



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Estructura de las asociaciones de gasterópodos  
de la Cuenca de Guaymas y margen de Sonora  
en el Golfo de California, México**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G A  
P R E S E N T A:**

**NORMA PAULINA LÓPEZ ZAMORA**



**DIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. ELVA GUADALUPE ESCOBAR BRIONES**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 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.

## Datos del jurado

1. Datos del alumno  
López  
Zamora  
Norma Paulina  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
30710032-0
2. Datos del tutor  
Dra.  
Elva Guadalupe  
Escobar  
Briones
3. Datos del sinodal 1  
Dr.  
Gerardo  
Rivas  
Lechuga
4. Datos del sinodal 2  
M. en C.  
Brian  
Urbano  
Alonso
5. Datos del sinodal 3  
M. en C.  
Adriana  
Gaytán  
Caballero
6. Datos del sinodal 4  
M. en C.  
León Felipe  
Alvarez  
Sánchez
7. Datos del trabajo escrito  
Estructura de las asociaciones de gasterópodos de la Cuenca de Guaymas y margen de  
Sonora en el Golfo de California, México  
152 p  
2016

## Agradecimientos Institucionales

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la oportunidad de realizar mis estudios universitarios, es un gran orgullo formar parte esta máxima casa de estudios. A la Facultad de Ciencias, mi segundo hogar, por formarme como profesional.

A las Dras. Anne Godfroy y Elva Escobar Briones por la realización de la campaña oceanográfica *Biodiversité et Interactions à Guaymas* (BIG). El financiamiento para este estudio proviene del IFREMER que permitió realizar la campaña oceanográfica BIG, en el 2010 a bordo del B/O *L'Atalante* y el sumergible *Nautile* a cargo de la Dra. Anne Godfroy en una colaboración con la Dra. Elva Escobar Briones, con el permiso de colecta para estudiar cuenca de Guaymas DAPA/2/281009/3803. A toda la tripulación del B/O *L'Atalante* y al equipo del sumergible *Nautile* por la toma de muestras utilizadas en este estudio.

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), especialmente al Laboratorio de Biodiversidad y Macroecología y al Laboratorio de Malacología, por brindarme el espacio físico para la realización de este trabajo.

Al Instituto de Biología (UNAM), especialmente al Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad (I) y a la M. en C. María Berenit Mendoza Garfías por sus consejos para el manejo de muestras y la toma de las fotografías de microscopía electrónica de barrido que se presentan en este trabajo.

Al Instituto de Fisiología Celular (UNAM), especialmente al personal del “Workshop de Microscopía Electrónica STEM”, por la toma de las fotografías de microscopía electrónica de barrido que se presentan en este trabajo.

A mis sinodales por sus acertados comentarios para mejorar este trabajo. Al Dr. Gerardo Rivas, por el constante apoyo y valiosos comentarios. Al M. en C. Brian Urbano y a la M. en C. Adriana Gaytán, por su infinita paciencia, por la revisión de este trabajo desde el comienzo y hasta ahora, y por su apoyo para hacer de este trabajo una realidad. Al M. en C. León Álvarez, por su amabilidad, por el constante apoyo, disposición y tiempo para resolver dudas.

A la Dra. Martha Reguero Reza, por su cálido recibimiento al Laboratorio de Malacología y brindarme un espacio de trabajo, así como por su interés y apoyo constante.

Al M. en C. Brian Urbano Alonso, por su tiempo y apoyo con la identificación de las especies y la toma de las fotografías que se reportan en este trabajo.

A la M. en C. Adriana Gaytán Caballero, por el apoyo con la edición de las imágenes correspondientes al sitio de estudio y hábitats.

A la M. en C. Zoila Castillo, por su paciencia, tiempo y valiosos consejos para el manejo y limpieza de rádulas.

A los Dres. Anders Warén y Philippe Bouchet por su tiempo y apoyo en la validación de las especies de gasterópodos.

## **Agradecimientos personales**

A la Dra. Elva Escobar Briones por abrirme las puertas al increíble mundo del mar profundo, por el apoyo y comprensión que desde siempre me ha brindado, por su paciencia para resolver las dudas, por su interés, su tiempo y dedicación para dirigir este trabajo. Por todo, muchísimas gracias.

A todos mis compañeros del Laboratorio de Biodiversidad y Macroecología, especialmente a Vicky, Lety y Yosse, por sus valiosos consejos y a Adri e Iris, por todo su apoyo, disposición, paciencia y tiempo para hacer de este trabajo una realidad, pero sobre todo por su amistad, muchas gracias.

A la Dra. Martha Reguero Reza, por su interés y disposición, por todo su apoyo desde el comienzo y hasta ahora, por su tiempo y acertados consejos.

Al Dr. Gerardo Rivas, por su amabilidad y disposición para resolver dudas, por su tiempo y apoyo constante.

Al M. en C. Brian Urbano, por tu amistad, por todo el apoyo que me brindaste desde el comienzo y hasta ahora, por tus enseñanzas, por tus valiosos consejos, por tu tiempo, disposición y dedicación y por la gran persona que eres, te admiro mucho.

Al M. en C. León Felipe, por su infinito apoyo, tiempo, paciencia y asesoría estadística.

A Iván Ceballos por su tiempo y enorme apoyo con la edición de fotografías.

A mis amigos que han estado conmigo y a quienes ya no están, por apoyarme siempre y formar parte importante de mi vida.

A Julio Cruz, por acompañarme en este largo camino desde la secundaria. Gracias por creer siempre en mí, te quiero mucho.

A Yoko, por todos los momentos compartidos y por siempre estar ahí para apoyarme, te quiero mucho.

A mi familia, por todo lo que han hecho por mí, muchas gracias

A Angel Ceballos, por todo, por tu amor y apoyo incondicional, muchas gracias.

## Dedicatoria

*A mi mami, por ser desde siempre un ejemplo de vida, de perseverancia y de superación personal, por tu incomparable fortaleza para salir adelante ante cualquier adversidad, por esperar siempre lo mejor de las personas, por tu humildad, por dar sin esperar nada a cambio, por el enorme trabajo y esfuerzo que ha sido el darnos la oportunidad a mí y a mi hermana de estudiar una licenciatura, pero sobre todo, por educarme, por estar conmigo siempre y esperar lo mejor de mí, por exigirme día a día, por tus regaños y por tus consejos que han ayudado a definirme como persona. Aún con estas palabras no alcanzo a expresarte mi profundo agradecimiento y sólo espero ser hasta ahora la persona que soñaste que sería. Sin ti nada de esto hubiera sido posible, te admiro y te amo infinitamente.*

*A mi papi, por enseñarme que cuando se tienen las ganas se puede llegar a donde uno quiera, por creer en mí, por educarme con ese carácter que solo tú tienes y que me ha ayudado a ser la persona que soy ahora. Por enseñarme que la mejor manera de conducirse por la vida es con honestidad y rectitud, por ser siempre un constante apoyo para mi mami, para mi hermana y para mí. Por todo eso y más, muchísimas gracias, te amo.*

*A mi hermanita, por ser esa persona especial que le agrega el toque de alegría, emoción, tranquilidad, preocupación, incertidumbre, etc., a mi vida, por ser mi compañera de vida (y de habitación por muchos años), por ser mi confidente, por ser mi mejor amiga, por ser la personita más molesta en el mundo, por esperar grandes cosas de mí, por todo tu apoyo desde siempre, por nunca dejar de creer. Mi vida no estaría completa sin ti y ojalá que estés tan orgullosa de mí como yo lo estoy de ti, te admiro mucho. Te amo bonita.*

*A Angel, por ser y por estar, por tu apoyo y amor sincero e incondicional durante todo este tiempo y por no dejarme caer aún cuando todo parecía sombrío, por confiar y no dejar de creer en mí, por esperar siempre lo mejor, por tus regaños y consejos, por ser mi mejor amigo, por siempre estar ahí para escuchar, por todas las experiencias (buenas y malas) que hemos tenido juntos, por ser mi confidente, por ser un gran ejemplo de superación y dedicación, por ser la persona que me hace conservar la calma y que me ayuda a ver siempre el lado positivo de las cosas. Por ser mi amor y caminar a mi lado para alcanzar nuestros sueños, te amo.*

*A mis abuelitos, Adán y Josefina, por estar conmigo siempre. A mis tías Any, Roci, Pili, Laura y a mi tío Noé, por su enorme cariño. A mis primitos Sari, Yuli, Gaby, Pam, Maxi, Jeny y Roberto. Los amo a todos.*

*A Dios, por darme tanto y a la vida, por darme la oportunidad de disfrutarlo.*

# ÍNDICE

Índice de figuras	A
Índice de tablas	B
Resumen	C
Abstract	D
I. Introducción	1
<i>1.1 Generalidades de los moluscos gasterópodos</i>	1
<i>1.2 Estructura de la rádula y su importancia para la identificación de gasterópodos</i>	2
<i>1.3 El mar profundo: ecosistemas quimiosintéticos</i>	4
<i>1.4 Gasterópodos en ecosistemas quimiosintéticos</i>	6
II. Antecedentes	9
<i>2.1 Estudio de los gasterópodos asociados a ecosistemas quimiosintéticos a nivel mundial</i>	9
<i>2.2 Estado de conocimiento en la cuenca de Guaymas y margen de Sonora</i>	11
III. Justificación	12
IV. Hipótesis	12
<i>4.1 Hipótesis biológica</i>	12
<i>4.2 Hipótesis estadística</i>	13
V. Objetivos	13
VI. Área de estudio	14
<i>6.1 El golfo de California</i>	14
<i>6.2 Cuenca de Guaymas</i>	15
VII. Material y método	17
<i>7.1 Trabajo de campo</i>	17
<i>7.2 Trabajo de laboratorio y de gabinete</i>	21
<i>7.2.1 Composición taxonómica</i>	22

7.2.2 <i>Riqueza específica, abundancia y biomasa</i>	23
7.2.3 <i>Estructura de la comunidad</i>	24
7.2.4 <i>Grado de similitud</i>	25
VIII. Resultados	26
8.1 <i>Composición taxonómica</i>	26
8.2 <i>Riqueza específica, abundancia y biomasa</i>	28
8.3 <i>Estructura de la comunidad</i>	41
8.4 <i>Grado de similitud</i>	43
IX. Discusión	45
9.1 <i>Composición taxonómica</i>	45
9.2 <i>Riqueza específica, abundancia y biomasa</i>	47
9.2.1 <i>Riqueza específica</i>	47
9.2.2 <i>Abundancia</i>	50
9.2.3 <i>Biomasa</i>	52
9.3 <i>Estructura de la comunidad</i>	53
9.4 <i>Grado de similitud</i>	55
X. Conclusión	57
XI. Literatura citada	58
Anexos	I



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Diversidad morfológica en conchas de gasterópodos. Tomado de Aristeo (2011). 1
- Figura 2.** A) Morfología general de la concha (modificada de Brusca y Brusca, 2003). B) Especie *Provanna goniata*. C) Especie *Cataegis* sp., la línea gruesa señala el ombligo. B) y C) son fotografías tomadas en el laboratorio de Malacología del ICML, UNAM. 2
- Figura 3.** Rádula de la especie *Provanna laevis*, mostrando el diente central (R), los dientes laterales (l) y los dientes marginales (ma). Fotografía electrónica de barrido (microscopio Zeiss Sigma VP), tomada en el Instituto de Fisiología Celular, UNAM. 4
- Figura 4.** Ubicación del margen de Sonora y la cuenca de Guaymas en el golfo de California. Tomado de Tapia de la O (2014). 16
- Figura 5.** Sitios muestreados durante la campaña BIG, En círculos se señalan los sitios donde se recolectaron gasterópodos en el margen de Sonora (círculos azules) y la cuenca de Guaymas (círculos rojos). En la cuenca de Guaymas se señalan los sitios donde no se registró la presencia de gasterópodos (cuadrados rojos). Modificado de Portail *et al.* (2015). 20
- Figura 6.** Sitios y hábitats donde se registró la presencia de gasterópodos en el margen de Sonora (rectángulos azules) y en la cuenca de Guaymas (rectángulos rojos). Imágenes tomadas de Portail *et al.* (2015). 21
- Figura 7.** Abundancia por especies: a) ventilas hidrotermales y b) infiltraciones frías. 31
- Figura 8.** Abundancia por especie en el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*”. 33
- Figura 9.** Abundancia por especie en hábitats de infiltraciones frías: a) hábitat “Asociación de *Phreagena kilmeri*”, b) hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*”, c) hábitat “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*”, d) hábitat “Asociación de *Escarpia spicata*”. 35
- Figura 10.** Dendrograma de similitud de Bray-Curtis generado a partir de las especies de gasterópodos en los hábitats de infiltraciones frías. 43
- Figura 11.** Dendrograma de similitud de Bray-Curtis generado a partir de las especies de gasterópodos en los hábitats de ventilas hidrotermales (VH) e infiltraciones frías (IF). 44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estudios ecológicos en ecosistemas quimiosintéticos enfocados a gasterópodos. Abreviaturas: VH: ventilas hidrotermales; IF: Infiltraciones frías.	10
<b>Tabla 2.</b> Inmersiones realizadas durante la campaña BIG 2010, donde se recolectaron gasterópodos.	18
<b>Tabla 3.</b> Presencia-ausencia de la riqueza específica en ventilas hidrotermales por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.	28
<b>Tabla 4.</b> Presencia-ausencia de la riqueza específica en infiltraciones frías por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo	30
<b>Tabla 5.</b> Abundancia de las especies presentes en ventilas hidrotermales por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.	33
<b>Tabla 6.</b> Abundancia de las especies presentes en infiltraciones frías por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.	36
<b>Tabla 7.</b> Biomasa (mgC) de ventilas hidrotermales por hábitat, sitio, inmersión y método de muestreo.	38
<b>Tabla 8.</b> Biomasa (mgC) de infiltraciones frías por hábitat, sitio, inmersión y método de muestreo.	40
<b>Tabla 9.</b> Índices ecológicos ( $H'$ , $D'$ y $J'$ ) por ecosistema.	41
<b>Tabla 10.</b> Índices ecológicos ( $H'$ , $D'$ y $J'$ ) por hábitat de ventilas hidrotermales	42
<b>Tabla 11.</b> Índices ecológicos ( $H'$ , $D'$ y $J'$ ) por hábitat de infiltraciones frías.	42

## RESUMEN

En el presente trabajo se describió la estructura de la asociación de moluscos gasterópodos en los ecosistemas de ventilas hidrotermales en la cuenca de Guaymas e infiltraciones frías en el margen de Sonora. Los ejemplares provienen de muestreos realizados durante la campaña oceanográfica BIG “*Biodiversité et Interactions à Guaymas*” a bordo del B/O *L’Atalante* y con el sumergible *Nautilé* del Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (IFREMER), en una colaboración con el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM en el año 2010. El número total de individuos recolectados fue de 775 a partir de los cuales se identificaron ocho especies: *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*, *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*. En ventilas hidrotermales se presentaron seis especies: *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*, *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*. En infiltraciones frías se presentaron las ocho especies reportadas en este trabajo. Las especies *Cataegis* sp., y *Eulimella lomana* fueron exclusivas de los hábitats de infiltraciones frías. La especie más abundante en ventilas hidrotermales fue *Provanna laevis*, mientras que en infiltraciones frías las más abundantes fueron *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*. Los hábitats con la mayor riqueza, abundancia y biomasa fueron los de “Asociación de *Archivesica gigas*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (en ventilas hidrotermales e infiltraciones frías respectivamente), siendo éste último el hábitat que presentó la mayor diversidad (H’). El análisis de similitud agrupó al hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” de ventilas hidrotermales con los hábitats de infiltraciones frías. Los resultados sugieren que la asociación de gasterópodos en la cuenca de Guaymas y en el margen de Sonora es similar entre ecosistemas quimiosintéticos.

## ABSTRACT

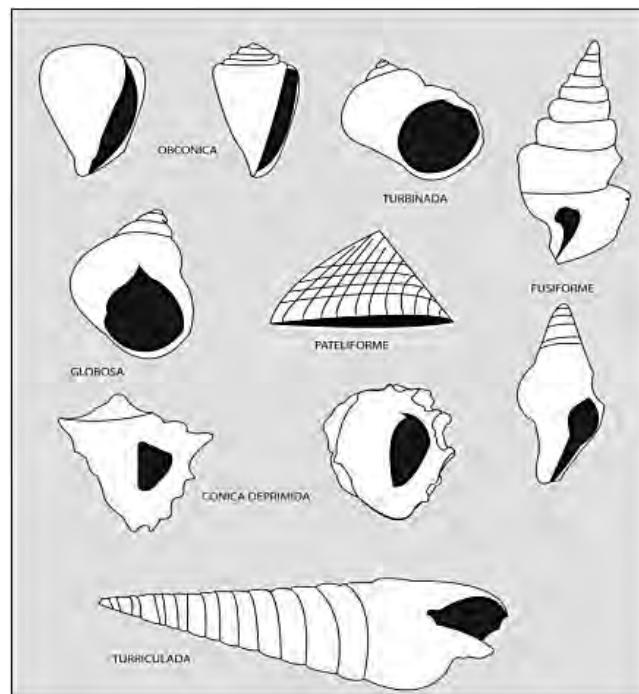
In the present work the structure of gastropod mollusks associated to hydrothermal activity in the Guaymas basin and cold seeps in the Sonora margin is described. Samples were collected during the expedition BIG (*Biodiversité et Interactions à Guaymas*) onboard R/V *L'Atalante*, with the submersible *Nautille* from the French Research Institute for Exploitation (IFREMER) in collaboration with the Instituto de Ciencias del Mar y Limnología from UNAM in the year 2010. The total collected number of organisms was 775 from which eight species were identified: *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*, *Provanna laevis* and *Pyropelta corymba*. In hydrothermal vents six species were found: *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*, *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*. In cold seep habitats all eight species reported were found. *Cataegis* sp., and *Eulimella lomana* were exclusive to cold seeps. The most abundant species on hydrothermal vents was *Provanna laevis*, and the most abundant on cold seeps were *Hyalogyrina grasslei* and *Provanna laevis*. The habitats with the highest biomass, abundance and richness were the vesicomid mussels associations of the species *Archivesica gigas* and *Phreagena kilmeri* (hydrothermal vents and cold seeps respectively), with the latter recording the highest diversity score ( $H'$ ). The dissimilarity index grouped the *Archivesica gigas* hydrothermal vent habitat with those of cold seeps. The results suggested that the gastropod associations in the Guaymas basin and the Sonora margin are quite similar between chemosynthetic ecosystems.

# I. INTRODUCCIÓN

## *1.1 Generalidades de los moluscos gasterópodos*

Los moluscos son el segundo phylum más diverso del reino animal, después de los artrópodos (Hickman *et al.*, 2001; Zhang, 2013). En el mundo, se calcula que hay más de 118,000 especies de moluscos, incluyendo 33,000 especies fósiles (Zhang, 2013). Este phylum comprende ocho clases reconocidas: Caudofoveata, Solenogastres, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Cephalopoda, Gastropoda y Bivalvia (Bouchet y Rocroi, 2005). La clase más representativa y diversa de los moluscos es la Gastropoda, abarcando más de 40,000 especies actuales (Ponder y Lindberg, 2008).

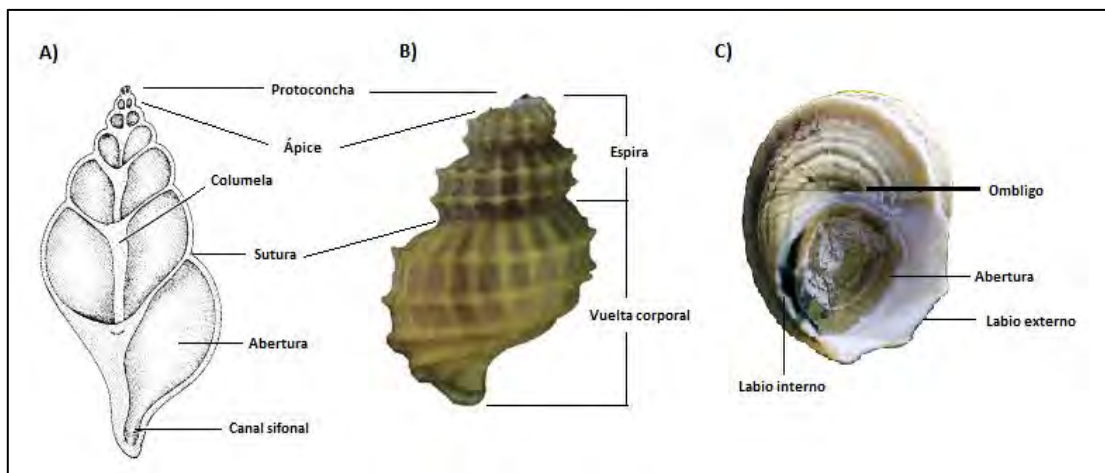
Los gasterópodos presentan una concha univalva con una capa externa de conquiolina adicional al basamento de carbonato de calcio (de aragonita o calcita), producida por las glándulas del manto (Brusca y Brusca, 2003). La concha exhibe una gran variedad de formas (García-Cubas *et al.*, 1994; Figura 1).



**Figura 1.** Diversidad morfológica en conchas de gasterópodos. Tomado de Aristeo (2011).

La última vuelta del cuerpo se denomina vuelta corporal y al resto de ella espira. Las vueltas que forman la espira están unidas por la línea de sutura. Cuando las espirales se juntan en el eje central se denomina columela y si existe una depresión en esa zona por la fusión incompleta de estas vueltas, se forma un hueco cónico también llamado ombligo (García-Cubas, 1981; García-Cubas *et al.*, 1994; Figura 2).

El inicio de las vueltas junto con la espira embrionaria o protoconcha constituye el ápice. Los gasterópodos presentan en el aparato bucal la rádula, una estructura alimentaria exclusiva del phylum (Brusca y Brusca, 2003). La mayoría de los gasterópodos realizan el intercambio gaseoso a través de ctenidios (o branquias), que cumplen la función de respiración y recolección de partículas nutritivas en animales que se alimentan por suspensión (Hickman *et al.*, 2001; Brusca y Brusca, 2003).



**Figura 2.** A) Morfología general de la concha (modificada de Brusca y Brusca, 2003). B) Especie *Provanna goniata*. C) Especie *Cataegis* sp., la línea gruesa señala el ombligo. B) y C) son fotografías tomadas en el laboratorio de Malacología del ICML, UNAM.

