoxia on continental margins.- Deep Sea Research I 51: 1159-1168.
- Hendrickx, M.E. 2012. Operaciones oceanográficas realizadas durante el proyecto TALUD en el Pacífico mexicano (1989-2009). Pp. 23-104 in P. Zamorano, M.E. Hendrickx, & M. Caso, eds., Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 467 pp.
- Hendrickx, M.E. 2015. Further records of species of Gennadas (Crustacea, Decapoda,

- Dendrobranchiata, Benthescymidae) in the Mexican Pacific.- *Zootaxa* 3980 (3): 417-42.
- Hendrickx, M.E., & J. López. 2006. Geographic and depth distribution of *Bathybembyx (Bathybembyx) bairdii* (Dall, 1889) (Mollusca, Gastropoda, Trochidae) in the East Pacific.- *Océánides* 21: 93-99.
- Hendrickx, M.E., & D. Serrano. 2010. Impacto de la zona de mínimo de oxígeno sobre los corredores pesqueros en el Pacífico mexicano.- *Interciencia* 35: 12-18.
- Hendrickx, M.E., & D. Serrano. 2013. Effects of the oxygen minimum zone on squat lobsters distribution in the Gulf of California, México.- *Central European Journal of Biology* 9: 92-103. doi: 10.2478/s11535-013-0165-6
- Hendrickx, M.E., Valentich-Scott. P., & N.Y. Suárez-Mozo. 2016. Deep-water bivalve mollusks collected during the TALUD XV cruise off the west coast of the southern Baja California Peninsula, Mexico.- *Biodiversity Data Journal*. 4:1-22 doi: 10.3897/BDJ.4.e8661
- Hermosillo, A. 2003. New distributional records of opisthobranch mollusks from Bahía de Banderas, México (Tropical Eastern Pacific).- *The Festivus* 35: 21-28.
- Hertlein, L.G., & A.M. Strong, 1940. Eastern Pacific expeditions of the New York Zoological Society. Mollusks from the west coast of Mexico and Central America.- *Zoologica* 25: 369-430.
- Hessler, R.R., & H.L. Sanders. 1967. Faunal diversity in the deep-sea.- *Deep-Sea Research* 14: 65-78.
- Hessler, R.R., Ingrarn, C.L., Yayanos, A.A., & B.R. Burnett. 1978. Scavenging amphipods from the floor of the Philippine Trench. *Deep-Sea Research* 25: 1029-1047.
- Hickey, B.M. 1998. Coastal oceanography of western North America from the tip of Baja California to Vancouver Island. Pp. 345-391 in A.R. Robinson, & K.H. Brink, eds., *Coastal Segment, The Sea*, Vol 11. Wiley, New York. 1067 pp
- Hickman, C.S. 1980. Gastropod radulae and the assessment of form in evolutionary

- paleontology.- Paleobiology 6: 276.
- Hickman, C.S. 1981. Selective deposit feeding by the deep sea archaeogastropod *Bathybembix aeola*.- Marine Ecology Progress Series 6: 339-342.
- Howell, K.L., Billett, D.S.M., & P.A. Tyler. 2002. Depth-related distribution and abundance of seastars (Echinodermata: Asteroidea) in the Porcupine Seabight and Porcupine Abyssal Plain, N E. Atlantic.- Deep-Sea Research I 49: 1901-1920.
- Huang, S., Roy, K., & D. Jablonski. 2014. Do past climate states influence diversity dynamics and the present-day latitudinal diversity gradient?- Global Ecology and Biogeography 23: 530-540. doi: 10.1111/geb.12153.
- INAFED 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM02bajacalifornia/index.html>
- Jablonski, D., Belanger, C.L., Berke, S.K., Huang, S., Krug, A.Z., Roy, K., Tomasovych, A., & J.W. Valentine. 2013. Out of the tropics, but how? Fossils, bridge species, and thermal ranges in the dynamics of the marine latitudinal diversity gradient.- Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S. 110:10487-10494.
- Jackson, J.B.C. 2001. What is natural in the coastal oceans?- Proceedings of the National Academy of Sciences 98: 5411-5418.
- Jeffreys, R.M., Levin, L.A., Lamont, P.A., Woulds, C., Whitcraft, C.R., Mendoza, G.F., Wolf, G.A., & G.L. Cowie. 2012. Living on the edge: Single-species dominance at the Pakistan oxygen minimum zone boundary.- Marine Ecology Progress Series 470:79-99. doi: 10.3354/meps10019.
- Jørgensen, C. 1975. Comparative physiology of suspension feeding.- Annual Review of Physiology 37: 57-79.
- Jumars, P.A., & R.R. Hessler. 1976. Hadal community structure-implications from Aleutian Trench.- Journal of Marine Research 34: 547-560.
- Jumars, P.A., & E. Gallagher. 1982. Deep-sea community structure: three plays on the benthic proscenium. Pp. 217-255 in W.G. Ernst, & J.G. Morin, eds., The environment

- of the Deep sea. Prentice-Hall, New Jersey. 285 pp.
- Jumars, P.A., & J.E. Eckman. 1983. Spatial structure within deep-sea benthic communities. Pp. 399-452 in G.T. Rowe, ed., *The Sea*, 8. Wiley-Interscience, New York.
- Kaas, P., & R.A. Van Belle. 1985. Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora). 1 Order Neoloricata: Lepidopleurina. E. J. Brill Publishers, Denmark. 239 pp.
- Kaas, P., & R.A. Van Belle. 1987. Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora) 3 Suborder Ischnochitonina. Ischnochitonidae: Chaetopleurinae & Ischnochitoninae (pars) Additions to 1 & 2. E. J. Brill, Leiden, The Netherlands 302 pp., 117 figs. 52 maps.
- Kaas, P., & R. Van Belle. 1998. Catalogue of living chitons (Mollusca, Polyplacophora) 2a edición revisada Universal Book Services Dr. W. Backhuys, Rotterdam 204 pp.
- Kamenev, G.M. 2015. Composition and distribution of bivalves of the abyssal plain adjacent to the Kuril-Kamchatka Trench (Pacific Ocean).- *Deep Sea Research II* 111: 188-197. doi:10.1016/j.dsr2.2014.08.005
- Kallianiotis, A., Sophronidis, K., Vidoris, P., & A. Tselepides. 2000. Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity.- *Progress in oceanography* 46: 429-455.
- Kamykowski, D.Z., & S.J. Zentara. 1990. Hypoxia in the world ocean as recorded in the historical data set.- *Deep-Sea Research* 37: 1861-1874
- Karl, H.A. 2006. Sediment of the Sea Floor. United States Geological Survey. Retrieved from http://pubs.usgs.gov/circ/c1198/chapters/090-100_Sediment.pdf
- Keen, A.M. 1971. Sea shells of Tropical West America: Marine mollusk from Baja California to Perú. 2ª edición. Stanford University Press, California. 1064 pp.
- Keen, A.M., & E. Coan. 1975. Sea Shell of Tropical West America: Additions and Corrections to 1975.- *The Western Society of Malacologists Occasional Paper* 1: 1-66.

- Keeling, R.F., & H.E. Garcia. 2002. The change in oceanic O₂ inventory associated with recent global warming.- *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 7848-7853.
- Keeling, R.F., Körtzinger, A., & N. Gruber. 2010. Ocean deoxygenation in a warming world.- *Annual Reviews Marine Science* 2: 199-229.
- Killingley, J.S., & M.A. Rex, 1985. Mode of larval development in some Deep-sea gastropods indicated by oxygen-18 values of their carbonate shells.- *Deep-sea Research* 32: 809-818.
- Kosnik, M.A., Jablonski, D., Lockwood, R., & P.M. Novack-Gottshall. 2006. Quantifying molluscan body size in evolutionary and ecological analyses: Maximizing the return on data-collection efforts.- *PALAIOS* 21: 588-597.
- Leduc, D., Rowden, A.A., Probert, P.K., Pilditch, C.A., Nodder, S., Bowden, D.A., Duineveld, G.C.A., & R. Witbaard. 2012. Nematode beta diversity on the continental slope of New Zealand: spatial patterns and environmental drivers.- *Marine Ecology Progress Series* 545: 37-52.
- Legendre, P., & B. Salvat. 2015. Thirty-year recovery of mollusc communities after nuclear experimentations on Fangataufa atoll (Tuamotu, French Polynesia).- *Proceedings Royal Society B* 282:20150750.<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.0750>
- Levin, L.A. 2001. Oxygen minimum zone influence on the community structure of deep sea benthos. *in* Abstracts, ASLO Meeting. Aquatic Sciences Meeting. Albuquerque, NM. 12-16 of February de 2001.
- Levin, L.A. 2003. Oxygen minimum zone benthos: Adaptation and community response to hypoxia.- *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 41: 1-45.
- Levin, L.A., & M. Sibuet. 2012. Understanding Continental Margin Biodiversity: A New Imperative.- *Annual Review of Marine Science* 4: 79-112.
- Levin, L.A., Huggett, C.L., & K.F. Wishner. 1991. Control of deep-sea benthic community structure by oxygen and organic-matter gradients in the eastern Pacific Ocean.- *Journal*

of Marine Research 49: 763-800.

Levin, L.A., Gage, J.D., Martin, C., & P.A. Lamont. 2000. Macrobenthic community structure within and beneath the oxygen minimum zone, NW Arabian Sea.- Deep-Sea Research Part II 47: 189-226.

Levin, L.A., Gage, J., Lamont, P., Cammidge, L., Martin, C., Patience, A., & J. Crooks. 1997. Infaunal community structure in a low-oxygen, organic rich habitat on the Oman Continental slope, NW Arabian Sea. Pp. 223-230 in L.E. Hawkins, & S. Hutchinson, eds., Responses of Marine Organisms to their Environments. Proceedings of the 30th European Marine Biology Symposium, 18-22 of August de 1995. University of Southampton, Southampton. 362 pp.

Levin, L.A., Rathburn, A.E., Neira, C., Sellanes, J., Munoz, P., Gallardo, V., & M. Salamanca. 2002. Benthic processes on the Perú margin: A transect across the oxygen minimum zone during the 1997-1998 El Nino.- Progress in Oceanography 53: 1-27.

Levin, L.A., McGregor, A.L., Mendoza, G.F., Woulds, C., Cross, P., Witte, U., Gooday, A.J., Cowie, G., & H. Kitazato. 2013. Macrofaunal colonization across the Indian margin oxygen minimum one.- Biogeosciences 10: 7161-7177.

Levin, L.A., Etter, J.E., Rex, M.A., Gooday, A.J., Smith, C.R., Pineda, J., Stuart, C.T., Hessler, R.R., & D. Pawson. 2001. Environmental influences on regional deep-sea species diversity.- Annual Review of Ecology and Systematics 32: 51-93.

Lie, U., & J.C. Kelley. 1970. Benthic infauna communities off the coast of Washington and in Puget Sound: identification and distribution of communities.- Journal of the Fisheries Research Board of Canada 27: 621-651.

Loring, D.H., & Rantala, R.T.T. 1992. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. Earth-Science Reviews, 32: 235-283.

Lynn, R.J., & J.J. Simpson. 1987. The California Current system: the seasonal variability of its physical characteristics.- Journal of Geophysical Research 92: 12947-12966.

Maas, A.E., Wishner, K.F., & B.A. Seibel. 2012. The metabolic response of pteropods to

- ocean acidification reflects natural CO₂-exposure in oxygen minimum zones.- *Biogeosciences* 9: 747-757.
- Madurell, T., Cartes, J. E., & M. Labropoulou. 2004. Changes in the structure of fish assemblages in a bathyal site of the Ionian Sea (eastern Mediterranean).- *Fisheries Research* 66: 245-260.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Science. 215 pp.
- McLean, J.H. 1996. The prosobranchia. Pp. 13-38 *in* Taxonomic atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel Vol. 9. The mollusca Part 2: The Gastropoda. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, California. 228 pp.
- McClain, C.R., & J. Nekola. 2007. Notes on two cases of Molluscan biogeography.- *American Conchologist*. 35: 4-7.
- McClain, C.R., & T.A. Schlacher. 2015. On some hypotheses of diversity of animal life at great depths on the sea floor.- *Marine ecology* 36: 849-872. doi:10.1111/maec.12288
- McClain, C.R., Rex, M.A. & R.J. Etter. 2009. Patterns in deep-sea macroecology. Pp65-100 *in*: *Marine Macroecology*. Roy, K. & J. Witman (eds.). University of Chicago Press.440 pp.
- Malkowsky, Y., & M.C. Götze. 2014. Impact of habitat and life trait on character evolution of pallial eyes in Pectinidae (Mollusca: Bivalvia).- *Organisms Diversity & Evolution* 14: 173-185. doi:10.1007/s13127-013-0165-z
- Maluf, L.Y., & Brusca. R.C. 2005. Cap. 18. ECHINODERMATA. Pp 327-343 *in* M.E. Hendrickx, R.C. Brusca, & L.T. Findley, eds., *Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México. Parte. 1. Invertebrados*. Museo Desierto Arizona-Sonora, Tucson, EEUU. 429 pp.
- Marshall, N.B. 1979. “Deep-sea biology, Developments and Perspectives” pp. I-x and 1-566. Blandford, London. 566 pp.
- Marshall, B.A. 1988. Skeneidae, Vitrinellidae and Orbitestellidae (Mollusca: Gastropoda)

- associated with biogenic substrata from bathyal depths off New Zealand and New South Wales.- *Journal of Natural History* 22: 949-1004.
- Marshall, B.A. 1995. A revision of the recent *Calliostoma* species of New Zealand (Mollusca: Gastropoda: Trochoidea).- *The Nautilus* 108: 83-127.
- Martin, A.M., & S.K. Goffredi. 2012. *Pliocardia krylovata*, a new species of vesicomyid clam from seeps along Costa Rica Margin.- *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92: 1127-1137.
- Maynou F., & J.E. Cartes. 2000. Community structure of bathyal decapod crustaceans off south-west Balearic Islands (western Mediterranean): seasonality and regional patterns in zonation.- *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80: 789-798.
- Miranda-Bojórquez, M.E., Gaxiola, G., De la Cruz, M.E., & R. Durazo. 2014. Informe de datos de CTD. Campaña INAPESCA BIPO 1407 (Reporte No. Julio, 2015). CICESE: Ensenada.
- Moranta J., Stefanescu, C., Massutí, E., Morales-Nin, B., & D. Lloris. 1998. Fish community structure and depth-related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean).- *Marine Ecology Progress Series* 171: 247-259.
- Moranta, J., Palmer, M., Massuti, E., Stefanescu, C., & B. Morales-Nin. 2004. Body fish size tendencies within and among species in the deep-sea of the western Mediterranean.- *Scientia Marina* 68: 141-152.
- Moranta J., Quetglas, A., Massutí, E., Guijarro, B., Hidalgo, M., & P. Diaz. 2008. Spatio-temporal variations in deep-sea demersal communities off the Balearic Islands (western Mediterranean).- *Journal of Marine Systems* 71: 346-366.
- Moreno, C.A., & E. Jaramillo. 1983. The role of grazers in the zonation of intertidal macroalgae of the Chilean coast.- *Oikos* 41: 73-76.
- Morton, B. 1990. The physiology and feeding behavior of two marine scavenging

- gastropods in Hong Kong: the subtidal *Babylonia lutosa* (Lamark) and the intertidal *Nassarius festivus* (Powys).- *Journal of Molluscan Studies* 56: 275-288.
- Mosch, T., Sommer, S., Dengler, M., Noffke, A., Bohlen, L., Pfannkuche, O., Liebetrau, V., & K. Wallmann. 2012. Factors influencing the distribution of epibenthic megafauna across the Peruvian oxygen minimum zone. *Deep-Sea Research I* 68: 123-135.
- Murty, S.J., Bett, B.J., & Gooday, A.J. 2009. Megafaunal responses to strong oxygen gradients on the Pakistan margin of the Arabian Sea. *Deep Sea Research II* 56: 472-487.
- Mutlu, E., & M.B. Ergev. 2012. Distribution of soft-bottom mollusks (Mollusca) in Mersin Bay (eastern Mediterranean Sea).- *Turkish Journal of Zoology* 36: 430-446.
- Nakajima, R., Yamakita, T., Watanabe, H., Fujikura, K., Tanaka, K., Yamamoto, H., & Y. Shirayama. 2014. Species richness and community structure of benthic macrofauna and megafauna in the deep-sea chemosynthetic ecosystems around the Japanese archipelago: an attempt to identify priority areas for conservation.- *Diversity and Distributions* 20: 1160-1172.
- Neira, C., Sellanes, J., Levin, L.A., & W.E. Arntz. 2001. Meiofaunal distributions on Peru margin: relationship to oxygen and organic matter availability.- *Deep-Sea Research* 48: 2453-2472.
- Nielsen, T.V., & L.A. Gosselin. 2011. Can a scavenger benefit from environmental stress? Role of salinity stress and abundance of preferred food items in controlling population abundance of the snail *Lirabuccinum dirum*.- *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 410: 80-86.
- Norkko, J., & S.E. Shumway. 2011. Bivalves as Bioturbators and Bioirrigators. Pp. 297-317 in S.E. Shumway, eds., *Shellfish Aquaculture and the Environment*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. 507 pp. doi: 10.1002/9780470960967.ch10
- Olabarria, C., & M.H. Thurston. 2003. Latitudinal and bathymetric trends in body size of

- the deep-sea gastropod *Troshelia berniciensis* (King).- Marine Biology 143: 723-730.
- Olabarria, C. 2005. Patterns of bathymetric zonation of bivalves in the Porcupine Seabight and adjacent Abyssal Plain, N.E. Atlantic.- Deep-Sea Research I 52: 15-31.
- Oliver, P.G. 2001. Functional morphology and description of a new species of *Amygdalum* (Bivalvia: Mytiloidea) from the Oxygen Minimum Zone of the Arabian Seas.- Journal of Molluscan Studies 67: 225-241.
- Oliver, P.G., & L. Levin. 2006. A new species of the family Thyasiridae (Mollusca: Bivalvia) from the oxygen minimum zone of the Pakistan margin.- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 86: 411-416.
- Papiol, V., Hendrickx, M.E., & D. Serrano. 2016. Effects of latitudinal changes in the oxygen minimum zone of the northeast Pacific on the distribution of bathyal benthic decapod crustaceans.- Deep sea Research II (in press).
- Papiol, V., Cartes, J.E., Fanelli, E., & F. Maynou. 2012. Influence of environmental variables on the spatio-temporal dynamics of the benthic-pelagic assemblages in the middle slope of the Balearic Basin (NW Mediterranean).- Deep-Sea Research I 61: 84-99. doi:10.1016/j.dsr.2011.11.008.
- Papiol, V., Cartes, J., Fanelli, E., & P. Rumolo. 2013. Food web structure and seasonality of slope megafauna in the NW Mediterranean elucidated by stable isotopes: Relationship with available food sources.- Journal of Sea Research 77: 53-69.
- Paredes, C., Cardoso, F., & Tarazona, J. 2004. Distribución temporal de moluscos y crustáceos tropicales en la Provincia Peruana y su relación con los eventos El Niño.- Revista Peruana de Biología, 11: 213-218.
- Parker, R.H. 1964. Zoogeography and ecology of some macro-invertebrates, particularly mollusks, in the Gulf of California and the continental slope off México. - Videnskabelige Meddeleiser Dansk Naturhistorisk Forening Copenhagen 126: 1-178.
- Parulekar, A.H., Ingole, B.S., Harkantra, S.N., & Z.A. Ansari. 1992. Deep sea benthos of the western and central Indian Ocean, Pp 261-267 in B.N. Desai, eds., Oceanography

- of the Indian Ocean. 770 pp.
- Paulmier, A., & D. Ruiz-Pino. 2009. Oxygen minimum zones (OMZs) in the modern ocean.- *Progress in Oceanography* 80: 113-128.
- Paulmier, A., Ruiz-Pino, D., & V. Garçon. 2011. CO₂ maximum in the oxygen minimum zone (OMZ).- *Biogeosciences* 8: 239-252. doi: <http://dx.doi.org/10.5194/bg-8-239-2011>
- Pianka, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts.- *American Naturalist* 100: 33-46.
- Polloni, P., Haedrich, R., Rowe, G., & C.H. Clifford. 1979. The size-depth relationship in deep ocean animals.- *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 64: 39-46.
- Ponder, W.F., & D.R. Lindberg. 2008. Molluscan evolution and phylogeny. Pp. 1-17 *in* Ponder, W.F., & D.R. Lindberg, eds., *Phylogeny and evolution of the Mollusca*, University of California Press, Berkeley Los Angeles, California. 469 pp.
- Pradillon, F., & F. Gaill. 2007. Pressure and life: Some biological strategies.- *Reviews in Environmental Science Bio/Technology* 6: 181-195.
- Quiroga, E., Quiñones, R., Palma, M., Sellanes, J., Gallardo, V.A., Gerdes, D., & G. Rowe. 2005. Biomass size-spectra of macrobenthic communities in the oxygen minimum zone off Chile.- *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 62: 217-231.
- Quiroga, E., Sellanes, J., Gerdes, D., Arntz, W., Gallardo V.A., & D. Hebbeln. 2009. Demersal fish and megafaunal assemblages of three bathyal areas off Chile (22°-42°).- *Deep-Sea Research II* 56: 1112-1123.
- Ramírez-Llodra, E., & D.S.M. Billett. 2006. Deep-sea ecosystems: Pristine biodiversity reservoir and technological challenges. Pp 63-92 *in* Duarte, C.M., eds., *The exploration of marine biodiversity: Scientific and technological challenges*. 143 pp.
- Rao, B. R., & Veerayya, M. 2000. Influence of marginal highs on the accumulation of organic carbon along the continental slope off western India.- *Deep Sea Research Part*

- Raupach, M.J., Mayer, C., Malyutina, M., & J.W. Wägele. 2009. Multiple origins of deep-sea *Asellota* (Crustacea: Isopoda) from shallow waters revealed by molecular data.- Proceedings of the Royal Society Of London B 276: 799-808 pp.
- Rex, M.A. 1973. Deep-sea species diversity: decreased gastropod diversity at abyssal depths.- Science 181: 1051-1053.
- Rex, M.A. 1977. Zonation in deep-sea gastropods: the importance of biological interactions to rates of zonation. Pp 521-530 in B.F. Keegan, P.O. Ceidigh, & P.J.S. Boaden, eds., Biology of Benthic Organisms, Pergamon Press, New York.
- Rex, M.A. 1979. R and K selection in a deep-sea gastropod.- Sarsia 64: 29-32.
- Rex, M.A. 1981. Community structure in the deep-sea benthos.- Annual Review of Ecology and Systematics 12: 331-353.
- Rex, M.A. 1983. Geographic patterns of species diversity in the deep-sea benthos. Pp. 453-472 in G.T. Rowe, eds., The Sea, 8. Wiley, New York.
- Rex, M.A., & R.J. Etter. 1998. Bathymetric patterns of body size: implications for deep-sea prosobranch snail from the western North Atlantic.- Deep-sea Research 29: 171-184.
- Rex, M.A., & R.J. Etter. 2010. Deep-Sea Biodiversity: Pattern and Scale. Harvard University Press. 368 pp.
- Rex, M.A., Stuart, C.T. & G. Coyne. 2000. Latitudinal gradients of species richness in the deep-sea benthos of the North Atlantic.- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 97: 4082-4085
- Rex, M.A., Crame, A. Stuart, C.T. & A. Clarke. 2005b. Large-scale biogeographic patterns in marine mollusks: A confluence of history and productivity?.-Ecology 86 (9): 2288-2297.
- Rex, M.A., Etter, R.J. Clain, A.J. & M.S. Hill. 1999. Bathymetric patterns of body size in deep-sea gastropods.- Evolution 53: 1298-1301.

- Rex, M.A., McClain, C.R., Johnson, N.A., Etter, R.J., Allen J.A., Bouchet, P., & A.A Warén. 2005a. Source-sink hypothesis for abyssal biodiversity.- *American Naturalist* 165: 163-178. doi:10.1086/427226.
- Rex, M.A., Stuart, C.T. Hessler, R.R. Allen, J.A. Sanders, H.L. & G.D.F. Wilson, 1993. Global-scale latitudinal patterns of species diversity in the deep-sea benthos.- *Nature* 365: 636-639
- Rex, M.A., Etter, R.J., Morris, J.S., Crouse, J., McClain, C.R., Johnson, N.A., Stuart, C.T., Thies, R., & R. Avery. 2006. Global bathymetric patterns of standing stock and body size in the deep-sea benthos.- *Marine Ecology Progress Series* 317: 1-8.
- Reyes-Gómez, A. 2004. Chitons in Mexican waters.- *Boletino Malacologico de la Società Italiana di Malacologia*, Roma, Suplemento 5: 69-82.
- Rhoads, D.C., & J.W. Morse. 1971. Evolutionary and ecologic significance of oxygen-deficient marine basins.- *Lethaia* 4: 413-428.
- Roden, G.I. 1971. Aspects of the transition zone in the northeastern Pacific.- *Journal of Geophysical Research* 76: 3462-3475.
- Rowe, G.T. 1983. Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. Pp. 97-122.*in* Deep-Sea Biology. The Sea, vol. 8. Wiley, New York.
- Rowe, G.T., & R.J Menzies. 1969. Zonation of large benthic invertebrates in the deep-sea off the Carolina.- *Deep-Sea Research* 16: 531-537. 565 pp.
- Rosenberg, R., Hellman, B., & B. Johansson. 1991. Hypoxic tolerance on marine benthic fauna.- *Marine Ecology Progress Series* 79: 127-131.
- Roy, K., Valentine, J.W., Jablonski, D., & S.M. Kidwell. 1996. Scales of climatic variability and time averaging in Pleistocene biotas: implications for ecology and evolution.- *Trends in Ecology and Evolution* 11: 458-463.
- Roy, K., & K.K. Martien. 2001. Latitudinal distribution of body size in north-eastern Pacific marine bivalves. *Journal of biogeography* 28: 485-493.

- Roy, V., Iken, K., & P. Archambault. 2014. Environmental Drivers of the Canadian Arctic Megabenthic Communities.- PLoS ONE 9: doi: 10.1371/journal.pone.0100900
- Ruhl, H.A., & K.L Jr. Smith. 2004. Shifts in deep-sea community structure linked to climate and food supply.- Science 305: 513-515 pp.
- Sandel, B., Arge, L., Dalsgaard, B., Davies, R.G., Gaston, K.J., Sutherland, W.J., & J.C. Svenning. 2011. The influence of late Quaternary climate-change velocity on species endemism.- Science 334: 660-664.
- Sanders, H.L. 1969. Benthic marine diversity and the stability-time hypothesis.- Brookhaven Symposia on Biology 22: 71-81.
- Schwabe, E., Bartsch, I., Błażewicz-Paszkowycz, M., Brenke, N., Chernyshev, A.V., Elsner, N.O., Fischer, V., Jażdżewska, A., Malyutina, M.V., Miljutin, D., Miljutina, M., Kamenev, G.M., Karanovic, I., Maiorova, A., & L. Würzberg. 2014. Wood-associated fauna collected during the KuramBio-expedition in the North West Pacific.- Deep Sea Research II 111: 376-388. doi: 10.1016/j.dsr2.2014.08.001
- Scott, P.V., & J.A. Blake. 1998. The Aplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda and Cephalopoda. Pp. 3-47 in Scott, P.V., & J.A. Blake eds., Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. 8, Part 1. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, California. 250 pp.
- Scott, P.H., Blake, J.M., & A.L. Lissner. 1996. Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. 9, Part 2. The Gastropoda. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, California. 228 pp.
- Smith, W.H.F. & D.T. Sandwell. 2015. Satellite Geodesy. Scripps Institution of Oceanography. http://topex.ucsd.edu/marine_topo/
- Schmidt, J. 1925. On the contents of oxygen in the Ocean on both sides of Panama.- Science 61: 592-593.
- Schwartzlose, R.A., Alvarez-Millán, D., & P. Brueggeman. 1992. Golfo de California: Bibliografía de las Ciencias del Mar del Golfo de California. Instituto de

- Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México. 425 pp.
- Secieru, D., & Oaie, G. 2009. The relation between the grain size composition of the sediments from the new black sea and their Total Organic Carbon (TOC) content.- *Geocomarina* 15:5-11.
- Sellanes J., Quiroga E., & C. Neira. 2008. Megafaunal community structure and trophic relationships of the recently discovered Concepción Methane Seep Area (Chile, ~36°S).- *ICES Journal of Marine Sciences* 65: 1102-1111.
- Sellanes, J., Neira, C., Quiroga, E., & N. Teixido. 2010. Diversity patterns along and across the Chilean margin: a continental slope encompassing oxygen gradients and methane seep benthic habitats.- *Marine Ecology* 31: 111-124.
- Serrano, D. 2012. La zona del mínimo de oxígeno en el Pacífico mexicano. Pp. 105-119 in Zamorano, P. Hendrickx, M.E., & M. Caso, eds., *Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Instituto Nacional de Ecología (INE). 467 pp.
- Shimek, R.L. 1998. Class Scaphopoda. Pp. 75-96 in *Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. The Mollusca Part 1 – The Aplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Bivalvia and Cephalopoda*. Santa Barbara Museum of Natural History, vol 8. 250 pp.
- Sigwart, J.D., & B.I. Sirenko. 2012. Deep-sea chitons from sunken wood in the West Pacific (Mollusca: Polyplacophora: Lepidopleurida): taxonomy, distribution, and seven new species.- *Zootaxa* 3195: 1-38.
- Sirenko, B. 2006. New Outlook on the System of Chitons (Mollusca: Polyplacophora).- *Venus* 65: 27-49.
- Sirenko, B. 2015. Shallow and deep-sea chitons of the genus *Leptochiton* Gray, 1847 (Mollusca: Polyplacophora: Lepidopleurida) from Peruvian and Chilean waters.- *Zootaxa* 4033: 151-202.

- Smith, K.L. Jr 1978. Benthic community respiration in the N.W. Atlantic Ocean: In situ measurements from 40 to 5200 m.- *Marine Biology* 47: 337-347.
- Smith, C.R., & A.R. Baco. 2003. Ecology of whale falls at the Deep-sea floor.- *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 41: 311-354
- Smith, C.R., Levin, L.A., & S. Mullineaux. 1998. Deep-sea biodiversity: A tribute to Robert R. Hessler.- *Deep-Sea Research II* 45: 1-11.
- Snelgrove, P.V.R. 1999. Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary hábitats. *BioScience* 49: 129-138.
- Snelgrove, P.V.R., & C.R. Smith. 2002. A riot of species in an environmental calm: The paradox of the species-rich deep sea.- *Oceanography and Marine Biology: Annual Review* 40: 311-342.
- Solís-Marin, F.A., Laguarda-Figueras, A., Duran Gonzalez, A., Vazquez-Bader, A.R., & A. Gracia-Gasca. 2013. Biodiversidad de los equinodermos (Echinodermata) del mar profundo mexicano. Pp. 207-246 *in* A. Low Pfeng, & E.M. Peters Recargno eds., *La frontera final: El océano profundo*. INECC, México. 321 pp.
- Solís-Weiss, V., Hernández-Alcántara, P., & A. Granados-Barba. 2014. Los anélidos poliquetos del mar profundo en México. Pp. 175-214 *in* A. Low Pfeng, & E.M. Peters Recargno, eds., *La Frontera Final: El Océano Profundo*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) - Instituto Nacional de Ecología (INE). 321 pp.
- Sousa, W.P., & B.J. Mitchell. 1999. The effect of seed predators on plant distributions: is there a general pattern in mangroves? - *Oikos* 86: 55-66.
- Skoglund, C. 1989. Additions to the Panamic province Chiton (Polyplacophora) literature- 1971 trough 1988.- *The Festivus* 21: 78-89.
- Skoglund, C. 1991a. Additions to the Panamic Province bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990.- *The Festivus Supplement* 22:1-63.
- Skoglund, C. 1991b. Small boat dredging with resulting Panamic Province molluscan range extensions.- *Annual Report of the Western Society of Malacologists* 23: 1-21.

- Skoglund, C. 1992. Additions to the Panamic Province Gastropod (Mollusca) literature 1971 to 1992.- The Festivus Supplements 24: 1-169.
- Skoglund, C. 2001. Panamic province molluscan literature. Additions and changes from 1971 through 2000. I. Bivalvia.- The Festivus Supplement 32: 1-119.
- Skoglund, C. 2002. Panamic province molluscan literature. Additions and changes from 1971 through 2001. III. Gastropoda.- The Festivus Supplement 33: 1-286.
- Stramma, L., Johnson, G.C., Sprintall, J., & V. Mohrholz. 2008. Expanding oxygen minimum zones in the tropical oceans.- Science 320: 655-658.
- Strickland, J.H., & T.R. Parson. 1972. The Nassaridae of the west coast of north America between Cape San Lucas, lower California and Cape Flattery, Washington.- Pacific Science 6: 300-317.
- Strong, A.M., Hanna, G.D., & L.G. Hertlein. 1933. The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences, 1932. No. 10. Marine Mollusca from Acapulco, Mexico with notes on other species.- Proceedings of the California Academy of Sciences 21: 117-130.
- Suárez-Mozo, N.Y., & M.E. Hendrickx. 2016. New record for the deep-sea genus *Tripoplax* (Mollusca: Polyplacophora) in the eastern Pacific.- Marine Biodiversity Records 9:10 doi: 10.1186/s41200-016-0011-z
- Talley, L.D. 1993. Distribution and formation of the North Pacific Intermediate Water.- Journal of Physical Oceanography 23: 517-537
- Tamburri, M.N., & J.P. Barry. 1999. Adaptations for scavenging by three diverse bathyal species, *Eptatretus stouti*, *Neptunea amianta* and *Orchomene obtusus*.- Deep-Sea Research I 12: 2079-2093.
- Tendal, O.S., & R.R. Hessler. 1977. An introduction to the biology and systematics of Komokiacea (Textulariina, Foraminiferida).- Galathea Report 14: 165-194.
- Ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis.- Ecology 67: 1167-1179.

- Therborg, J. 1970. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Perú.- *Ecology* 52: 23-40.
- Thiel, H. 1975. The size structure of the deep-sea benthos.- *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 60: 575-606
- Thistle, D. 1983. The stability-time hypothesis as a predictor of diversity in deep-sea soft-bottom communities: a test.- *Deep-Sea Research* 30: 267-277.
- Thistle, D. 2003. The deep-sea floor: an overview. Pp. 5-37 *in* *Ecosystems of the Deep Oceans (Ecosystems of the World)* 28, P. A. Tyler, ed., Elsevier Science. 582 pp.
- Thomas, C.D., & H.C. Mallorie. 1985. Rarity species richness and conservation: butterflies of the Atlas Mountains in Morocco.- *Biological Conservation* 33: 95-117
- Thompson, J.B. Mullins, H.T., Newton, C.R., & T. Vercoutere. 1985. Alternative biofacies model for dysaerobic communities.- *Lethaia* 18: 167-179.
- Thurber, A.R., Sweetman, A.K., Narayanaswamy, B.E., Jones, D.O.B., Ingels, J., & R.L. Hansman. 2014. Ecosystem function and services provided by the deep sea.- *Biogeosciences* 11: 3941-3963.
- Tomczak M., & J.S. Godfrey. 2001, *Regional Oceanography: an introduction*, [originally published by Pergamon 1994. Retrieved Jan., 2002, from <http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/regoc/pdfversion.html>].
- Turner, R.D. 1973. Wood boring bivalves, opportunistic species in the Deep sea.- *Science* 180: 1377-1379.
- Tyler, P.A., & H. Zibrowius. 1992. Submersible observations of the invertebrate fauna on the continental slope southwest of Ireland (NE Atlantic Ocean).- *Oceanologica Acta* 15: 211-226.
- Urbano, B., Hendrickx, M.E., Mejía-Mercado, B.E., & A. Hinojosa-Corona. 2014. Registros de especies de cefalópodos (Mollusca: Cephalopoda). Capítulo 3. Pp. 167-175 *in* Mejía-Mercado, B.E., Hinojosa-Corona, A., & M.E. Hendrickx (eds.).

- Explorando el Mar Profundo del Golfo de California 2008-2014. CICESE. ISBN: 978-607-95688-1-8. <http://mardecortesprofundo.org/PDFs/libroMarprofundoGC.pdf>.
- Vaquer-Sunyer, R., & Duarte, C. M. 2008. Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105:15452-15457.
- Véliz, D., & Vásquez, J. 2000. La Familia Trochidae (Mollusca: Gastropoda) en el Norte de Chile: consideraciones ecológicas y taxonómicas.- *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 757-769.
- Verberk, W.C.E.P., van der Velde, G., & H. Esselink. 2010. Explaining abundance-occupancy relationships in specialists and generalists: a case study on aquatic macroinvertebrates in standing waters.- *Journal of Animal Ecology* 79: 589-601.
- Vinogradova, N.G., Birshteyn, Ya. A., & M.Ye Vinogradov. 1959. Vertical zonality in the distribution of deep-sea fauna. Pp. 32-74 *in* L.A. Zenkevitch, ed., *Progress in the Study of the Depths of the Oceans*. 318 pp.
- Walz, K.R., Clague, D.A., Barry, J.P., & R.C. Vrijenhoek. 2014. First records and range extensions for two *Acesta* clam species (Bivalvia: Limidae) in the Gulf of California, Mexico.- *Marine Biodiversity Records* 7: 1-6. doi:10.1017/S1755267214000165
- Wenner, E.L., & D.F. Boesch. 1979. Distribution patterns of epibenthic decapod Crustacea along the shelf-slope coenocline, middle Atlantic Bight, USA.- *Bulletin of the Biological Society of Washington* 3: 106-133.
- Wilkinson, T.A.C., Wiken, E., Bezaury, J., Creel, Hourigan, T., Agardy, T., Herrmann, H., Janishevski, L., Madden, C., Morgan, L., & M. Padilla. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal. 200 pp. <http://www.cec.org/Page.asp?PageID=924&ContentID=1324>
- Woolley, S.N., Tittensor, D.P., Dunstan, P.K., Guillera-Arroita, G., Lahoz-Monfort, J.J., Wintle, B.A., & T.D. O'Hara. 2016. Deep-sea diversity patterns are shaped by energy availability.- *Nature*. doi:10.1038/nature17937
- Wyrtki, K. 1962. The oxygen minima in relation to ocean circulation.- *Deep-Sea Research*

9: 11-23.

- Yearsley, J.M., & J.D. Sigwart. 2011. Larval Transport Modeling of Deep-Sea Invertebrates Can Aid the Search for Undiscovered Populations.- PLoS ONE 6:e23063. doi:10.1371/journal.pone.0023063
- Zamorano, P. 2006. Biocenosis y distribución de los moluscos asociados al talud continental del Pacífico mexicano. Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 124 pp.
- Zamorano, P., & M.E. Hendrickx. 2009. Análisis latitudinal y batimétrico de la comunidad de moluscos de mar profundo en el golfo de California, México.- Brenesia 71-72:41-54.
- Zamorano, P., & M.E. Hendrickx. 2011. State of knowledge about the community of mollusks on both sides of the Baja California Peninsula, Mexico: A comparative analysis.- Cahiers de Biologie Marine 52: 13-22.
- Zamorano, P. & M.E. Hendrickx. 2012a. Distribution of *Lucinoma heroica* (Mollusca: Bivalvia: Lucinidae) in the minimum oxygen zone in the Gulf of California, Mexico.- Marine Biodiversity Records 5, e80 doi:10.1017/S1755267212000644.
- Zamorano, P., & M.E. Hendrickx. 2012b. Moluscos de aguas profundas del sur del Golfo de California. Pp. 253-281 in P. Zamorano, M.E. Hendrickx, & M. Caso eds., Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Instituto Nacional de Ecología (INE). 467 pp.
- Zamorano, P., Hendrickx, M.E., & A. Toledano-Granados. 2006. Distribution and ecology of deep-water mollusks from the continental slope, southeastern gulf of California, México.- Marine Biology 150: 883-892.
- Zamorano, P., Hendrickx, M.E., & A. Toledano-Granados. 2007a. Distribution and ecology of deep water mollusks from the continental slope, southeastern gulf of California, México.- Marine Biology 150: 883-892.

- Zamorano, P., Hendrickx, M.E., & A. Toledano-Granados. 2007b. New geographic and depth records for deep-water mollusks in the Gulf of California, Mexico.- *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 311-318.
- Zamorano, P., Barrientos-Luján, N.A., & M.A. Ahumada-Sempoal. 2010. Moluscos bentónicos de dos sistemas lagunares de la costa chica de Oaxaca, México y su relación con parámetros fisicoquímicos.- *Ciencia y Mar* 42: 13-28.
- Zamorano, P., Hendrickx, M.E., Méndez, N., Gómez, S., Serrano, D., Aguirre, H., Madrid, J., & F.N. Morales-Serna. 2013. La exploración de las aguas profundas del Pacífico mexicano el Proyecto Talud. Pp 85-104 *in* A. Low Pfeng, & E.M. Peters Recargno, eds., *La frontera final: El océano profundo*. INECC, México. 321 pp.
- Zhao, X., Yu, L., Kong, L., & Q. Li. 2012. Transcriptomic responses to salinity stress in the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *PloS One* 7: e46244.

Anexo 1. Análisis de tamaño de grano y de materia orgánica

1. Análisis de tamaño de grano con Granulómetro láser

Material:

Vasos de precipitado de 200 y 1000 mL

Espátula

Equipo:

Balanza analítica Ohaus™ model

Voyager

Plancha de calentamiento

Reactivos:

H₂O₂ al 30% v/v

Granulómetro láser marca Malvern

modelo Hydro 2000 MU

Preparación de muestras

- Pesar entre 0.130 g y 0.150g de cada muestra en un vaso de precipitado.
- Añadir de 5 a 10 mL de H₂O₂ al 30% para eliminar la materia orgánica y poner las muestras sobre la plancha a 60° C hasta que se evapore el H₂O₂. (Repetir hasta que no haya generación de burbujas).
- Lavar con agua destilada y dejar evaporar sobre la plancha a 60° C.

Análisis de las muestras

- Esperar 30 minutos después de encender la unidad óptica para que el láser se estabilice.
- Encender la bomba y programar la velocidad de la misma entre 2500 y 3000 rpm. En caso de necesitar el ultrasonido, se recomienda programar esta función a 5 minutos como máximo a una potencia de 20. Se sugiere utilizar ultrasonido externo.
- Encender el ordenador.
- Abrir el programa MASTERSIZER 2000-E.
- Crear un documento nuevo.
- Seleccionar la pestaña Measure, abrir Hydro 2000 MU y verificar velocidad.
- Abrir el archivo SOP (Standard Operating Procedure) con la rutina de medición y seguir instrucciones en pantalla.
- Abrir Documentación e introducir los datos generales de la muestra. Seleccionar Start para que el equipo comience la calibración de forma automática.

- En pantalla aparece un gráfico con barras color azul durante la calibración. Si la distribución de valores del gráfico muestra una curva exponencial significa que el equipo está limpio.
- Agregar la muestra diluida en agua destilada con gotero y esperar 30 segundos para iniciar la lectura. Al agregar la muestra se debe poner atención en el porcentaje de oscurecimiento. El SOP realiza 3 mediciones y un promedio por cuestiones de control de calidad.
- Limpiar Hydro 2000 MU entre muestras:
- Seleccionar Measure y en la segunda opción Manual

Levantar la tapa del Hydro 2000 MU hasta la posición de Drain position. Una vez drenado el líquido de las mangueras, levantar completamente la tapa, retirar el vaso de precipitado con la muestra y enjuagar con agua destilada el Hydro 2000 MU así como el vaso. Realizar el enjuague como mínimo 3 veces. Observar el gráfico de control, el cual debe presentar una curva exponencial inversa con el primer valor por debajo de 200.

2. Análisis de materia orgánica

Material:	Sulfato ferroso amoniacal
Matraz Erlenmeyer 500 mL	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 0.5N
Pipetas automáticas 1 y 10 mL	Dextrosa (debe ser previamente secada en una estufa a una temperatura de 60°C durante 2 horas)
Nichipipette EX TM	
Espátula	
Agitador magnético	
	Equipo:
Reactivos:	Plancha de calentamiento Thermo Scientific TM modelo 2200
Dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.5N	Balanza analítica Ohaus TM modelo Voyager
Nitrato de plata en ácido sulfúrico (Ag_2NO_3 en H_2SO_4)	Titulador Metrohm TM modelo Dosimat
Difenilamina (indicador)	
Fundamento:	

La materia orgánica (Corg) se analiza utilizando un procedimiento volumétrico en el que el sedimento se trata con una mezcla de $K_2Cr_2O_7 + Ag_2NO_3 + H_2SO_4$ (El Rayis, 1985) y el exceso de la mezcla oxidante se titula con $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ (Loring y Rantala, 1992).