### ***1.2 Estructura de la rádula y su importancia para la identificación de gasterópodos***

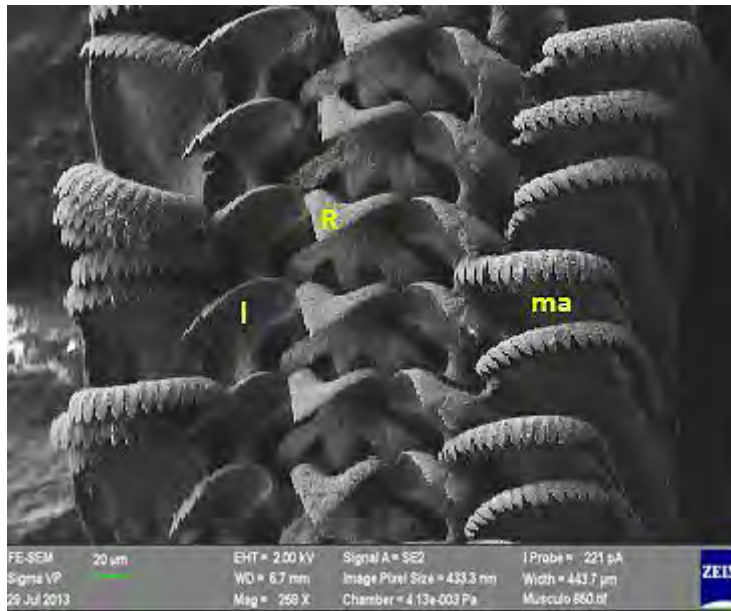
La rádula, es una estructura que utilizan los moluscos tanto herbívoros como depredadores. Se asume que la rádula podría haberse originado al principio de la evolución de los moluscos (Brusca y Brusca, 2003).

En los gasterópodos la rádula sobresale desde la zona inferior de la faringe o de la cavidad bucal como una cinta con dientes y músculos asociados (Finet *et al.*, 1992; Brusca y Brusca, 2003). Generalmente, está contenida en un saco radular, en el que constantemente se va renovando la membrana radular y se van formando dientes nuevos a partir de células especiales llamadas odontoblastos. La producción de dientes es continua, de manera que la parte posterior de la rádula reemplaza progresivamente la parte anterior cuando se desgasta, con ello sustituyen el material perdido por erosión y durante la alimentación (Finet *et al.*, 1992).

En la rádula generalmente se distingue el diente central o raquídeo (al que se le designa “R”), a ambos lados del diente central se encuentran los dientes laterales (se les designa “l”) y los dientes más externos de la rádula se denominan dientes marginales (se les designa “ma”; Finet *et al.*, 1992). El número de cada tipo de dientes se especifica en lo que se conoce como fórmula radular (Finet *et al.*, 1992; Figura 3).

El arreglo y número de dientes así como su forma, refleja el tipo de alimentación de las diferentes especies de gasterópodos (Hughes, 1986). Los tipos principales de rádulas son: ripidoglosa, docoglosa, raquiglosa, ptenoglosa, histicoglosa, taenioglosa y toxoglosa.

La rádula es considerada un carácter diagnóstico de identificación en los gasterópodos (Finet *et al.*, 1992; Padilla, 1998; Hickman *et al.*, 2001; Brusca y Brusca, 2003).



**Figura 3.** Rádula de la especie *Provanna laevis*, mostrando el diente central (R), los dientes laterales (l) y los dientes marginales (ma). Fotografía electrónica de barrido (microscopio Zeiss Sigma VP), tomada en el Instituto de Fisiología Celular, UNAM.

### ***1.3 El mar profundo: ecosistemas quimiosintéticos***

El mar profundo es el bioma más grande en el planeta Tierra y está representado por la transición de la plataforma continental al talud continental. Aproximadamente el 50% de la superficie total del planeta se encuentra por debajo de los 3,000 m de profundidad y alberga uno de los más grandes reservorios de biodiversidad (Gage y Tyler, 1991; Lara-Lara *et al.*, 2008; Ramírez-Llodra *et al.*, 2010; Escobar-Briones, 2013). Por muchos años, su estudio supuso un gran desafío para la ciencia y tecnología modernas, por lo que es también uno de los ecosistemas menos estudiados, aunque a la fecha cada día ha incrementado su interés de estudio (Soto y Estradas-Romero, 2013).

Los ecosistemas de mar profundo se caracterizan por la ausencia de luz a partir de los 200 m, un aumento en la presión relacionado proporcionalmente con la profundidad (incrementando una atmósfera cada 10 metros), y temperaturas bajas (en promedio de 4°C; Gage y Tyler, 1991). El mar profundo en México, presenta una diversidad de hábitats que incluyen taludes continentales,



trincheras, dorsales oceánicas, cañones submarinos, ventilas hidrotermales e infiltraciones frías (Lara-Lara *et al.*, 2008).

En los ecosistemas quimiosintéticos, los procariontes (Archaea y Eubacteria) actúan como productores primarios, fijando carbono inorgánico en carbono orgánico utilizando como fuente de energía compuestos reducidos como el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y metano (CH<sub>4</sub>) (Van Dover, 2000). Los primeros ecosistemas quimiosintéticos que se descubrieron, fueron las ventilas hidrotermales en 1977 en la dorsal de las Galápagos a 2,500 m de profundidad (Lonsdale, 1977; Corliss *et al.*, 1979). Posteriormente, en el año de 1983, se descubrieron las infiltraciones frías en el escarpe de Florida en el golfo de México, aproximadamente a 3,000 m de profundidad (Paull *et al.*, 1984).

Las ventilas hidrotermales se originan en las fisuras del piso oceánico, cuando las placas tectónicas se desplazan sobre la corteza terrestre, dejando espacios por los que se filtra agua con temperaturas de 2 a 4 °C. Durante este proceso de formación de ventilas, el fluido experimenta cambios químicos, perdiendo oxígeno y magnesio. Con el aumento de temperatura (>300 °C) y debido a la diferencia de densidad, el fluido caliente se dirige hacia la superficie del fondo marino disolviendo a su paso los contenidos minerales de rocas de la propia corteza; los metales disueltos precipitan al hacer contacto con el agua circundante y forman las chimeneas, así como las fumarolas negras (Hessler y Kaharl, 1995; Fisher *et al.*, 2007b; Lara-Lara *et al.*, 2008). La mayoría de las ventilas se encuentran asociadas con los límites de placas activas (zonas de subducción y dorsales oceánicas) y a montes submarinos activos (Van Dover, 2000; Soto y Estradas-Romero, 2013).

Los taxa representativos de ventilas hidrotermales son el poliqueto o gusano de tubo *Riftia pachyptila*, representantes de la familia Alvinellidae, camarones carídeos de la familia Alvinocarididae y cangrejos del género *Bythograea*, peces zoárcidos del género *Thermarces*, bivalvos de las familias Vesicomidae y Mytilidae, así como varias familias de gasterópodos, por ejemplo, Neolepetopsidae, Peltospiridae y Provannidae (Van Dover, 2000; Van Dover *et al.*, 2002; Wolff, 2005; consultar Anexo I para más información).

Por otra parte, las infiltraciones de metano, también conocidas como infiltraciones frías, son ecosistemas que ocurren en márgenes continentales geológicamente activos y pasivos. Se

caracterizan por la filtración de fluidos fríos, con elevadas concentraciones de metano y de sulfuro, que son la base de la productividad de procariontes quimioautótrofos de vida libre y como simbioses (Paull *et al.*, 1984).

Los taxa representativos en infiltraciones frías incluyen, poliquetos o gusanos de tubo de la familia Siboglinidae, crustáceos carídeos del género *Alvinocaris* y *Munidopsis*, bivalvos de las familias Mytilidae, Lucinidae, Vesicomidae y Thyasiridae, así como varias familias de gasterópodos, por ejemplo, Buccinidae, Provannidae y Pyropeltidae (consultar Anexo II para más información).

Actualmente, se ha descrito un número mayor de especies en ventilas hidrotermales que en infiltraciones frías (e.g. Van Dover *et al.*, 2002; Ramírez-Llodra y Billett, 2006), sin embargo, algunos estudios comparativos han reportado que usualmente en infiltraciones frías se encuentra una mayor riqueza de especies que en ventilas hidrotermales (e.g. Turnipseed *et al.*, 2003, 2004), atribuido a la lenta transición de factores físico-químicos entre la infiltración y el entorno heterotrófico circundante y a la estabilidad de estos ecosistemas (Sibuet y Olu, 1998; Ramírez-Llodra y Billett, 2006); no obstante, la proporción de especies aparentemente endémica en las infiltraciones es baja (~50%) si se compara con la que presentan las ventilas hidrotermales (~85%) (Ramírez-Llodra *et al.*, 2003; Levin, 2005; Ramírez-Llodra *et al.*, 2007; 2010).

Tanto las ventilas hidrotermales como las infiltraciones frías se caracterizan por presentar comunidades biológicas complejas (Kelly y Metaxas, 2007), con diversidad baja, pero con abundancia y biomasa elevadas. Comparten algunas familias y géneros (a manera de ejemplo, se recomienda revisar el Anexo I y II), y sólo algunas especies dominantes (Escobar-Briones, 2013). Aunque se originan por contextos geológicos distintos, ambos ecosistemas se caracterizan por la presencia de altas concentraciones de compuestos tóxicos, que pueden limitar el número de especies capaces de explotar los recursos de estos ecosistemas altamente productivos (Carney, 1994).

#### ***1.4 Gasterópodos en ecosistemas quimiosintéticos***

Los moluscos de la clase Gastropoda presentan una distribución amplia, habitan ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marinos. En éste último, tienen registros en todas las profundidades,

desde la franja intermareal hasta las zonas hadales (Jamieson, 2005; Cuezco, 2009), a una profundidad de 10,730 m en la fosa de las Marianas (Jamieson, 2005). Esta clase se encuentra representada ampliamente en ecosistemas quimiosintéticos como lo son las ventilas hidrotermales e infiltraciones frías (Desbruyères *et al.*, 2006b; Anexo I y II).

A nivel de familia, algunos grupos son endémicos de estos ecosistemas quimiosintéticos, como las familias Peltospiridae y Sutilizonidae. A nivel de género, 31 de los aproximadamente 60 géneros descritos a nivel mundial (51%) son endémicos de ventilas; ocho géneros (13%) están restringidos a infiltraciones, por lo tanto cerca del 65% son endémicos a estos dos ambientes. A nivel de especie, el 87.5 % son endémicas de ventilas o infiltraciones (aproximadamente 63.3% y 23.9% respectivamente), mientras que un número limitado ocurre en ambos ecosistemas (2.3%), e.g. *Provanna laevis* y *Provanna variabilis* (Warén y Bouchet, 2001; Sasaki *et al.*, 2010). El grado de endemismo es menor en infiltraciones frías que en ventilas hidrotermales (Sasaki *et al.*, 2010).

Sasaki *et al.* (2010), proponen que hay familias y géneros bien representados por su gran diversidad; poco más del 30% de las especies conocidas pertenecen a las familias Lepetodrilidae, Peltospiridae y Provannidae (Wolff, 2005; consultar Anexo I y II para más información).

En estos ecosistemas quimiosintéticos, las respuestas conductuales a las variables del hábitat son en gran parte inexploradas para la fauna que los habita (Van Dover y Lutz, 2004), sin embargo se ha documentado que los gasterópodos que se distribuyen en estos ecosistemas pueden ocupar distintos hábitats y en particular en las ventilas hidrotermales, dejar un margen de seguridad frente a la exposición al calor que excede sus tolerancias fisiológicas (Bates *et al.*, 2005). Por ejemplo, en estudios de las especies, *Lepetodrilus fucensis*, *Depressigyra globulus* y *Provanna variabilis*, que se distribuyen en las ventilas hidrotermales de la dorsal Juan de Fuca, se encontró que las condiciones térmicas son un determinante en la selección del hábitat, pudiendo explicar los patrones de abundancia de gasterópodos (Lee, 2003; Bates *et al.*, 2005). En la especie, *L. fucensis* éstos patrones de abundancia pueden estar relacionados con las características reproductivas debido a que la fecundidad y el tamaño de los oocitos varían entre hábitats distintos (Kelly y Metaxas, 2007).

Bergquist *et al.* (2005), sostienen que la composición y concentración de elementos químicos, de ventilas e infiltraciones, son determinantes en los patrones de diversidad, ya que las especies *Provanna sculpta*, *Cataegis meroglypta* y *Cantrainea macleani* que habitan las infiltraciones frías del golfo de México, tienden a agruparse en hábitats con niveles altos de oxígeno disuelto y bajos niveles de metano, en contraste, la especie *Bathynnerita naticoidea* se agrupa en hábitats con altos niveles de oxígeno disuelto y sulfuro, así como bajos niveles de metano.

La diversidad de especies parece estar relacionada a interacciones interespecíficas, por ejemplo, Dattagupta *et al.* (2007), documentaron que la especie *Bathynnerita naticoidea* presenta una mayor abundancia en presencia del bivalvo *Bathymodiolus childressi*, una interacción especie-específica, que puede deberse a que *B. naticoidea* se alimenta de bacterias que viven sobre *B. childressi* y que puede estar relacionado con el mecanismo de alimentación ya que en ecosistemas quimiosintéticos se pueden identificar cuatro estrategias de alimentación en gasterópodos (Sasaki *et al.*, 2010):

1) raspadores: raspan (ramonean) el detrito y bacterias de vida libre; se especula que es el mecanismo más usado en la mayoría de las especies (Warén *et al.*, 2011);

2) filtradores: está acompañado por la hipertrofia del ctenidio (e. g., especies de los géneros *Cyathernia* y *Symmetromphalus*);

3) depredadores y carroñeros: la especie *Buccinum thermophilum*, es depredador activo y carroñero oportunista con una dieta amplia (Martell *et al.*, 2002);

4) simbiosis con bacterias que se “cultivan” en el ctenidio. Bates (2007), observó que la especie *Lepetodrilus fucensis* presenta bacterias simbiotes en el ctenidio, además de una rádula y estómago significativamente reducidos respecto a las especies que no tienen asociación de bacterias, pudiendo aprovechar una mayor variedad de hábitats.

## II. ANTECEDENTES

### *2.1 Estudio de los gasterópodos asociados a ecosistemas quimiosintéticos a nivel mundial*

El interés por conocer la diversidad de especies de gasterópodos en los ecosistemas quimiosintéticos ha dado lugar a diversos estudios relacionados a la descripción de nuevas especies (Hickman, 1984; Okutani y Ohta, 1988; McLean, 1989; Okutani *et al.*, 1989; Warén y Bouchet, 1989; McLean 1990a; 1990b; 1993; Okutani *et al.*, 1993; Warén y Bouchet, 1993; Hasegawa *et al.*, 1997; Warén y Bouchet, 2001; Harasewych y Kantor, 2002; Sasaki *et al.*, 2005; Vilvens y Sellanes, 2006; Fraussen y Sellanes, 2008; Warén y Bouchet, 2009; Warén *et al.*, 2011; Araya y Geiger, 2013; Fraussen *et al.*, 2014); al estudio de la anatomía y morfología (Haszprunar, 1989; Fretter, 1990; Kiel, 2004; Yao *et al.*, 2010); y a estudios moleculares y reproductivos (Kelly y Metaxas, 2007; Matabos y Thiebaut, 2010; Bayer, 2011). En el Anexo III se desglosa la información de los estudios enfocados a gasterópodos a nivel mundial.

Hasta la fecha se conocen cerca de 60 géneros y aproximadamente 200 especies de gasterópodos a nivel mundial asociados a estos ecosistemas (Desbruyères *et al.*, 2006b; Anexo I y II); lo cual refleja que son de los grupos más estudiados en estos ecosistemas (Desbruyères *et al.*, 2006b) principalmente en ventilas hidrotermales e infiltraciones frías de Japón (véase Okutani *et al.*, 1989; Sasaki *et al.*, 2005; Watanabe *et al.*, 2010), en ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca (véase Martell *et al.*, 2002; Bates *et al.*, 2005; Bates, 2007) y la dorsal del Pacífico este (EPR, por sus siglas en inglés) (véase Mills *et al.*, 2007; Matabos *et al.*, 2008; Zbinden *et al.*, 2014).

Los trabajos sobre ecología en los ecosistemas quimiosintéticos incluyen la descripción de la estructura comunitaria de la macrofauna, destacando que los gasterópodos son un componente abundante de dichos ambientes; tal es el caso de las infiltraciones frías de Louisiana en el golfo de México (Bergquist *et al.*, 2003; 2005; Cordes *et al.*, 2005; Fisher *et al.*, 2007a; Cordes *et al.*, 2009), los sitios de ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca (Tsurumi y Tunnicliffe, 2003) y aquellas de Japón (Fujikura *et al.*, 2002; Nakajima *et al.*, 2014).

Los estudios ecológicos dirigidos exclusivamente a gasterópodos han sido diversos y se han enfocado al estudio de los factores que influyen en la selección del hábitat (Martell *et al.*, 2002;

Bates *et al.*, 2005; Mills *et al.*, 2007; Matabos *et al.*, 2008), la caracterización de las relaciones simbióticas con bacterias (Stein *et al.*, 1988; Suzuki *et al.*, 2005; Zbinden *et al.*, 2014) y aspectos de su estrategia de alimentación (Amano, 2003; Houart y Sellanes, 2006; Bates, 2007), los cuales se describen brevemente en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Estudios ecológicos en ecosistemas quimiosintéticos enfocados a gasterópodos. Abreviaturas: VH: ventilas hidrotermales; IF: Infiltraciones frías.

Año	Autor	Ecosistema	Contribución
1988	Stein <i>et al.</i>	VH	Primera evidencia de simbiosis documentada entre gasterópodos y bacterias de ventilas hidrotermales, las muestras se obtuvieron en la fosa de las Marianas. Los autores reportan la presencia de bacterias especializadas localizadas en el ctenidio de los gasterópodos.
2002	Martell <i>et al.</i>	VH	La especie <i>Buccinum thermophilum</i> en tres ventilas hidrotermales del <i>Endeavour</i> (dorsal de Juan de Fuca). Los organismos presentan diferencias la concha (color, erosión) lo que sugiere que hay poblaciones localizadas con poca migración entre ventilas. La abundancia de esta especie no está relacionada con la temperatura. El contenido estomacal indica que esta especie es un depredador activo, y es presa de cangrejos ( <i>Macrogonia macrochira</i> ). Su papel en la estructura trófica de estos ecosistemas es relevante.
2003	Amano	IF	Primera evidencia de depredación en bivalvos ( <i>Calyptogena pacifica</i> y <i>Conchocele bisecta</i> ), las valvas perforadas por gasterópodos naticidos en infiltraciones frías de la formación Mirai del Mioceno superior, en la isla de Hokkaido, Japón.
2005	Bates <i>et al.</i>	VH	Las especies <i>Lepetodrilus fucensis</i> , <i>Depressigyra globulus</i> y <i>Provanna variabilis</i> de la dorsal de Juan de Fuca, tienen una relación entre su abundancia con la temperatura y distancia de los fluidos de las ventilas. La temperatura juega un papel importante en la selección del hábitat.
2005	Suzuki <i>et al.</i>	VH	En ventilas de la dorsal del Índico, <i>Alviniconcha</i> aff. <i>hessleri</i> tiene su endosimbionte (epsilonproteobacterias) al interior de las células del ctenidio. Se determinó el metabolismo del carbono a partir de un análisis enzimático.
2006	Houart y Sellanes	IF	En infiltraciones frías de Chile, se encontraron valvas perforadas de dos especies de bivalvos ( <i>Calyptogena</i> y <i>Thyasira</i> ). Puede ser evidencia de ataques de gasterópodos del género <i>Trophon</i> .
2007	Bates	VH	Las especies del género <i>Lepetodrilus</i> con bacterias episimbiontes han desarrollado un ctenidio aproximadamente un 30% más largo, se ha reducido la longitud de la rádula y el volumen del estómago comparado con las especies que no tienen bacterias simbiotas.

2007	Dattagupta <i>et al.</i>	IF	La especie <i>Bathynnerita naticoidea</i> se asocia con el bivalvo <i>Bathymodiolus childressi</i> en las infiltraciones del golfo de México. Se alimenta de las bacterias que viven sobre el bivalvo y se distribuye indistintamente de las condiciones ambientales que fueron medidas (metano) y que, por el contrario, tienden a agruparse hacia los tapetes que forman los bivalvos. La asociación parece ser especie-específica.
2007	Mills <i>et al.</i>	VH	En ventilas hidrotermales de la EPR (9°50'N), las especies de gasterópodos se agrupan en límites térmicos “frío” y “cálido”. La mayoría de las especies no fueron exclusivas de una zona con megafauna específica.
2008	Matabos <i>et al.</i>	VH	Influencia de compuestos químicos en la estructura de once especies de gasterópodos de la dorsal del Pacífico Este (13°N). Los patrones pueden deberse a intervalos de tolerancia a la temperatura y toxicidad del sulfuro, así como a características reproductivas de las especies.
2014	Zbinden <i>et al.</i>	VH	Descripción de una asociación simbiótica entre <i>Cyathermia naticoides</i> y un miembro de las epsilonproteobacterias en ventilas hidrotermales de la dorsal del Pacífico este. Las bacterias se localizaron extracelularmente en la base de los filamentos del ctenidio del hospedero.

## 2.2 Estado de conocimiento en la cuenca de Guaymas y margen de Sonora

Los trabajos enfocados al estudio de los gasterópodos son escasos en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora. Los trabajos de Warén y Bouchet (1993; 2001), reportan seis especies presentes en la zona de estudio, y Galván Bazán (2011), describió la estructura de tallas de la especie *Provanna goniata*.

Destaca el trabajo de Portail *et al.* (2015), quienes realizaron un estudio comparativo entre las comunidades de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías de la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora respectivamente, reportan once especies (cinco a nivel de género) de gasterópodos.

En los últimos años, se han realizado estudios en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora con el fin de conocer la diversidad y estructura de las comunidades que habitan estos ecosistemas quimiosintéticos, por ejemplo, Tapia De la O (2014), caracterizó una variante morfológica de la especie *Ophiura scutellata*, ofiuroideo dominante en infiltraciones frías, describiendo su abundancia, ocurrencia y estructura de tallas. Jiménez-Guadarrama (2015), estudió a los crustáceos decápodos *Galacantha diomedae* y *Munidopsis alvisca* de la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora, revisando caracteres morfológicos y la preferencia del hábitat de ambas especies.

### III. JUSTIFICACIÓN

Los gasterópodos son uno de los grupos con mayor diversidad en los ecosistemas de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías (Desbruyères *et al.*, 2006b; Anexo I y II). La mayoría de los trabajos orientados al estudio de gasterópodos se concentran principalmente en la región de la dorsal de Juan de Fuca, la EPR y Japón (por ejemplo, Okutani *et al.*, 1989; Bates *et al.*, 2005; Sasaki *et al.*, 2005; Matabos *et al.*, 2008) y están enfocados a la descripción de nuevas especies, reproducción, así como a la selección del hábitat (Martell *et al.*, 2002; Bates *et al.*, 2005; Tyler *et al.*, 2008; Matabos y Thiebaut, 2010; Bayer, 2011; Nye *et al.*, 2012). Los estudios dirigidos a este grupo son escasos en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora (Warén y Bouchet, 1993; 2001; Galván Bazán, 2011).

La importancia de este trabajo, radica en la contribución al conocimiento de la ecología de los gasterópodos describiendo su estructura en ecosistemas quimiosintéticos de la región de la cuenca de Guaymas y del margen de Sonora, brindando una base para estudios futuros que ayuden a comprender mejor el papel de estos organismos en ambientes quimiosintéticos del golfo de California.

### IV. HIPÓTESIS

#### *4.1 Hipótesis biológica*

Las ventilas hidrotermales e infiltraciones frías se originan por procesos geológicos distintos, sin embargo, comparten grupos taxonómicos. Recientemente se ha documentado que el grado de similitud es de hasta el 20% en todas las especies aun cuando ambos sitios estén próximos geográficamente (Watanabe *et al.*, 2010). Dado lo anterior, en el presente trabajo se esperaría encontrar diferencias en la estructura y composición reflejadas en la riqueza, la abundancia y la biomasa, así como en los índices de diversidad, dominancia y equidad. También se espera que existan diferencias en el grado de similitud de los ecosistemas (ventilas hidrotermales e infiltraciones frías) con base en la composición de especies.



## ***4.2 Hipótesis estadística***

Las ventilas hidrotermales e infiltraciones frías comparten taxa tales como, poliquetos, bivalvos vesicómidos, galatéidos y gasterópodos (principalmente del género *Provanna*). El grado de similitud es de hasta el 20% en todas las especies aun cuando ambos sitios estén próximos geográficamente (Watanabe *et al.*, 2010).

Considerando lo anterior, se plantea:

H<sub>0</sub>: La estructura de las asociaciones de gasterópodos en la cuenca de Guaymas y en el margen de Sonora, es similar entre ecosistemas quimiosintéticos.

H<sub>a</sub>: La estructura de las asociaciones de gasterópodos en la cuenca de Guaymas y en el margen de Sonora, es contrastante entre ecosistemas quimiosintéticos.

## **V. OBJETIVOS**

El objetivo general de este trabajo es describir la estructura de moluscos gasterópodos asociados a ventilas hidrotermales en la cuenca de Guaymas e infiltraciones de frías en el margen de Sonora.

Este objetivo general se aborda a partir de los siguientes objetivos particulares:

1. Identificar la composición taxonómica de los gasterópodos.
2. Cuantificar y comparar la riqueza específica, abundancia y biomasa de los gasterópodos de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías.
3. Describir la estructura de la comunidad de gasterópodos mediante índices ecológicos (índices H', D', J').
4. Establecer el grado de similitud en la composición de especies de gasterópodos entre los diferentes hábitats de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías.

## VI. ÁREA DE ESTUDIO

### 6.1 El golfo de California

El golfo de California, también llamado Mar de Cortés (Lonsdale, 1989) es un mar parcialmente cerrado originado por expansión del piso oceánico hace aproximadamente 4 millones de años (Moore, 1973); es conocido por sus niveles elevados de biodiversidad y productividad primaria resultantes de la combinación de su topografía, latitud meridional y sistemas de surgencia (Wilkinson *et al.*, 2009). El golfo de California es considerado como la única cuenca de evaporación del Pacífico este (De la Lanza, 1991). Se localiza entre los 23° y 32° de latitud norte y los 107° y 117° de longitud oeste (Molina-Cruz, 1994). Está ubicado en el noreste de México y está delimitado al oeste por la península de Baja California y al este por las costas de los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit (SEMARNAT, 2006; Wilkinson *et al.*, 2009). Se extiende en una longitud de aproximadamente 1,500 km y de anchura variable que va desde 92 a 222 km; presenta un gradiente latitudinal natural que va de condiciones tropicales y lluviosas al sur hasta templadas y áridas al norte (Lara-Lara *et al.*, 2008). Topográficamente, el golfo de California está conformado por cuencas submarinas de fallas tectónicas (SEMARNAT, 2006) que están separadas entre sí por cordilleras transversales (Jiménez *et al.*, 2005).

En el golfo de California se reconocen cuatro regiones (De la Lanza, 1991): golfo norte o “alto golfo”, región de las grandes islas, golfo central y golfo sur o “bajo golfo”. En estas regiones ocurren diferentes procesos físicos, como la mezcla de vientos y mareas, el arrastre, intercambios de calor y evaporación que controlan la salinidad, la circulación, la estructura termohalina y las corrientes (Lavin *et al.*, 1998).

La región norte se caracteriza por su clima subtropical árido, presentando dos épocas bien diferenciadas, una temporada de lluvias, generalmente en invierno y una temporada de secas en verano (Álvarez-Borrego, 2010). En esta región se encuentran las cuencas de Wagner, Consag, Delfín, Tiburón, Sal Si puedes y Canal de Ballenas (Bray y Robles, 1991; Lavin *et al.*, 1997). La región sur tiene comunicación abierta con el océano Pacífico y está influenciada por sus condiciones oceanográficas. Las principales cuencas son Pescadero, La Paz, Farallón y Carmen

(Bray y Robles, 1991; Lavin *et al.*, 1997). En la región del golfo central, las cuencas marinas son profundas, siendo la mayor depresión la cuenca de Guaymas (SEMARNAT, 2006).

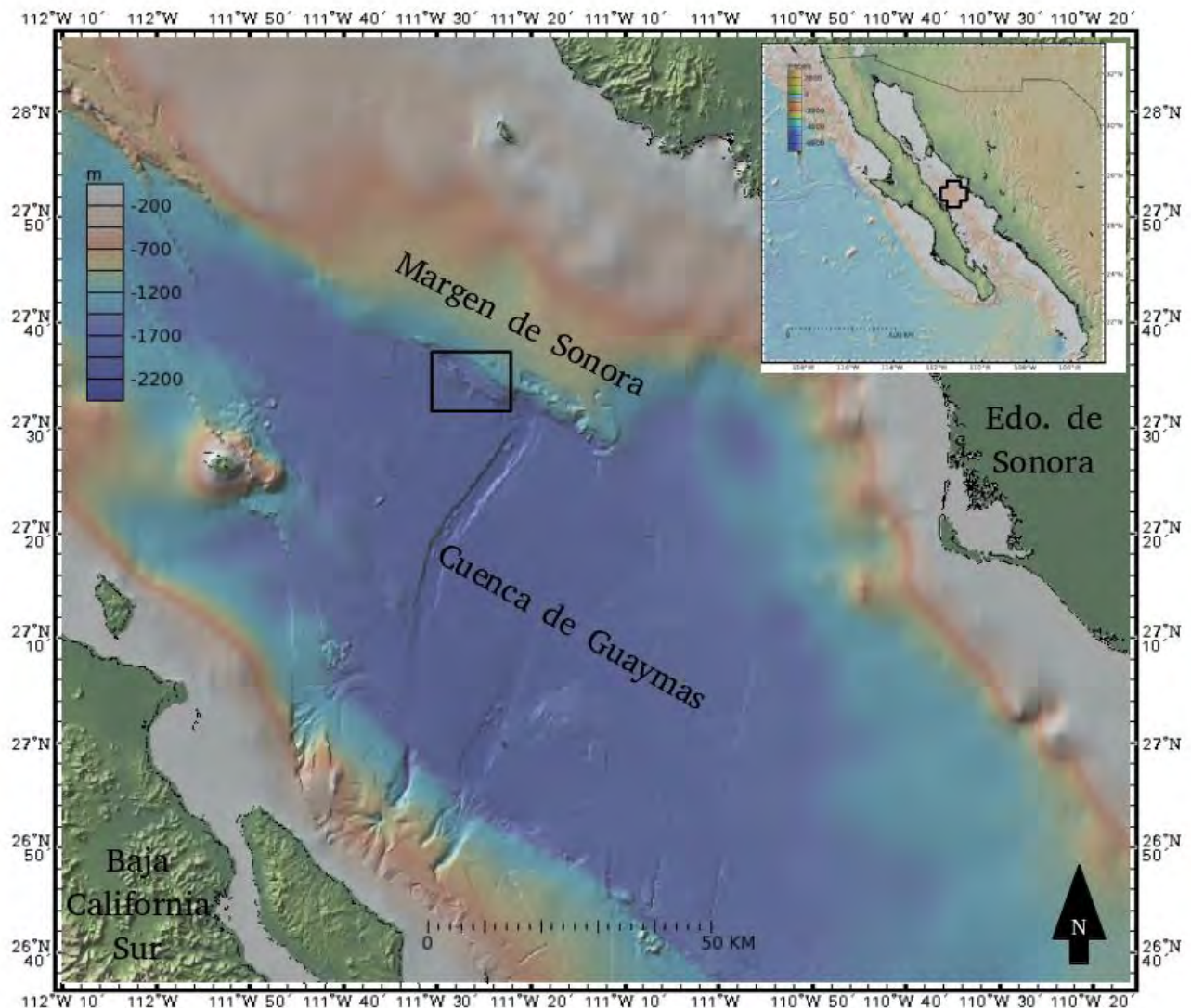
El golfo de California presenta diferentes masas de agua que varían su alcance con base en la profundidad (Lavin *et al.*, 1997). La masa de agua que interviene en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora es el *Agua del Golfo de California* (AGC) y presenta bajas temperaturas de 14 a 29.5 °C y una salinidad  $\geq 35.0$  UPS (Lavin *et al.*, 1997; 2009). La formación de esta masa de agua en la parte norte del golfo, ocurre principalmente durante el invierno o durante eventos de vientos intensos del noroeste, los cuales acarrean aire frío y seco (Lavin *et al.*, 1997). A inicios del invierno, el agua con mayor salinidad se enfría (principalmente por evaporación) y se vuelve más densa, subsecuentemente se hunde frente a las costas de Sonora y fluye al sur (Torres Orozco y Robles Pacheco, 1995). Este proceso se ha podido evidenciar por la presencia de un máximo de salinidad en la estructura halina vertical, cercana a la profundidad de la termoclina estacional (~ 150 m) en la región sur (Torres Orozco y Robles Pacheco, 1995).

## **6.2 Cuenca de Guaymas**

Está localizada al centro del golfo de California en las coordenadas 27°N y 115°O, con una longitud aproximada de 220 km y una profundidad cercana a los 2,000 m (De la Lanza, 1991). Es una cuenca tectónicamente activa limitada por escarpes formados por la falla transformante de Guaymas al este y por las fallas de Carmen y Tortuga al oeste, mientras que en el norte y sur los límites son los márgenes de Sonora y Baja California (Aragón-Arreola *et al.*, 2005).

Debido a su ubicación, el sistema hidrotermal de la cuenca de Guaymas se encuentra cubierta de una espesa capa de material sedimentario, proveniente en su mayoría del continente y que puede llegar a ser de hasta 500 m, siendo que la tasa de sedimentación es de 1-2 mm/año (Teske *et al.*, 2002; Soto y Estradas-Romero, 2013), la cual es considerada alta (Peter y Scott, 1988). Dada la elevada productividad del mar de Cortés, esta capa de sedimentos posee un alto contenido de materia orgánica constituida principalmente de detritus de diatomeas y bacterias (Peter y Scott, 1988). La cuenca de Guaymas está representada por comunidades dominadas por el gusano de tubo *Riftia pachyptila*, almejas vesicómidas y grandes masas de bacterias del género *Beggiatoa* (Soto y Grassle, 1988).

En el año 2009 se reconoció a la cuenca de Guaymas como Área Natural Protegida, con el carácter de santuario en la región marina “Ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas y de la dorsal del Pacífico oriental” (Diario oficial de la Federación, 2009); lo cual, confiere a la comunidad científica un compromiso mayor para prevenir cualquier perturbación en su equilibrio natural, causada por la extracción de sus componentes vivos o minerales (Soto y Estradas-Romero, 2013). La campaña oceanográfica BIG (*Biodiversité et Interactions à Guaymas*) exploró zonas de la cuenca de Guaymas y del margen de Sonora (Figura 4).



**Figura 4.** Ubicación del margen de Sonora y la cuenca de Guaymas en el Golfo de California. Tomado de Tapia De la O (2014).

## VII. MATERIAL Y MÉTODO

### 7.1 Trabajo de campo

El material biológico se obtuvo durante la campaña oceanográfica “*Biodiversité et Interactions à Guaymas*” (Biodiversidad e Interacciones en Guaymas, BIG, por sus siglas en francés), a bordo del B/O *L’Atalante* del Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (IFREMER) en una colaboración con el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el golfo de California, México del 30 de mayo al 9 de julio del año 2010.

La obtención de las muestras se realizó a partir del sumergible *Nautilé*, en hábitats de ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas y con infiltración frías del margen de Sonora.

Durante la expedición se reconocieron los siguientes sitios y hábitats en la cuenca de Guaymas:

Sitio Mega Mat: hábitat “Tapete de *Beggiatoa*” (bacteria)

Sitio Morelos: hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*” (bivalvo)

Sitio Rebecca’s Roots: hábitat “Asociación de *Paralvinella*” (poliqueto)

Sitio Mat Mound: hábitat “Asociación de *Riftia pachyptila*” (poliqueto)

En el margen de Sonora se reconocieron los siguientes sitios y hábitats:

Sitio Vasconcelos: hábitat “Tapete de *Beggiatoa*” (bacteria), hábitat “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” (gasterópodo) y hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*” (bivalvo)

Sitio Ayala: hábitat “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (bivalvo)

Sitio Juárez: hábitat “Asociación de *Escarpia spicata*” (poliqueto)

Cada hábitat se documentó y muestreó con los diferentes equipos del sumergible. En este estudio se revisaron las muestras obtenidas con los siguientes equipos (Anexo IV).

➤ De tipo cuantitativo

Nucleador de caja para macrofauna (tipo GCL: 20 x 20 cm= 0.04m<sup>2</sup>)

➤ De tipo cualitativo

Aspirador con contenedores (Aspi)

Red (operada por el brazo mecánico)

Para cada inmersión, se generó un mapa de ubicación indicando las localidades de muestreo, en una escala de metros, y se tomaron imágenes previas y posteriores a la obtención de la muestra para documentar el tipo de hábitat. Los datos con información, imágenes y seguimiento del video se almacenaron en una bitácora electrónica.

Las muestras se obtuvieron por duplicado con nucleadores de caja para macrofauna (GCL). El procesamiento de muestras consistió en extraer la megafauna de la capa superficial (bivalvos) cuya presencia se documentó en cada caso. Posteriormente se procedió a seccionar la columna del sedimento en los niveles o estratos: 0 a 1 cm, 1 a 3 cm, 3 a 5 cm, 5 a 10 cm y 10 a 15 cm. Cada nivel seccionado se colocó en un frasco con etanol frío al 96% y se etiquetaron hasta su posterior tamizado. El proceso de tamizado de sedimento se realizó a través de una columna de tamices con apertura de malla de 250  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$  y 1000  $\mu\text{m}$ . Al término el material retenido en cada tamiz, sedimentos y organismos se colocaron en frascos con etanol al 70%, se etiquetaron y se documentaron en una bitácora de campo. En este estudio, se revisó la réplica 1 (R1) y el nivel de 0-1 cm (N1) del sedimento tamizado con una apertura de malla de 250  $\mu\text{m}$ .

Se reconocieron un total de 12 inmersiones con ejemplares de gasterópodos obtenidas con nucleadores para macrofauna, aspirador y redes (Tabla 2; Anexo IV).

**Tabla 2.** Inmersiones realizadas durante la campaña BIG 2010, donde se recolectaron gasterópodos.

Localidad	Sitio	Inmersión	Hábitat: Asociación de	No. individuos	Equipo de recolección
Cuenca de Guaymas	Morelos	1768	<i>Archivesica gigas</i>	9	Red-1, Red-3
Cuenca de Guaymas	Morelos	1770	<i>Archivesica gigas</i>	141	Red-1, Red-3, GCL-1 (R1,N1)
Cuenca de Guaymas	Mat Mound	1767	<i>Riftia pachyptila</i>	1	Aspi-5
Margen de Sonora	Vasconcelos	1750	<i>Archivesica gigas</i>	1	Aspi-1

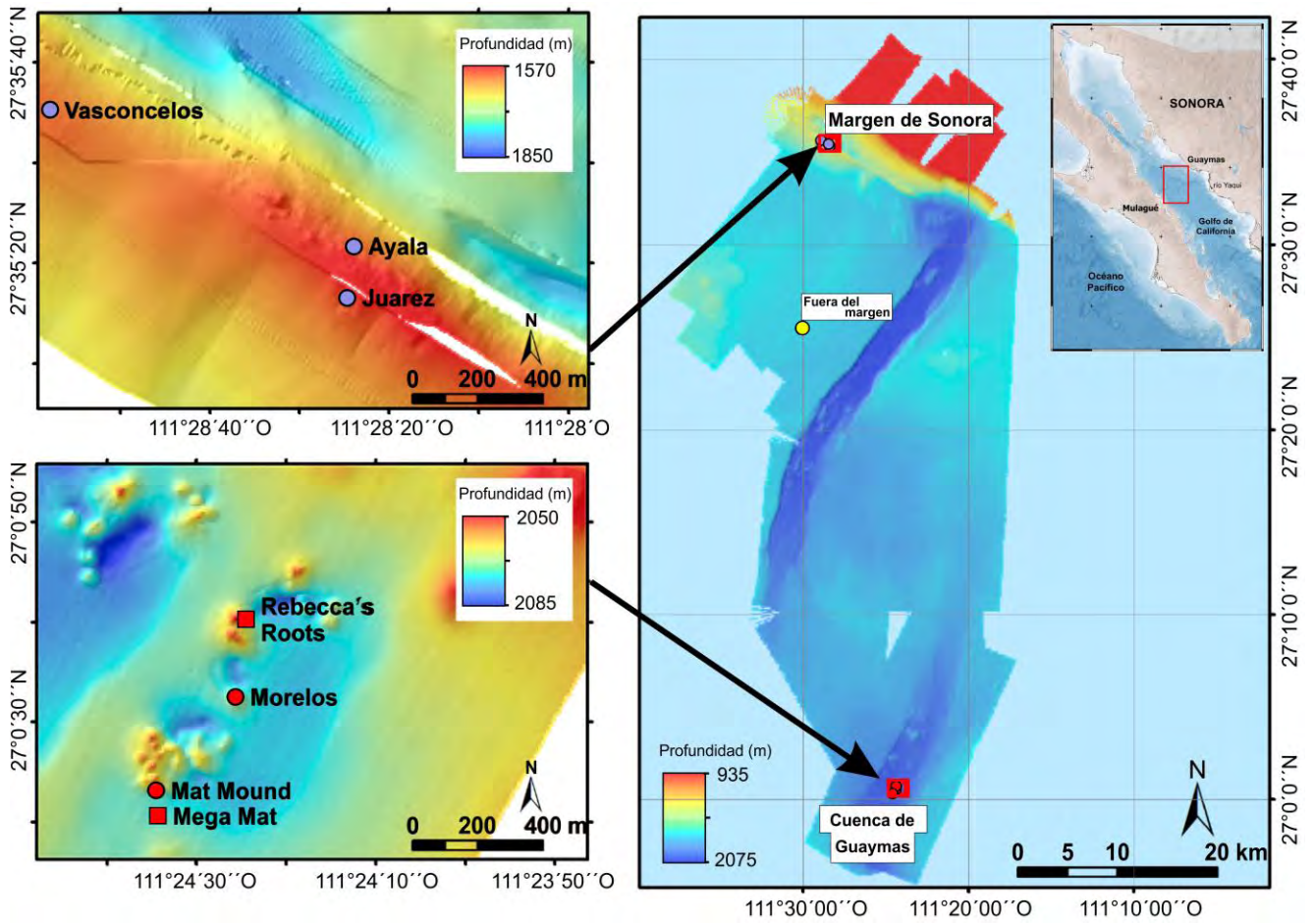
Margen de Sonora	Vasconcelos	1756	<i>Archivesica gigas</i>	189	Aspi-1, Aspi-2
Margen de Sonora	Vasconcelos	1757	<i>Archivesica gigas</i>	9	Red-1
Margen de Sonora	Vasconcelos	1758	<i>Archivesica gigas</i>	1	Red-1
Margen de Sonora	Juárez	1762	<i>Escarpia spicata</i>	4	Aspi-2
Margen de Sonora	Vasconcelos	1751	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	120	Red-1, Aspi-1
Margen de Sonora	Ayala	1748	<i>Phreagena kilmeri</i>	68	Red-1, Red 2, Aspi-2, Aspi-3, Aspi-5
Margen de Sonora	Ayala	1749	<i>Phreagena kilmeri</i>	14	Red-2, GCL-1 (R1, N1)
Margen de Sonora	Ayala	1760	<i>Phreagena kilmeri</i>	218	Aspi-1, Aspi-3, Red-1

En muestras de la cuenca de Guaymas, se identificaron ejemplares de gasterópodos en:

- Sitio Morelos (Figura 5): hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*” (Figura 6)
- Sitio Mat Mound (Figura 5): hábitat “Asociación de *Riftia pachyptila*” (Figura 6)

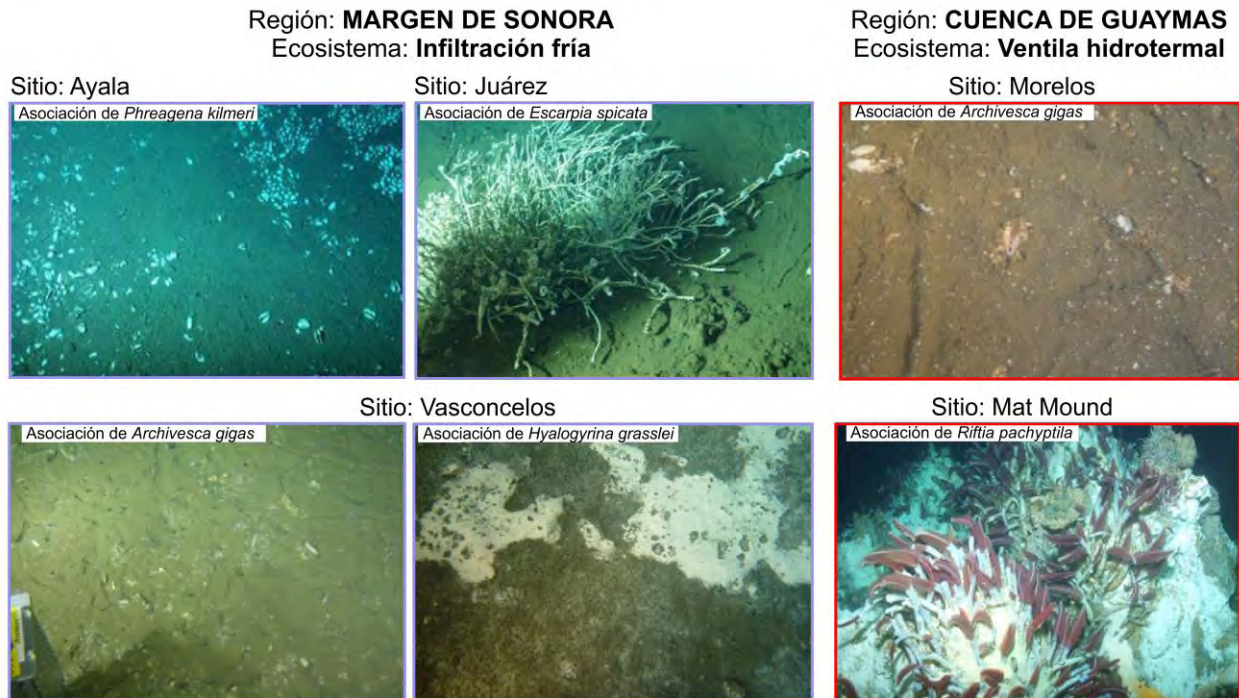
En muestras del margen de Sonora se reconocieron ejemplares de gasterópodos en:

- Sitio Vasconcelos (Figura 5): hábitat “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” (Figura 6) y hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*” (Figura 6)
- Sitio Ayala (Figura 5): hábitat “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (Figura 6)
- Sitio Juárez (Figura 5): hábitat “Asociación de *Escarpia spicata*” (Figura 6)



**Figura 5.** Sitios muestreados durante la campaña BIG, En círculos se señalan los sitios donde se recolectaron gasterópodos en el margen de Sonora (círculos azules) y la cuenca de Guaymas (círculos rojos). En la cuenca de Guaymas se señalan los sitios donde no se registró la presencia de gasterópodos (cuadrados rojos). Modificado de Portail *et al.* (2015).