Procedimiento (Walkley-Black, 1934):

- En un matraz Erlenmeyer de 500 mL, pesar 5 gramos de muestra.
- Agregar 10 mL de dicromato de potasio 0.5 N y posteriormente 20 mL de nitrato de plata en ácido sulfúrico.
- Calentar la mezcla en una plancha de calentamiento a 140°C durante 30 minutos y dejar enfriar.
- agregar 200 mL de agua milli-Q, 20 mL de ácido fosfórico y 0.2 gramos de fluoruro de sodio.
- Agregar 15 gotas de indicador de Difenilamina y titular con sulfato ferroso amoniacal hasta obtener un vire de color de casi negro a verde brillante.
- Registrar los mililitros gastados de sulfato ferroso amoniacal.

Preparar la curva de calibración utilizando dextrosa ($C_6H_{12}O_{16}$) considerando concentraciones de 0, 2.5, 5, 10 y 20 mg Corg.

Preparación de Reactivos:

- Dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 1N

Pesar 49.1 g de $K_2Cr_2O_7$ y llevar a volumen de 1 litro con agua milli-Q.

- Nitrato de plata en ácido sulfúrico (Ag_2NO_3 en H_2SO_4)

Pesar 2.5 g de Ag_2NO_3 en un matraz de aforo de un litro.

Disolver el Ag_2SO_4 en una pequeña cantidad de agua milli-Q llevar a volumen de un litro con H_2SO_4 .

- Difenilamina (indicador)

Disolver 0.5 g la de indicador de difenilamina en 20 mL de agua y 100 mL de H_2SO_4 llevar a volumen de 1 l con H_2SO_4 .

- Sulfato ferroso amoniacal $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 0.5N

Disolver 196.1 g de $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ con agua milli-Q y 20 mL de H_2SO_4 con ayuda de un agitador magnético.

Llevar a volumen de un litro con agua milli-Q.

Anexo 2. Tabla datos ambientales

Estación	Oxígeno (ml/l)	Salinidad	Temperatura (°C)	% Arcillas	% Limos	% Arenas	% Materia orgánica	% Carbono orgánico	Profundidad (m)	Zona frente a Baja California	Presencia/ausencia de moluscos
XV1	0.11	34.54	5.75	13.36	67.94	18.68	6.77	3.93	800	sur	CON
XV2	0.5	34.59	3.75	3.6	21.58	74.8	2.07	1.2	1134	sur	CON
XV6	0.05	34.7	10.6	5.18	79.95	14.88	5.04	2.93	304	sur	CON
XV7	0.06	34.59	8.49						534	sur	CON
XV8	0.65	34.6	3.44	8.48	61.92	29.59	6.1	3.54	1223.5	sur	CON
XV9	0.97	34.63	2.93	9.00	54.81	36.17	3.52	2.05	1459.5	sur	CON
XV20	0.15	34.51	8.38	7.75	45.16	47.08	5.47	3.18	554	sur	CON
XV23	0.068	34.47	6.44	6.82	46.55	46.61	5.13	2.98	577.5	sur	CON
XV24	0.12	34.53	5.24	7.95	56.52	35.52	5.6	3.26	779	sur	CON
XV5D	0.08	34.55	6.15	5.99	82.96	11.04	10.03	5.83	657.5	sur	CON
XVIB1	1.83	34.63	2.1	10.51	52.11	37.37	6.29	3.65	2046	norte	CON
XVIB5	0.22	34.42	5.34	11.82	72.65	15.52	8.95	5.2	774	norte	CON
XVIB6	0.4	34.47	4.38	12.07	82.58	5.34	7.45	4.33	1053	norte	CON
XVIB7	0.28	34.44	5.81	11.23	77.67	11.09	7.27	4.22	730	norte	CON
XVIB8	0.9	34.55	3.14	11.79	84.89	3.32	9.26	5.38	1448	norte	CON
XVIB9	1.52	34.61	2.31	15.5	84.49	0.00	7.16	4.16	1854	norte	CON
XVIB15	1.6	34.62	2.26	10.87	86.97	2.15	7.86	4.57	2028	norte	CON
XVIB16	0.97	34.56	3.14	11.94	82.61	5.44	7.01	4.07	1392.5	norte	CON
XVIB17	0.25	34.42	5.33	3.64	40.92	55.42	3.08	1.79	754	norte	CON
XVIB18	0.23	34.4	5.48	8.95	84.46	6.58	6.63	3.85	762.5	norte	CON
XVIB19	0.9	34.55	3.16	11.07	84.62	4.3	6.81	3.95	1409	norte	CON
XVIB20	1.47	34.61	2.37	12.52	86.28	1.18	4.48	2.6	2082.5	norte	CON
XVIB21	1.43	34.6	2.43	12.54	86.37	1.08	3.81	2.21	2055.5	norte	CON
XVIB28	0.93	34.55	3.11						1496.5	norte	CON
XV5C	0.22	34.56	4.71	5.73	33.72	60.56	2.08	1.21	1008	sur	SIN
XV5E	0.29	34.57	4.36						951	sur	SIN
XV5F	0.61	34.61	3.5	7.43	45.61	46.96	4.05	2.36	1071.5	sur	SIN
XV10	1.73	34.68	2.06						2106.5	sur	SIN
XV13	0.44	34.57	3.98	11.33	80.31	8.36	8.7	5.06	1227.5	sur	SIN
XV15	0.62	34.59	3.51	14	82.92	3.08	9.35	5.44	1277.5	sur	SIN
XV16	1.07	34.63	2.77	14.3	82.17	3.53	6.53	3.8	1790	sur	SIN
XV17	1.62	34.67	2.15	16.21	80.97	2.82	7.64	4.44	2123.5	sur	SIN
XV25	1.02	34.63	2.81	15.47	79.14	5.39	8.5	4.94	1444	sur	SIN
XVIB3	0.78	34.54	3.4	2.59	64.72	32.69	3.14	1.82	1357.5	norte	SIN
XVIB4	0.76	34.53	3.4	3.39	87.08	9.53	9.78	5.68	1260.5	norte	SIN
XVIB10	0.25	34.43	5.02	5.42	31.62	62.96	2.27	1.32	885	norte	SIN
XVIB11	1.26	34.59	2.62	13.91	85.63	0.46	5.98	3.47	1688.5	norte	SIN
XVIB22	0.96	34.56	3.05	5.56	59.97	34.47	2.3	1.34	1520	norte	SIN
XVIB23	0.76	34.54	3.15	11.07	79.46	9.47	5.64	3.29	1318	norte	SIN
XVIB25	0.25	34.4	5.26	10.36	87.51	2.13	7.17	4.17	810.5	norte	SIN
XVIB26	0.48	34.48	4.17	9.47	83.26	7.27	6.37	3.7	985.5	norte	SIN
XVIB27	0.78	34.54	3.32	12.58	84.99	2.44	6.32	3.68	1395.5	norte	SIN

Anexo 3. Listado de especies

Clase	Familia	Género	Especies	vivos	Muertos o valvas	Número de individuos totales	Estaciones	Profundidad (m)	Talud	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno (ml/l)	Arte	Grupo trófico
Polyplacophora	Leptochitonidae	<i>Leptochiton</i>	<i>halis treptus</i>	374	0	374	123,5D	554-658	XV	5.75-6.44	34.47-34.55	0.068-0.11	Trineo	Depósito
Polyplacophora	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax</i>	c.f. <i>baluenophila</i>	5	0	5	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Depósito
Polyplacophora	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax</i>	sp.	1	0	1	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>panamina</i>	19	1	20	20,23	554-578	XV	6.44-8.38	34.47-34.51	0.068-0.15	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>taenio lata</i>	1	0	1	20	554	XV	8.38	34.51	0.15	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>tenuis</i>	1	0	1	24	779	XV	5.24	34.53	0.12	Trineo	Depósito
Bivalvia	Solemyidae	<i>Acharax</i>	<i>johnsoni</i>	0	8	4	5D	658	XV	6.15	34.55	0.08	Trineo	Depósito
Bivalvia	Solemyidae	<i>Acharax</i>	<i>johnsoni</i>	0	2	1	7	730	XVIB	4.39	34.44	0.28	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Jupiteria</i>	<i>callimene</i>	4	0	4	6	304	XV	10.6	34.7	0.05	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Jupiteria</i>	<i>pontonia</i>	1	0	1	8	1224.00	XV	3.44	34.6	0.65	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Jupiteria</i>	<i>pontonia</i>	1	0	1	8	1448	XVIB	3.14	34.55	0.9	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>hamata</i>	1	0	1	1	800	XV	5.75	34.54	0.11	Nucleador	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>conceptio nis</i>	2	2	3	7	730	XVIB	4.39	34.44	0.28	Trineo	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>conceptio nis</i>	1	2	3	7,18	730-763	XVIB	4.39-5.48	34.4-34.44	0.23-0.28	Nucleador	Depósito
Bivalvia	Nuculanidae	<i>Propeleda</i>	sp.	1	0	1	1	2,077	XVI	2.1	34.63	2.4	Nucleador	Depósito
Bivalvia	Malletidae	<i>Malletia</i>	<i>faba</i>	1	0	1	7	730	XVIB	4.39	34.44	0.28	Trineo	Depósito
Bivalvia	Neilonellidae	<i>Neilonella</i>	<i>mexicana</i>	3	0	3	24	779	XV	5.24	34.53	0.12	Trineo	Depósito
Bivalvia	Neilonellidae	<i>Neilonella</i>	<i>ritteri</i>	2	0	2	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Depósito
Bivalvia	Tindariidae	<i>Tindaria</i>	<i>compressa</i>	1	0	1	1	2,077	XVI	2.1	34.63	2.4	Nucleador	Depósito
Bivalvia	Tindariidae	<i>Tindaria</i>	<i>kennedyi</i>	1	0	1	17	754	XVIB	5.33	34.42	0.25	Trineo	Depósito
Bivalvia	Limopsidae	<i>Limopsis</i>	<i>panamensis</i>	1	0	1	6	1,053	XVIB	4.38	34.47	0.4	Trineo	Suspensión
Bivalvia	Pectinidae	<i>Delectopecten</i>	<i>vancouverensis</i>	2	0	2	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Suspensión
Bivalvia	Propeamussidae	<i>Cyclopecten</i>	<i>bi striatus</i>	2	0	2	28	1,496	XVIB	3.11	34.55	0.93	Trineo	Carnívoro
Bivalvia	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	22	0	22	120,23	554-800	XV	5.75-8.38	34.47-34.54	0.068-0.15	Trineo	Suspensión
Bivalvia	Limidae	<i>Limatula</i>	<i>saturna</i>	1	0	1	17	2,124	XV	2.15	34.67	1.62	Nucleador	Suspensión
Bivalvia	Lucinidae	<i>Lucinoma</i>	<i>aequizonata</i>	19	0	19	5D,7	534-658	XV	6.15-8.49	34.55-34.59	0.06-0.08	Trineo	Suspensión
Bivalvia	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>carlo ttensis</i>	15	53	41	7	730	XVIB	4.39	34.44	0.28	Trineo	Depósito
Bivalvia	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>carlo ttensis</i>	16	0	16	7,17	730-754	XVIB	4.39-5.33	34.42-34.44	0.25-0.28	Nucleador	Depósito
Bivalvia	Peripomatidae	<i>Peripoma</i>	<i>hendrickxi</i>	1	0	1	5	774	XVIB	5.34	34.42	0.22	Trineo	Suspensión
Bivalvia	Cuspidaridae	<i>Cardiomya</i>	<i>planetica</i>	10	0	10	20	554	XV	8.38	34.51	0.15	Trineo	Carnívoro
Bivalvia	Cuspidaridae	<i>Cardiomya</i>	<i>planetica</i>	1	0	1	20	554	XV	8.38	34.51	0.15	Nucleador	Carnívoro
Bivalvia	Cuspidaridae	<i>Luzonia</i>	<i>chilensis</i>	1	0	1	20	554	XV	8.38	34.51	0.15	Nucleador	Carnívoro
Bivalvia	Poromyidae	<i>Dermatomya</i>	<i>mactroides</i>	1	0	1	24	779	XV	5.24	34.53	0.12	Trineo	Carnívoro
Bivalvia	Poromyidae	<i>Cetomya</i>	<i>perla</i>	1	0	1	1	2,046	XVIB	5.75	34.54	0.11	Trineo	Carnívoro
Bivalvia	Verticordidae	<i>Dallicordia</i>	<i>akus kana</i>	0	2	1	7	730	XVIB	4.39	34.44	0.28	Trineo	Carnívoro
Bivalvia	Verticordidae	<i>Policordia</i>	sp.	1	0	1	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Carnívoro
Bivalvia	Verticordidae	<i>Policordia</i>	sp.	1	0	1	16	1,393.00	XVIB	3.1	34.56	0.97	Trineo	Carnívoro

Clase	Familia	Género	Especies	vivos	Muertos o valvas	Número de individuos totales	Estaciones	Profundidad (m)	Talud	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno (ml/l)	Arte	Grupo trófico
Scaphopoda	Dentalidae			0	2	2	17	754	XVIB	2.15-3.3	34.42-34.63	0.25-1.83	Trineo	Depósito
Scaphopoda	Dentalidae			1	0	1	1	2,077	XVI	2.1	34.63	2.4	Nucleador	Depósito
Scaphopoda	Dentalidae			2	0	2	24	779	XV	4.3	34.53	0.39	Nucleador	Depósito
Scaphopoda	Dentalidae	<i>Fissidentulum</i>	<i>maegathyris</i>	1	1	2	9	1,854	XVIB	2.31	34.61	1.52	Trineo	Depósito
Scaphopoda	Rhabdidae	<i>Rhabdus</i>	<i>rectus</i>	2	1	3	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Fissurellidae	<i>Fissurella</i>	sp.	10	0	10	5D,20	554-657	XV	6.15-8.38	34.51-34.55	0.08-0.15	Trineo	Depósito
Gastropoda	Calliotropidae	<i>Bathymbrix</i>	<i>bairdi</i>	1	0	1	24	779	XV	5.24	34.53	0.12	Trineo	Depósito
Gastropoda	Calliotropidae	<i>Bathymbrix</i>	<i>bairdi</i>	163	7	156	15,6,7,8,9,15,17,18,20,21	730-2,083	XVIB	2.1-5.48	34.4-34.63	0.22-1.83	Trineo	Depósito
Gastropoda	Callostomatidae	<i>Callostoma</i>	sp.	1	0	1	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Solaridae	<i>Solaria</i>	<i>nuda</i>	0	2	2	24	779	XV	5.24	34.53	0.12	Trineo	Depósito
Gastropoda	Coloniidae	<i>Cantranea</i>	<i>panamensis</i>	7	0	7	2	1,134	XV	3.75	34.59	0.5	Trineo	Depósito
Gastropoda	Naticidae	<i>Eunaticina</i>	sp.	1	0	1	1	800	XV	5.75	34.54	0.11	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Ancistrolepis</i>	<i>californicus</i>	1	0	1	9	1,460.00	XV	2.93	34.63	0.97	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Ancistrolepis</i>	<i>californicus</i>	1	0	1	19	1,409	XVIB	3.16	34.55	0.9	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Colus</i>	sp.	1	0	1	24	779	XV	5.24	34.53	0.12	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Colus</i>	sp.	1	0	1	5	774	XVIB	5.34	34.42	0.22	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Plicifusus</i>	<i>griseus</i>	1	0	1	23	578	XV	6.44	34.47	0.068	Nucleador	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Plicifusus</i>	<i>griseus</i>	7	0	7	5,7	730-774	XVIB	4.39-5.34	34.42-34.44	0.22-0.28	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Buccinidae	<i>Neptunea</i>	<i>amianta</i>	21	0	21	5,6,7,17	730-1,053	XVIB	4.38-5.34	34.42-34.47	0.22-0.4	Trineo	Carroñero
Gastropoda	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permolesta</i>	667	2	669	20,23,5D	554-658	XV	6.15-8.38	34.47-34.55	0.068-0.15	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permolesta</i>	1	0	1	20	554	XV	8.38	34.51	0.15	Nucleador	Carnívoro
Gastropoda	Nassariidae	<i>Nassarius</i>	sp.	1206	8	1212	20,23	554-578	XV	6.44-8.38	34.51-34.47	0.068-0.15	Trineo	Carroñero
Gastropoda	Muricidae	<i>Abyssotrophon</i>	sp.	1	0	1	15	2,028	XVIB	2.26	34.62	1.6	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Ptychatactidae	<i>Exilia</i>	sp.	1	0	1	6	1,053	XVIB	4.38	34.47	0.4	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Pseudomelatomidae	<i>Carinoturris</i>	sp.	5	0	5	5,7,15	730-2,028	XVIB	2.26-5.34	34.42-34.62	0.22-1.6	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Cochlespiridae	<i>Stenaxis</i>	sp.	1	0	1	6	1,053	XVIB	4.38	34.47	0.4	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Cancellariidae	<i>Admete</i>	cf. <i>californica</i>	3	1	4	5D,23	577-658	XV	6.15-6.44	34.55-34.47	0.068-0.08	Trineo	Carnívoro
Gastropoda	Cancellariidae	<i>Admete</i>	cf. <i>californica</i>	1	0	1	20	554	XV	8.38	34.51	0.15	Nucleador	Carnívoro
Gastropoda	Tritonidae	<i>Tochuina</i>	<i>tetraquetra</i>	1	0	1	5	774	XVIB	5.34	34.42	0.22	Trineo	Carnívoro

Anexo 4. Artículo Bivalvia: Deep-water bivalve mollusks collected during the TALUD XV cruise off the west coast of the southern Baja California Peninsula, Mexico

Biodiversity Data Journal : Research Article

Print

Deep-water bivalve mollusks collected during the TALUD XV cruise off the west coast of the southern Baja California Peninsula, Mexico

Michel E. Hendrickx[‡], Paul Valentich-Scott[§], Nancy Yolimar Suárez-Mozo^{¶,¶}

[‡] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán, Mexico
[§] Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, United States of America
[¶] Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán, Mexico
^{¶¶} Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, Mazatlán, Mexico

Corresponding author: Michel E. Hendrickx (michel@icml.unam.mx)

Academic editor: Kenneth Hayes

Received: 29 Mar 2016

© 2016 Michel E. Hendrickx, Paul Valentich-Scott, Nancy Yolimar Suárez-Mozo.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Citation: Hendrickx M, Valentich-Scott P, Suárez-Mozo N () Deep-water bivalve mollusks collected during the TALUD XV cruise off the west coast of the southern Baja California Peninsula, Mexico . . . doi:

Abstract

Background

During the TALUD XV research cruise off the southern part of the Baja California Peninsula, Mexico, samples of macro-invertebrates obtained in the deep-sea (296–2136 m) revealed a rich fauna of bivalves (17 species belonging to 10 families). The number of species per station varied from one to five. The richest families were Nuculidae, Nuculanidae, Neilonellidae, Limidae, and Cuspidariidae. Solemyidae, Lucinidae, Poromyidae, Verticordiidae, and Pectinidae were each represented by a single species. Some species groups need a thorough revision and were tentatively identified (*Nuculana* cf. *hamata*, *Limatula* cf. *saturna*).

New Information

Significant new distribution information is provided for two species, both recorded for the first time from off western Mexico: *Ennucula panamina* with an extension of its known distribution over 20° of latitude north and *Jupiteria callimene* with an extension of 16° 42' of latitude to the north. One species (*Ennucula taeniolata*) is reported in shallower depth and one in deeper water (*Acesta spheni*). New records are provided for an additional nine species. Environmental and habitat conditions are given for the first time for many of the bivalve species.

Keywords

Mollusks, Bivalvia, deep-water, continental slope, western Baja California, Mexico

Anexo 5. Artículo Polyplacophora: New records for the deep-sea genus *Tripoplax* (Mollusca: Polyplacophora) in the eastern Pacific.

Suárez-Mazo and Hendrickx *Marine Biodiversity Records* (2016) 9:10
DOI 10.1186/s41200-016-0011-z

Marine Biodiversity Records

RESEARCH

Open Access

 CrossMark

New record for the deep-sea genus *Tripoplax* (Mollusca: Polyplacophora) in the eastern Pacific

Nancy Yolimar Suárez-Mazo^{1*} and Michel E. Hendrickx²

Abstract

Background: Most species of Polyplacophora are found in shallow, coastal water, and their distribution and ecology is generally well known. On the contrary, information related with distribution, biology and ecology of deep-sea chitons is scarce.

Methods: Specimens of the deep-sea mollusks fauna were obtained during sampling operations of western Mexico (TALUD project) aimed at the study of invertebrate fauna occurring under the Oxygen Minimum Zone (OMZ). The material reported herein is part of the Polyplacophora fauna collected with a benthic sledge off the west coast of the Baja California Peninsula, in the eastern Pacific, Mexico.

Results: The deep-sea chiton *Tripoplax* cf. *balaenophila* Schwabe & Sellanes 2004 was collected in 530–625 m depth, in the following environmental conditions: dissolved oxygen, <0.25 mL/l; temperature, 6.44 °C; salinity, 34.47. It represents a range extension of 63° of latitude (ca. 8280 km) to the north for this species previously known only from the type locality, off Concepción, Chile.

Conclusions: *Tripoplax* cf. *balaenophila* is associated with the lower boundary of the Minimum Oxygen Zone occurring off western Mexico, an habitat characterized by severe hypoxic conditions and colonized by well-adapted species that are generally abundant. Assignment of species to *Tripoplax* or *Lepidozona* is still a conflictive issue. The existing discrepancy in slit number and the assignment of "*balaenophila*" to *Tripoplax* cannot be solved without a more thorough review of both genera. The disjunct distribution of the genera *Tripoplax* in the eastern Pacific is also an interesting biogeographical issue.

Keywords: Polyplacophora, *Tripoplax* cf. *balaenophila*, Eastern Pacific, Mexico

Background

Polyplacophora include about 900 extant species worldwide, most living in shallow water on rocky substrates (Schwabe & Sellanes 2010; Ávila & Sigwart 2013). In addition, about 430 fossil species have been described (Puchalski et al. 2008). About 24 species have been recorded from the abyssal and hadal zones (Schwabe 2008).