**Figura 6.** Sitios y hábitats donde se registró la presencia de gasterópodos en el margen de Sonora (rectángulos azules) y en la cuenca de Guaymas (rectángulos rojos). Imágenes tomadas de Portail *et al.* (2015).

## 7.2 Trabajo de laboratorio y de gabinete

Se confirmó la identidad de las muestras con base en la bitácora de campo y en laboratorio. Se revisaron las muestras obtenidas con GCL con apertura de malla de 250  $\mu$ m, así como las que se obtuvieron con aspirador y redes. Estas muestras fueron revisadas y separadas por Victoria Suazo, Leticia Jiménez y Elizabeth Calleja.

Posteriormente se realizó una separación de los ejemplares dependiendo si presentaban la parte blanda o no en la concha, para ello se hicieron tinciones con rosa de bengala. Este procedimiento se realizó con el microscopio estereoscópico Zeiss Stemi DV4 a 25 aumentos.

Con base en estas observaciones se reconocieron:

- 1) Conchas que presentan la parte blanda del gasterópodo.

- 2) Conchas que no presentan la parte blanda del gasterópodo, es decir, conchas vacías, que aquí se integró como tanatocenosis.

Cabe mencionar que los subsiguientes análisis se realizaron con los organismos que se encontraron completos, por lo que la tanatocenosis no figuró en ningún análisis de este trabajo.

### ***7.2.1 Composición taxonómica***

Se realizó una lista de especies de gasterópodos que se han reportado para el área de estudio (Anexo I y II). La determinación taxonómica se realizó tomando en cuenta la morfología de la concha y a partir de las descripciones originales en la literatura especializada (Dall, 1908; Warén y Bouchet, 1986; McLean y Haszprunar, 1987; McClean, 1988; McLean, 1990; Warén y Ponder, 1991; Warén y Bouchet, 1993). La validación de la identificación, se basó en las características de la rádula de cada especie y en la revisión de los resultados por los Drs. Anders Warén (Swedish Museum of Natural History) y Philippe Bouchet (Muséum National d'Histoire Naturelle). Los ejemplares que fueron destinados para la extracción de la rádula, fueron pesados con anterioridad para obtener el dato de biomasa.

Se siguió el arreglo sistemático de Skoglund C. (2002), así como de Bouchet y Rocroi (2005). Con el fin de ilustrar el listado de especies se tomaron fotografías de cada especie en el Laboratorio de Malacología, ICML (UNAM), con las cámaras digitales Canon REBEL XT y Canon EOS REBEL T5i (Anexo V).

En particular, la extracción de la rádula se realizó con una solución al 10% de NaOH comercial en presentación sólida colocada en caja de Petri que se calentó en una parrilla eléctrica a aproximadamente 75°C. Se extrajo la parte blanda de cada ejemplar por especie y se colocó en la solución de NaOH degradando todo el tejido muscular y exponiendo la rádula, procedimiento que duró varios minutos y hasta una hora.

Al término, la caja Petri se colocó en un microscopio estereoscópico Zeiss Stemi DV4 a 25 aumentos para visualizar la rádula. Una vez visualizada se colocó en un portaobjetos excavado con una pequeña cantidad de etanol al 70%.

Las rádulas se limpiaron colocando de dos a tres gotas de peróxido de hidrógeno sobre la rádula degradando el poco tejido que pudiera haber quedado. Dado el efecto corrosivo del peróxido, el tiempo que se dejó actuar fue de un par de minutos, tras los cuales, se enjuagó repetidamente con agua destilada y se colocaron en un tubo tipo Eppendorf. Cada vial se etiquetó con la información del nombre de la campaña, el nombre científico de la especie a la que corresponde, el número del frasco del que fue tomado el ejemplar, equipo de muestreo, réplica y nivel (en el caso de las muestras de GCL), así como la localidad y hábitat correspondiente.

Se tomaron fotografías de microscopía electrónica de barrido en el Laboratorio de Microscopia y Fotografía de la Biodiversidad (I) del Instituto de Biología (UNAM) con el microscopio SU1510 y en el Instituto de Fisiología Celular (UNAM) con el microscopio Zeiss Sigma VP. En cada especie se documentó el diente central, así como los dientes laterales y marginales (Figura 3; Anexo V).

### ***7.2.2 Riqueza específica, abundancia y biomasa***

La riqueza específica se determinó como el número total de especies presentes en muestras de la cuenca de Guaymas y del margen de Sonora, así como en sus respectivos hábitats (Tabla 2).

Se cuantificaron los ejemplares (abundancia) por especie de cada ecosistema quimiosintético y sus respectivos hábitats.

Para obtener los datos de biomasa, todos los organismos se pesaron con concha en una microbalanza electrónica de la marca Mettler-Toledo MX5. Los datos de biomasa se obtuvieron en unidades de miligramos de peso húmedo fijado (mg phf). Los datos obtenidos se transformaron a miligramos de carbono (mg C) usando la constante de transformación de biomasa propuesta por Rowe (1983), de la siguiente forma:

$$(a) (b)/100 = x \text{ mgC}$$

Donde:

a= biomasa en mg phf

b= Valor K de la constante de transformación para gasterópodos (K=3.40%)

x= resultado de (a) (b)/100 en unidades de mgC

La información se ordenó en hojas de cálculo de Excel, con los datos de la campaña, inmersión, hábitat, equipo de recolección, riqueza, abundancia y biomasa.

### ***7.2.3 Estructura de la comunidad***

La diversidad se calculó con el índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1963) utilizando los datos de abundancia, por ecosistema y por hábitat de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías en el programa Primer v6 (Clarke y Gorley, 2006). El cálculo del índice se realizó a partir de la ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^i p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Weaver

p<sub>i</sub> = frecuencia relativa de cada especie (i)

ln = función logaritmo natural

∑ = sumatoria

La dominancia o predominio de una o algunas especies se determinó con el índice de dominancia D' descrito por Simpson (1949) como:

$$D' = 1 - \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número de individuos o abundancia total

La equidad cuantificó el grado con el que la abundancia total se distribuye en el número de especies presentes y se calculó con el índice de equidad  $J'$  descrito por Pielou (1975) como:

$$J' = \frac{H'}{\ln(s)}$$

Donde:

$J'$  = índice de equidad

$H'$  = índice de diversidad de Shannon-Weaver

$s$  = riqueza de especies

#### **7.2.4 Grado de similitud**

La similitud de la composición taxonómica entre los hábitats de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías, así como en su conjunto, se determinó con datos de presencia-ausencia de especies por hábitat mediante un análisis de similitud a través del coeficiente de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957). La unión fue simple. Dichos análisis se llevaron a cabo con el programa Primer v6 (Clarke y Gorley, 2006).

## VIII. RESULTADOS

### 8.1 Composición taxonómica

El número total de ejemplares de gasterópodos con concha y parte blanda fue de 775, a partir de los cuales se identificaron ocho especies; seis se identificaron a nivel de especie y dos a nivel de género. Las especies de gasterópodos identificadas se agruparon en siete familias y siete géneros. A continuación se presenta el arreglo taxonómico de las especies de gasterópodos basado en las clasificaciones de Skoglund C. (2002), y Bouchet y Rocroi (2005). Las fotografías correspondientes a cada especie se presentan a manera de catálogo en el Anexo V.

#### Phylum Mollusca

##### Clase Gastropoda

##### Subclase Caenogastropoda

##### Orden Neotaenioglossa

##### Suborden Discopoda

##### Superfamilia Abysochrysoidea

##### Familia Provannidae

##### Género *Provanna*

*Provanna goniata* Warén y Bouchet, 1986

*Provanna laevis* Warén y Ponder, 1991

##### Subclase Heterobranchia

##### Orden Heterostropha

##### Suborden (No asignado)

##### Superfamilia Pyramidelloidea

##### Familia Pyramidellidae

##### Subfamilia Turbonillinae

##### Género *Eulimella*

*Eulimella lomana* Dall, 1908

##### Orden (No asignado)

##### Suborden (No asignado)

##### Superfamilia Valvatoidea

**Familia** Hyalogyrinidae

**Género** *Hyalogyrina*

*Hyalogyrina grasslei* Warén y Bouchet, 1993

**Subclase** Patellogastropoda

**Orden** (No asignado)

**Superfamilia** Neolepetopsoidea

**Familia** Neolepetopsidae

**Género** *Paralepetopsis* McLean, 1990b

*Paralepetopsis* sp.

**Subclase** Vetigastropoda

**Orden** (No asignado)

**Superfamilia** Lepetelloidea

**Familia** Pyropeltidae

**Género** *Pyropelta*

*Pyropelta corymba* McLean y Haszprunar, 1987

**Orden** (No asignado)

**Superfamilia** Lepetodriloida

**Familia** Lepetodrilidae

**Género** *Lepetodrilus*

*Lepetodrilus guaymasensis* McLean, 1988

**Orden** (No asignado)

**Suborden** (No asignado)

**Superfamilia** Seguenzoidea

**Familia** Cataegidae

**Subfamilia** Cataeginae

**Género** *Cataegis* McLean y Quinn, 1987

*Cataegis* sp.

## 8.2 Riqueza específica, abundancia y biomasa

**Riqueza específica en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora:** de las ocho especies identificadas, las especies *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*, *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba* se distribuyeron tanto en ventilas hidrotermales como en infiltraciones frías, mientras que las especies *Cataegis* sp., y *Eulimella lomana* fueron exclusivas de los hábitats de infiltraciones frías (Tabla 3 y Tabla 4).

**Riqueza específica en hábitats de la cuenca de Guaymas:** el hábitat que presentó la mayor riqueza de especies fue el de “Asociación de *Archivesica gigas*” ya que en éste se presentaron cinco especies: *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*. El hábitat con la menor riqueza fue el de “Asociación de *Riftia pachyptila*” presentándose sólo una especie: *Provanna goniata*. Los hábitats de ventilas hidrotermales no compartieron especies entre sí (Tabla 3).

**Tabla 3.** Presencia-ausencia de la riqueza específica en ventilas hidrotermales por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.

Ecosistema	Ventilas hidrotermales					
	<i>Archivesica gigas</i>					<i>Riftia pachyptila</i>
Hábitat: Asociación de	Morelos					Mat Mound
Sitio						
Inmersión	1768		1770			1767
Equipo de muestreo	Red-1	Red-3	Red-1	Red-3	GCL-1 (R1, N1)	Aspi-5
Especies						
<i>Cataegis</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Eulimella lomana</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Hyalogyrina grasslei</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Paralepetopsis</i> sp.	0	1	0	0	0	0
<i>Provanna goniata</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Provanna laevis</i>	1	1	1	0	1	0
<i>Pyropelta corymba</i>	0	0	1	1	0	0

**Riqueza específica en hábitats del margen de Sonora:** los hábitats que presentaron la mayor riqueza fueron el de “Asociación de *Phreagena kilmeri*”, ya que en éste se encontraron presentes las ocho especies que se reportan en este trabajo: *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina*



*grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*, *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*, y el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*”, ya que en éste se presentaron cuatro especies: *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*. Por otra parte, los hábitats con la menor riqueza fueron el de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*”, ya que en éste se presentaron dos especies: *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis* y el de “Asociación de *Escarpia spicata*” que presentó dos especies: *Lepetodrilus guaymasensis* y *Paralepetopsis* sp. (Tabla 4).

El hábitat de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” compartió especies con todos los hábitats en estudio, dado que presentó la mayor riqueza específica. Con el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” compartió a las especies *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*; con el hábitat de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” compartió a las especies *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*; con el hábitat de “Asociación de *Escarpia spicata*” compartió a las especies *Lepetodrilus guaymasensis* y *Paralepetopsis* sp. Por otra parte, los hábitats de “Asociación de *Archivesica gigas*” y de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*”, compartieron a las especies *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis* (Tabla 4).

**Tabla 4.** Presencia-ausencia de la riqueza específica en infiltraciones frías por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.

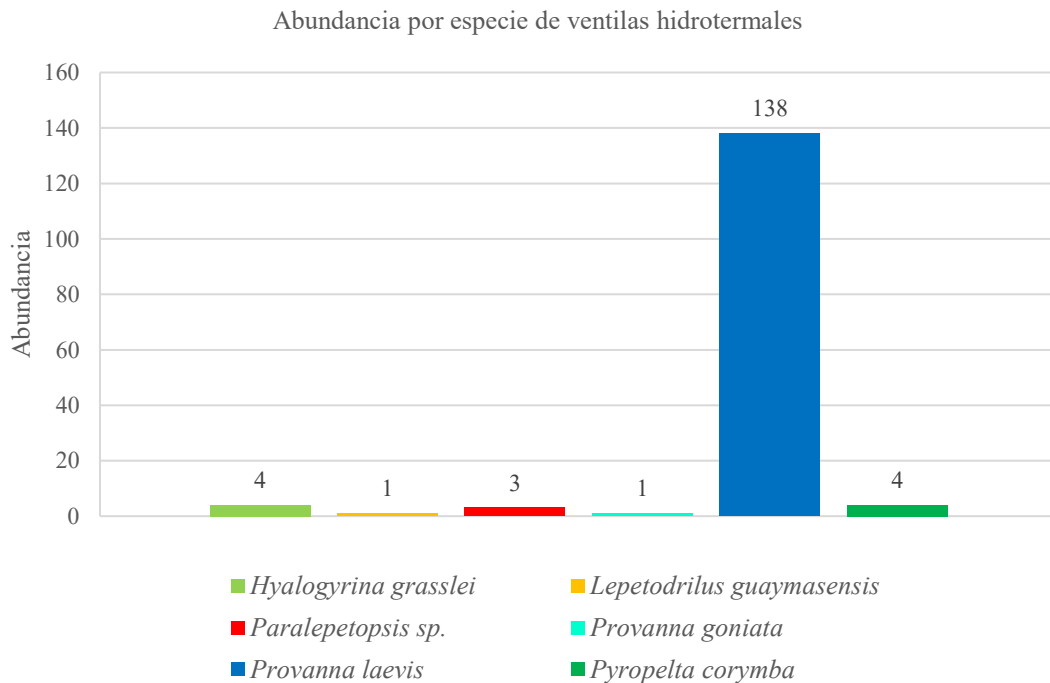
Ecosistema		Infiltraciones frías																
Hábitat: Asociación de	<i>Archivesica gigas</i>				<i>Escarpia spicata</i>	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	<i>Phreagena kilmeri</i>											
Sitio	Vasconcelos				Juárez	Vasconcelos	Ayala											
Inmersión	1750	1756		1757	1758	1762	1751		1748					1749		1760		
Equipo de muestreo	Aspi-1	Asp i-1	Asp i-2	Red- 1	Red-1	Aspi-2	Red-1	Aspi-1	Red- 1	Red- 2	Aspi -2	Aspi -3	Aspi-5	Red- 2	GCL-1 (R1, N1)	Aspi -1	Aspi -3	Red- 1
<b>Especie</b>																		
<i>Cataegis</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eulimella lomana</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
<i>Hyalogyrina grasslei</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Paralepetopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Provanna goniata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Provanna laevis</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
<i>Pyropelta corymba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

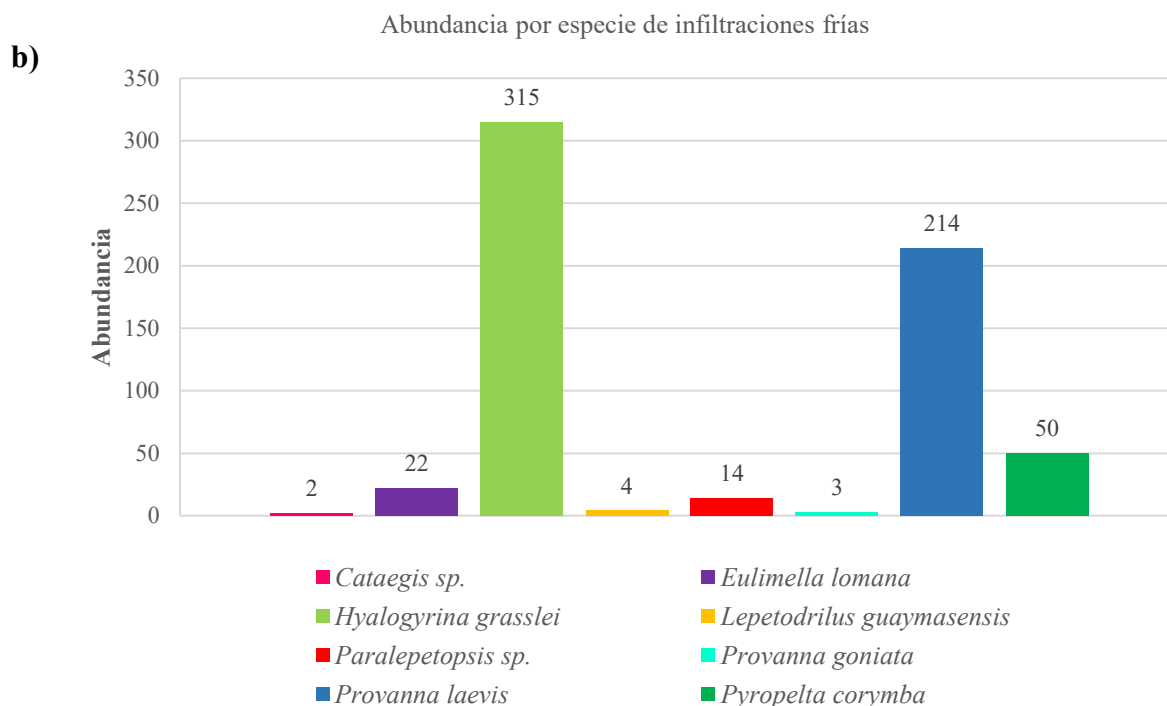
**Abundancia en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora:** del total de 775 organismos separados, 151 (19.48%) fueron recolectados en ventilas hidrotermales y 624 (80.51%) en infiltraciones frías.

La especie más abundante en ventilas hidrotermales fue *Provanna laevis* con 138 individuos totales (91.39%). Las especies menos abundantes fueron *Provanna goniata* y *Lepetodrilus guaymasensis*, ambas con solo un ejemplar (0.66%; Figura 7a).

En infiltraciones frías, las especies más abundantes fueron *Hyalogyrina grasslei*, con 315 ejemplares totales (50.48%), así como *Provanna laevis* con una abundancia total de 214 ejemplares (34.29%). La especie menos abundante fue *Cataegis* sp., con dos ejemplares (0.32%; Figura 7b).

a)

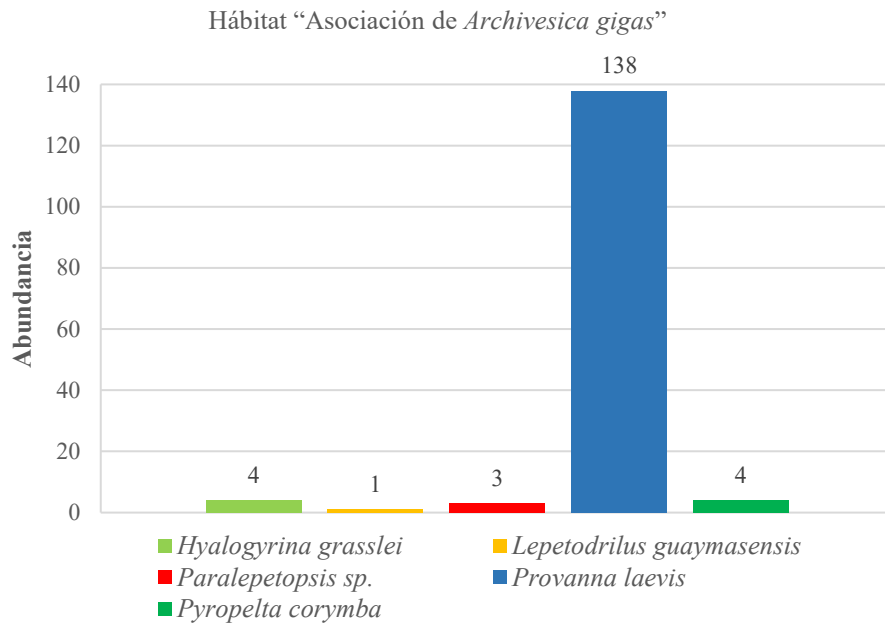




**Figura 7.** Abundancia por especies: a) ventilas hidrotermales y b) infiltraciones frías.

**Abundancia por hábitats de la cuenca de Guaymas:** del total de 151 organismos recolectados en ventilas hidrotermales, 150 organismos se presentaron en el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” (99.33%), siendo el hábitat con la mayor abundancia. La especie más abundante en este hábitat fue *Provanna laevis* con 138 individuos totales (92%). La especie menos abundante en este hábitat fue *Lepetodrilus guaymasensis*, con solo un ejemplar (0.66%; Figura 8; Tabla 5).

El hábitat de “Asociación de *Riftia pachyptila*” presentó la menor abundancia con un solo ejemplar (0.66%) correspondiente a la especie *Provanna goniata* (Tabla 5).



**Figura 8.** Abundancia por especie en el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*”.

**Tabla 5.** Abundancia de las especies presentes en ventilas hidrotermales por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.