Information dealing with chitons from the Mexican Pacific is available in several contributions (e.g., Reyes-Gómez & Salcedo-Vargas 2002; Reyes-Gómez 2004;

Flores-Campaña et al. 2007; Galeana-Rebolledo et al. 2012; Hendrickx et al. 2014; Ramírez-Álvarez et al. 2014). On the contrary, studies related to deep-water (>200 m depth) species are few and very little is known on their distribution and biology (Stebbins & Eernisse 2009; Galeana-Rebolledo et al. 2012). Most information on deep-water chitons is found in taxonomic and monographic studies that often provide interesting information related to geographic and bathymetric ranges (Dall 1919; Ferreira 1979; Kaas & Van Belle 1985, 1987, 1990; Clark 2008), but very few data are provided regarding ecological aspects.

At deep-sea bottom soft substrates predominate and this habitat is not adequate for chitons. Hence, their occurrence is generally linked to the presence of hard

* Correspondence: nancy.yolimar@hotmail.com
¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa, México
Full list of author information is available at the end of the article

 BioMed Central

© 2016 Suárez-Mazo and Hendrickx. Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Anexo 6. Borrador artículo Gastropoda (*Fissurella*)

New species of Fissurellidae (Gastropoda: Vetigastropoda) from the deep-sea of the Eastern Mexican Pacific

Nancy Yolimar Suarez Mozo & Daniel L. Geiger

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología - Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM. Mazatlán, Sinaloa, México. E-mail: nancy-yolimar@hotmail.com

Santa Barbara Museum of Natural History, 2559 Puesta del Sol, Santa Barbara, California 93105, USA. E-mail: geiger@vetigastropoda.com

ABSTRACT

The present article describes *Fissurella* sp, a new deep-sea gastropod species found in the Mexican Pacific (Baja Peninsula; Gulf of California), 650–837 m, collected by the TALUD XV and TALUD X Projects. *Fissurella* sp. was classified according to shell sculpture, radula, epipodium, and ctenidial structure. It is remarkable for its very thin shell, which covers the entire animal.

Keywords: Deep-sea, *Fissurella*, TALUD.

Anexo 7. Resúmenes congreso

Suárez-Mozo N.Y. Valentich-Scott. P. & Hendrickx, M.E. 2016. Identifying bivalves associated with the oxygen minimum zone: Not an easy task!, 12-16 de junio, Ensenada, México.

IDENTIFYING BIVALVES ASSOCIATED WITH THE OXYGEN MINIMUM ZONE: NOT AN EASY TASK

NANCY YOLIMAR SUÁREZ-MOZO¹, PAUL VALENTICH-SCOTT², MICHEL E. HENDRICKX³

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México. Email: nancy-yolimar@hotmail.com

²Santa Barbara Museum of Natural History 2559 Puesta del Sol Road, Santa Barbara, California 93105, USA. E-mail: pvscon@sbmnh.org

³Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México. E-mail: michel@ola.icmyl.unam.mx

The class Bivalvia in the deep sea has been intensively studied worldwide (e.g. Zamorano et al. 2006, Krylova 2010, Gracia & Valentich-Scott 2012, Oliver 2015, Güller & Zelaya 2015, Schwabe et al. 2015). Still, many issues have remained unsolved when attempts are made to identify material at species level. This is often due to the lack of abundant material or to the availability of damaged specimens or empty valves. Besides, regional comprehensible identification keys are lacking. A similar situation occurs with the mollusks fauna inhabiting the continental slope off the west coast of Baja California in Mexico. During the TALUD project, material was collected below the Oxygen Minimum Zone (OMZ) that characterize the west coast of the Baja Peninsula. In this environment, species experience adverse conditions due to the lack of oxygen (concentrations < 0.5 ml/l or lower). A total of 28 species of Bivalvia were collected, some of which presented a taxonomic challenge. Material of *Ennucula panamintina* and *E. taeniolata* was very similar, but some of their characteristics overlapped, including the shape of the valves and the number of hinge teeth. Their identification is considered tentative and it has been suggested that these species could be synonyms. *Nuculana cf. hamata* was represented in the samples by a single valve hence it was tentatively identified with this species. Specimens of *Limatula* were close to *L. saturna* but smaller than the known size of this species. Some differences in the shell sculpture were noted when compared to *L. saturna*, and the material available came from a significant deeper locality (2,285 m vs. 675 m), thus suggesting it might represent a new species. *Policordia* is close to *Dallicordia*. Our material features an elongate shell, not subquadrate, and the arrangement of gills and of the exhalant siphon tentacles is characteristic of *Policordia*. A juvenile of *Propeleda* sp. featured a variation in the arrangement of the hinge teeth (orientated both horizontally and obliquely). Although only one juvenile specimen was collected, it is considered to be close to *P. lochka* or *P. extenuata*. In all the cases, further studies are needed including comparison with the type material of close-species and resort to other taxonomic tools.

Suárez-Mozo N.Y. & Hendrickx, M.E. 2015. Esta vez nos fuimos al otro lado: moluscos de aguas profundas frente a la península de Baja California, México. XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) y Simposio Nacional de Ciencias del Mar (SENALMAR), 17-22 de octubre, Santa Marta, Colombia.

CIENCIA| TECNOLOGÍA| DESARROLLO

ESTA VEZ NOS FUIMOS AL OTRO LADO: MOLUSCOS DE AGUAS PROFUNDAS FRENTE A LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

NANCY YOLIMAR SUAREZ MOZO* y MICHEL E. HENDRICKX**

*Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México; nancy-yolimar@hotmail.com;

**Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México; michel@ola.icmyl.unam.mx

El proyecto TALUD inició en 1989. Tiene como principal objetivo determinar la composición faunística de los invertebrados y peces por debajo de la Zona del Mínimo de Oxígeno (ZMO) en el Pacífico mexicano. Se efectuaron 18 cruces oceanográficos, 14 en el golfo de California, uno frente a la costa suroeste y tres frente a la costa oeste de la península de Baja California (2012-2014), estos últimos en un área que en superficie está bajo la influencia de la corriente de California. En estas últimas tres campañas se recolectaron 2658 especímenes de moluscos: Talud XV (zona sur de la península), 2384 especímenes, entre 528 y 2136 m; Talud XVII (zona norte de la península), 272 especímenes, entre 710 y 2093 m. En el Talud XVI solo se consiguieron 2 muestras (2 especímenes) entre 1940 y 1982 m. Entre las cuatro clases de moluscos, se identificaron 31 géneros perteneciendo a 29 familias (9 Bivalvia, 16 Gastropoda, 2 Polyplacophora y 2 Scaphopoda). Las especies más abundantes fueron encontradas en las siguientes condiciones ambientales: Bivalvia. *Macoma carlottensis*, 710-774 m; 0,25-0,28 ml/l O₂; 4,39-5,33°C; *Acesta sponi*, 530-850 m, 0,068-0,15 ml/l O₂, 5,75-8,38°C; y *Ennucula taeniolata*, 530-568 m, 0,068-0,15 ml/l O₂, 6,44-8,38°C. Gastropoda. *Nassarius coppingeri*, 530-625 m, 0,068 ml/l O₂, 6,44°C; *Bathybembix bairdii*, 710-2093 m, 0,22-1,83 ml/l O₂, 2,1-5,48°C; y *Neptunea amianta*, 710-1102 m, 0,4-0,25 ml/l O₂, 4,38-5,34°C. Polyplacophora. *Leptochiton halistreptus*, 530-665 m, 0,068-0,11 ml/l O₂, 5,75-6,44°C. Salvo en el caso de *Bathybembix bairdii*, todas las especies abundantes están asociadas con la franja inferior de la ZMO donde las condiciones son de hipoxia severa (cerca a 0 < 0.2 ml/l O₂). Este estudio recibió el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México y del CONACYT, México.

Palabras claves: Pacífico mexicano, Moluscos, hipoxia.

Suárez-Mozo N.Y. Hendrickx, M.E. & Valentich-Scott. P. 2015. Registros y catálogo de bivalvos de aguas profundas frente a la península de Baja California: cruceros TALUD XV, TALUD XVI y TALUD XVII. XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) y Simposio Nacional de Ciencias del Mar (SENALMAR), 17-22 de octubre, Santa Marta, Colombia.

REGISTROS Y CATÁLOGO DE BIVALVOS DE AGUAS PROFUNDAS FRENTE A LA
PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA: CRUCEROS TALUD XV, TALUD XVI Y TALUD
XVII

NANCY YOLIMAR SUAREZ MOZO*, MICHEL E. HENDRICKX** y PAUL VALENTICH-
SCOTT***

*Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México-
UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México; nancyyolimar@hotmail.com;

**Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa,
México; michel@ola.icmyl.unam.mx; ***Santa Barbara Museum of Natural History 2559 Puesta
del Sol Road, Santa Barbara, California 93105, USA; pvscott@sbnature2.org

La península de Baja California tiene un área de aproximadamente 1200 km de largo. Su costa oeste está ubicada en la zona de influencia de la corriente de California. Poco se sabe acerca de la diversidad de moluscos y de otros invertebrados de aguas profundas en esta área. El estudio describe la taxonomía y la distribución de especies de la clase Bivalvia recolectados frente a la península de Baja California, entre 2012 y 2014, durante tres cruceros exploratorios correspondientes al proyecto TALUD. Se recolectaron 46 muestras con un trineo bentónico entre 538 y 2136 m de profundidad, en su mayoría por debajo de la Zona del Mínimo de Oxígeno (ZMO). El material incluye: TALUD XV, 74 individuos, 17 especies, 12 géneros y 9 familias en 8 estaciones; TALUD XVI-B, 68 individuos, 12 especies, 11 géneros y 11 familias en 9 estaciones. En el crucero TALUD XVI (una sola estación) se encontraron 2 individuos de 2 familias. Del total, 77.63% corresponden a organismos vivos y 22.36% son valvas vacías. De las 16 familias, 19 géneros y 48 especies obtenidos, la familia más abundante fue Tellinidae (52 especímenes, un género, 2 especies) seguida de Limidae (23 especímenes, 2 géneros, 2 especies). Los géneros más abundantes fueron *Macoma* (52 especímenes, 2 especies), *Acesta* (22 especímenes, una especie) y *Ennucula* (22 especímenes, 3 especies). *Nuculana* fue el género más frecuente en los tres cruceros y está representado por tres especies (*Nuculana hamata*, *N. conceptionis* y *N. cf. loshka*). Los géneros exclusivos encontrados del TALUD XV fueron *Neilonella*, *Cardiomya*, *Luzonia*, *Acesta*, *Limatula* y *Lucinoma* mientras para el crucero TALUD XVI-B fueron *Limopsis*, *Dallicordia*, *Malletia*, *Periploma*, *Cetomya* y *Macoma*. Algunas especies no contaban con registros previos para el Pacífico mexicano, como *Neilonella ritteri*, *Dermatoya macrotroides*, *Nuculana cf. loshka* y *Jupiteria pontonia*. De confirmarse la identificación, *Limatula cf. saturna* aumentaría su intervalo batimétrico hasta 2111-2136 m. Todas las especies de Bivalvia son ilustradas con fotografías a colores en un catálogo de moluscos de aguas profundas del Pacífico mexicano. Este estudio recibió el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de México y del CONACyT, México.

Palabras clave: Baja California, moluscos, Bivalvia, Talud.

Suárez-Mozo N.Y & Hendrickx, M.E. 2015. Composición y ecología de los bivalvos de profundidad recolectados en el crucero TALUD XVI-B al oeste de la península de Baja California, México. XXIV Encontro Brasileiro de Malacologia, 14-18 de septiembre, Rio de Janeiro, Brasil.

Composición y ecología de los bivalvos de profundidad recolectados en el crucero TALUD XVI-B al oeste de la península de Baja California, México

Nancy Yolimar Suarez Mozo¹ & Michel E. Hendrickx²

(1) Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México- UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México. (2) Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Sinaloa, México. Contato: nancy-yolimar@hotmail.com; michel@ola.icmyl.unam.mx

Con el fin de seguir contribuyendo al conocimiento de la fauna profunda en el Pacífico mexicano, específicamente en la porción norte de la península de Baja California (28°23'N a 31°48'N), se realizó el crucero TALUD XVI-B (en el año 2014). Los organismos fueron recolectados en el buque "El Puma" con un trineo bentónico (epifauna) y por un nucleador de caja (infauna/endofauna). De las 23 estaciones muestreadas (entre 710 y 2090 m de profundidad) solamente en nueve estaciones aparecieron bivalvos, todas por debajo de la Zona del Mínimo de Oxígeno (ZMO) que caracteriza al Pacífico este. La riqueza de especies de bivalvos varió entre uno a tres especies y se encontraron de uno hasta 57 individuos de distintas especies por estación. Se identificó un total de 68 individuos (vivos y valvas vacías), que corresponden a 11 familias, 12 géneros y 12 especies. La Nuculanidae contó con dos especies. Las familias Lyonsiellidae, Poromyidae, Tellinidae, Tindariidae, Limopsidae, Malletidae, Verticordiidae, Pectinidae, Solemyidae y Periplomatidae estuvieron representadas por una sola especie. Los parámetros ambientales fueron tomados con la ayuda de un CTD con un sensor de oxígeno y corroborado por el método winkler. En las estaciones con bivalvos, los valores de oxígeno disuelto oscilaron entre 0,4 y 1,83 ml/l, la temperatura entre 2,1 y 5,81°C y la salinidad entre 34,4 y 34,6. Los parámetros son analizados para cada especie. Se comparó los resultados con la riqueza de bivalvos encontrados en la porción sur de la península de Baja California para el año 2012 (crucero TALUD XV; 22°58'N A 27°08'N, entre 270 y 2136 m de profundidad), que contó con 10 familias, 13 géneros y 15 especies pertenecientes a la clase Bivalvia. El índice de Sorensen indicó poca similitud entre los cruceros (TALUD XV y TALUD XVI-B), debido al bajo número de familias ($I_s=0,38$) géneros ($I_s=0,25$) y especies ($I_s=0,22$) compartidas. Los distintos datos tanto bióticos como abióticos contribuyen al conocimiento de la fauna malacológica mexicana, haciendo mención de manera general a la distribución geográfica y batimetría de los bivalvos.

Financiamiento/Apoio: Universidad Autónoma de México y del CONACYT, México.

COMUNICAÇÃO ORAL

Suárez-Mozo N.Y. & Hendrickx, M.E. 2015. Deep-water chitons (Mollusca: Polyplacophora) from off the west coast of Baja California, Mexico. 14 Deep sea Biology Symposium, 31 agosto-4 septiembre, Aveiro, Portugal.

Deep-water chitons (Mollusca: Polyplacophora) from off the west coast of Baja California, Mexico

271

Suarez Mozo NY¹, Hendrickx ME²

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Unidad Académica Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa, Mexico; ²Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, Mazatlán, Sinaloa, Mexico
nancy-yolimar@hotmail.com

Most species of Polyplacophora are found in shallow, coastal waters. Some species, however, inhabit deep water where environmental conditions are often adverse. Twenty four species of chitons are currently known from the abyssal and hadal zones, where they use rocks, wood, dead shells or whale bones as a support. Three species were collected with a benthic sledge off the west coast of the Baja California Peninsula (BCP) during the TALUD survey, a long term project aimed at studying the fauna living under the Oxygen Minimum Zone (OMZ) in the Mexican Pacific and supported by UNAM and CONACyT, Mexico (R/V "El Puma"). Environmental data include: depth; epibenthic temperature (°C), salinity (ppt) and dissolved oxygen (ml/l); sediments composition (Sa, sand; Si, silt; Cl, clay) and total carbon

243

Hall 1 | Posters

Abstracts | 14DSBS

content (TCC). *Leptochiton halistreptus* was the most abundant species (368 specimens) found in: 530-665 m; 11.04-46.62‰ Sa, 46.56-82.96‰ Si, 5.99-13.37‰ Cl; 0.068-0.11 O₂ml.l⁻¹; 5.75-6.44°C; 34.47-34.55 ppt; 2.98-5.83‰ TTC. Previously known from Mexico, off Acapulco at 3436 m. The second species, *Tripoplax balaenophila* (5 specimens), was collected in 530-625 m, 46.62‰Sa, 46.56‰ Si, 6.82‰ Cl; 0.068 O₂ml.l⁻¹; 6.44°C; 34.47 ppt; 2.98‰ TTC. Record from off BCP is the first for Mexico and represents an increase of 63 degrees of latitude to the north of the distribution range of *T. balaenophila*, previously known only from off Concepción, Chile (type locality) at 240 m depth. The third species, *Tripoplax* sp. (one specimen) is close to *T. calypso* and was found in 530- 625 m; 46.62‰ Sa, 46.56‰ Si, 6.82‰ Cl; 0.068 O₂ml.l⁻¹; 6.44°C; 34.47 ppt; 2.98‰ TTC. The distribution range of *T. calypso*, previously known from off California (Monterey Canyon, type locality) at 650-700 m. There is no evidence for the deep-water chitons reported herein to be associated with chemosynthetic environment. Study of the reproduction cycle of *T. balaenophila* and of other chitons, and of the currents, might explain the potential dispersion of species in their larval phases towards higher latitudes. Further exploration of the deep-water in the eastern Pacific might also bring additional specimens that would fill the gap in the distribution range of deep-water Polyplacophora.

Anexo 8 A. Densidad estandarizada (ind/ha) para las especies de moluscos recolectadas con el trineo bentónico en las estaciones muestreadas en la costa oeste de la península de Baja California.

Clase	Familia	Especie	Baja California													
			XVIB1	XVIB5	XVIB6	XVIB7	XVIB8	XVIB9	XVIB15	XVIB16	XVIB17	XVIB18	XVIB19	XVIB20	XVIB21	XVIB28
Polyplacophora	Leptochitonidae	<i>Leptochiton halistreptus</i>														
	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax cf. balaenophila</i>														
	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax</i> sp.														
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula panamina</i>														
	Nuculidae	<i>Ennucula taeniolata</i>														
	Nuculidae	<i>Ennucula tenuis</i>														
	Nuculanidae	<i>Jupiteria callimene</i>														
	Nuculanidae	<i>Jupiteria pontonia</i>														
	Nuculanidae	<i>Nuculana conceptionis</i>				7.88										
	Malletidae	<i>Malletia faba</i>				3.94										
	Neilonellidae	<i>Neilonella ritteri</i>														
	Tindariidae	<i>Tindaria kenerlyi</i>									3.15					
	Limopsidae	<i>Limopsis panamensis</i>			2.63											
	Pectinidae	<i>Delectopecten vancouverensis</i>														
	Propeamussidae	<i>Cyclopecten bistratus</i>														5.25
	Limidae	<i>Acesta sphoni</i>														
	Lucinidae	<i>Lucinoma aequizonata</i>														
	Tellinidae	<i>Macoma carlottensis</i>				59.08										
	Periplomatidae	<i>Periploma hendricksi</i>		1.75												
	Cuspidaridae	<i>Cardiomya planetica</i>														
	Poromyidae	<i>Dermatomya mactroides</i>														
	Poromyidae	<i>Cetomya perla</i>	1.75													
	Lyonsiellidae	<i>Policordia</i> sp.								2.63						
Scaphopoda	Dentaliidae	<i>Fissidentalium megathyris</i>						1.75								
	Rhabdidae	<i>Rhabdus rectius</i>														
	Fissurellidae	<i>Fissurella</i> sp.														
Gastropoda	Calliotropidae	<i>Bathybembix bairdii</i>	3.50	17.51	2.63	137.9	2.63	15.76	207.45		50.42	5.25		5.25	1.75	
	Calliostomatidae	<i>Calliostoma</i> sp.														
	Colloniidae	<i>Cantrainea panamensis</i>														
	Naticidae	<i>Eunaticina</i> sp.														
	Buccinidae	<i>Ancistrolepis californicus</i>											2.63			
	Buccinidae	<i>Colus</i> sp.		1.75												
	Buccinidae	<i>Plicifusus</i> cf. <i>griseus</i>		3.50		19.69										
	Buccinidae	<i>Neptunea amianta</i>		7.00	21.01	15.76					15.76					
	Columbellidae	<i>Alia permodesta</i>														
	Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp.														
	Muricidae	<i>Abyssotrophon</i> sp.							2.63							
	Ptychatactidae	<i>Exilia</i> sp.			2.63											
	Pseudomelatomidae	<i>Carinoturris</i> sp.		1.75		7.88			5.25							
	Cochlespiridae	<i>Steiraxis</i> sp.			2.63											
	Cancellariidae	<i>Admete</i> cf. <i>californica</i>														
	Tritonidae	<i>Tochuina tetraquetra</i>		1.75												

Anexo 8 B. Densidad estandarizada (ind/ha) para las especies de moluscos recolectadas con el trineo bentónico en las estaciones muestreadas en la costa oeste de la península de Baja California Sur.

Clase	Familia	Especie	Baja California Sur									
			XV1	XV2	XV6	XV7	XV8	XV9	XV20	XV23	XV24	XV5D
Polyplacophora	Leptochitonidae	<i>Leptochiton halistreptus</i>	2.63							13.13		966.34
	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax cf. balaenophila</i>								13.13		
	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax sp.</i>								2.63		
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula panamina</i>							36.76	13.13		
	Nuculidae	<i>Ennucula taeniolata</i>							2.63			
	Nuculidae	<i>Ennucula tenuis</i>									5.25	
	Nuculanidae	<i>Jupiteria callimene</i>			9.85							
	Nuculanidae	<i>Jupiteria pontonia</i>					2.63					
	Nuculanidae	<i>Nuculana conceptionis</i>										
	Malletiidae	<i>Malletia faba</i>										
	Neilonellidae	<i>Neilonella ritteri</i>								5.25		
	Tindariidae	<i>Tindaria kennealyi</i>										
	Limopsidae	<i>Limopsis panamensis</i>										
	Pectinidae	<i>Delectopecten vancouverensis</i>								5.25		
	Propeamussiidae	<i>Cyclopecten bistriatus</i>										
	Limidae	<i>Acesta sphoni</i>	2.63						26.26	28.89		
	Lucinidae	<i>Lucinoma aequizonata</i>				44.64						5.25
	Tellinidae	<i>Macoma carlottensis</i>										
	Periplomatidae	<i>Periploma hendrickxi</i>										
	Cuspidariidae	<i>Cardiomya planetica</i>							26.26			
	Poromyidae	<i>Dermatomya mactroides</i>									5.25	
	Poromyidae	<i>Cetomya perla</i>										
	Lyonsiellidae	<i>Policordia sp.</i>								2.63		
Scaphopoda	Dentaliidae	<i>Fissidentalium megathyris</i>										
	Rhabdidae	<i>Rhabdus rectius</i>								5.25		
Gastropoda	Fissurellidae	<i>Fissurella sp.</i>							2.63			23.63
	Calliotropidae	<i>Bathybembix bairdii</i>									5.25	
	Calliostomatidae	<i>Calliostoma sp.</i>								2.63		
	Colloniidae	<i>Cantrainea panamensis</i>		18.38								
	Naticidae	<i>Eunaticina sp.</i>	2.63									
	Buccinidae	<i>Ancistrolepis californicus</i>						1.75				
	Buccinidae	<i>Colus sp.</i>									5.25	
	Buccinidae	<i>Plicifusus cf. griseus</i>										
	Buccinidae	<i>Neptunea amianta</i>										
	Columbellidae	<i>Alia permodesta</i>								1042.49		21.01
	Nassariidae	<i>Nassarius sp.</i>								3166.87		
	Muricidae	<i>Abyssotrophon sp.</i>										
	Ptychactractidae	<i>Exilia sp.</i>										
	Pseudomelatomidae	<i>Carinoturris sp.</i>										
	Cochlespiridae	<i>Steiraxis sp.</i>										
	Cancellariidae	<i>Admete cf. californica</i>								5.25		
	Tritoniidae	<i>Tochuina tetraquetra</i>										

Anexo 9. Número de catálogo

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NÚMERO DE ESPECIMENES	ESTACIÓN	TALUD	ARTE	NÚMERO DE CATÁLOGO	CONDICIÓN
Gastropoda	Fissurellidae	<i>Fissurella</i>	sp.	1	5D	XV	Trineo	10965	VIVO
	Fissurellidae	<i>Fissurella</i>	sp.	1	5D	XV	Trineo	10966	VIVO
	Fissurellidae	<i>Fissurella</i>	sp.	7	5D	XV	Trineo	11338	VIVO
	Fissurellidae	<i>Fissurella</i>	sp.	1	20	XV	Trineo	11339	VIVO
	Fissurellidae	<i>Fissurella</i>	sp.	1	5	X	Trineo	11340	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	1	24	XV	Trineo	11337	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	2	1	XVIB	Trineo	11333-A	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	10	5	XVIB	Trineo	11012	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	1	6	XVIB	Trineo	11333-B	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	35	7	XVIB	Trineo	11331	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	1	8	XVIB	Trineo	11334-A	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	6	9	XVIB	Trineo	11334-B	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	79	15	XVIB	Trineo	11015	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	7	15	XVIB	Trineo	11332	SECO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	16	17	XVIB	Trineo	11011	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	3	18	XVIB	Trineo	11335	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	2	20	XVIB	Trineo	11336-A	VIVO
	Calliotropidae	<i>Bathybembix</i>	<i>bairdii</i>	1	21	XVIB	Trineo	11336-B	VIVO
	Calliostomatidae	<i>Calliostoma</i>	sp.	1	23	XV	Trineo	11354	VIVO
	Solariellidae	<i>Solariella</i>	<i>nuda</i>	2	24	XV	Trineo	11344	SECO
	Collonidae	<i>Cantranea</i>	<i>panamensis</i>	7	2	XV	Trineo	11343	VIVO
	Naticidae	<i>Eunaticina</i>	sp.	1	1	XV	Trineo	11345	VIVO
	Buccinidae	<i>Ancistrolepis</i>	<i>californicus</i>	1	9	XV	Trineo	11346	VIVO
	Buccinidae	<i>Ancistrolepis</i>	<i>californicus</i>	1	19	XVIB	Trineo	11347	VIVO
	Buccinidae	<i>Colus</i>	sp.	1	24	XV	Trineo	11341	VIVO
	Buccinidae	<i>Colus</i>	sp.	1	5	XVIB	Trineo	11342	VIVO
	Buccinidae	<i>Plicifusus</i>	<i>griseus</i>	1	23	XV	Nucleador	11348	VIVO
	Buccinidae	<i>Plicifusus</i>	<i>griseus</i>	2	5	XVIB	Trineo	11378	VIVO
	Buccinidae	<i>Plicifusus</i>	<i>griseus</i>	5	7	XVIB	Trineo	11379	VIVO
	Buccinidae	<i>Neptunea</i>	<i>amianta</i>	4	5	XVIB	Trineo	11351	VIVO
	Buccinidae	<i>Neptunea</i>	<i>amianta</i>	4	6	XVIB	Trineo	11350	VIVO
	Buccinidae	<i>Neptunea</i>	<i>amianta</i>	4	6	XVIB	Trineo	11349	SECO
	Buccinidae	<i>Neptunea</i>	<i>amianta</i>	4	7	XVIB	Trineo	11352	VIVO
	Buccinidae	<i>Neptunea</i>	<i>amianta</i>	5	17	XVIB	Trineo	11353	VIVO
	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permodesta</i>	10	5D	XV	Trineo	11360	VIVO
	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permodesta</i>	2	20	XV	Trineo	11358	VIVO
	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permodesta</i>	1	20	XV	Nucleador	11359	VIVO
	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permodesta</i>	648	23	XV	Trineo	11355	VIVO
	Columbellidae	<i>Alia</i>	<i>permodesta</i>	9	23	XV	Trineo	11013	VIVO
	Nassariidae	<i>Nassarius</i>	sp.	5	20	XV	Trineo	11369	SECO
	Nassariidae	<i>Nassarius</i>	sp.	12	23	XV	Trineo	11014	VIVO
	Nassariidae	<i>Nassarius</i>	sp.	1192	23	XV	Trineo	11373	VIVO
	Nassariidae	<i>Nassarius</i>	sp.	3	23	XV	Trineo	11372	SECO
	Muricidae	<i>Abyssotrophon</i>	sp.	1	15	XVIB	Trineo	11370	VIVO
	Ptychatractidae	<i>Exilia</i>	sp.	1	6	XVIB	Trineo	11361	VIVO
	Pseudomelatomidae	<i>Carinoturris</i>	sp.	1	5	XVIB	Trineo	11405	VIVO
	Pseudomelatomidae	<i>Carinoturris</i>	sp.	2	7	XVIB	Trineo	11374	VIVO
	Pseudomelatomidae	<i>Carinoturris</i>	sp.	2	15	XVIB	Trineo	11371	VIVO
	Cochlespiridae	<i>Steiraxis</i>	sp.	1	6	XVIB	Trineo	11377	VIVO
	Cancellariidae	<i>Admete</i>	cf. <i>californica</i>	2	23	XV	Trineo	11376	VIVO
	Cancellariidae	<i>Admete</i>	cf. <i>californica</i>	1	5D	XV	Trineo	11356	VIVO
	Cancellariidae	<i>Admete</i>	cf. <i>californica</i>	1	5D	XV	Trineo	11357	SECO
	Cancellariidae	<i>Admete</i>	cf. <i>californica</i>	1	20	XV	Trineo	11375	VIVO
	Tritoniidae	<i>Tochuina</i>	<i>tetraquetra</i>	1	5	XVIB	Trineo	11404	VIVO
Scaphopoda	Dentaliidae			2	24	XV	Nucleador	11363	VIVO
	Dentaliidae			2	17	XVIB	Nucleador	11362	SECO
	Dentaliidae			1	1	XVI	Nucleador	11364	VIVO
	Dentaliidae	<i>Fissidentalium</i>	<i>maegathyris</i>	1	9	XVIB	Trineo	11365	VIVO
	Dentaliidae	<i>Fissidentalium</i>	<i>maegathyris</i>	1	9	XVIB	Trineo	11366	SECO
	Rhabdidae	<i>Rhabdus</i>	<i>rectius</i>	2	23	XV	Trineo	11367	VIVO
	Rhabdidae	<i>Rhabdus</i>	<i>rectius</i>	1	23	XV	Trineo	11368	SECO

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NÚMERO DE ESPECÍMENES	ESTACIÓN	TALUD	ARTE	NÚMERO DE CATÁLOGO	CONDICIÓN
Polyplocophora	Leptochitonidae	<i>Leptochiton</i>	<i>halistrepus</i>	1	1	XV	Trineo	11381	VIVO
	Leptochitonidae	<i>Leptochiton</i>	<i>halistrepus</i>	5	23	XV	Trineo	11380	VIVO
	Leptochitonidae	<i>Leptochiton</i>	<i>halistrepus</i>	368	5D	XV	Trineo	9930	VIVO
	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax</i>	cf. <i>balaenophila</i>	5	23	XV	Trineo	10817	VIVO
	Ischnochitonidae	<i>Tripoplax</i>	sp.	1	23	XV	Trineo	11382	VIVO
Bivalvia	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>panamina</i>	5	23	XV	Trineo	10974	VIVO
	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>panamina</i>	1	23	XV	Trineo	10973	SECO
	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	cf. <i>panamina</i>	14	20	XV	Trineo	9974	VIVO
	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>taeniolata</i>	1	20	XV	Trineo	11385	SECO
	Nuculidae	<i>Ennucula</i>	<i>tenuis</i>	1	24	XV	Trineo	9975	VIVO
	Solemyidae	<i>Acharax</i>	<i>johnsoni</i>	4	5D	XV	Trineo	9976	SECO
	Solemyidae	<i>Acharax</i>	<i>johnsoni</i>	1	7	XVIB	Trineo	11397	SECO
	Nuculanidae	<i>Jupiteria</i>	<i>callimene</i>	4	6	XV	Trineo	10978	VIVO
	Nuculanidae	<i>Jupiteria</i>	<i>pontonia</i>	1	8	XV	Trineo	9984	VIVO
	Nuculanidae	<i>Jupiteria</i>	<i>pontonia</i>	1	8	XVIB	Trineo	11383	SECO
	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>hamata</i>	1	1	XV	Trineo	9977	SECO
	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>conceptionis</i>	2	7	XVIB	Trineo	11401	VIVO
	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>conceptionis</i>	1	7	XVIB	Trineo	11400-A	SECO
	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>conceptionis</i>	1	7	XVIB	Nucleador	11400-B	VIVO
	Nuculanidae	<i>Nuculana</i>	<i>conceptionis</i>	1	18	XVIB	Nucleador	11402	SECO
	Nuculanidae	<i>Propeleda</i>	sp.	1	1	XVI	Nucleador	11388	VIVO
	Malletidae	<i>Malletia</i>	<i>fabia</i>	1	7	XVIB	Trineo	11389	VIVO
	Neilonellidae	<i>Neilonella</i>	<i>mexicana</i>	3	24	XV	Trineo	10032	VIVO
	Neilonellidae	<i>Neilonella</i>	<i>ritteri</i>	2	23	XV	Trineo	9981	VIVO
	Tindariidae	<i>Tindaria</i>	<i>compressa</i>	1	1	XVI	Nucleador	11399	VIVO
	Tindariidae	<i>Tindaria</i>	<i>kennerlyi</i>	1	17	XVIB	Trineo	11391	VIVO
	Limopsidae	<i>Limopsis</i>	<i>panamensis</i>	1	6	XVIB	Trineo	11392	VIVO
	Pectinidae	<i>Delectopecten</i>	<i>vancouverensis</i>	2	23	XV	Trineo	10975	VIVO
	Propagmussidae	<i>Cyclopecten</i>	<i>bistriatus</i>	2	28	XVIB	Trineo	11390	VIVO
	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	1	1	XV	Trineo	9978	VIVO
	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	7	20	XV	Trineo	9979	VIVO
	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	1	23	XV	Trineo	9980	VIVO
	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	1	23	XV	Trineo	9982	VIVO
	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	7	23	XV	Trineo	9983	VIVO
	Limidae	<i>Acesta</i>	<i>sphoni</i>	2	23	XV	Trineo	10033	VIVO
	Limidae	<i>Limatula</i>	cf. <i>saturna</i>	1	17	XV	Trineo	9985	VIVO
	Lucinidae	<i>Lucinoma</i>	<i>aequizonata</i>	17	7	XV	Trineo	9986	VIVO
	Lucinidae	<i>Lucinoma</i>	<i>aequizonata</i>	2	5D	XV	Trineo	9987	VIVO
	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>carlottensis</i>	15	7	XVIB	Trineo	11395	VIVO
	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>carlottensis</i>	26	7	XVIB	Trineo	11386	SECO
	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>carlottensis</i>	15	7	XVIB	Nucleador	11398	VIVO
	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>carlottensis</i>	1	17	XVIB	Nucleador	11396	VIVO
	Periplomatidae	<i>Periploma</i>	<i>hendricksi</i>	1	5	XVIB	Trineo	11393	VIVO
	Cuspidariidae	<i>Cardiomya</i>	<i>planetica</i>	1	20	XV	Nucleador	9988	VIVO
	Cuspidariidae	<i>Cardiomya</i>	<i>planetica</i>	6	20	XV	Trineo	10977	VIVO
	Cuspidariidae	<i>Luzonia</i>	<i>chilensis</i>	1	20	XV	Trineo	9989	VIVO
	Poromyidae	<i>Dermatomya</i>	<i>mactroides</i>	1	24	XV	Trineo	9991	VIVO
	Poromyidae	<i>Cetomya</i>	<i>peria</i>	1	1	XVIB	Trineo	11387	VIVO
	Verticordidae	<i>Dalliscordia</i>	<i>alaskana</i>	1	7	XVIB	Trineo	11384	SECO
	Verticordidae	<i>Pollicordia</i>	sp.	1	23	XV	Trineo	9990	VIVO
	Verticordidae	<i>Pollicordia</i>	sp.	1	16	XVIB	Trineo	11394	VIVO

A white outline map of Mexico is positioned in the upper right background of the cover.

Catálogo

*Moluscos del
mar profundo*

Del oeste de la península de Baja California



Fissurella sp.

Métodos

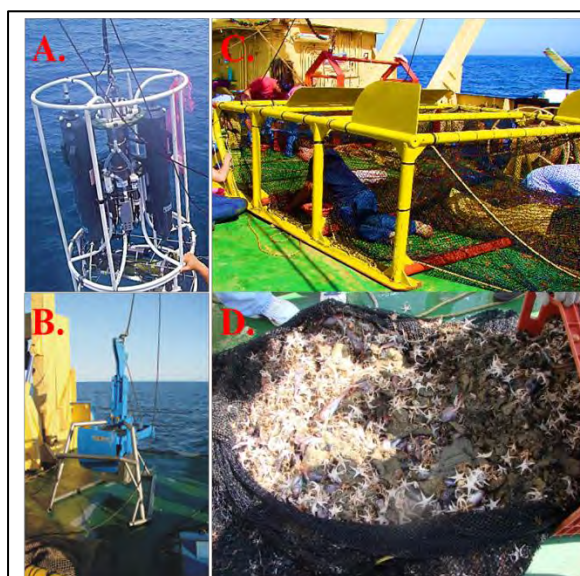
Como parte del proyecto TALUD “Comunidades de invertebrados del talud continental del Pacífico mexicano” se realizaron dos cruceros de investigación frente a la costa oeste de la península de Baja California a bordo del B/O “El Puma” de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El material recolectado en la zona sur (frente a Baja California Sur) corresponde a la campaña TALUD XV realizada en agosto del año 2012. En julio de 2013 se realizó la campaña Talud XVI frente a Baja California pero, debido a fallas técnicas, solamente se visitaron dos estaciones de muestreo. Esta campaña se repitió en mayo de 2014, en la mitad norte de la península de Baja California, y fue denominada campaña TALUD XVII.

En ambos cruceros, los especímenes fueron recolectados con un trineo bentónico y con un nucleador de caja tipo UNSEL. Con el nucleador también fueron recolectadas muestras de sedimentos. Los especímenes fueron conservados en formaldehído al 5% (transferidos posteriormente en etanol 70%) o

directamente en etanol al 70% (Hendrickx, 2012). Los organismos recolectados se depositaron en la Colección Regional de Invertebrados Marinos (EMU-ICML) de la UNAM en Mazatlán, México.

Las coordenadas de cada estación de muestreo se obtuvieron usando el sistema de navegación del buque. La profundidad de cada muestreo fue medida con la ecosonda digital SIMRAD del buque. En cada estación en que se usó el trineo bentónico también se midieron salinidad y oxígeno en la columna del agua y hasta una distancia aproximada de 20 m del fondo mediante un CTD (Conductividad, Temperatura y Densidad, por sus siglas en inglés) con sensor de oxígeno (Hendrickx, 2012). La concentración de oxígeno disuelto también se midió en el agua recolectada cerca del fondo (ca 20 m encima del fondo) mediante botellas Niskin armadas en roseta alrededor del CD. Para la medición del O₂ se usó el método Winkler (Strickland & Parson, 1972).



Listado de abreviaturas	
Arn	Arenas
Lim	Limos
Arc	Arcillas
O ₂	Oxígeno disuelto
°C	Temperatura
Sal	Salinidad

Figura 1. A. CTD equipado con roseta. B. Nucleador de caja. C. Trineo bentónico. D. Muestra obtenida en el arrastre con trineo bentónico. .

Plantilla del catálogo

Nombre de la especie	Familia
Fotografías de la especie	Estrato batimétrico  Batial superior  Talud medio superior  Talud medio inferior  Talud inferior
	Mapa de las localidades donde fue encontrada la especie durante el proyecto Talud en la Península de Baja California
Material examinado Intervalos de profundidad Parámetros ambientales Sedimentos Tipo de muestreador	Distribución de la especie anteriormente mencionada en la literatura
Notas adicionales	

Taxonomía

Se utilizó una amplia gama de fuentes en la construcción de la lista jerárquica de los organismos.

Los nombres aceptados y en algunos casos las clasificaciones fueron tomadas del registro mundial de especies (<http://www.marinespecies.org>), la autoridad de la especie es indicada en cada ficha.

Para la clasificación general de la clase Polyplacophora se siguió a Sirenko (2006) y una comunicación personal de Boris Sirenko (febrero 2015). Para la clasificación general de la clase Gastropoda se siguió a Bouchet & Rocroi (2005) y para la clasificación general de la clase Scaphopoda se siguió a Shimek (1998). Finalmente, para la clasificación general de la clase Bivalvia se siguió a Coan & Valentich-Scott (2012).

LISTADO TAXONÓMICO

Phylum Mollusca
Clase Polyplacophora
Subclase Neoloricata
Orden Lepidopleurida
Suborden Lepidopleurina
Familia Leptochitonidae
Género *Leptochiton*
Especie *Leptochiton halistreptus*
Orden Chitonida
Suborden Chitonina
Superfamilia Chitonoidea
Familia Ischnochitonidae
Género *Tripoplax*
Especie *Tripoplax cf. balenophila*
Especie *Tripoplax* sp.
Clase Bivalvia
Subclase Protobranchia
Orden Nuculida
Superfamilia Nuculoidea
Familia Nuculidae
Género *Ennucula*
Especie *Ennucula panamina*
Especie *Ennucula taeniolata*
Especie *Ennucula tenuis*
Orden Solemyida
Superfamilia Solemyidae
Familia Solemyidae
Género *Acharax*
Especie *Acharax johnsoni*
Orden Nuculanida
Superfamilia Nuculanoidea
Familia Nuculanidae
Género *Jupiteria*
Especie *Jupiteria callimene*
Especie *Jupiteria pontonia*
Género *Nuculana*
Especie *Nuculana cf. hamata*
Especie *Nuculana conceptionis*
Género *Propeleda*
Especie *Propeleda* sp.
Familia Malletidae
Género *Malletia*
Especie *Malletia faba*
Familia Neilonellidae
Género *Neilonella*
Especie *Neilonella mexicana*
Especie *Neilonella ritleri*
Familia Tindariidae
Género *Tindaria*
Especie *Tindaria compressa*

Especie *Tindaria kennerlyi*
Subclase Autobranchia
Superorden Pteriomorpha
Orden Arcida
Superfamilia Limosoidea
Familia Limosidae
Género *Limopsis*
Especie *Limopsis panamensis*
Orden Pectinida
Superfamilia Pectinoidea
Familia Pectinidae
Género *Delectopecten*
Especie *Delectopecten vancouverensis*
Familia Propeamussiidae
Género *Cycloecten*
Especie *Cycloecten bistratus*
Orden Limida
Superfamilia Limoidea
Familia Limidae
Género *Acesta*
Especie *Acesta sphoni*
Género *Limatula*
Especie *Limatula cf. saturna*
Orden Lucinida
Superfamilia Lucinoidea
Familia Lucinidae
Género *Lucinoma*
Especie *Lucinoma aequizonata*
Orden Venerida
Superfamilia Tellinoidea
Familia Tellinidae
Género *Macoma*
Especie *Macoma carlottensis*
Orden Pholadomyida
Superfamilia Thracioidea
Familia Periplomatidae
Género *Periploma*
Especie *Periploma hendrickxi*
Clado Septibranchia
Superfamilia Cuspidarioidea
Familia Cuspidariidae
Género *Cardiomya*
Especie *Cardiomya planetica*
Género *Luzonia*
Especie *Luzonia chilensis*
Superfamilia Poromyoidea
Familia Poromyidae
Género *Cetomya*

Especie *Cetomya perla*
Género *Dermatomya*
Especie *Dermatomya mactroides*
Superfamilia Verticordiioidea
Familia Verticordiidae
Género *Dallicordia*
Especie *Dallicordia Alaskana*
Género *Policordia*
Especie *Policordia* sp.
Clase Scaphopoda
Orden Dentaliida
Familia Dentaliidae
Especie *Dentaliidae* sp.
Género *Fissidentalium*
Especie *Fissidentalium megathyrus*
Familia Rhabdidae
Género *Rhabdus*
Especie *Rhabdus rectius*
Clase Gastropoda
Subclase Orthogastropoda
Superorden Vetigastropoda
Superfamilia Fissurelloidea
Familia Fissurellidae
Género *Fissurella*
Especie *Fissurella* sp.
Superfamilia Seguenzioidea
Familia Calliotropidae
Subfamilia Calliotropinae
Género *Bathybembix*
Especie *Bathybembix bairdii*
Superfamilia Trochoidea
Familia Calliostomatidae
Subfamilia Calliostomatinae
Género *Calliostoma*
Especie *Calliostoma* sp.
Familia Solariellidae
Género *Solariella*
Especie *Solariella nuda*
Superfamilia Phasianelloidea
Familia Coloniidae
Subfamilia Colloniinae
Género *Cantrainea*
Especie *Cantrainea panamensis*
Superorden Caenogastropoda
Orden Hypsogastropoda
Suborden Littorinimorpha
Superfamilia Naticoidea
Familia Naticidae
Género *Eunaticina*
Especie *Eunaticina* sp.
Suborden Neogastropoda

Superfamilia Buccinoidea
Familia Buccinidae
Subfamilia Buccininae
Género *Ancistrolepsis*
Especie *Ancistrolepsis californicus*
Género *Colus*
Especie *Colus* sp.
Género *Plicifusus*
Especie *Plicifusus* cf. *griseus*
Género *Neptunea*
Especie *Neptunea amianta*
Familia Columbellidae
Subfamilia Columbellinae
Género *Alia*
Especie *Alia permodesta*
Familia Nassariidae
Subfamilia Nassariinae
Género *Nassarius*
Especie *Nassarius* sp.
Superfamilia Muricoidea
Familia Muricidae
Subfamilia Trophoninae
Género *Abyssotrophon*
Especie *Abyssotrophon* sp.
Superfamilia Pseudolivioidea
Familia Ptychactridae
Género *Exilia*
Especie *Exilia* sp.
Superfamilia Conoidea
Familia Pseudomelatomidae
Género *Carinoturris*
Especie *Carinoturris* sp.
Familia Cochlespiridae
Género *Steiraxis*
Especie *Steiraxis* sp.
Superfamilia Cancellarioidea
Familia Cancellariidae
Subfamilia Admetinae
Género *Admete*
Especie *Admete* cf. *californica*
Orden Opisthobranchia
Suborden Nudipleura
Infraorden Nudibranchia
Superfamilia Tritonoidea
Familia Tritoniidae
Género *Tochuina*
Especie *Tochuina tetraquetra*

Leptochiton halistreptus Dall, 1902



Material examinado: 374 especímenes, en tres estaciones, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-850 m.