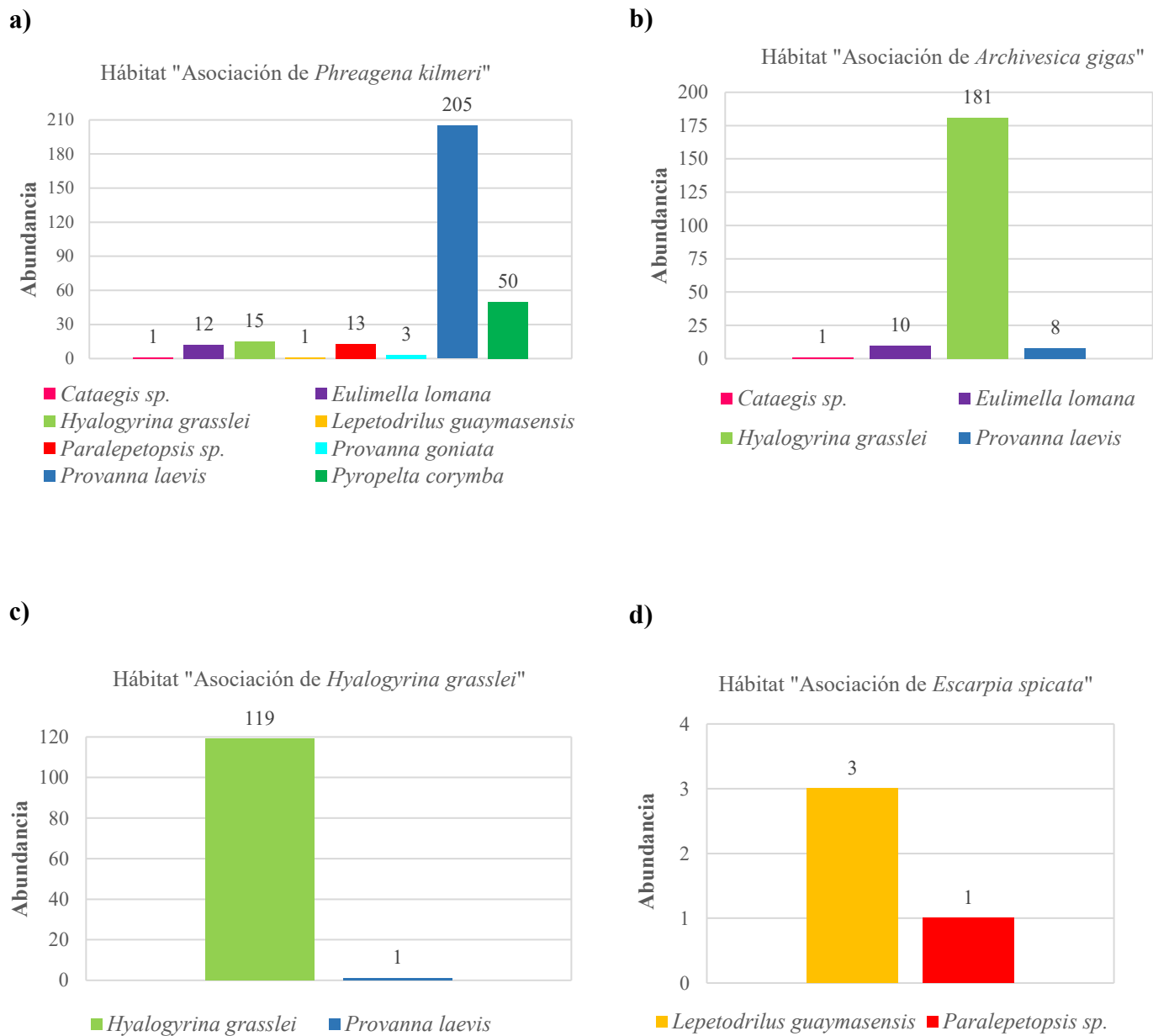
Ecosistema	Hábitat: Asociación de	Sitio	Inmersión	Equipo de muestreo	Especie	Abundancia (No. de ind)
Ventilas hidrotermales	<i>Archivesica gigas</i>	Morelos	1768	Red-1	<i>Provanna laevis</i>	3
				Red-3	<i>Paralepetopsis sp.</i>	3
			1770	Red-1	<i>Provanna laevis</i>	123
					<i>Pyropelta corymba</i>	1
					<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	1
				Red-3	<i>Pyropelta corymba</i>	3
					GCL-1 (R1,N1)	<i>Hyalogyrina grasslei</i>
				<i>Riftia pachyptila</i>	Mat Mound	1767
		<i>Provanna laevis</i>	9			

**Abundancia por hábitats en el margen de Sonora:** del total de 624 organismos muestreados en infiltraciones frías, 300 organismos (48.07%) se presentaron en el hábitat “Asociación de *Phreagena kilmeri*” siendo el hábitat con la mayor abundancia en infiltraciones frías. La especie más abundante en este hábitat fue *Provanna laevis* con 205 ejemplares (68.33%); mientras que las especies menos abundantes fueron *Cataegis* sp., y *Lepetodrilus guaymasensis* con solo un ejemplar (0.33%; Figura 9a; Tabla 6).

El hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*” presentó una abundancia total de 200 organismos (32.05%). La especie más abundante en este hábitat fue *Hyalogyrina grasslei* con 181 ejemplares (90.5%), la especie menos abundante fue *Cataegis* sp., con solo un ejemplar (0.5%; Figura 9b; Tabla 6).

El hábitat “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” presentó una abundancia total de 120 organismos (19.23%). La especie más abundante en este hábitat fue *Hyalogyrina grasslei* con 119 ejemplares (99.16%), mientras que la especie menos abundante fue *Provanna laevis* con solo un ejemplar (0.83%; Figura 9c; Tabla 6).

El hábitat que presentó la menor abundancia fue el de “Asociación de *Escarpia spicata*” con una abundancia total de cuatro organismos (0.64%). La especie más abundante fue *Lepetodrilus guaymasensis* con tres ejemplares (75%) y la especie menos abundante fue *Paralepetopsis* sp., con un solo ejemplar (25%; Figura 9d; Tabla 6).



**Figura 9.** Abundancia por especie en hábitats de infiltraciones frías: a) hábitat “Asociación de *Phreagena kilmeri*”, b) hábitat “Asociación de *Archivesica gigas*”, c) hábitat “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*”, d) hábitat “Asociación de *Escarpia spicata*”.

**Tabla 6.** Abundancia de las especies presentes en infiltraciones frías por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.

Ecosistema	Hábitat: Asociación de	Sitio	Inmersión	Equipo de muestreo	Especie	Abundancia (No. de ind)
Infiltraciones frías	<i>Archivesica gigas</i>	Vasconcelos	1750	Aspi-1	<i>Cataegis</i> sp.	1
			1756	Aspi-1	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	48
				Aspi-2	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	133
					<i>Provanna laevis</i>	8
			1757	Red-1	<i>Eulimella lomana</i>	9
	1758	Red-1	<i>Eulimella lomana</i>	1		
	<i>Escarpia spicata</i>	Juárez	1762	Aspi-2	<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	3
	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	Vasconcelos	1751	Red-1	<i>Provanna laevis</i>	1
				Aspi-1	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	119
	<i>Phreagena kilmeri</i>	Ayala	1748	Red-1	<i>Cataegis</i> sp.	1
					<i>Eulimella lomana</i>	3
					<i>Paralepetopsis</i> sp.	4
					<i>Provanna goniata</i>	1
				Red-2	<i>Eulimella lomana</i>	1
					<i>Paralepetopsis</i> sp.	3
					<i>Provanna goniata</i>	1
<i>Provanna laevis</i>				37		
Aspi-2				<i>Eulimella lomana</i>	1	
Aspi-3				<i>Hyalogyrina grasslei</i>	15	
Aspi-5	<i>Provanna goniata</i>	1				
1749	Red-2	<i>Eulimella lomana</i>	3			
		<i>Paralepetopsis</i> sp.	4			
		<i>Provanna laevis</i>	6			
	GCL-1 (R1, N1)	<i>Eulimella lomana</i>	1			



			1760		<i>Eulimella lomana</i>	1	
					Aspi-1	<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	1
						<i>Paralepetopsis</i> sp.	2
						<i>Provanna laevis</i>	130
						<i>Pyropelta corymba</i>	45
					Aspi-3	<i>Provanna laevis</i>	32
						<i>Pyropelta corymba</i>	5
				Red-1	<i>Eulimella lomana</i>	2	

**Biomasa en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora:** la biomasa total (en unidades de mgC) en conjunto de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías fue de 1065.7 mgC (que equivale a 1.0657 gC).

En ventilas hidrotermales la biomasa total fue de 509.277 mgC (47.78%; Tabla 7). En este ecosistema, el valor más alto de biomasa lo presentó la especie *Provanna laevis* (488.794 mgC; n= 138; Tabla 7), representando el 95.97% de la biomasa total del ecosistema. El valor más bajo de biomasa se registró para la especie *Lepetodrilus guaymasensis* (0.68 mgC; n=1; Tabla 7), representando el 0.13% de la biomasa total del ecosistema.

En infiltraciones frías la biomasa total fue de 556.432 mgC (52.21%; Tabla 8). En este ecosistema, el valor más alto de biomasa lo presentó la especie *Provanna laevis* (235.896 mgC; n=214, Tabla 8), representando el 42.39% de la biomasa total del ecosistema. El valor más bajo de biomasa se registró para la especie *Pyropelta corymba* (2.60 mgC; n=50; Tabla 8), representando el 0.46% de la biomasa total del ecosistema.

**Biomasa por hábitats de la cuenca de Guaymas:** el hábitat con el valor más alto de biomasa correspondió al de “Asociación de *Archivesica gigas*” (494.43 mgC; n=150; Tabla 7); la especie que más biomasa aportó en este hábitat fue *Provanna laevis* (488.794 mgC; n=138; Tabla 7), mientras que la especie que presentó menos biomasa fue *Lepetodrilus guaymasensis* (0.680 mgC; n=1; Tabla 7). El hábitat con el valor más bajo de biomasa correspondió al de Asociación de *Riftia pachyptila* (14.847 mgC; n=1; Tabla 7), dado que en este hábitat solo se presentó la especie *Provanna goniata* (14.847 mgC; n=1; Tabla 7).

**Tabla 7.** Biomasa (mgC) de ventilas hidrotermales por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.

Ecosistema	Ventilas hidrotermales					
	<i>Archivesica gigas</i>			<i>Riftia pachyptila</i>		
Hábitat: Asociación de	Morelos				Mat Mound	
Sitio						
Inmersión	1768		1770		1767	
Equipo de muestreo	Red-1	Red-3	Red-1	Red-3	GCL-1 (R1, N1)	Aspi- 5
Especie						
<i>Cataegis</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Eulimella lomana</i>	0	0	0	0	0	0

<i>Hyalogyrina grasslei</i>	0	0	0.6895	0	0.2009	0
<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	0	0	0	0.6803	0	0
<i>Paralepetopsis</i> sp.	0	3.1650	0	0	0	0
<i>Provanna goniata</i>	0	0	0	0	0	14.847
<i>Provanna laevis</i>	15.184	13.720	441.026	0	18.862	0
<i>Pyropelta corymba</i>	0	0	0.1139	0.7860	0	0
Biomasa Total por hábitat (mgC)	494.43004					14.84746
Biomasa Total en ventilas hidrotermales (mgC)	509.2775					

**Biomasa por hábitats en el margen de Sonora:** el hábitat con el valor más alto de biomasa correspondió al de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (404.379 mgC; n=300; Tabla 8), la especie que más biomasa aportó en este hábitat fue *Provanna laevis* (223.65 mgC; n=205; Tabla 8), y la especie que presentó menor biomasa fue *Lepetodrilus guaymasensis* (1.133 mgC; n=1; Tabla 8).

El hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” presentó una biomasa de 128.463 mgC (n=200; Tabla 8). La especie que presentó la mayor biomasa en este hábitat fue *Eulimella lomana* (76.98 mgC; n=10; Tabla 8), mientras que la especie que presentó menor biomasa fue *Provanna laevis* 7.864 mgC; n= 8; Tabla 8).

El hábitat de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” presentó una biomasa de 14.026 mgC (n=120; Tabla 8). La especie que presentó la mayor biomasa en este hábitat fue *Hyalogyrina grasslei* (9.65 mgC; n=119; Tabla 8), la especie que presentó la menor biomasa fue *Provanna laevis* (4.375 mgC; n=1; Tabla 8).

El hábitat con el valor más bajo de biomasa correspondió al de “Asociación de *Escarpia spicata*” (9.563 mgC; n=4; Tabla 8). La especie que presentó la mayor biomasa en este hábitat fue *Lepetodrilus guaymasensis* (5.695 mgC; n=3; Tabla 8), la especie que presentó la menor biomasa fue *Paralepetopsis* sp. (3.868 mgC; n=1; Tabla 8).

**Tabla 8.** Biomasa (mgC) de infiltraciones frías por hábitat, sitio, inmersión y equipo de muestreo.

Ecosistema		Infiltraciones frías																
Hábitat: Asociación de	<i>Archivesica gigas</i>				<i>Escarpia spicata</i>	<i>Hyalogyrina grasslei</i>			<i>Phreagena kilmeri</i>									
Sitio	Vasconcelos				Juárez	Vasconcelos			Ayala									
Inmersión	1750	1756		1757	1758	1762	1751		1748					1749		1760		
Equipo de muestreo	Aspi-1	Aspi-1	Aspi-2	Red-1	Red-1	Aspi-2	Red-1	Aspi-1	Red-1	Red-2	Aspi-2	Aspi-3	Aspi-5	Red-2	GCL-1 (R1,N1)	Aspi-1	Aspi-3	Red-1
Especie																		
<i>Cataegis</i> sp.	30.59	0	0	0	0	0	0	0	32.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eulimella lomana</i>	0	0	0	75.13	1.855	0	0	0	8.131	9.107	11.32	0	0	42.77	3.971	25.787	0	7.81
<i>Hyalogyrina grasslei</i>	0	4.88	8.13	0	0	0	0	9.650	0	0	0	6.72 3	0	0	0	0	0	0
<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	0	0	0	0	0	5.695	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.133	0	0
<i>Paralepetopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	3.868	0	0	6.175	2.722	0	0	0	2.23	0	1.717	0	0
<i>Provanna goniata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5.689	1.798	0	0	8.925	0	0	0	0	0
<i>Provanna laevis</i>	0	0	7.86	0	0	0	4.375	0	0	44.09	0	0	0	7.233	0	129.19	43.1	0
<i>Pyropelta corymba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.247	0.35	0
Biomasa Total por hábitat (mg C)	128.463				9.563	14.026			404.379									
Biomasa Total en infiltraciones frías (mg C)	556.432																	

### 8.3 Estructura de la comunidad

**Índices ecológicos por ecosistema:** el ecosistema que presentó el valor más alto de diversidad fue el de infiltraciones frías ( $H' = 1.194$ ), mientras que el ecosistema de ventilas hidrotermales presentó una diversidad menor ( $H' = 0.419$ ), por lo tanto el valor más elevado de dominancia se presentó en ventilas hidrotermales ( $D' = 0.837$ ) y la dominancia más baja en infiltraciones frías ( $D' = 0.380$ ).

La equidad más alta la presentó el ecosistema de infiltraciones frías ( $J' = 0.574$ ) y las ventilas hidrotermales presentaron menor equidad ( $J' = 0.233$ ; Tabla 9).

**Tabla 9.** Índices ecológicos ( $H'$ ,  $D'$  y  $J'$ ) por ecosistema.

Ecosistema	Ventilas hidrotermales	Infiltraciones frías
Diversidad ( $H'$ )	0.419	1.194
Dominancia ( $D'$ )	0.8371	0.3807
Equidad ( $J'$ )	0.2338	0.5741

**Índices ecológicos por hábitat en la cuenca de Guaymas:** el hábitat que presentó el valor más alto de diversidad fue el de “Asociación de *Archivesica gigas*” ( $H' = 0.55$ ), mientras que el valor más bajo de diversidad se presentó en el hábitat de “Asociación de *Riftia pachyptila*” ( $H' = 0$ ), por lo tanto la dominancia más alta se presentó en el hábitat de “Asociación de *Riftia pachyptila*” ( $D' = 1$ ) y la dominancia más baja en el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” ( $D' = 0.744$ ).

La equidad más alta la presentó el hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” ( $J' = 0.3422$ ) y el hábitat que menor equidad presentó fue el de “Asociación de *Riftia pachyptila*” ( $J' = 0$ ; Tabla 10).

**Tabla 10.** Índices ecológicos (H', D' y J') por hábitat de ventilas hidrotermales.

Hábitat: Asociación de	<i>Archivesica gigas</i>	<i>Riftia pachyptila</i>
Diversidad (H')	0.5508	0
Dominancia (D')	0.7444	1
Equidad (J')	0.3422	---

**Índices ecológicos por hábitat en el margen de Sonora:** el hábitat que presentó el valor más alto de diversidad fue el de “Asociación de *Phreagena Kilmeri*” (H' = 1.057), mientras que el valor más bajo de diversidad se presentó en el hábitat de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” (H' = 0.048), por lo tanto la dominancia más alta se presentó en el hábitat de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” (D' = 0.983) y la más baja en el hábitat de “Asociación de *Phreagena Kilmeri*” (D' = 0.50).

La equidad (J') más alta la presentó el hábitat de “Asociación de *Escarpia spicata*” (J' = 0.811) y el hábitat que menor equidad presentó fue el de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” (J' = 0.069; Tabla 11).

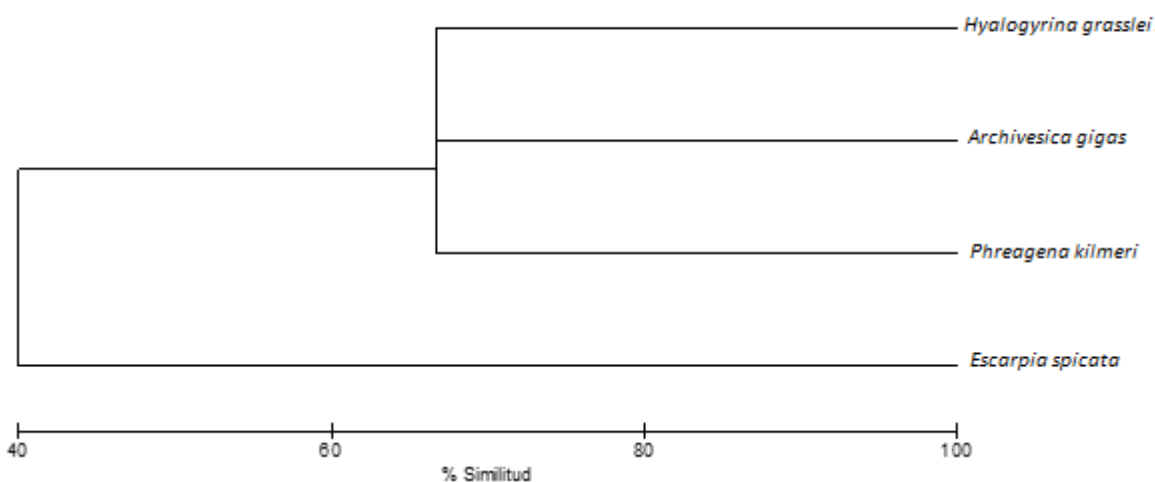
**Tabla 11.** Índices ecológicos (H', D' y J') por hábitat de infiltraciones frías.

Hábitat: Asociación de	<i>Archivesica gigas</i>	<i>Escarpia spicata</i>	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	<i>Phreagena kilmeri</i>
Diversidad (H')	0.395	0.562	0.048	1.057
Dominancia (D')	0.823	0.625	0.983	0.50
Equidad (J')	0.285	0.811	0.069	0.508

#### 8.4 Grado de similitud

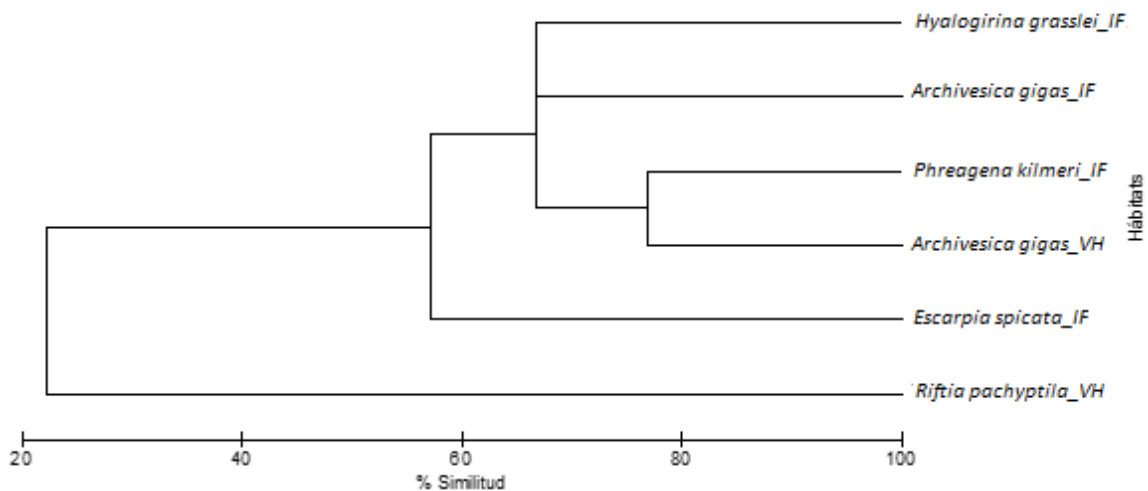
**Similitud entre hábitats en la cuenca de Guaymas:** de acuerdo con los datos de presencia-ausencia por especie de gasterópodos y por hábitat de ventilas hidrotermales, el análisis de similitud no agrupó a los hábitats de “Asociación de *Archivesica gigas*” y de “Asociación de *Riftia pachyptila*” dado que estos hábitats no comparten especies entre sí (similitud= 0%; Anexo VI).

**Similitud entre hábitats en el margen de Sonora:** de acuerdo con los datos de presencia-ausencia por especie de gasterópodos y por hábitat de infiltraciones frías, el análisis de similitud agrupó a los hábitats de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” y de “Asociación de *Archivesica gigas*” (similitud= 66.66%), al compartir el mayor número de especies entre sí: *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*. El hábitat de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei*” se agrupó con los hábitats de “Asociación *Archivesica gigas*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (similitud= 66.66%), ya que comparte con ambos hábitats a las especies *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*. El hábitat de “Asociación de *Escarpia spicata*” se separó del resto de los hábitats dado que comparte a las especies *Lepetodrilus guaymasensis* y *Paralepetopsis* sp., con el hábitat de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (similitud= 40%; Figura 10; Anexo VI).



**Figura 10.** Dendrograma de similitud de Bray-Curtis generado a partir de las especies de gasterópodos en los hábitats de infiltraciones frías.