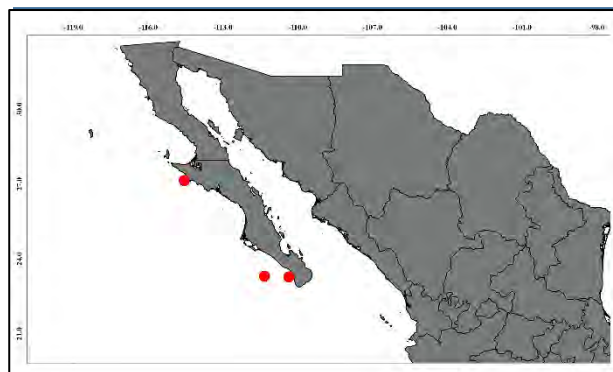
Parámetros ambientales:, 0.068-0.11ml/l O₂; 5.75-6.44°C; Sal. 34.47-34.55.

Sedimentos: 11.04-46.62% Arn, 46.56-82.96% Lim, 5.99-13.37% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Leptochiton halistreptus anteriormente ha sido sinonimizado con la especie *Leptochiton belknapi*, pero recientemente fue validada y se describen estructuras específicas para *L. halistreptus* (*L. halistreptus* difiere de *L. belknapi* por tener una extensa fila de branquias dispuestas desde el ano a la válvula V y la válvula de la cola más ancha que la válvula de la cabeza). Además, se sugiere profundizar en las características de la especie con microscopia electrónica de barrido (SEM) (Sirenko, 2015).

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Distribución: especie con una amplia distribución, habita en el océano Pacífico, desde el mar de Ojotsk y mar de Bering al norte y en el Pacífico suramericano, 200-1,840 m (Sirenko, 2015).

Tripoplax cf. balaenophila (Schwabe & Sellanes, 2004)



Material examinado: cinco especímenes, en una estación, frente a Baja California Sur.

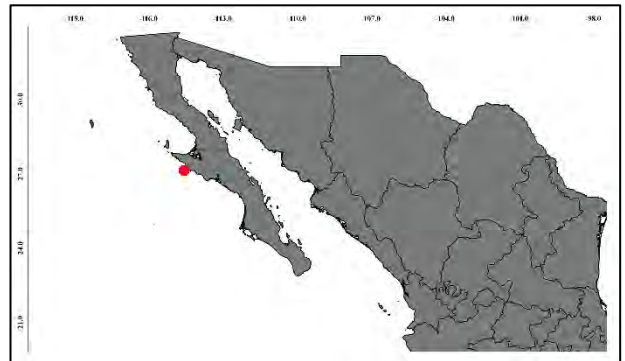
Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44 °C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56% Lim, 6.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

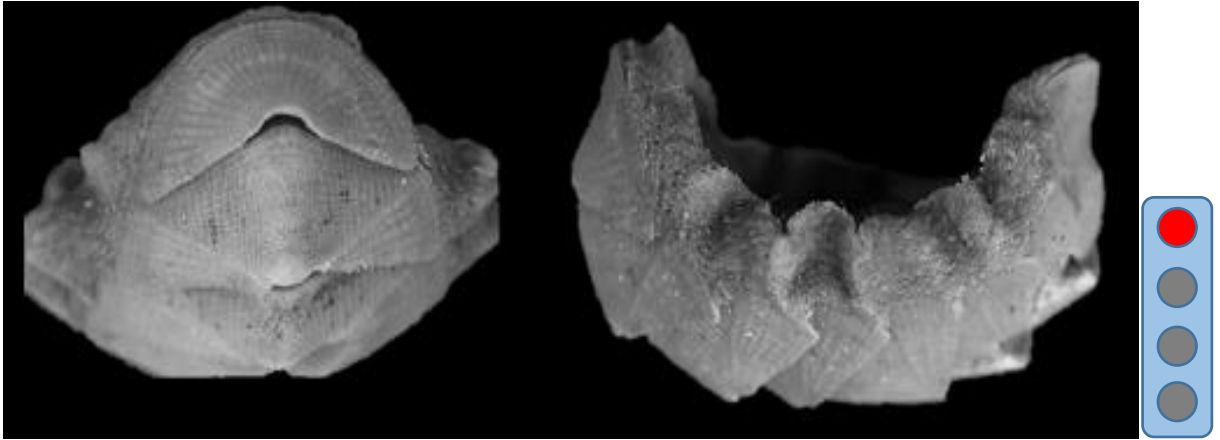
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



La presencia de *T. balaenophila* en la península de Baja California, México representa una extensión geográfica considerable de 63° de latitude (ca 8,280 km) y también una ampliación batimétrica.

Distribución: localidad tipo en Concepción, Chile (Schwabe & Sellanes, 2004). Conocido también de Coquimbo (Schwabe, 2015 com. pers.) 240 m.

Tripoplax sp. (*Tripoplax* Berry, 1919)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.
Intervalos de profundidad: 530-625 m.
Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44 °C; Sal. 34.47.
Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56% Lim, 6.82% Arc.
Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Esta especie se consideró en primera estancia muy cercana a *Tripoplax calypso*, pero al hacer fotografías de la rádula se pudo observar que no se trataba de la misma especie. Posiblemente se trate de una especie no descrita.

Distribución: sureste y noreste del océano Pacífico entre 60°N y 36°N (Schwabe & Sellanes, 2010).

Ennucula panamina (Dall, 1908)



Material examinado: cinco especímenes (dos valvas vacías), en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068-0.15 ml/l O₂; 6.82-7.75°C; Sal. 34.47-34.51.

Sedimentos: 46.62-47.08% Arn, 45.16-46.56 % Lim, 6.82-7.75% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Existe un material cuestionable con 14 especímenes en el cual la morfología de la concha presenta características intermedias entre *E. panamina* y *E. taeniolata*.

Distribución: frente a la costa oeste de Baja California, México (localidad tipo) y frente a Punta Mancora, Perú. 550-3,058 m (Parker, 1964; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Ennucula taeniolata (Dall, 1908)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44°C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56 % Lim, 6.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa el primer registro para la costa de Baja California y representa el registro más somero de la especie.

Distribución: golfo de California al norte de la isla Tortuga, Baja California Sur hasta el sur de Acapulco, Guerrero, México. 902-1,275 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Ennucula tenuis (Montagu, 1808)



Material examinado: un espécimen, una estación, frente a la Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-786 m.

Parámetros ambientales: 0.12 ml/l O₂; 5.24 °C; Sal. 34.53.

Sedimentos: 35.53% Arn, 56.52% Lim, 7.95% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Con base a su amplia distribución geográfica y batimétrica, *E. tenuis* probablemente representa un gran complejo de especies.

Distribución: a lo largo del mar de Bering y el golfo de Alaska, San Diego, California, USA a la Isla Cedros, sur del golfo de California, México y Punta Guiones, Costa Rica. También, ha sido reportado en el Mediterráneo, Florida y norte de Japón. 20-1,450 m (Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Acharax johnsoni (Dall, 1891)



Material examinado: cinco especímenes (10 valvas vacías), en dos estaciones, frente a Baja California y Baja California Sur.

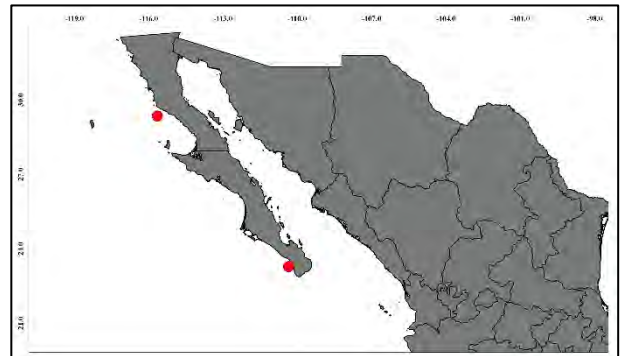
Intervalos de profundidad: 650-710 m.

Parámetros ambientales: 0.08-0.28 ml/l O₂; 4.39-6.15 °C; Sal. 34.44-34.55.

Sedimentos: 11.04-11.09% Arn, 77.67-82.96% Lim, 5.99-11.23% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Rara vez encontrado vivo (Coan et al, 2000).

Distribución: Sitka, Alaska, USA dentro del golfo de California, al noreste de la Isla Santa Cruz, Baja California Sur, México, sur de Perú y Chile, Pacífico oeste de Mys Olyutorsky a Honshu, Japón. 100-5,379 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Jupiteria callimene (Dall, 1908)



Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 296-312 m.

Parámetros ambientales: 0.05 ml/l O₂; 10.6 °C; Sal. 34.7.

Sedimentos: 14.88% Arn, 79.95% Lim, 5.18% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Este nuevo registro extiende la distribución de la especie a 16° 42' de latitud al norte. Fue el único molusco encontrado en la estación más somera muestreada.

Distribución: Costa Rica y Panamá. 183-3,200 m. (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Jupiteria pontonia (Dall, 1890)



Material examinado: 4 especímenes (2 valvas vacías), en dos estaciones, frente a Baja California Sur y Baja California.

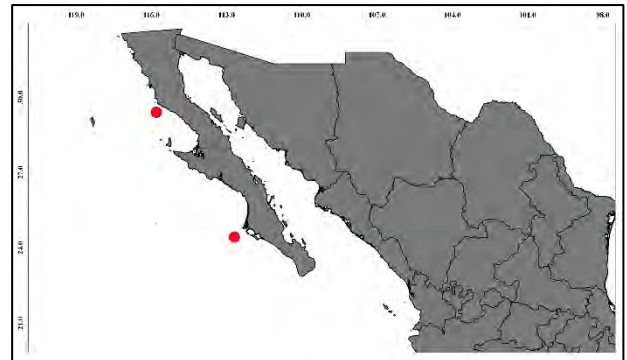
Intervalos de profundidad: 1,212-1,235 m.

Parámetros ambientales: 0.65-0.9 ml/l O₂; 3.14-3.44°C; Sal. 34.55-34.6.

Sedimentos: 3.32-29.59% Arn, 4.89-61.92% Lim, 11.79-8.48% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

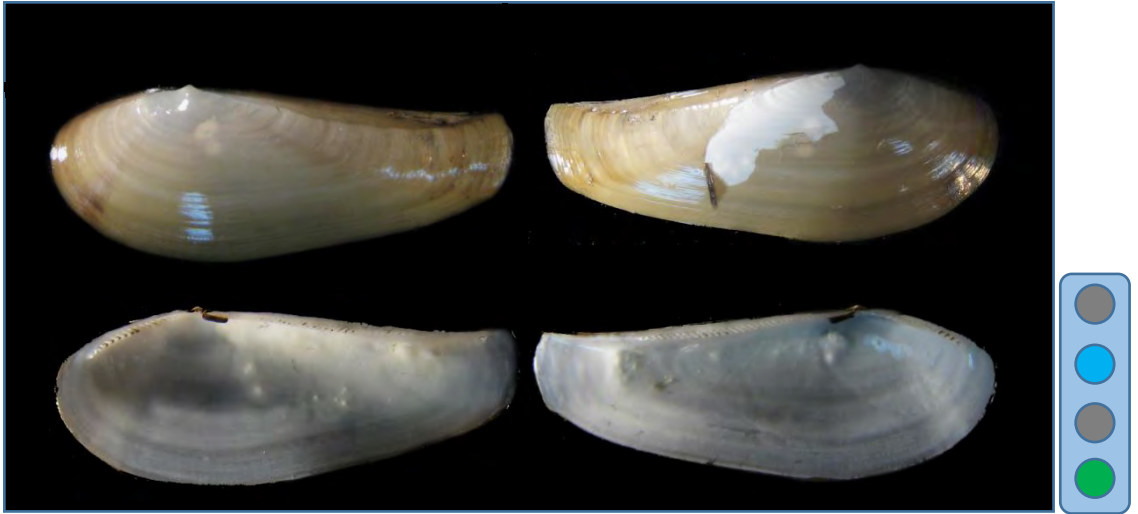
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El material representa nuevas localidades de muestreo y los primeros registros en la costa oeste de Baja California, llenando el vacío de distribución anterior en el sur de California y en el golfo de California.

Distribución: Santa Bárbara y San Diego, California, USA, sur del golfo de California, México hasta el golfo de Panamá, islas Galápagos. 1,100-3,000 m (Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Nuculana conceptionis (Dall, 1896)



Material examinado: cinco especímenes (4 valvas vacías), en dos estaciones, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 710-2,054 m.

Parámetros ambientales: 0.23-0.28 ml/l O₂; 4.39-5.48 °C; Sal. 34.4.

Sedimentos: 6.58-11.09% Arn, 77.67-84.46% Lim, 8.96-11.23% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre y nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Nuevo registro y distribución en la costa oeste de Baja California.

Distribución: isla Pribiloff, mar de Bering, Alaska, USA, en el golfo de California, México. 300-2,300 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Nuculana cf. *hamata* (Carpenter, 1864)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 750-850 m.

Parámetros ambientales: 0.11 ml/l O₂; 5.75°C; Sal. 34.54.

Sedimentos: 18.69% Arn, 67.94% Lim, 13.37% Arc.

Tipo de muestreador: nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El espécimen recolectado se presentó muy deteriorado, por lo tanto la identificación es tentativa.

Distribución: isla Forrester, Alaska, USA, en el golfo de California hasta el norte de Isla Ángel de la Guarda, Baja California, México. 20 -1,100 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Propeleda sp.
(*Propeleda* Iredale, 1924)



Material examinado: un espécimen , en una estación, frente a Baja California.
Intervalos de profundidad: 2,077 m.
Parámetros ambientales: 2.4 ml/l O₂; 2.1 °C; Sal. 34.63.
Tipo de muestreador: nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



No hay registros del género en el Pacífico Mexicano. El organismo recolectado es un juvenil.

Distribución: Norte América, Chile, Antártida, Argentina, Brasil, Uruguay, España, Puerto Rico, Reino Unido, Cuba. Barbaos (GBIF, 2016, Güller & Zelaya 2015).

Tindaria compressa Dall, 1908



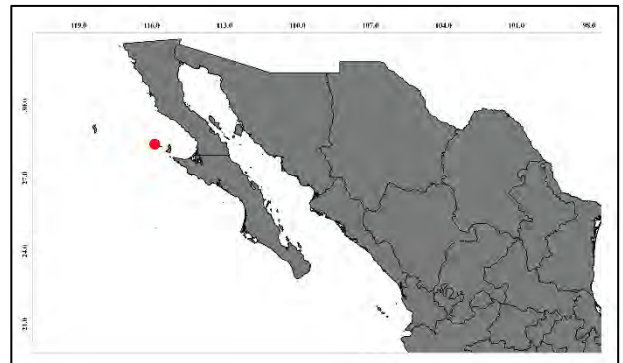
Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 2,077 m.

Parámetros ambientales: 2.4 ml/l O₂; 2.1 °C; Sal. 34.63.

Tipo de muestreador: nucleador de caja.

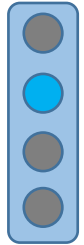
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El material representa una nueva localidad de muestreo y los primeros registros en la costa oeste de Baja California, llenando el vacío de distribución anterior entre Washington y el golfo de Panamá.

Distribución: Cabo Flattery, Washington, USA, a el golfo de Panamá. 950-2,850 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Tindaria kennerlyi (Dall, 1897)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 734-774 m.

Parámetros ambientales: 0.25 ml/l O₂; 5.33 °C; Sal. 34.42.

Sedimentos: 34.42. 55.43% Arn, 40.93% Lim, 3.65% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

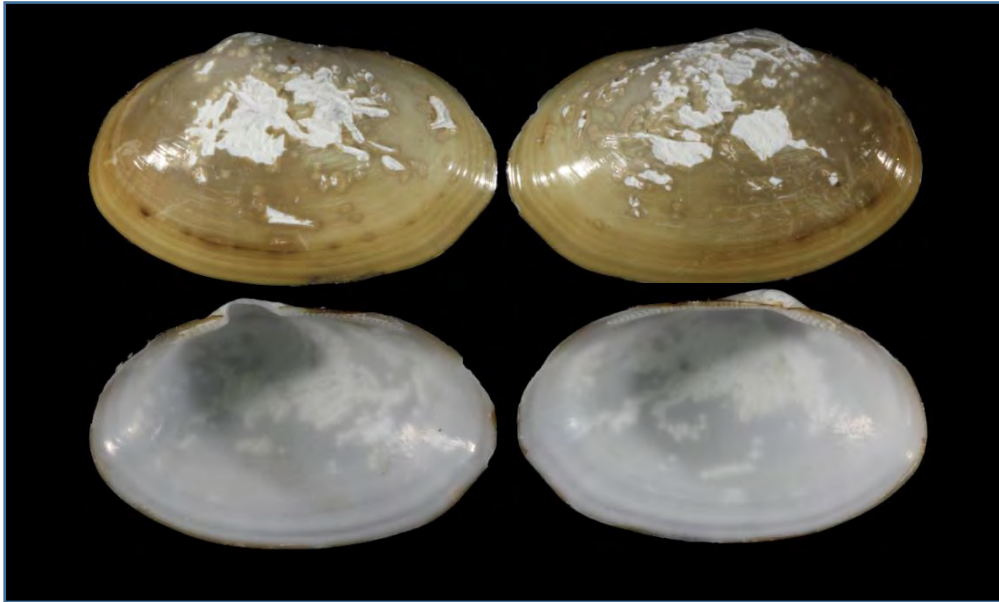
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El material representa nuevas localidades de muestreo y los primeros registros en la costa oeste de Baja California, llenando el vacío de distribución anterior entre el sur de California y el golfo de California.

Distribución: isla Triangle, Columbia Británica, Canadá a San Diego, California, USA, en el golfo de California, México. 457-4,130 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Malletia faba Dall, 1897



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

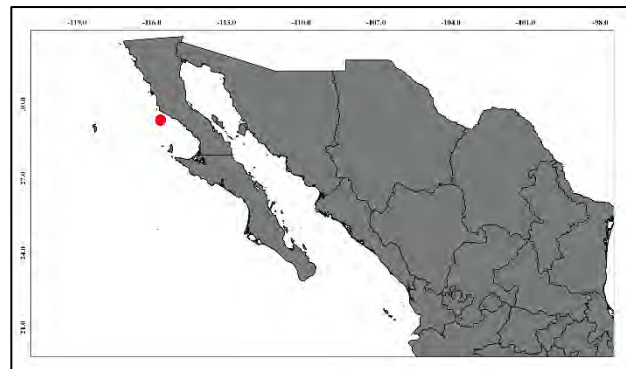
Intervalos de profundidad: 710-750 m.

Parámetros ambientales: 0,28 ml/l O₂; 4.39 °C; Sal. 34.44.

Sedimentos: 11.09% Arn, 77.67% Lim, 11.23% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

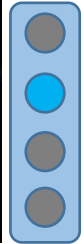
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El registro representa una nueva localidad. Cuatro especies se han reportado en aguas profundas frente a la costa oeste de México, dos (*M. arciformis* Dall, 1908 y *M. benthima* Dall, 1908) se conocen de una única localidad (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Distribución: al sur de las islas Queen Charlotte, Columbia Británica, Canadá, a Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. 200-1,600 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Neilonella mexicana (Dall, 1908)



Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 772-786 m.

Parámetros ambientales: 0.12 ml/l O₂; 5.24 °C; Sal. 34.53.

Sedimentos: 35.53% Arn, 56.52% Lim, 7.95% Arc.

Tipo de muestreador: nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad.

Distribución: isla Farallón, California, USA, en el golfo de California, hasta Panamá. 780-3,060 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Neilonella ritteri (Dall, 1916)



Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44°C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56 % Lim, 6.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa un nuevo registro y una nueva localidad para la costa oeste de Baja California, llenando el vacío anterior de distribución entre el sur de California y el golfo de California.

Distribución: Santa Bárbara, California, USA al oeste de la Isla Altamura, Sinaloa, golfo de California, México. 366-860 m (Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Limopsis panamensis Dall, 1902



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

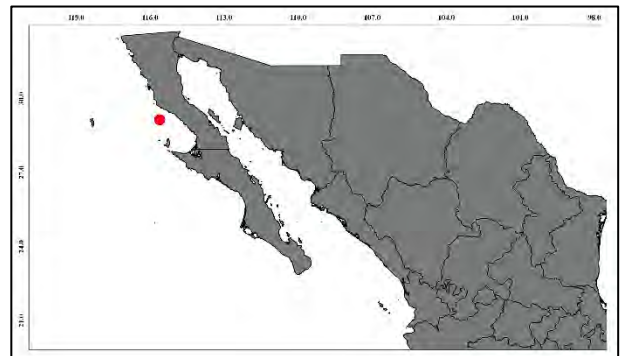
Intervalos de profundidad: 1,004-1,102 m.

Parámetros ambientales: 0.4 ml/l O₂; 4.38 °C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 5.34% Arn, 82.58% Lim, 5.34% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

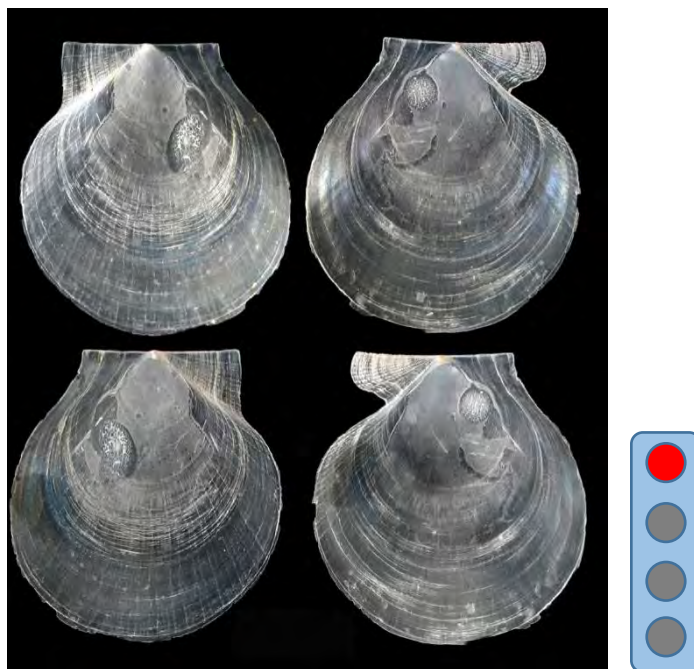
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad. Se distingue de las otras tres especies por su forma mas redondeada y el margen crenulado.

Distribución: Tufts llanura abisal, Oregón, USA, a la isla Cedros, Baja California, México, a Panamá. 130-3,900 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Delectopecten vancouverensis (Whiteaves, 1893)



Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44°C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56 % Lim, 6.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad.

Distribución: Alaska, USA, a la islas de San Benito y la isla Cedros, costa del Pacífico de Baja California, en el golfo de California frente a Guaymas, Sonora, México. Kamchatka hasta el norte de Japón. 27-4,100 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Cyclopecten bistriatus (Dall, 1916)



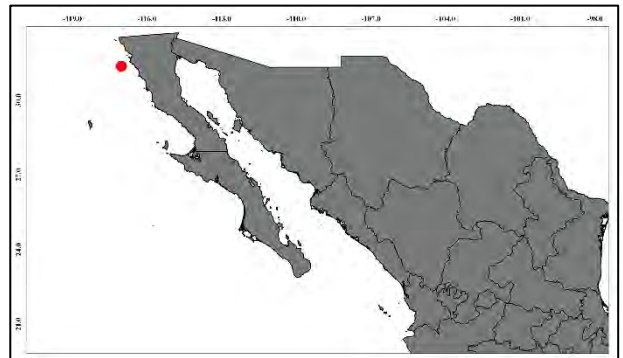
Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 1,461-1,532 m.

Parámetros ambientales: 0.93 ml/l O₂; 3.11 °C; Sal. 34.55.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad. La especie de *Cyclopecten* son frágiles y son consideradas especies raras (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Distribución: Oregón, USA, a Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. 900-2,205 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Acesta sphoni (Hertlein, 1963)



Material examinado: 22 especímenes (con parte blanda), en tres estaciones, frente a Baja California Sur, México.

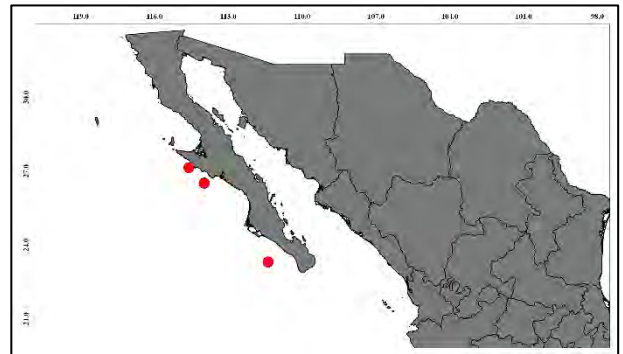
Intervalos de profundidad: 530-850 m.

Parámetros ambientales: 0.068-0.15 ml/l O₂; 5.75-8.38°C; Sal. 34.47-34.54.

Sedimentos: 18.69-46.62% Arn, 45.16-67.94% Lim, 6.82-13.37% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El material examinado representa el registro a mayor profundidad de la especie, aumentado de este modo la profundidad máxima conocida ca de 300 m.3

Distribución: banco San Juan, California, USA, golfo de California, México. 457-549 m (Clague et al., 2011).

Limatula cf. *saturna* Bernard, 1978



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 2,111-2,136 m.

Parámetros ambientales: 1.62 ml/l O₂; 2.15°C; Sal. 34.67.

Sedimentos: 2.82% Arn, 80.97% Lim, 16.21% Arc.

Tipo de muestreador: nucleador de caja.

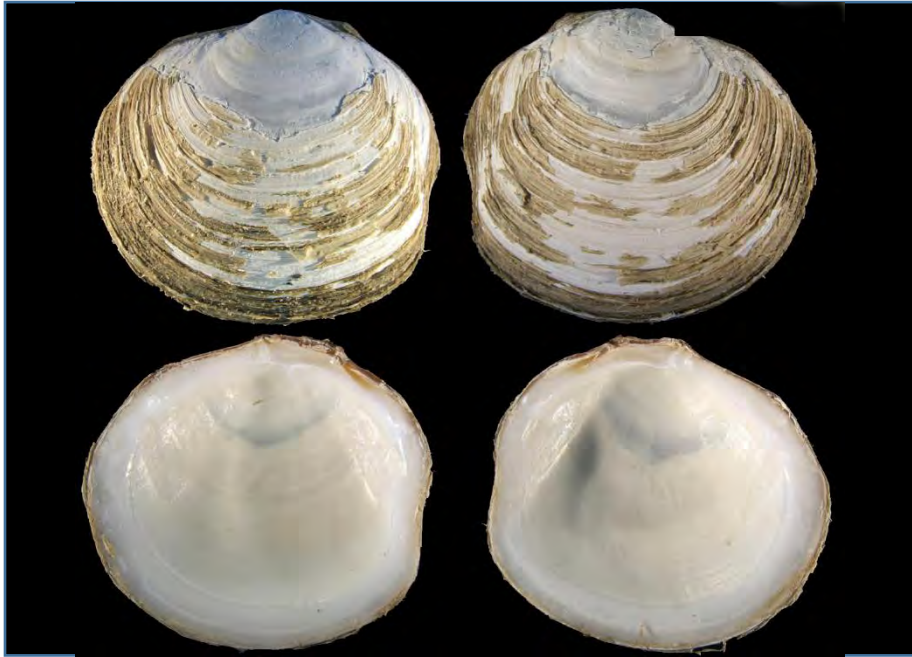
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Espécimen recolectado a una mayor profundidad de la anteriormente registrada. El espécimen recolectado, comparado con el material tipo es más inflado, más ancho, y tiene aurículas más reducidas.

Distribución: banco Albatros, isla Kodiak, Alaska, USA a Cabo San Lucas, Baja California Sur e isla Carmen hacia el norte hasta bahía de Los Ángeles, Baja California y bahía San Carlos, Sonora, México. 20- 675 m (Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Lucinoma aequizonata (Stearns, 1890)



Material examinado: 19 especímenes, en dos estaciones, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 528-665 m.

Parámetros ambientales: 0.06-0.08 ml/l O₂; 6.15-8.49°C; Sal. 34.55-34.59

Sedimentos: 11.04% Arn, 82.96% Lim, 5.99% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad. El material examinado, aunque es muy similar a *L. aequizonatum* en la morfología de la concha, podría representar una especie no descrita (John Taylor, diciembre 2013 com. pers.).

Distribución: canal de Santa Bárbara, California, USA, en el golfo de California, noroeste de la isla Santa Cruz, México a Chile 400-1,310 m. (Abbot, 1974; Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Macoma carlottensis Whiteaves, 1880



Material examinado: 57 especímenes (53 valvas vacías), en dos estaciones, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 710-830 m.

Parámetros ambientales: 0.25-0.28ml/l O₂; 4.39-5.33 °C; Sal. 34.42-34.44.

Sedimentos: 11.09-55.43% Arn, 40.93-77.67% Lim, 3.65-11.23% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre y nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad. Representa una extensión de 3 grados de latitud hacia el sur de la península de Baja California.

Distribución: isla Adak, al este de la bahía de Lituya, Alaska, USA, isla de Los Coronados, Baja California, en el golfo de California hasta el norte de isla Ángel de la Guarda, Baja California, México. Zona submareal hasta 1,550 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Periploma hendrickxi Valentich-Scott & Coan, 2010



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 772-776 m.

Parámetros ambientales: 0.22 ml/l O₂; 5.34°C; Sal. 34.42.

Sedimentos: 15.53% Arn, 72.65% Lim, 11.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad para esta especie y un nuevo registro en la costa oeste de Baja California y representa el registro más somero de la especie. Anteriormente solo era conocida en su localidad tipo, en el golfo de California, en aguas mucho más profundas.

Distribución: al noroeste de la isla Santa Cruz, Baja California Sur, México. 1,030 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Cardiomya planetica (Dall, 1908)



Material examinado: 11 especímenes, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 540-568 m.

Parámetros ambientales: 0.15 ml/l O₂; 8.38°C; Sal. 34.51.

Sedimentos: 47.08% Arn, 45.16% Lim, 7.75% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre y nucleador de caja.

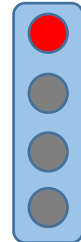
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El muestreo confirma la presencia de la especie frente a la península de Baja California con un nuevo registro más al sur (ca 2 grados de latitud)

Distribución: islas Pribilof, USA, a la isla Cedros y en el golfo de California, México, hasta el golfo de Panamá, islas Galápagos. Registros en Japón. 25-3,000 m (Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Luzonia chilensis (Dall, 1890)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 540-568 m.

Parámetros ambientales: 0.15 ml/l O₂; 8.38°C; Sal. 34.51.

Sedimentos: 47.08% Arn, 45.16% Lim, 7.75% Arc.

Tipo de muestreador: nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad y el primer registro en la costa oeste de Baja California, llenando el vacío de distribución anterior entre el sur de California y el golfo de México.

Distribución: isla Destruction, Washington, USA, en el golfo de California hasta el norte de la Cuenca de Guaymas, Sonora, México, al sur de Chile. 100-1875 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Cetomya perla (Dall, 1908)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 2,038-2,054 m.

Parámetros ambientales: 1.83 ml/l O₂; 5.75°C; Sal. 34.54.

Sedimentos: 37.38% Arn, 52.11% Lim, 10.51% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad. Representa una extensión de 4 grados de latitud hacia el norte de la península de Baja California.

Distribución: costa del Pacífico de Baja California Sur, México y en Colombia. 1,900-3,600 m (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Dermatomya mactroides (Dall, 1889)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 772-786 m.

Parámetros ambientales: 0.12 ml/l O₂; 5.24°C; Sal. 34.53.

Sedimentos: 35.53% Arn, 56.52% Lim, 7.95% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

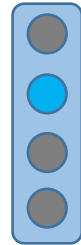
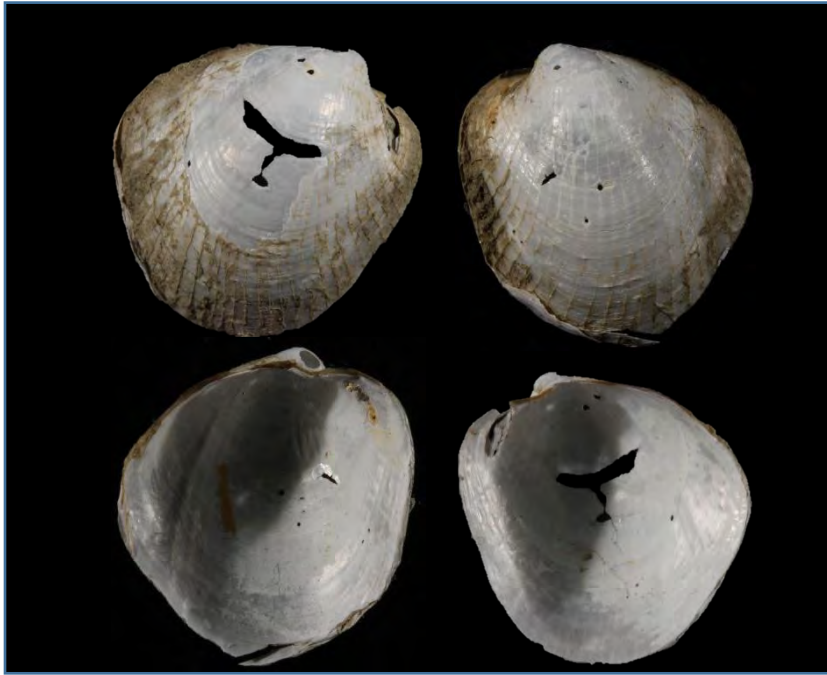
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad y el primer registro en la costa oeste de Baja California, llenando el vacío de distribución anterior entre el sur de California y el golfo de México.

Distribución: desde la isla Santa Cruz, California, USA, al este de la isla San José, Baja California Sur, golfo de California, México y hasta el sur de Chile. 120-1,185 m (Zamorano et al., 2007; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Dallicordia alaskana (Dall, 1895)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

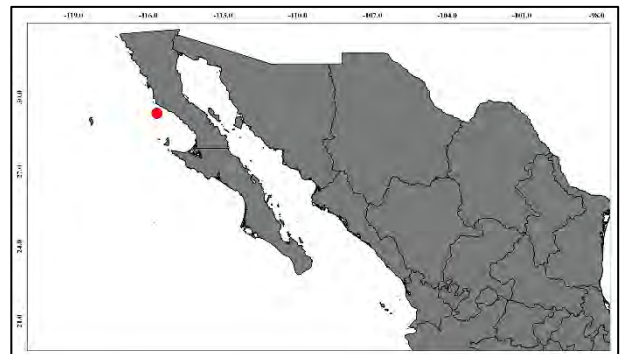
Intervalos de profundidad: 710-750 m.

Parámetros ambientales: 4.39 ml/l O₂; 4.39°C; Sal.

Sedimentos: 34.44. 11.09% Arn, 77.67% Lim, 11.23% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representa una nueva localidad.

Distribución: Alaska a Tumbes, Perú. 450-3,570 m. (Coan & Valentich-Scott, 2012).

Policordia sp.

(*Policordia* Dall, Bartsch & Rehder, 1938)



Material examinado: dos especímenes, en dos estaciones, frente a Baja California Sur y Baja California.

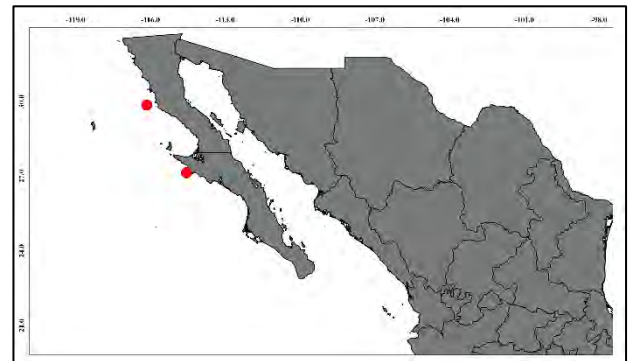
Intervalos de profundidad: 530-1,450 m.

Parámetros ambientales: 0.068-0.97 ml/l O₂; 3.1-6.44°C; Sal. 34.47-34.56.

Sedimentos: 5.45-46.62% Arn, 46.56-82.61% Lim, 6.82-11.94% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Forma de la concha muy cercana a *Dallicordia* (Scarlato & Starobogatov, 1983). No hay registros de *Policordia* en el sur de la península de Baja California.

Distribución: Atlántico Norte y sur de California, USA. (E. Krylova, septiembre 2015 com. pers.).

Dentaliidae

Dentaliidae sp.
(Dentaliidae Children, 1834)



Material examinado: cinco especímenes (dos conchas), en tres estaciones, frente a Baja California.

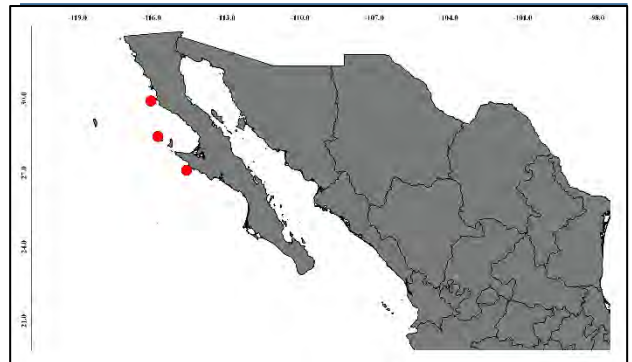
Intervalos de profundidad: 772-2,077 m.

Parámetros ambientales: 0.25-2.4 ml/l O₂; 2.1-5.33°C; Sal. 34.42-34.63.

Sedimentos: 37.38-55.43% Arn, 40.93-52.11 % Lim, 3.65-10.51% Arc.

Tipo de muestreador: nucleador de caja.

Distribución en la península de
Baja California (proyecto TALUD)



Fue la clase con el menor número de especímenes encontrados.

Distribución: esta familia se encuentra distribuida en todo el mundo.

Fissidentalium megathyris (Dall, 1890)



Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 1,848-1,860 m.

Parámetros ambientales: 1.52 ml/l O₂; 2.31°C; Sal. 34.61.

Sedimentos: 0.00% Arn, 84.59% Lim, 15.50% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

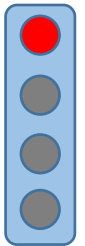
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Culver & Lipps (2003) encuentran que *F. megathyris* contenía exclusivamente foraminíferos (99% del total de alimento).

Distribución: California, USA, golfo de California al sur de Chile, Pacífico este 931-3,001 m. (Zamorano & Hendrickx, 2012, Scarabino, 2016).

Rhabdus rectius (Carpenter, 1864)



Material examinado: tres especímenes (una concha), en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44°C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56% Lim, 6.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

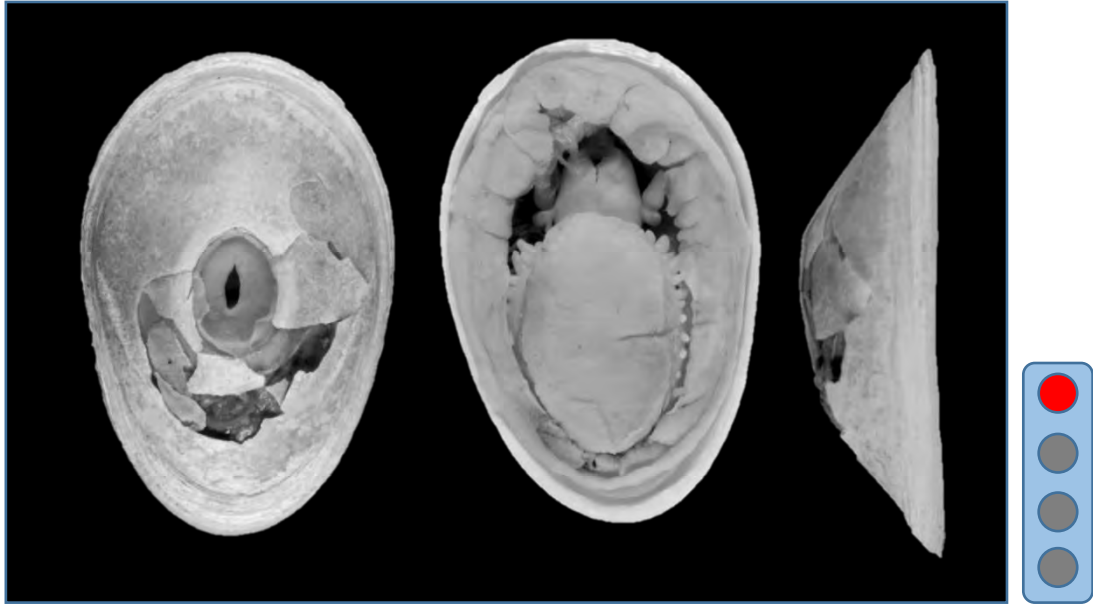
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



La especie no tiene preferencia con el tipo de sedimento sin embargo, es más abundante en zonas con alto porcentaje de limos (Shimek, 1998).

Distribución: Norte América, golfo de California, Perú. 35-350 m. (Keen, 1971, Shimek 1998, Méndez, 2006, Discoverlife, 2016).

Fissurella sp. (*Fissurella* Beguière, 1789)



Material examinado: diez especímenes, en dos estaciones, frente a Baja California Sur.

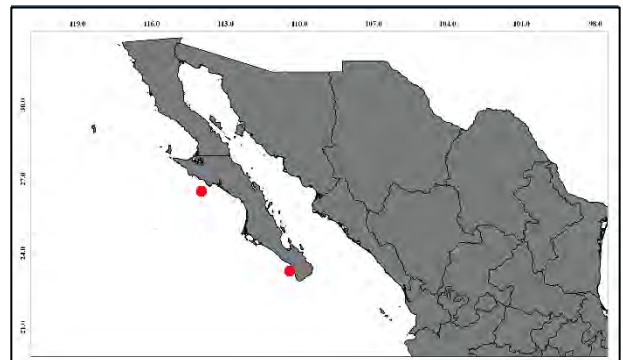
Intervalos de profundidad: 540-665 m.

Parámetros ambientales: 0.08-0.15 ml/l O₂; 6.15-8.38°C; Sal. 34.51-34.55.

Sedimentos: 11.04-47.08% Arn, 45.16-82.96% Lim, 5.99-7.75% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



No se sabe con exactitud si el epipodio alargado de la especie es una adaptación a las condiciones de aguas profundas. La parte relativamente importante son las branquias, puede ser una indicación de que la especie está adaptada a este ambiente en particular. Los especímenes recolectados tenían gónadas que indican la madurez de los organismos. También se logró identificar un espécimen encontrado en el crucero TALUD X dentro del golfo de California.