**Similitud entre hábitats en ventilas hidrotermales e infiltraciones frías:** de acuerdo con los datos de presencia-ausencia por especies de gasterópodos y por hábitat de ventilas hidrotermales (VH) e infiltraciones frías (IF), se obtuvo una agrupación de los hábitats de “Asociación de *Archivesica gigas\_VH*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri\_IF*” (similitud= 76.92%) al compartir a las especies *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*, siendo los hábitats que más especies comparten. El hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas\_IF*” y de “Asociación de *Hyalogyrina grasslei\_IF*” (similitud= 66.66%) comparten entre sí y con el grupo anterior a las especies *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*. Los hábitats de “Asociación de *Archivesica gigas\_IF*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri\_IF*” (similitud= 66.66%), comparten a las especies *Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*. El hábitat de “Asociación de *Escarpia spicata\_IF*” comparte a las especies *Lepetodrilus guaymasensis* y *Paralepetopsis* sp., con los hábitats de “Asociación de *Archivesica gigas\_VH*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri\_IF*” (similitud=57.14%). Finalmente el hábitat de “Asociación de *Riftia pachyptila\_VH*” presentó solo a la especie *Provanna goniata* que se registró también en el hábitat de “Asociación de *Phreagena kilmeri\_IF*” (similitud= 22.22%; Figura 11; Anexo VI).



**Figura 11.** Dendrograma de similitud de Bray-Curtis generado a partir de las especies de gasterópodos en los hábitats de ventilas hidrotermales (VH) e infiltraciones frías (IF).



## IX. DISCUSIÓN

### 9.1 Composición taxonómica

Las ocho especies reportadas en este trabajo corresponden a siete familias, de las cuales, la familia Provannidae fue la mejor representada con dos especies. Warén y Bouchet (2001), discuten que dentro de esta familia, el género *Provanna*, es uno de los taxa más comunes en ambos ambientes. Algunas especies del género presentan una amplia distribución, por ejemplo, *Provanna variabilis* se distribuye en varios sitios tanto hidrotermales como de la dorsal de Juan de Fuca (Warén y Bouchet, 1986; 1993; Tunnicliffe *et al.*, 1998; Tsurumi y Tunnicliffe, 2001; Warén y Bouchet, 2001; Fujikura *et al.*, 2002 ; Levin *et al.*, 2009; Anexo I y II).

Sin embargo, las especies del género *Provanna* que se reportan en este trabajo se han registrado para pocos sitios de ventilas e infiltraciones, ya que *Provanna laevis* se ha reportado solo en un sitio de ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca y la cuenca de Guaymas, así como en infiltraciones de frías del margen de Oregón y Sonora (Tunnicliffe *et al.*, 1998; Warén y Bouchet, 2001; Portail *et al.*, 2015; Anexo I y II). La especie *Provanna goniata* se ha reportado solo para la región de la cuenca de Guaymas (Warén y Bouchet, 1986; 2001; Anexo I).

Las familias Pyropeltidae y Lepetodrilidae presentan varias especies distribuidas en estos ambientes (Sasaki *et al.*, 2010). La familia Pyropeltidae presenta gran diversidad en ventilas hidrotermales de la EPR y en Japón, y en infiltraciones frías de la región del Pacífico este (McLean y Haszprunar, 1987; Desbruyères *et al.*, 2006b; Levin *et al.*, 2015; Portail *et al.*, 2015; más referencias en el Anexo I y II). La especie que se reporta en este trabajo, *Pyropelta corymba* se ha reportado sólo en ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas y en infiltraciones frías del margen Sonora, Oregón y Costa Rica (Warén y Bouchet, 1993; Tunnicliffe *et al.*, 1998; Warén y Bouchet, 2001; Desbruyères *et al.*, 2006b; Portail *et al.*, 2015; más referencias en el Anexo I y II).

De la familia Lepetodrilidae, el género *Lepetodrilus* presenta la mayor diversidad de especies asociadas a ecosistemas de ventilas hidrotermales (Sasaki *et al.*, 2010), principalmente en la EPR y en Japón (Warén y Bouchet, 1993; Tunnicliffe *et al.*, 1998; Warén y Bouchet, 2001; Desbruyères *et al.*, 2006b; más referencias en el Anexo I y II).

En el caso de la especie *Lepetodrilus guaymasensis* que se presentó en este estudio, se ha reportado solamente en ventilas hidrotermales para la región de la cuenca de Guaymas y en infiltraciones frías se ha reportado en el margen de Sonora y de Costa Rica a intervalos de profundidad similares (1,600 a 2,000 m) (Levin *et al.*, 2015; Portail *et al.*, 2015; Anexo I y II).

Las familias Pyramidellidae e Hyalogyrinidae presentan pocas especies distribuidas en ecosistemas quimiosintéticos (Sasaki *et al.*, 2010) principalmente en ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca y Japón (Tunnicliffe *et al.*, 1998; Warén y Bouchet, 2001; Desbruyères *et al.*, 2006b; más referencias en el Anexo I y II). Las especies pertenecientes a estas familias que se reportan en el presente trabajo se han documentado para pocos sitios de ventilas e infiltraciones: *Eulimella lomana* se ha reportado en ventilas hidrotermales de Japón y la cuenca de Guaymas, así como en infiltraciones del margen de Sonora, mientras que *Hyalogyrina grasslei* se ha reportado exclusivamente en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora (Warén y Bouchet, 1993; 2001; Portail *et al.*, 2015; Anexo I y II).

Las especies pertenecientes a la familia Neolepetopsidae se han adaptado a los ecosistemas de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías, caracterizándose por presentar rádulas largas con las que se alimentan de detrito y bacterias (Sasaki *et al.*, 2010; Anexo V, Fotografía 17). La familia Neolepetopsidae presenta amplia diversidad principalmente en ventilas hidrotermales en la EPR y en infiltraciones del Pacífico este (Tunnicliffe *et al.*, 1998; Warén y Bouchet, 2001; Desbruyères *et al.*, 2006b; más referencias en el Anexo I y II). Las especies del género *Paralepetopsis* se distribuyen principalmente en ventilas hidrotermales de la dorsal mesoatlántica y Japón, así como en infiltraciones del golfo de México (Kiel, 2004; Desbruyères *et al.*, 2006b; Cordes *et al.*, 2007; más referencias en el Anexo I y II).

Cabe señalar que Portail *et al.* (2015), reportaron a *Paralepetopsis* sp., para infiltraciones frías del margen de Sonora, mientras que esta especie estuvo ausente en muestras de la cuenca de Guaymas. En este trabajo se reporta a la especie *Paralepetopsis* sp., tanto en ventilas hidrotermales como en infiltraciones frías.

La familia Cataegidae está escasamente representada en ecosistemas quimiosintéticos (Sasaki *et al.*, 2010), las especies conocidas se distribuyen en infiltraciones frías del golfo de México (Warén y Bouchet, 1993, 2001); más recientemente Portail *et al.* (2015), reportaron el género en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora.

Es importante mencionar que los ejemplares identificados como *Cataegis* sp., y *Paralepetopsis* sp., se encontraban en buen estado al momento de la identificación, sin embargo, mucha de la taxonomía moderna se basa en técnicas de biología molecular, las cuales por si mismas representan todo un reto a la comunidad científica, no obstante, no se descarta la posibilidad de que se trate de especies nuevas o de nuevos registros para especies ya descritas (Dr. Warén, *com. per.*). Es necesario realizar estudios más detallados para poder confirmar lo anterior mencionado.

## **9.2 Riqueza específica, abundancia y biomasa**

### **9.2.1 Riqueza específica**

Hasta la fecha, se ha descrito un mayor número de especies en ventilas hidrotermales que en infiltraciones frías (Van Dover *et al.*, 2002; Ramírez-Llodra y Billett, 2006), sin embargo, algunos estudios comparativos han reportado que usualmente en infiltraciones frías se encuentra una mayor riqueza de especies que en ventilas hidrotermales (e.g. Turnipseed *et al.*, 2003, 2004), atribuido a la lenta transición de factores físico-químicos entre la infiltración y el entorno heterotrófico circundante y a la estabilidad de estos ecosistemas (Sibuet y Olu, 1998; Ramírez-Llodra y Billett, 2006).

Aunque lo anterior coincide con los resultados de este trabajo, es importante recalcar que de las ocho especies reportadas, seis especies estuvieron presentes en ambos ecosistemas (*Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Provanna goniata*,

*Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*) mientras que las especies *Cataegis* sp., y *Eulimella lomana* fueron reportadas sólo para infiltraciones frías. Así mismo los hábitats de ventilas hidrotermales presentaron menor riqueza que los hábitats de infiltraciones frías (Tabla 3; Tabla 4). Sin embargo, para este trabajo se contó con un mayor número de muestras que fueron recolectadas en infiltraciones frías (n=18; ver Tabla 4) que en ventilas hidrotermales (n=6; ver Tabla 3), por lo que la riqueza en este último ecosistema podría estar subestimada.

Al hacer una comparación de la riqueza de especies de gasterópodos que se encontró en este estudio con sitios de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías de otras regiones del mundo, con profundidades similares, se destaca que en ventilas hidrotermales de la dorsal mesoatlántica, se ha reportado una riqueza máxima de alrededor de 15 especies que se distribuyen en el sitio Lucky Strike a una profundidad de entre 1,620 a 1,720 m (Anexo I); la riqueza de este sitio es mayor a la que se reporta en la cuenca de Guaymas. Cabe mencionar que ventilas hidrotermales de la dorsal mesoatlántica no se ha documentado la presencia de las especies que se reportan en el presente trabajo. Lo anterior mencionado puede deberse a que los estudios realizados en la dorsal mesoatlántica han sido en un número reducido comparado con otros sitios hidrotermales, por ejemplo de Japón o la EPR (Referencias en el Anexo I).

Para el caso de los sitios de ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca, se ha reportado una riqueza de nueve especies en el Axial Seamount a una profundidad de 1,500 a 1,600 m. Se destaca la presencia de la especie *Provanna laevis* en esta región; por otra parte, en el sitio Explorer Ridge se han reportado seis especies a una profundidad de 1,750 m. Estos sitios hidrotermales presentan una riqueza similar a la que se encuentra en la cuenca de Guaymas (Referencias en el Anexo I).

Los sitios hidrotermales en los que se ha reportado la mayor riqueza de especies de gasterópodos a nivel mundial, incluyen los sitios del pacífico oeste y de la EPR (consultar Anexo I). En la región de Japón los sitios más estudiados son, sin duda, las cuencas de Lau y Fiji, dado que en ambas la riqueza es de alrededor de 20 especies de gasterópodos documentadas a una profundidad aproximada de entre 1,750 a 2,000 m (Anexo I). La mayor

riqueza de especies de gasterópodos se ha documentado para los sitios hidrotermales en la EPR, con aproximadamente 30 especies reportadas en los 13°N a una profundidad de 2,600 m (consultar Anexo I). El número elevado de especies en estas regiones puede estar relacionada al esfuerzo de muestreo y número alto de estudios realizados en estas regiones (Referencias en el Anexo I).

Respecto a la riqueza de especies de gasterópodos a nivel mundial en infiltraciones frías, en la región del golfo de México se han reportado siete especies en la escarpa de Florida a una profundidad aproximada de 3,000 m (Anexo II), esta riqueza de especies es similar a la que se reporta en este trabajo para el margen de Sonora. En la región de Japón, en el sitio de infiltraciones frías de Nankai, se han reportado cinco especies a una profundidad aproximada de 1,900 m, siendo mayor la riqueza de especies que reportan en el margen de Sonora (Anexo II). Sin embargo hay que tomar en cuenta que a nivel mundial, los ecosistemas de ventilas hidrotermales han sido más estudiados que las infiltraciones frías (Van Dover *et al.*, 2002).

Comparando la riqueza reportada en este trabajo con estudios previos en el mismo sitio de estudio, destaca que Warén y Bouchet (1993), reportan una riqueza de especies menor, ya que para la cuenca de Guaymas identificaron seis especies (*Eulimella lomana*, *Hyalogyrina grasslei*, *Lepetodrilus guaymasensis*, *Provanna goniata*, *Provanna laevis* y *Pyropelta corymba*), mismas que coinciden con los resultados de este trabajo.

Recientemente, Portail *et al.* (2015) reportaron una riqueza de especies mayor a la presentada en este trabajo, ya que compararon la macrofauna presente en ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas y de infiltraciones frías del margen de Sonora, y como parte de sus resultados, reportan once especies de gasterópodos (*Cataegis* sp., *Eulimella lomana*, *Hyalogyrina* sp., *Lepetodrilus guaymasensis*, *Paralepetopsis* sp., *Parvaplustrum* sp., *Provanna* sp., *Provanna laevis*, *Pyropelta corymba* y *Retiskenea diploura*) de las cuales ocho especies son consistentes con los resultados obtenidos en este trabajo.

Así mismo, reportan que *Paralepetopsis* sp., y *Eulimella lomana* fueron especies que se presentaron sólo en infiltraciones frías y la especie *Pyropelta musaica* sólo en ventilas hidrotermales (Portail *et al.* 2015). Lo anterior coincide con el presente trabajo con la especie

*E. lomana*, ya que ésta se presentó solo en hábitats de infiltraciones frías. Este estudio destaca la presencia de *Paraleptopsis* sp., tanto en ventilas hidrotermales como en infiltraciones frías; mientras la especie *Pyropelta musaica* no figuró en los resultados de este trabajo

### **9.2.2 Abundancia**

Los valores de abundancia entre ecosistemas quimiosintéticos variaron dado que la abundancia en ventilas hidrotermales representó aproximadamente el 20%, mientras que en infiltraciones frías se concentró el 80% de la abundancia total encontrada en este trabajo (Tabla 5; Tabla 6). Este resultado, puede estar relacionado al mayor número de muestras correspondientes a infiltraciones frías (n=18; ver Tabla 6) que de ventilas hidrotermales (n=6; ver Tabla 5) en las cuales se recolectaron gasterópodos, sin embargo, los resultados son consistentes con el trabajo de Turnipseed *et al.* (2004), donde el 61% de la abundancia total de la macrofauna se concentró en infiltraciones frías mientras que el 39% en ventilas hidrotermales, además de presentar la mayor abundancia de algunas especies dominantes, destacando las especies de gasterópodos *Fucaria* sp., y *Paraleptopsis floridensis*.

Así mismo los resultados son consistentes con estudios que resaltan que los gasterópodos son componentes abundantes de la macrofauna de ecosistemas quimiosintéticos. Por ejemplo, Fujikura *et al.* (2002), comparan la macrofauna de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías de Japón encontrando que las especies más abundantes son gasterópodos de las especies *Provanna glabra* y *Cantrainea jamsteci*; Tsurumi y Tunnicliffe (2001; 2003), reportan que para ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca, de las especies más abundantes son los gasterópodos *Lepetodrilus fucensis* y *Depressigyra globulus*. Así mismo, el trabajo realizado por Bergquist *et al.* (2005), resalta la abundancia de las especies *Bathynnerita naticoidea* y *Provanna sculpta* en infiltraciones frías del golfo de México.

Se sabe que tanto las especies de la familia Provannidae y Lepetodrilidae son abundantes en estos ecosistemas quimiosintéticos (Sasaki *et al.*, 2010; Anexo I y II). De acuerdo con los resultados reportados en el presente trabajo, la especie *Provanna laevis* presentó la mayor abundancia en hábitats de ventilas hidrotermales y fue también muy abundante en hábitats de infiltraciones frías (Tabla 5; Tabla 6).

Lo anterior es consistente con los resultados de Portail *et al.* (2015), ya que para la familia Provannidae reportan una densidad de 433 ind m<sup>-2</sup> en infiltraciones frías, mientras que en ventilas hidrotermales reportan una densidad de 473 ind m<sup>-2</sup>. Así mismo, en los resultados del presente trabajo se reportó una abundancia baja de la especie *Leptodrilus guaymasensis* tanto en ventilas hidrotermales como en infiltraciones frías (Figura 7; Tabla 5; Tabla 6). Estos resultados difieren considerablemente con los que presentaron Portail *et al.* (2015), ya que para la especie reportan una densidad de 2,104 ind m<sup>-2</sup> en hábitats de infiltraciones frías. Aunque los resultados no son comparables, dado que en el presente trabajó no se midió la densidad, los resultados obtenidos por Portail *et al.* (2015) reflejan una elevada abundancia de las especies para el mismo sitio de estudio.

La riqueza, abundancia y distribución de las especies en estos ecosistemas puede estar relacionada a la temperatura y distancia de los fluidos químicos, por ejemplo, Bates *et al.* (2005), estudiaron a las especies *Depressigyra globulus*, *Lepetodrilus fucensis* y *Provanna variabilis* y la selección del hábitat relacionado a la temperatura, sugiriendo que puede haber una competencia por el espacio desplazando a otras especies. Estudios similares se han llevado a cabo en la EPR (Fustec *et al.*, 1987) y la dorsal Juan de Fuca (Lee, 2003), por lo que la tolerancia térmica es uno de los factores determinantes en la selección del hábitat modelando los patrones de abundancia observados (Bates *et al.*, 2005).

Es posible que la mayor abundancia de las especies reportadas en este trabajo, esté modelada por la selección del hábitat en relación con la temperatura, en este escenario, los hábitats de asociación de bivalvos de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías presentarían las mejores condiciones para las especies *Provanna laevis*, *Hyalogyrina grasslei* y *Pyropelta corymba*, que fueron las más abundantes. Sin embargo, no hay estudios de selección del hábitat con especies que se distribuyen en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora, por lo que estudios futuros con estas especies brindarían una base importante en este tema poco estudiado.

Respecto a los hábitats, los que presentaron una mayor abundancia (así como una mayor diversidad) fueron los de asociación de bivalvos tanto en ventilas hidrotermales como en

infiltraciones frías (Tabla 5; Tabla 6). Lo anterior es consistente con lo reportado por Van Dover *et al.* (2004), ya que estos hábitats suelen albergar gran diversidad.

La diversidad presente en los hábitats de bivalvos que se reporta en este trabajo puede estar relacionada a lo que reporta Dattagupta *et al.* (2007), quienes observaron que el gasterópodo *Bathynnerita naticoidea* se encuentra con mayor abundancia en presencia del bivalvo *Bathymodiolus childressi*, posiblemente porque *B. naticoidea* se alimenta de bacterias que habitan sobre el bivalvo, pudiendo ser una interacción especie-específica. Posiblemente los hábitats de “Asociación de *Archivesica gigas*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” brindan un aporte mayor de alimento que puede ser aprovechado, sin embargo, este tipo de interacciones han sido escasamente estudiadas (Dattagupta *et al.*, 2007). Otro tipo de interacciones pueden estar modelando la abundancia y diversidad, por ejemplo, las interacciones depredador-presa, aunque los depredadores de gasterópodos han sido escasamente documentados (Sasaki *et al.*, 2010), se sabe que *Buccinum thermophilum* es depredada por el cangrejo *Macroregonia macrochira* (Martell *et al.*, 2002), mientras que *Lepetodrilus fucensis* y *Provanna variabilis* son depredadas por la especie de pulpo *Graneledone boreopacifica* (Voight, 2000).

Es claro, que hace falta realizar más estudios enfocados a gasterópodos, ya que han sido escasos los relacionados a la selección del hábitat, a alimentación y señalización química, además de restringirse a ciertas especies dominantes en sus hábitats.

### **9.2.3 Biomasa**

Los ecosistemas quimiosintéticos presentan una abundancia y biomasa elevadas (Escobar-Briones, 2013), siendo seis taxa los que dominan la biomasa de ventilas e infiltraciones, los cuales representan a las familias Siboglinidae y Alvinellidae (poliquetos), moluscos bivalvos de las familias Vesicomidae y Mytilidae, moluscos gasterópodos de la familia Provannidae y crustáceos decápodos de la familia Alvinocaridae (Vrijenhoek, 2010). Lo previamente descrito, es consistente con los resultados de este trabajo ya que del total de ocho especies, la que más biomasa presentó fue *Provanna laevis* (Familia Provannidae) en ambos ecosistemas quimiosintéticos (Tabla 7 y Tabla 8).



Por otra parte, Tapia De la O (2014), trabajó con la especie de ofiuo *Ophiura scutellata* de las infiltraciones del margen de Sonora, destacando que la biomasa está relacionada con la abundancia y la talla de los individuos. Lo mencionado es consistente con los resultados de este trabajo, y se ve reflejado con los datos de abundancia y biomasa de la especie *Provanna laevis*, ya que aunque la abundancia de la especie fue menor en ventilas hidrotermales, aporta mayor biomasa (488.794 mgC; n= 138; Tabla 7) que en infiltraciones frías (235.896 mgC; n=214, Tabla 8), debido a que la talla de los individuos que fueron muestreados en ventilas hidrotermales fue mayor que la talla de los individuos muestreados en infiltraciones frías.

Para las demás especies que se reportan en este trabajo, la biomasa fue mayor en hábitats de infiltraciones frías dada la abundancia elevada en este ecosistema (Tabla 6; Tabla 8). Sin embargo, no hay que descartar la posibilidad de que este resultado esté relacionado al número de muestras en infiltraciones frías (n=18; ver Tabla 6) y en ventilas hidrotermales (n=6; ver Tabla 5) en las cuales se recolectaron gasterópodos.

Hasta la fecha, se ha estudiado la composición de tallas de la especie *Provanna goniata* en ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas (Galván Bazán, 2011), sin embargo, no hay estudios previos que comparen la estructura de tallas y biomasa de especies de gasterópodos que se distribuyan en ambos ecosistemas quimiosintéticos, por lo que estudios más detallados establecerían una mejor comparación de la biomasa aportada por especie de acuerdo a su abundancia y tamaño.

### ***9.3 Estructura de la comunidad***

En el trabajo de Turnipseed *et al.* (2004), se hizo una comparación de la diversidad de la macrofauna presente en ventilas hidrotermales e infiltraciones frías encontrando que la diversidad ( $H' \log_{(e)}$ ) no fue significativamente diferente entre estos ecosistemas (1.8 y 2.0 respectivamente).

Los resultados de este trabajo difieren con lo previamente descrito, dado que la diversidad ( $H'$ ) del ecosistema de ventilas hidrotermales ( $H' = 0.419$ ; Tabla 9) presentó una diferencia considerable con la diversidad del ecosistema de infiltraciones frías ( $H' = 1.194$ ; Tabla 9). De

acuerdo con los resultados de este trabajo, existen diferencias en la estructura de la comunidad de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías al hacer la comparación con especies de gasterópodos. Sin embargo, esta diferencia puede estar relacionada principalmente con los taxa analizados, ya que el trabajo de Turnipseed *et al.* (2004), fue realizado analizando toda la macrofauna presente, por lo que serían necesarios más trabajos que analicen la estructura de otros taxa presentes en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora para poder presentar una mejor comparación.