Distribución: el género se encuentra en zonas templadas y tropicales, desde zonas intermareales hasta zonas profundas (Pilsbry, 1890; Farfante, 1943; Zuniga, 1951; Gauld & Buchanan, 1959; Warmke & Abbott, 1961).

Bathybembix bairdii (Dall, 1889)



Material examinado: 164 especímenes (siete conchas), en 12 estaciones, frente a Baja California y Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 730-2,082 m.

Parámetros ambientales: 0.22-1.83 ml/l O₂; 2.1-5.48°C; Sal. 34.4-34.63.

Sedimentos: 0.00-55.43% Arn, 40.93-86.97 % Lim, 3.65-15.50% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



En profundidades someras (i.e., 730-779 m) se encontraron organismos con tallas grandes (40.0-55.0 mm), mientras que en estaciones con una mayor profundidad (i.e., entre 1,854 y 2,082 m) se encontraron organismos con tallas pequeñas (10.0-25.0 mm) .

Distribución: Columbia Británica hasta el golfo de Tehuantepec (Keen, 1971, McClean, 1996), golfo de California (Zamorano & Hendrickx, 2007). También se conoce en El Salvador (Hendrickx & López, 2006). 778-2,140 m.

Calliostoma sp. (*Calliostoma* Swainson, 1840)



Material examinado: un espécimen, en una estación, Frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068 ml/l O₂; 6.44°C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 46.62% Arn, 46.56 % Lim, 6.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



El espécimen recolectado podría representar una nueva especie para la ciencia.

Distribución: género representado en todo el mundo.

Solariella nuda Dall, 1896



Material examinado: dos especímenes, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 772-786 m.

Parámetros ambientales: 0.12 ml/l O₂; 5.24°C; Sal. 34.53.

Sedimentos: 35.53% Arn, 56.52% Lim, 7.95% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Se han registrado otras especies en el Pacífico mexicano en aguas profundas (*Solariella ecuatorialis* Dall, 1908, *S. peramabilis* Carpenter, 1864) (Zamorano & Hendrickx, 2012).

Distribución: Columbia Británica, Canadá, hasta la localidad tipo en las islas Revillagigedo, México, con una distribución batimétrica de 536-819 m (Dall 1896, Parker 1964, Keen 1971, McLean 1996). En el golfo de California (Zamorano et al. 2007).

Cantrainea panamensis (Dall, 1908)



Material examinado: siete especímenes, una estación, frente a Baja California Sur.

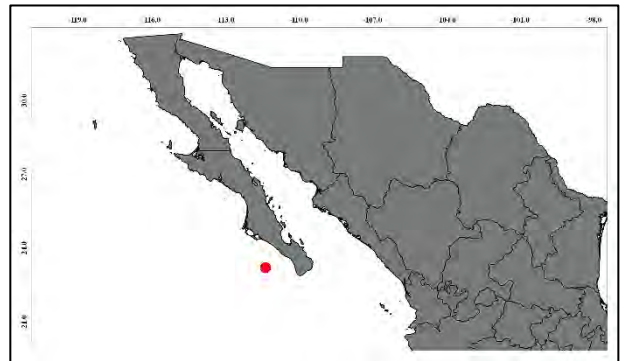
Intervalos de profundidad: 1,118-1,150 m.

Parámetros ambientales: 0.5 ml/l O₂; 3.75°C; Sal. 34.59.

Sedimentos: 74.81% Arn, 21.59 % Lim, 3.61%Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



La especie presenta un opérculo calcáreo. Característico de todas las especies de *Cantrainea*. Los especímenes recolectados ninguno tenía ápice.

Distribución: Cabo San Lucas, Baja California, México a Chile. 380-1,150 m. (http://www.gastropods.com/2/Shell_50932.shtml, Kenn 1971).

Eunaticina sp.
(*Eunaticina* Fischer, 1885)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.
Intervalos de profundidad: 750-850 m.
Parámetros ambientales: 0.11 ml/l O₂; 5.75 °C; Sal. 34.54
Sedimentos: 18.69% Arn, 67.94% Lim, 13.37% Arc.
Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de
Baja California (proyecto TALUD)



Especie muy cercana a *Eunaticina heimi* Jordan & Hertlein, 1934, pero la escultura es más fuerte. Puede ser que se trate de una especie nueva.

Distribución: *Eunaticina* es conocido del Pacífico oeste (localidad de la especie tipo del género), en los océanos Índico y Atlántico. En el Pacífico este solo se conoce *E. heimi* (Keen, 1971).

Ancistrolepis californicus Dall, 1919



Material examinado: dos especímenes, en dos estaciones, frente a Baja California y Baja California Sur.

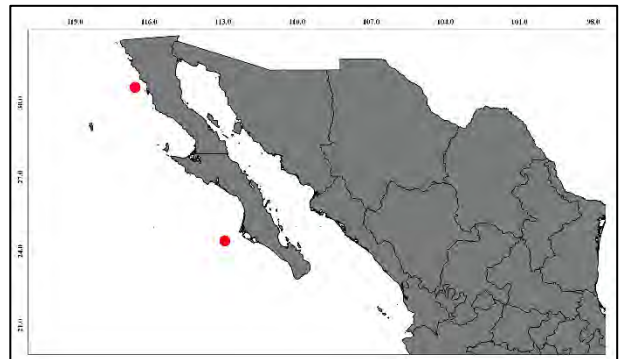
Intervalos de profundidad: 1,385-1,494 m.

Parámetros ambientales: 0.9-0.97 ml/l O₂; 2.93-3.16°C; Sal. 34.55-34.63;.

Sedimentos: 4.31-36.18% Arn, 54.82-84.62 % Lim, 9-11.07% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

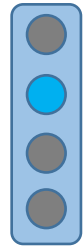
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Representan nuevas localidades entre el sur de California y el extremo sur de la península de Baja California.

Distribución: banco Cortez a San Diego, California (Dall, 1925), Cabo San Lucas, México. 1,799 m.
(<http://collections.si.edu/search/results.htm?q=Ancistrolepis+californicus&tag.cstype=all>).

Colus sp. (*Colus* Röding, 1798)



Material examinado: dos especímenes, en dos estaciones, frente a la Península de Baja California y Baja California Sur.

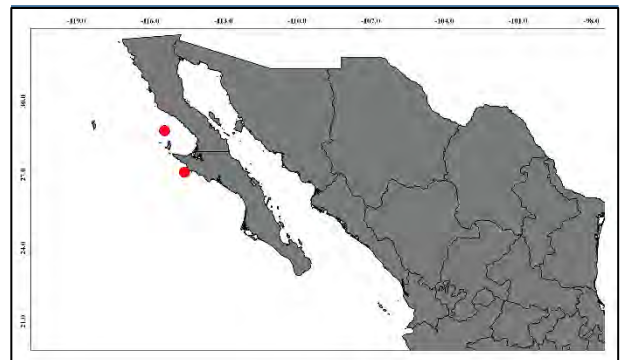
Intervalos de profundidad: 772-786 m.

Parámetros ambientales: 0.22-0.39 ml/l O₂; 4.3-5.34°C; Sal. 34.42-34.53.

Sedimentos: 5.53-35.53% Arn, 56.52-72.65% Lim, 7.95-11-82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



No existen muchos registros de *Colus* del lado oeste de la península de Baja California, así que es posible que cuando se confirme la especie se tendrá un nuevo registro o una nueva especie para la ciencia.

Distribución: Océano Pacífico este y oeste y Norte del Océano Atlántico.
(<http://iobis.org/mapper/?taxon=Colus>).

Plicifusus cf. griseus (Dall, 1890)



Material examinado: ocho especímenes, en tres estaciones, frente a Baja California y Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 710-776 m.

Parámetros ambientales: 0.068-0.28 ml/l O₂; 4.39-6.44°C; Sal. 34.42-34.47.

Sedimentos: 11.09-46.62% Arn, 46.56-72.65% Lim, 6.82-11.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre y nucleador de caja.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



No existen registro de esta especie frente a la península de Baja California, México, podría deberse a una ampliación geográfica hacia el sur.

Distribución: mar de Bering hasta el sur de California, USA. (Dall, 1890). 757 m (profundidad del holotipo).

Neptunea amianta (Dall, 1890)



Material examinado: 21 especímenes, en cuatro estaciones, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 710-1,102 m.

Parámetros ambientales: 0.22-0.4 ml/l O₂; 4.38-5.34°C; Sal. 34.42-34.47.

Sedimentos: 5.34-55.43% Arn, 40.93-82.58 % Lim, 3.65-12.08% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Se notó una variabilidad en la forma de la espira entre los organismos encontrados en profundidades someras con los encontrados en estaciones más profundas (Koen Fraussen, junio 2015 com. pers.).

Distribución: costa oeste de América del Norte hasta Punta San José, Baja California (McClain & Nekola, 2007). 300-1,500 m.

Alia permodesta (Dall, 1890)



Material examinado: 668 especímenes (2 conchas), en tres estaciones, frente a Baja California Sur.

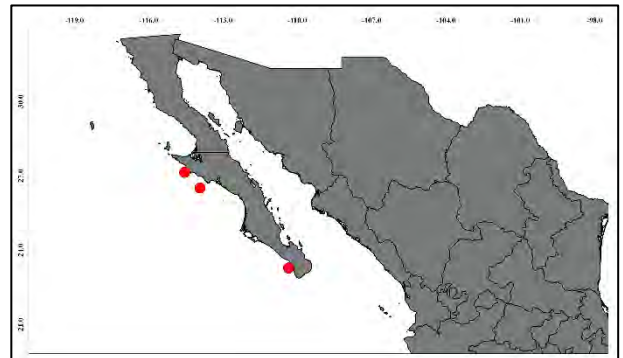
Intervalos de profundidad: 530-665 m.

Parámetros ambientales: 0.068- 0.15 ml/l O₂; 6.15-6.44°C; Sal. 34.47-34.55.

Sedimentos: 11.04% Arn, 45.16-82.96 % Lim, 5.99-7.75% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre y nucleador de caja.

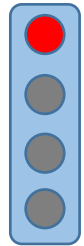
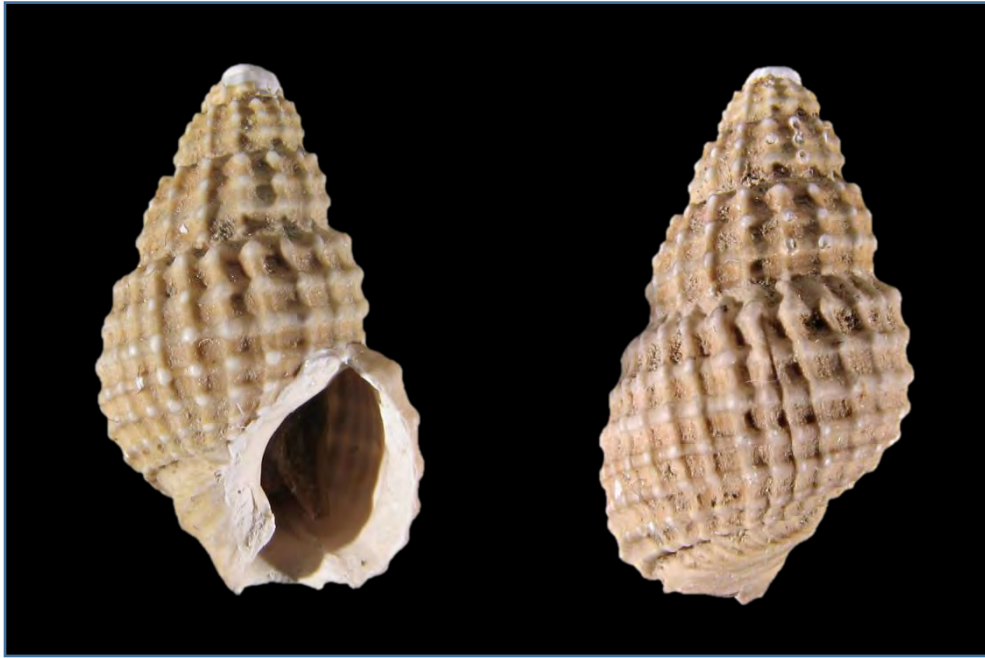
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Anteriormente sinonimizada como *Astyris permodesta* (Dall, 1890), *Mitrella permodesta* (Dall, 1890) y *Columbella permodesta* Dall, 1890.

Distribución: frente a California y Perú (Levin et al. 2002), golfo de California (Zamorano & Hendrickx, 2012), Bahía Magdalena, Baja California Sur (McLean & Gosliner, 1996). 300-1,000 m.

Nassarius sp. (*Nassarius* Duméril, 1805)



Material examinado: 1,212 especímenes, en dos estaciones, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-625 m.

Parámetros ambientales: 0.068-0.15 ml/l O₂; 6.44-8.38 °C; Sal. 34.47-34.51.

Sedimentos: 46.62-47.08% Arn, 45.16-46.56% Lim, 6.82-7.75% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



La diversidad actual de la familia se sitúa en 420 especies validas, de los cuales el 85% se clasifica en la subfamilia Nassariinae; el género *Nassarius* tiene alrededor de 336 especies validas (Koll & Galindo, 2014).

Distribución: género representado en todo el mundo.
(<http://iobis.org/mapper/?taxon=Nassarius>).

Abyssotrophon sp. (*Abyssotrophon* Egorov, 1993)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California, México.

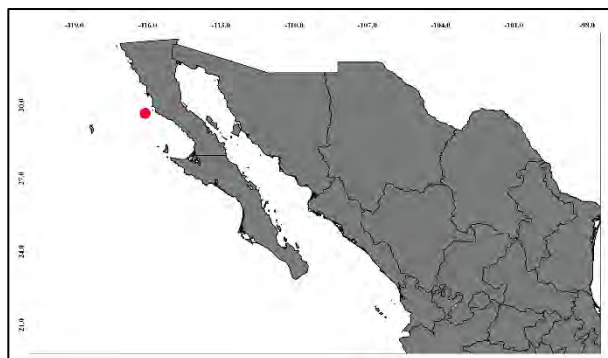
Intervalos de profundidad: 2,010-2,046 m.

Parámetros ambientales: 1.6 ml/l O₂; 2.26 °C; Sal. 34.62.

Sedimentos: 2.16% Arn, 86.97 % Lim, 10.87% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Existen dos especies de *Abyssotrophon* (*hubbsi* y *panamensis*), no obstante el ejemplar encontrado posiblemente sea un nuevo registro.

Distribución: Pacífico noroeste (Kuroda, 1953, Tiba & Kosuge, 1985, Egorov, 1993), Baja California (Rokop, 1972), sur de California (McLean, 1996).

Exilia sp. (*Exilia* Conrad, 1860)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 1,004-1,102 m.

Parámetros ambientales: 0.4 ml/l O₂; 4.38 °C; Sal. 34.47

Sedimentos: 5.34% Arn, 82.58% Lim, 12.08% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Hay registros de dos especies en el Pacífico este: *Exilia cortezi* (Dall 1908) (USA) y *Exilia blanda* (Dall 1908) (golfo de Panamá). El espécimen encontrado es más cercano a *E. cortezi*.

Distribución: el género *Exilia* es conocido del Pacífico este, USA, golfo de Panamá, Nueva Zelanda, China.
(http://www.gastropods.com/Taxon_pages/Family_PTYCHATRACTIDAE.shtml).

Carinoturris sp.
(*Carinoturris* Bartsch, 1944)



Material examinado: cinco especímenes, en tres estaciones, frente a la Baja California.
Intervalos de profundidad: 710-2,046 m.
Parámetros ambientales: 0.22-1.6 ml/l O₂; 2.26-5.34 °C; Sal. 34.42-34.62
Sedimentos: 2.16-15.53% Arn, 72.65-86.97% Lim, 10.87-11.82% Arc.
Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



La mayoría de los especímenes recolectados para esta especie estaban muy erosionados del ápice.

Distribución: Pacífico este.
<http://www.sealifebase.org/nomenclature/SpeciesList.php?genus=Carinoturris>.

Steiraxis sp.
(*Steiraxis* Dall, 1896)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 1,004-1,102 m.

Parámetros ambientales: 0.4 ml/l O₂; 4.38 °C; Sal. 34.47.

Sedimentos: 5.34% Arn, 82.58% Lim, 12.08% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de
Baja California (proyecto TALUD)



Existe solamente una especie registrada para el género *Steiraxis* (*Steiraxis aulaca* (Dall, 1896)), el espécimen encontrado es posible que se trate de una nueva especie para la ciencia.

Distribución: Acapulco, oeste de México y el golfo de Panamá.

Admete cf. *californica* (Dall, 1908)



Material examinado: cinco especímenes (cuatro con parte blanda y una concha), en tres estaciones, frente a Baja California Sur.

Intervalos de profundidad: 530-665 m.

Parámetros ambientales: 0.068- 0.15 ml/l O₂; 6.15-6.44 °C; Sal. 34.47-34.55.

Sedimentos: 11.04% Arn, 45.16-82.96 % Lim, 5.99-7.75% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre y nucleador de caja.

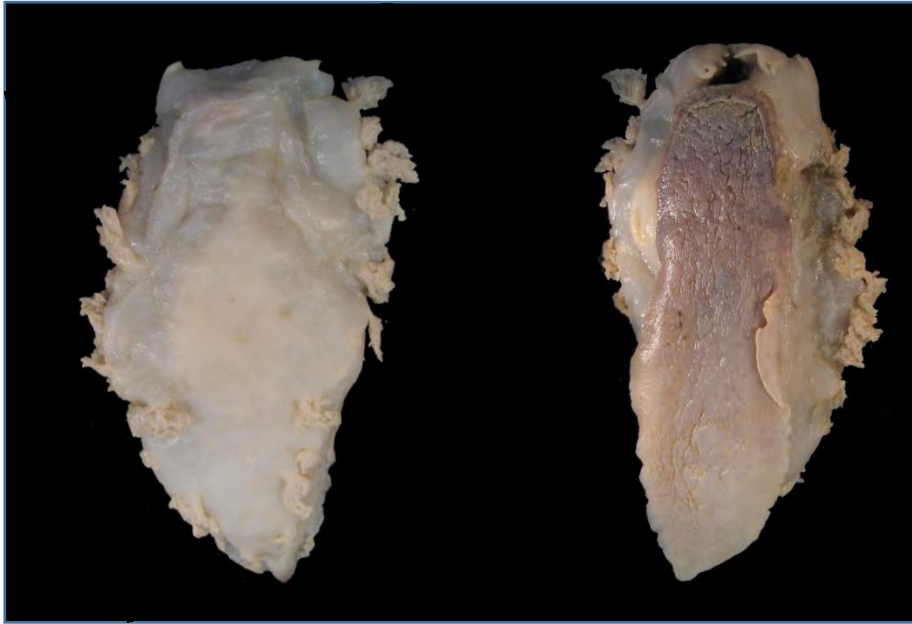
Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Si se confirma la especie habría una extensión de su distribución hacia el sur de la península de Baja California

Distribución: Alaska, Oregon, San Diego, Pacífico Norte, isla Coronados, Baja California. 170-2,000. (McLean, 1996).

Tochuina tetraquetra (Pallas, 1788)



Material examinado: un espécimen, en una estación, frente a Baja California.

Intervalos de profundidad: 772-776 m.

Parámetros ambientales: 0.22 ml/l O₂; 5.34°C; Sal. 34.42.

Sedimentos: 15.53% Arn, 72.65% Lim, 11.82% Arc.

Tipo de muestreador: red de arrastre.

Distribución en la península de Baja California (proyecto TALUD)



Tritonia diomedea Berg, 1894, es un sinónimo de *Tochuina tetraquetra*. Comúnmente se alimenta de las plumas de mar (Cnidaria).

Distribución: Pacífico norte, desde el norte de Japón, Islas Kuriles (Rusia), Alaska, Canada y sur de California. 5-750 m.
<http://www.seaslugforum.net/factsheet/tochtetr>

Índice alfabético de especies

1. *Abyssotrophon* sp. 51 pag
2. *Acesta sphoni* 25 pag
3. *Acharax johnsoni* 11 pag
4. *Admete* cf. *californica* 55 pag
5. *Alia permodesta* 49 pag
6. *Ancistrolepis californicus* 45 pag
7. *Bathybembix bairdii* 40 pag
8. *Calliostoma* sp. 41 pag
9. *Cantrainea panamensis* 43 pag
10. *Cardiomya planetica* 30 pag
11. *Carinoturris* sp. 53 pag
12. *Cetomya perla* 32 pag
13. *Colus* sp. 46 pag
14. *Cyclopecten bistratus* 24 pag
15. *Dallicordia alaskana* 34 pag
16. *Delectopecten vancouverensis* 23 pag
17. *Dentaliidae* 36 pag
18. *Dermatomya mactroides* 33 pag
19. *Ennucula panamina* 8 pag
20. *Ennucula taeniolata* 9 pag
21. *Ennucula tenuis* 10 pag
22. *Eunaticina* sp. 44 pag
23. *Exilia* sp. 52 pag
24. *Fissidentalium megathyris* 37 pag
25. *Fissurella* sp. 39 pag
26. *Jupiteria callimene* 12 pag
27. *Jupiteria pontonia* 13 pag
28. *Leptochiton halistreptus* 5 pag
29. *Limatula* cf. *saturna* 26 pag
30. *Limopsis panamensis* 22 pag
31. *Lucinoma aequizonata* 27 pag
32. *Luzonia chilensis* 31 pag
33. *Macoma carlottensis* 28 pag
34. *Malletia faba* 19 pag
35. *Nassarius* sp. 50 pag
36. *Neilonella mexicana* 20 pag
37. *Neilonella ritteri* 21 pag
38. *Neptunea amianta* 48 pag
39. *Nuculana* cf. *hamata* 15 pag
40. *Nuculana conceptionis* 14 pag
41. *Periploma hendrickxi* 29 pag
42. *Plicifusus* cf. *griseus* 47 pag
43. *Policordia* sp. 35 pag
44. *Propeleda* sp. 16 pag
45. *Rhabdus rectius* 38 pag
46. *Solariella nuda* 42 pag
47. *Steiraxis* sp. 54 pag
48. *Tindaria compressa* 17 pag
49. *Tindaria kennerlyi* 18 pag
50. *Tochuina tetraquetra* 56 pag
51. *Tripoplax* cf. *balaenophila* 6 pag
52. *Tripoplax* sp. 7 pag