Comparando la diversidad a nivel de hábitats de ventilas hidrotermales y de infiltraciones frías pudo notarse que los valores difirieron considerablemente, ya que el valor más alto en hábitats de ventilas hidrotermales se presentó en el de “Asociación de *Archivesica gigas*” ( $H' = 0.5508$ ; Tabla 10), mientras que en infiltraciones frías, la mayor diversidad se presentó en el hábitat de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” ( $H' = 1.057$ ; Tabla 11). Resultado que puede deberse a la lenta transición de factores físico-químicos entre la infiltración y el entorno heterotrófico circundante y a la estabilidad de estos ecosistemas (Sibuet y Olu, 1998; Ramírez-Llodra y Billett, 2006).

Sin embargo, al comparar esta diversidad en ventilas hidrotermales ( $H' = 0.5508$ ; Tabla 10) con otros hábitats de infiltraciones frías se puede notar que hay una mayor similitud por ejemplo, con el hábitat de “Asociación de *Escarpia spicata*” ( $H' = 0.562$ ; Tabla 11).

Así mismo, debe considerarse que la diversidad en el hábitat de “Asociación de *Riftia pachyptila*” puede estar subestimada, ya que en el presente trabajo la diversidad ( $H'$ ) fue de cero ( $H' = 0$ ; Tabla 10) y se sabe que presentan gran similitud con diferentes hábitats de ventilas hidrotermales en cuanto a la composición específica (Govenar *et al.*, 2005). Este resultado puede deberse a que en ventilas hidrotermales se obtuvieron menos de la mitad de muestras ( $n=6$ ; ver Tabla 5) que las que correspondieron a infiltraciones frías ( $n=18$ ; ver Tabla 6).

De acuerdo con Escobar-Briones (2013), los ecosistemas quimiosintéticos se caracterizan por presentar sólo algunas especies dominantes, además de una diversidad baja, abundancia y biomasa elevadas. Este patrón puede observarse en trabajos donde se ha reportado

gasterópodos que dominan la fauna de acuerdo con los valores de densidad y/o abundancia de las especies (Lee, 2003; Turnipseed *et al.*, 2004; Bates, 2007), así como en los resultados del presente trabajo ya que, por ejemplo, en hábitats de ventilas hidrotermales la especie más abundante y que por lo tanto dominó la fauna de este ecosistema fue *Provanna laevis* (Figura 7a; Tabla 5) mientras que en infiltraciones las especies más abundantes fueron *Hyalogyrina grasslei* y *P. laevis* (Figura 7b; Tabla 6).

Estos valores de dominancia afectaron directamente la equidad que ayuda a comprender, cómo la abundancia total se distribuye en el número de especies presentes, por lo que la mayor equidad se presentó en el hábitat de “Asociación de *Escarpia spicata*” ( $J' = 0.811$ ; Tabla 11) al presentar dos especies con abundancias similares.

#### **9.4 Grado de similitud**

El análisis de similitud, separó al hábitat de “Asociación de *Riftia pachyptila*” de ventilas hidrotermales del resto de los hábitats en estudio, dado que sólo presentó una especie (ya se ha mencionado que esta diversidad puede estar subestimada por el número de muestras correspondientes a ventilas hidrotermales), sin embargo, agrupó al hábitat de “Asociación de *Archivesica gigas*” de ventilas hidrotermales con el resto de los hábitats de infiltraciones frías, e inclusive compartió la mayor similitud con el hábitat de “Asociación de *Phreagena kilmeri*” (Figura 11; similitud del 76.92% ; Anexo VI).

Watanabe *et al.* (2010), compararon la macrofauna presente en ecosistemas de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías de Japón, obteniendo como resultado que el grado de similitud es de hasta el 20% en todas las especies aun cuando ambos sitios estén próximos geográficamente. En contraste, Portail *et al.* (2015), compararon la macrofauna de la cuenca de Guaymas y del margen de Sonora, obteniendo como resultado que un 85% de las especies identificadas fueron compartidas para ambos ecosistemas. Los resultados de este trabajo reflejan un patrón similar, ya que se obtuvo que un 75% de todas las especies estuvieron presentes en ambos ecosistemas.

Desbruyères *et al.* (2006a), discuten que localidades cercanas geográficamente tienden a tener composiciones específicas similares, lo que sugiere que puede haber migración entre localidades, siendo esta la principal razón para su parentesco específico. Relacionado a lo anterior, Martell *et al.* (2002), trabajaron con la especie *Buccinum thermophilum*, recolectando ejemplares de la especie en tres sitios hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca, sus resultados sugieren que hay migración entre ventilas, dado que la concha de la especie muestra características significativamente diferentes (color, erosión y cicatrices) entre sitios hidrotermales.

La propuesta de la posibilidad de migración de especies entre sitios de ventilas hidrotermales podría explicar la elevada similitud entre los hábitats de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías que se estudiaron en este trabajo. Así mismo, durante la revisión del material biológico, pudo notarse que las conchas de *Provanna laevis* y *Provanna goniata* presentaban coloraciones diferentes en la concha, aun cuando fueron muestreadas en el mismo sitio (Anexo V). Sin embargo, más estudios enfocados a estas especies y en los ecosistemas quimiosintéticos de la cuenca de Guaymas y margen de Sonora, confirmarían o rechazarían lo anterior mencionado.

Los resultados en este estudio proporcionan evidencia de la similitud faunística de especies de gasterópodos entre ecosistemas quimiosintéticos de la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora.

## X. CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio permiten concluir que la estructura de las asociaciones de gasterópodos es similar entre ecosistemas quimiosintéticos.

- ✓ De la identificación de las especies se concluye que de 775 individuos separados se identificaron ocho especies, agrupadas en siete familias y siete géneros. La familia mejor representada fue la Provannidae, siendo el género *Provanna* uno de los taxa más comunes en ventilas hidrotermales e infiltraciones frías.
- ✓ De la comparación de la riqueza, abundancia y biomasa entre ecosistemas quimiosintéticos se concluye que en infiltraciones frías se presentó un mayor número de especies, así como abundancia y biomasa. Los hábitats con mayor riqueza, abundancia y biomasa en ambos ecosistemas fueron los de “Asociación de *Archivesica gigas*” y de “Asociación de *Phreagena kilmeri*”.
- ✓ De la comparación de la estructura de la comunidad entre ecosistemas quimiosintéticos, se concluye que la comunidad de gasterópodos es más diversa en infiltraciones frías ( $H' = 1.194$ ). Las especies dominantes fueron *Hyalogyrina grasslei* y *Provanna laevis*.
- ✓ El grado de similitud en la composición de especies de gasterópodos entre los hábitats de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías permite concluir que el porcentaje de especies de gasterópodos compartidas es elevado (76.92%).

## XI. LITERATURA CITADA

(Formato: Deep-Sea Research)

- Álvarez-Borrego, S. 2010. Physical, chemical and biological oceanography of the Gulf of California. *En* The Gulf of California: biodiversity and conservation., Ed. R. Brusca. University Arizona Press, Arizona. 400 pp.
- Amano, K. 2003. Predatory gastropod drill holes in upper miocene cold seep bivalves, Hokkaido, Japan. *The Veliger*, 46 (1): 90-96.
- Aragón-Arreola, M., Morandi, M., Martín- Barajas, A., Delgado-Argote, L., y González-Fernández, A. 2005. Structure of the rift basins in the central Glf of California: Kinematic implications for oblique rifting. *Tectonophysics*, 409 (1): 19-38.
- Araya, J. F., y Geiger, D. L. 2013. *Cornisepta guzmani* new species: first species of genus confirmed from Pacific cold seep environments off central Chile (Gastropoda: Vetigastropoda: Fissurellidae). *The Nautilus*, 127 (3): 115-118.
- Aristeo H, J. 2011. Contribución al estudio de la diversidad de moluscos (gasterópodos) de isla Socorro, archipiélago de Revillagigedo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 75 pp.
- Bates, A. E., Tunnicliffe, V., y Lee, R. 2005. Role of thermal conditions in habitat selection by hydrothermal vent gastropods. *Marine Ecology-Progress Series*, 305 (1): 1-15.
- Bates, A. E. 2007. Feeding strategy, morphological specialisation and presence of bacterial episybionts in lepetodrilid gastropods from hydrothermal vents. *Marine Ecology Progress Series*, 347 (1): 87-99.
- Bayer, S. R. 2011. Reproductive traits of pioneer gastropod species colonizing deep-sea hydrothermal vents after an eruption. *Marine Biology*, 158 (1): 181-192.
- Bergquist, D. C., Ward, T., Cordes, E. E., McNelis, T., Howlett, S., Kosoff, R., Hourdez, S., Carney, R. y Fisher C. R. 2003. Community structure of vestimentiferan-generated habitat islands from Gulf of Mexico cold seeps. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 289 (1): 197-222.
- Bergquist, D. C., Fleckenstein, C., Knisel, J., Begley, B., MacDonald, I. R., y Fisher, C. R. 2005. Variations in seep mussel bed communities along physical and chemical environmental gradients. *Marine Ecology Progress Series*, 293 (1): 99-108.
- Bouchet, P., y Rocroi, J. P. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod Families. *Malacologia*, 47 (1-2): 1-397.
- Bray, J., y Curtis, J. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27 (4): 325-349.
- Bray, N. A., y Robles, J. M. 1991. Physical oceanography of the Gulf of California. 551-553 pp. *En* The Gulf and Peninsular province of the Californias, Ed. B. Simoneit y P. Dauphin. American Association of Petroleum Geologist, U.S.A. 551-553 pp.

- Brusca, R., y Brusca, G. 2003. Invertebrates. Sinauer Associates, Incorporated. 936 pp.
- Carney, R. S. 1994. Consideration of the oasis analogy for chemosynthetic communities at Gulf of Mexico hydrocarbons vents. *Geo-Marine Letters*, 14 (1): 149-159.
- Clarke, K. R., y Gorley, R. N. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 192 pp.
- Cordes, E. E., Hourdez, S., Predmore, B. L., Redding, M. L., y Fisher, C. R. 2005. Succession of hydrocarbon seep communities associated with the long-lived foundation species *Lamellibrachia luymesii*. *Marine Ecology Progress Series*, 305 (1): 17-29.
- Cordes, E. E., Carney, S. L., Hourdez, S., Carney, R. S., Brooks, J. M., y Fisher, C. R. 2007. Cold seeps of the deep Gulf of Mexico: Community structure and biogeographic comparisons to Atlantic equatorial belt seep communities. *Deep-Sea Research Part I*, 54 (1): 637-653.
- Cordes, E. E., Bergquist, D. C., y Fisher, C. R. 2009. Macro-ecology of Gulf of Mexico cold seeps. *Annual review of marine science*, 1 (1): 143-168.
- Corliss, J. B., Dymond, J., Gordon, L. I., Edmond, J. M., von Herzen, R. P., Ballard, R. D., Green, K., *et al.* 1979. Submarine thermal springs on the Galápagos Rift. *Science*, 203 (4385): 1073-1083.
- Cuezzo, M. G. 2009. Mollusca Gastropoda. *En Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología*. 595-629 pp.. Ed. E. Domínguez y H. R. Fernández. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 595-629 pp.
- Dall, W. H. 1908. Descriptions of new species of mollusks from the Pacific coast of the United States, with notes on other mollusks from the same region. *Proc. U.S. nat. Mus. Nat. Hist.*, 34 (1): 245-257.
- Dattagupta, S., Martin, J., Liao, S., Carney, R. S., y Fisher, C. R. 2007. Deep-sea hydrocarbon seep gastropod *Bathynnerita naticoidea* responds to cues from the habitat-providing mussel *Bathymodiolus childressi*. *Marine Ecology*, 28 (1): 193-198.
- De la Lanza, G. E. 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. México. 569 pp.
- Desbruyères, D., Hashimoto, J., y Fabri, M.-C. 2006a. Composition and biogeography of hydrothermal vent communities in western Pacific back-arc basins. *En Back-Arc Spreading Systems: Geological, Biological, Chemical, and Physical Interactions*. Ed. D. M. Christie, C. R. Fisher, S.-M. Lee, y S. Givens. *Geophysical Monograph Series*, 166 (1): 215-234.
- Desbruyères, D., Segonzac, M., y Bright, M. 2006b. Handbook of deep-sea hydrothermal vent fauna. Second completely revised edition. *Denisia*, 18. 544 pp.
- Diario oficial de la Federación. 2009. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de santuario, la porción marina conocida como «Ventilas Hidrotermales de la cuenca de Guaymas y de la Dorsal del Pacífico Orienta», localizadas en el Golfo de California y en Pacífico Norte, respectivamente. México.
- Escobar-Briones, E. G. 2013. ¿Qué es el Mar Profundo? *En La frontera final: El océano*

- profundo. Ed. A. Low Pfeng y E. M. Peters Racagno. SEMARNAT, México. 1-10 pp.
- Finet, Y., Wüest, J., y Marenda, K. 1992. Gastropods of the Channel and Atlantic Ocean: shells and radulas. L'Informatore Piceno, Italy. 75 pp.
- Fisher, C., Roberts, H., Cordes, E., y Bernard, B. 2007a. Cold seeps and associated communities of the Gulf of Mexico. *Oceanography*, 20 (4): 118-129.
- Fisher, C., Takai, K., y Le Bris, N. 2007b. Hydrothermal vent ecosystems. *Oceanography*, 20 (1): 14-23.
- Fraussen, K., y Sellanes, J. 2008. Three new buccinid species (Gastropoda: Neogastropoda) from Chilean deep-water, including one from a methane seep. *The Veliger*, 50 (2): 97-106.
- Fraussen, K., Sellanes, J., y Stahlschmidt, P. 2014. The South American radiation of *Jerrybuccinum* (Gastropoda, Buccinidae), with a new deep-water species from Chile. *ZooKeys*, 409 (1): 61-70.
- Fretter, V. 1990. The anatomy of some new archaeogastropod limpets (Order Patellogastropoda, Suborder Lepetopsina) from hydrothermal vents. *Journal of Zoology*, 222 (1): 529-555.
- Fujikura, K., Hashimoto, J., y Okutani, T. 2002. Estimated population densities of megafauna in two chemosynthesis-based communities: a cold seep in Sagami Bay and a hydrothermal vent in the Okinawa Trough. *Benthos Research*, 57 (1): 21-30.
- Fustec, A., Desbruyères, D., y Juniper, K. S. 1987. Deep-Sea hydrothermal vent communities at 13°N on the East Pacific Rise : microdistribution and temporal variations. *Biological Oceanography*, 4 (2): 121-164.
- Gage, J. D., y Tyler, P. A. 1991. *Deep sea biology: A natural history of organisms at the deep sea floor*. Cambridge University Press, Cambridge. 504 pp.
- Galván Bazán, R. 2011. Composición de las tallas de una población de *Provanna goniata* (Gastropoda: Provannidae) de un sitio con actividad hidrotermal al sur de la cuenca de Guaymas, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M., México. 57 pp.
- García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 182 pp.
- García-Cubas, A., Reguero, M., y Jácome, L. 1994. Moluscos arrecifales de Veracruz, México (guía de campo). UNAM-ICML, México. 143 pp.
- Govenar, B., Le Bris, N., Gollner, S., Glanville, J., Aperghis, A. B., Hourdez, S., y Fisher, C. R. 2005. Epifaunal community structure associated with *Riftia pachyptila* aggregations in chemically different hydrothermal vent habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 305 (1): 67-77.
- Harasewych, M. G., y Kantor, Y. I. 2002. *Buccinum thermophilum* (Gastropoda: Neogastropoda: Buccinidae), a new species from the endeavour vent of the Juan de Fuca



- Ridge. *Journal of Molluscan Studies*, 68 (1): 39-44.
- Hasegawa, K., Fujikura, K., y Okutani, T. 1997. Gastropod fauna associated with hydrothermal vents in the Mariana Back-Arc Basin: summary of the results of 1996 «Shinkai 6500» Dives. *Deep-Sea Research*, 13 (1): 69-83.
- Haszprunar, G. 1989. The anatomy of *Melanodrymia aurantiaca* Hickman, a coiled archaeogastropod from the East Pacific hydrothermal vents (Mollusca, Gastropoda). *Acta Zoologica*, 70 (3): 175-186.
- Hessler, R. R., y Kaharl, V. 1995. The deep-sea hydrothermal vent community : an overview. *Seafloor hydrothermal systems: physical, chemical, biological and geological interactions. Geophysical Monograph*, 91 (1): 72-84.
- Hickman, C. S. 1984. A new Archaeogastropod (Rhipidoglossa, Trochacea) from hydrothermal vents on the East Pacific Rise. *Zoologica Scripta*, 13 (1): 19-25.
- Hickman, C., Roberts, L., y Larson, A. 2001. *Integrated Principles of Zoology*. McGraw-Hill. 899 pp.
- Houart, R., y Sellanes, J. 2006. New data on recently described Chilean trophonines (Gastropoda: Muricidae), description of a new species and notes of their occurrence at a cold seep site. *Zootaxa*, 1222 (1) : 53-68.
- Hughes, R. 1986. *A functional biology of marine gastropods*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 245 pp.
- Jamieson, A. 2005. *The Hadal Zone: Life in the deepest Oceans*. Cambridge University Press. 382 pp.
- Jiménez, A., Marinone, S. G., y Parés-Sierra, A. 2005. Efecto de la variabilidad espacial y temporal del viento sobre la circulación en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 31 (1): 357-368.
- Jiménez-Guadarrama, E. L. 2015. Caracterización morfológica de los crustáceos decápodos anomuros *Munidopsis alvisca* y *Galacantha diomedae* de la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora. Tesis de Maestría. U.N.A.M. 79 pp.
- Kelly, N. E., y Metaxas, A. 2007. Influence of habitat on the reproductive biology of the deep-sea hydrothermal vent limpet *Lepetodrilus fucensis* (Vetigastropoda: Mollusca) from the Northeast Pacific. *Marine Biology*, 151 (1): 649-662.
- Kiel, S. 2004. Shell structures of selected gastropods from hydrothermal vents and seeps. *Malacologia*, 46 (1): 169-183.
- Lara-Lara, J., Arenas Fuentes, V., Bazán Guzmán, C., Díaz Castañeda, V., Escobar Briones, E. G., García Abad, M., Giaxola Castro, G., Robles Jarero, G., Sosa Ávalos, R., Soto González, L., Tapia García, M., y Valdez Holguín, E. 2008. Los ecosistemas marinos. *En Capital natural de México*. CONABIO, México, 1 (1): 135-159.
- Lavin, M. F., Beier, E., y Badan, A. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: escalas estacional e interanual. *En Contribuciones a la oceanografía física en México*. Ed. M. F. Lavin. Unión Geofísica Mexicana, 1 (3): 141-171.

- Lavin, M. F., Godínez, V. M., y Álvarez, L. G.-. 1998. Inverse-estuarine features of the Upper Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47 (1): 769-795.
- Lavin, M. F., Castro, R., Beier, E. Godínez, V. M., Amador A., Guest, P. 2009. SST, thermohaline structure, and circulation in the southern Gulf of California in June 2004 during the North American Monsoon Experiment. *Journal of Geophysical research*, 114 (2): 01-22.
- Lee, R. W. 2003. Thermal tolerances of deep-sea hydrothermal vent animals from the Northeast Pacific. *Biological Bulletin*, 205 (1): 98-101.
- Levin, L. A. 2005. Ecology of cold seep sediments: Interactions of fauna with flow, chemistry and microbes. *Oceanography and Marine Biology*, 43 (1): 1-46.
- Levin, L. A., Mendoza, G. F., Konotchick, T., y Lee, R. 2009. Macrobenthos community structure and trophic relationships within active and inactive Pacific hydrothermal sediments. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56 (19-20): 1632-1648.
- Levin, L. A., Mendoza, G. F., Grupe, B. M., Gonzalez, J. P., Jellison, B., Rouse, G., Thurber, A. R., y Warén, A. 2015. Biodiversity on the rocks: macrofauna inhabiting authigenic carbonate at Costa Rica methane seeps. *PLoS ONE*, 10 (8): 1-31.
- Lonsdale, P. 1977. Clustering of suspension-feeding macrobenthos near abyssal hydrothermal vents at oceanic spreading centers. *Deep-Sea Research*, 24 (9): 857 –863.
- Lonsdale, P. 1989. Geology and tectonic history of the Gulf of California. *En The eastern Pacific Ocean and Hawaii: Boulder, Colorado*. Ed. L. E. Winter, D. M. Hussong, y R. W. Decker. Geological Society of America, U.S.A. 499-521 pp.
- Martell, K. A., Tunnicliffe, V., y Macdonald, I. R. 2002. Biological features of a Buccinid whelk (Gastropoda, Neogastropoda) at the Endeavour ventfields of Juan de Fuca Ridge, Northeast Pacific. *Journal of Molluscan Studies*, 68 (1): 45-53.
- Matabos, M., Le Bris, N., Pendlebury, S., y Thiébaud, E. 2008. Role of physico-chemical environment on gastropod assemblages at hydrothermal vents on the East Pacific Rise (13°N/EPR), 88 (5): 995-1008.
- Matabos, M., y Thiébaud, E. 2010. Reproductive biology of three hydrothermal vent peltospirid gastropods (*Nodopelta heminoda*, *N. subnoda* and *Peltospira operculata*) associated with Pompeii worms on the East Pacific Rise. *Journal of Molluscan Studies*, 76 (1): 257-266.
- McLean, J., y Haszprunar, G. 1987. Pyropeltidae, a new family of cocculiniform limpets from hydrothermal vents. *The Veliger*, 30 (2): 196-205.
- McLean, J. 1988. New archaeogastropod limpets from hydrothermal vents; Superfamily Lepetodrilacea. Systematic descriptions. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 319 (1192): 1-32.
- McLean, J. 1989. New archaeogastropod limpets from hydrothermal vents: new family Peltospiridae, new superfamily Peltospiracea. *Zoologica Scripta*, 18 (1): 49-66.

- McLean, J. 1990a. A new genus and species of neomphalid limpet from the Mariana vents with a review of current understanding of relationships among Neomphalacea and Peltospiracea. *The Nautilus*, 104 (3): 77-86.
- McLean, J. 1990b. Neolepetopsidae, a new docoglossate limpet family from hydrothermal vents and its relevance to patellogastropod evolution. *Journal of Zoology*, 222 (1): 485-528.
- McLean, J. 1993. New species and records of *Lepetodrilus* (Vetigastropoda: Lepetodrilidae) from hydrothermal vents. *The Veliger*, 36 (1): 27-35.
- Mills, S. W., Mullineaux, L. S., y Tyler, P. A. 2007. Habitat associations in gastropod species at East Pacific Rise hydrothermal vents (9° 50'N). *The Biological bulletin*, 212 (1): 185-194.
- Molina-Cruz, A. 1994. Biostratigraphy and paleocenographic significance of the radiolarians from the protomouth of the Gulf of California. *Ciencias Marinas*, 9 (42): 441-465.
- Moore, D. 1973. Plate-edge deformation and crustal growth Gulf of California structural province. *Geological Society of America Bulletin*, 84 (6): 1883-1906.
- Nakajima, R., Yamakita, T., Watanabe, H., Fujikura, K., Tanaka, K., Yamamoto, H., y Shirayama, Y. 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 (10): 1160-1172.
- Nye, V., Copley, J., Linse, K., y Plouviez, S. 2012. *Iheyaspira bathycodon* new species (Vetigastropoda: Trochoidea: Turbinidae: Skeneinae) from the Von Damm Vent Field, Mid-Cayman Spreading Centre, Caribbean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93 (4): 1-8.
- Okutani, T., y Ohta, S. 1988. A new gastropod mollusk associated with hydrothermal vents in the Mariana Back-Arc Basin, western Pacific. *Venus*, 47 (1): 1-9.
- Okutani, T., Saito, H., y Hashimoto, J. 1989. A new neritacean limpet from a hydrothermal vent site, near Ogasawara Islands, Japan. *Venus*, 48 (4): 223-230.
- Okutani, T., Fujikura, K., y Sasaki, T. 1993. New taxa and new distribution records of deep sea gastropods collected from or near the chemosynthetic communities in the Japanese waters. *Bulletin of the National Science Museum*, 19 (4): 123-143.
- Padilla, D. K. 1998. Inducible phenotypic of the radula in *Lacuna* (Gastropoda: Littorinidae). *The Veliger*, 41 (2): 201-204
- Paull, C. K., Hecker, B., Commeau, R., Freeman-Lynde, R. P., Neumann, C., Corso, W. P., Golubic, S., Hook, J. E., Sikes, E., y Curray, J. 1984. Biological communities at the Florida escarpment resemble hydrothermal vent taxa. *Science*, 226 (4677): 965-967.
- Peter, J. M., y Scott, S. D. 1988. Mineralogy, composition, and fluid-inclusion microthermometry of seafloor hydrothermal deposits in the southern trough of Guaymas Basin, Gulf of California. *Canadian Mineralogist*, 26 (1): 567-587.

- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York: 165 pp.
- Ponder, W., y Lindberg, D. 2008. Phylogeny and evolution of the mollusca. University of California Press, Los Angeles. 469 pp.
- Portail, M., Olu, K., Escobar-Briones, E. G., Caprais, J. C., Menot, L., Waeles, M., Cruaud, P., Sarradin, P. M., Godfroy, A., y Sarrazin, J. 2015. Comparative study of vent and seep macrofaunal communities in the Guaymas Basin. *Biogeosciences*, 12 (1): 5455-5479.
- Ramírez-Llodra, E., Tyler, P. A., y German, C. R. 2003. Biogeography of deep-water chemosynthetic ecosystems (ChEss): Exploring the southern oceans. *Gayana*, 67 (2): 168-176.
- Ramírez-Llodra, E., y Billett M. 2006. Ecosistemas de las profundidades marinas: reservorio privilegiado de la biodiversidad y desafíos tecnológicos. *En La exploración de la biodiversidad marina. Desafíos científicos y tecnológicos*. Ed. Duarte, C. Fundación BBVA. 65-94 pp
- Ramírez-Llodra, E., Shank, T. M., y German, C. R. 2007. Biodiversity and biogeography of hydrothermal vent species: thirty years of discovery and investigations. *Oceanography*, 20 (1): 30-41.
- Ramírez-Llodra, E., Brandt, A., Danovaro, R., De Mol, B., Escobar-Briones, E. G., German, C. R., Levin, L. A., et al. 2010. Deep, diverse and definitely different: Unique attributes of the world's largest ecosystem. *Biogeosciences*, 7 (1): 2851-2899.
- Rowe G.T. 1983. Biomass and production of the deep-sea macrobenthos. *En The sea: Deep-sea biology*. Wiley, New York. 8 (1): 574 pp.
- Sasaki, T., Okutani, T., y Fujikura, K. 2005. Molluscs from hydrothermal vents and cold seeps in Japan : A review of taxa recorded in twenty recent years (1984 - 2004). *Venus*, 64 (3-4): 87-133.
- Sasaki, T., Warén, A., Kano, Y., Okutani, T., y Fujikura, K. 2010. Gastropods from recent hot vents and cold seeps: systematics, diversity and life strategies. *En The vent and seep biota: Aspects from microbes to ecosystems*. Ed. S. Kiel. Springer. 169-254 pp.
- SEMARNAT. 2006. Ordenamiento marino ecológico para el Golfo de California. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/bitacora-ambiental/bitacora-ambiental-golfo-de-california> (Accedido 10 febrero 2016).
- Shannon, C. E., y Weaver, W. 1963. The mathematical theory of communication. University Illinois Press. Urbana. 177 pp.
- Sibuet, M., y Olu, K. 1998. Biogeography, biodiversity and fluid dependence of deep-sea cold-seep communities at active and passive margins. *Deep-Sea Research II*, 45 (1): 517-567.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 1-668.
- Skoglund C. 2002. Panamic Province Molluscan Literature Additions and Changes from 1971 Through 2001 Gastropoda III. *The Festivus*. San Diego Shell Club, 33 (1): 1-286.

- Soto, L. A., y Grassle, J. F. 1988. Megafauna of hydrothermal vents in Guaymas Basin, Gulf of California. *Joint Oceanographic*. 4 (1): 105.
- Soto, L. A., y Estradas-Romero, A. 2013. La exploración en el mar profundo de ambientes extremos: sistemas hidrotermales. *En La frontera final: El océano profundo*. Ed. A. Low Pfeng y E. M. Peters Recagno. SEMARNAT. 86-106 pp.
- Stein, J. L., Cary, C. S., Hessler, R. R., Ohta, S., Vetter, R. D., Childress, J. J., y Felbeck, H. 1988. Chemoautotrophic symbiosis in a hydrothermal vent gastropod. *Biological Bulletin*, 174 (1): 373-378.
- Suzuki, Y., Sasaki, T., Suzuki, M., Nogi, Y., Miwa, T., Takai, K., Nealson, K. H., y Horikoshi, K. 2005. Novel chemoautotrophic endosymbiosis between a member of the Epsilonproteobacteria and the hydrothermal-vent gastropod *Alviniconcha aff. hessleri* (Gastropoda: Provannidae) from the Indian Ocean. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (9): 5440-5450.
- Tapia De la O, Y. 2014. Identificación y caracterización ambiental de una especie abisal de ofiuroides (Echinodermata) de las infiltraciones de metano del margen de Sonora. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. 79 pp.
- Teske, A., Hinrichs, K.-U., Edgcomb, V., De Vera Gomez, A., Kysela, D., Sylva, S. P., Sogin, M. L., Jannasch, H. W. 2002. Microbial diversity of hydrothermal sediments in the Guaymas Basin: Evidence for anaerobic methanotrophic communities. *Applied and Environmental Microbiology*, 68 (4): 1994-2007.
- Torres Orozco, E., Robles Pacheco, J.M., 1995. Variabilidad de las masas de agua mediante analisis volumetrico. *En Trabajos sometidos al Premio a la Investigación Oceanográfica 1995*. Secretaria de Marina, Mexico, D.F.
- Tsurumi, M., y Tunnicliffe, V. 2001. Characteristics of a hydrothermal vent assemblage on a volcanically active segment of Juan de Fuca Ridge, northeast Pacific. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58 (1): 530-542.
- Tsurumi, M., y Tunnicliffe, V. 2003. Tubeworm-associated communities at hydrothermal vents on the Juan de Fuca Ridge, northeast Pacific. *Deep-Sea Research Part I*: 50 (1): 611-629.
- Tunnicliffe, V., McArthur, A. G., y McHugh, D. 1998. A biogeographical perspective of the deep-sea hydrothermal vent fauna. *Advances in Marine Biology*, 34 (1): 355-426.
- Turnipseed, M., Knick, K. E., Lipcius, R. N., Dreyer, J., y Van Dover, C. L. 2003. Diversity in mussel beds at deep-sea hydrothermal vents and cold seeps. *Ecology Letters*, 6 (1): 518-523.
- Turnipseed, M., Jenkins, C. D., y Van Dover, C. L. 2004. Community structure in Florida Escarpment seep and Snake Pit (Mid-Atlantic Ridge) vent mussel beds. *Marine Biology*, 145 (1): 121-132.
- Tyler, P. A., Pendlebury, S., Mills, S. W., Mullineaux, L., Eckelbarger, K. J., Baker, M., y Young, C. M. 2008. Reproduction of Gastropods from Vents on the East Pacific Rise and the Mid-Atlantic Ridge. National Shellfisheries Association. *Journal of Shellfish*

- Research, 27 (1): 107-118.
- Van Dover, C. L. 2000. The ecology of deep-sea hydrothermal vents. Princeton University Press, New Jersey. 424 pp.
- Van Dover, C. L., German, C. . R., Speer, K. G., Parson, L. M., y Vrijenhoek, R. C. 2002. Evolution and biogeography of deep-sea vent and seep invertebrates. *Science*, 295 (5558): 1253-1257.
- Van Dover, C. L., y Lutz, R. A. 2004. Experimental ecology at deep-sea hydrothermal vents: a perspective. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300 (1): 273-307.
- Vilvens, C., y Sellanes, J. 2006. Descriptions of *Otukaia crustulum* new species (Gastropoda: Trochoidea: Calliostomatidae) and *Margarites huloti* new species (Gastropoda: Trochoidea: Trochidae) from a methane seep area off Chile. *The Nautilus*, 120 (1): 15-20.
- Vrijenhoek, R. C. 2010. Genetics and evolution of deep-sea chemosynthetic bacteria and their invertebrate hosts. *En The vent and seep biota: Aspects from microbes to ecosystems*. Ed. S. Kiel. Springer. 15-50 pp.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1986. Four new species of *Provanna* Dall (Prosobranchia, Cerithiacea?) from East Pacific hydrothermal sites. *Zoologica Scripta*, 15 (2): 157-164.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1989. New gastropods from East Pacific hydrothermal vents. *Zoologica Scripta*, 18 (1): 67-102.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1993. New records, species, genera, and a new family of gastropods from the hydrothermal vents and hydrocarbon seeps. *Zoologica Scripta*, 22 (1): 1-90.
- Warén, A., y Bouchet, P. 2001. Gastropoda and monoplacophora from hydrothermal vents and seeps; new taxa and records. *The Veliger*, 44 (2): 116-231.
- Warén, A., y Bouchet, P. 2009. New gastropods from deep-sea hydrocarbon seeps off West Africa. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56 (1): 2326-2349.
- Warén, A., Nakano, T., y Sellanes, J. 2011. A new species of *Iothia* (Gastropoda: Lepetidae) from Chilean methane seeps, with comments on the accompanying gastropod fauna. *Nautilus*, 125 (1): 1-14.
- Warén, A., y Ponder, W. 1991. New species, anatomy, and systematic position of the hydrothermal vent and hydrocarbon seep gastropod family *Provannidae* fam.n. (Caenogastropoda). *Zoologica Scripta*, 20 (1): 27-56.
- Watanabe, H., Fujikura, K., Kojima, S., Miyazaki, J.-I., y Fujiwara, Y. 2010. Japan: Vents and seeps in close proximity. *En The vent and seep biota: Aspects from microbes to ecosystems*. Ed. S. Kiel. Springer. 379-399 pp.
- Wilkinson, T., Wiken, E., Bezaury Creel, J., Hourigan, T., Agardy, T., Herrmann, H., Janishevski, L., Madden, C., Morgan, L., y Padilla, M. 2009. Ecorregiones marinas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal. 200 pp.
- Wolff, T. 2005. Composition and endemism of the deep-sea hydrothermal vent fauna. *Cahiers de Biologie Marine*, 46 (1): 97-104.

- Yao, H., Dao, M., Imholt, T., Huang, J., Wheeler, K., Bonilla, A., Suresh, S., y Ortiz, C. 2010. Protection mechanisms of the iron-plated armor of a deep-sea hydrothermal vent gastropod. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107 (3): 987-992.
- Zbinden, M., Marqué, L., Gaudron, S. M., Ravaux, J., Léger, N., y Duperron, S. 2014. Epsilonproteobacteria as gill epibionts of the hydrothermal vent gastropod *Cyathernia naticoides* (North East-Pacific Rise). *Marine Biology*, 162 (2): 435-448.
- Zhang, Zhi-Qiang. 2013. Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013. *Zootaxa*, 3703 (1): 5-11. *En* Zhang, Zhi-Qiang, Animal Biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic Richness (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703 (1): 1-82.

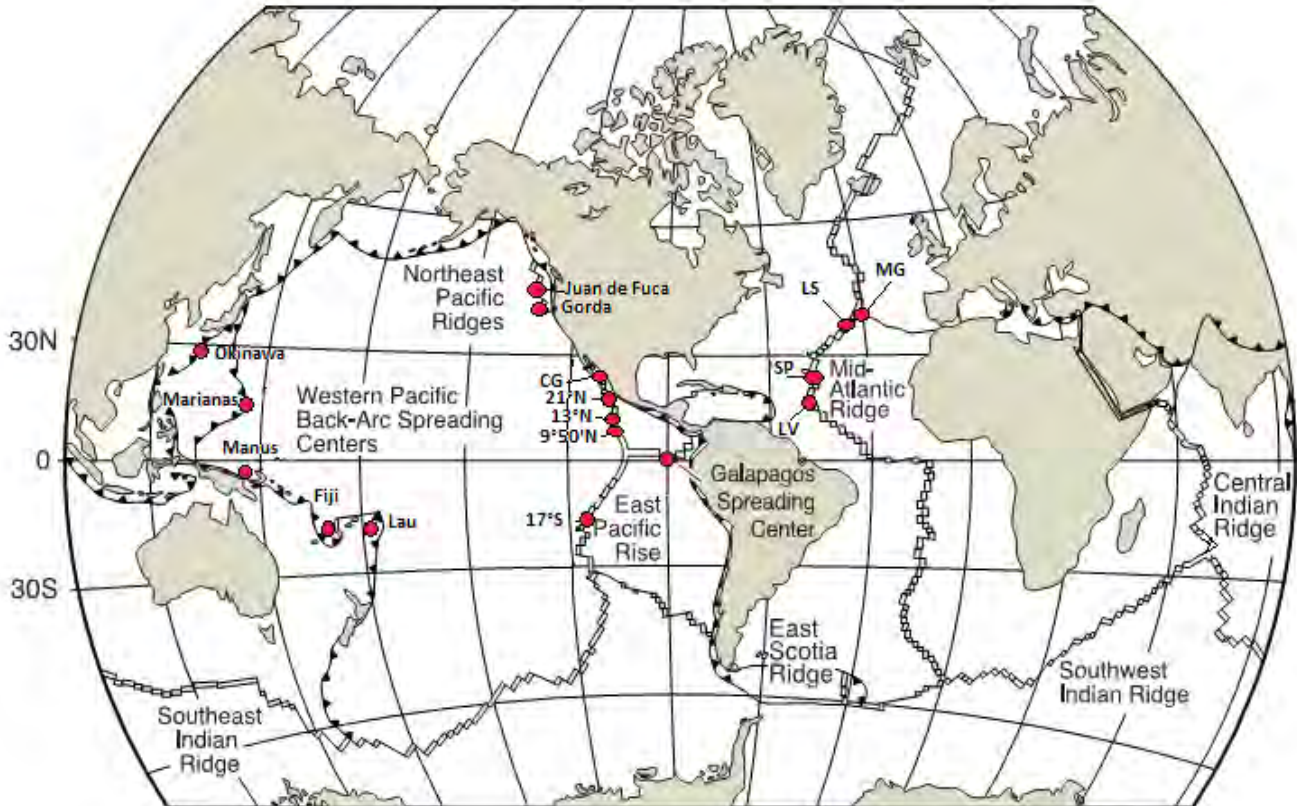
## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I.</b> Lista de especies confirmadas de gasterópodos que se han reportado en ventilas hidrotermales. La distribución se enlista de norte a sur en el siguiente orden: Dorsal meso atlántica, Pacífico este, Pacífico oeste (Figura I).	<b>I</b>
<b>ANEXO II.</b> Lista de especies confirmadas de gasterópodos que se han reportado en infiltraciones frías. La distribución se enlista de norte a sur en el siguiente orden: Atlántico este, Atlántico oeste, Pacífico este, Pacífico oeste (Figura II).	<b>XXXI</b>
<b>ANEXO III.</b> Estudios enfocados a gasterópodos de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías a nivel mundial. Abreviaturas.- *: Estudios en los que se han descrito/reportado especies en la cuenca de Guaymas; VH: ventilas hidrotermales; IF: Infiltraciones frías.	<b>XLVI</b>
<b>ANEXO IV.</b> Datos generales de las inmersiones donde se recolectaron gasterópodos en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora durante la campaña BIG 2010.	<b>LVI</b>
<b>ANEXO V.</b> Fotografías de las especies de gasterópodos en muestras de ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas e infiltraciones frías del margen de Sonora, se incluyen fotografías de microscopia electrónica de barrido de las rádulas correspondientes de cada especie.	<b>LVII</b>
<b>ANEXO VI.</b> Matriz de similitud generada a partir del índice de Bray-Curtis.	<b>LXXII</b>



## ANEXO I.

Lista de especies confirmadas de gasterópodos que se han reportado en ventilas hidrotermales. La distribución se enlista de norte a sur en el siguiente orden: Dorsal meso atlántica, Pacífico este, Pacífico oeste (Figura I).



**Figura I.** Localidades de algunos de los sitios más estudiados con ventilas hidrotermales de acuerdo con Warén y Bouchet (1993); Van Dover (2000); Warén y Bouchet (2001); Ramírez-Llodra *et al.* (2003). Abreviaturas.- MG: Menez Gwen; LS: Lucky Strike; SP: Snake Pit; LV: Logatchev. Modificado de Van Dover *et al.* (2002).

Sitios hidrotermales más estudiados de la región de la dorsal mesoatlántica. Abreviaturas. MG: Menez Gwen; LS: Lucky Strike; SP: Snake Pit; LV: Logatchev. Endemismo a nivel de género de acuerdo con Desbruyères *et al.* (2006b); endemismo a nivel de especie de acuerdo con Tunnicliffe *et al.* (1998).

Familia	Especie	Descripción autor/año	Distribución				Hábitat	Fuente citada
			MG	LS	SP	LV		
Calliostomatidae	<i>Calliostoma maurolici</i>	Locard, 1898	✓				Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001).
Columbellidae	<i>Amphissa acutecostata</i>	Philippi, 1844	✓				Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001).
Dendronotidae	<i>Dendronotus comteti</i>	Valdés y Bouchet, 1998		✓			Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Elachisinidae	<i>Laeviphitus desbruyeresi</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓			Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus atlanticus</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Van Dover <i>et al.</i> (1996); Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001).
Lepetodrilidae	<i>Pseudorimula midatlantica</i>	McLean, 1992		✓	✓	✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Gebruk <i>et al.</i> (2000); Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Turnipseed <i>et al.</i>

								(2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neolepetopsidae	<i>Paralepetopsis ferrugivora</i>	Warén y Bouchet, 2001		✓				Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas. Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Orbitestellidae	<i>Lurifax vitreus</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓				Especie distribuida en ventilas. Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Lirapex costellatus</i>	Warén y Bouchet, 2001		✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas. Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Peltospira smaragdina</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓	✓	✓		Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas. Van Dover <i>et al.</i> (1996); Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Turnipseed <i>et al.</i> (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Phenacolepadidae	<i>Shinkailepas briandi</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓	✓	✓		Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas. Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Turnipseed <i>et al.</i> (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus moskalevi</i>	Sysoev y Kantor, 1995			✓	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas. Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Gebruk <i>et al.</i> (2000); Warén y Bouchet (2001); Turnipseed <i>et al.</i> (2004).

Raphitomidae	<i>Phymorhynchus carinatus</i>	Warén y Bouchet, 2001			✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus ovatus</i>	Warén y Bouchet, 2001		✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Van Dover <i>et al.</i> (1996); Warén y Bouchet (2001); Turnipseed <i>et al.</i> (2004).
Rissoidae	<i>Alvania stenolopha</i>	Bouchet y Warén, 1993	✓	✓			Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Rissoidae	<i>Pseudosetia azorica</i>	Bouchet y Warén, 1993	✓				Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001).
Sutilizonidae	<i>Sutilizona pterodon</i>	Warén y Bouchet, 2001		✓	✓		Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Turnipseed <i>et al.</i> (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Triphoridae	<i>Strobiligera brychia</i>	Bouchet y Guillemot, 1978	✓				Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001).
Turbinidae	<i>Protolira thorvaldssoni</i>	Warén, 1996	✓	✓	✓		Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Turnipseed <i>et al.</i> (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Nye <i>et al.</i> (2012).
Turbinidae	<i>Protolira valvatoides</i>	Warén y Bouchet, 1993	✓	✓	✓		Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Van Dover <i>et al.</i> (1996); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel

								(2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Nye <i>et al.</i> (2012).
Vitrinellidae	<i>Neusas marshalli</i>	Sykes, 1925	✓					Especie distribuida en ventilas. Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Xylodisculidae	<i>Xylodiscula analoga</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓				Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas. Desbruyères <i>et al.</i> (2001); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).

Sitios hidrotermales más estudiados al noreste del Pacífico y la dorsal Juan de Fuca. Abreviaturas.- ER: Explorer Ridge; MV: Middle Valley; ES: Endeavour Segment; CoA: CoAxial; AS: Axial Seamount; GR: Gorda Ridge. Endemismo a nivel de género de acuerdo con Desbruyères *et al.* (2006b); endemismo a nivel de especie de acuerdo con Tunnicliffe *et al.* (1998).

Familia/ Superfamilia	Especie	Descripción autor/año	Distribución						Hábitat	Fuente citada
			ER	MV	ES	CoA	AS	GR		
Buccinidae	<i>Buccinum thermophilum</i>	Harasewych y Kantor, 2002			✓				Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Harasewych y Kantor (2002).
Cerithiopsidae	<i>Speculator cariosus</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓						Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Fissurellidae	<i>Cornisepta verenae</i>	McLean y Geiger, 1998					✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001).
Hyalogyrinidae	<i>Hyalogyrina globularis</i>	Warén y Bouchet, 2001		✓	✓				Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Levin <i>et al.</i> (2009).
Lepetodrilidae	<i>Clypeosectus curvus</i>	McLean, 1989	✓	✓	✓		✓		Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Tsurumi y Tunnicliffe (2001); Warén y Bouchet

										(2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).	
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus corrugatus</i>	McLean, 1993		✓						Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	McLean (1993); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus fucensis</i>	McLean, 1988	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	McLean (1993); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Sarrazin y Juniper (1999); Sarrazin <i>et al.</i> (1999); Tsurumi y Tunnicliffe (2001); Warén y Bouchet (2001), Fujikura <i>et al.</i> (2002); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Bates (2007); Kelly y Metaxas (2007).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus gordensis</i>	Johnson, Young, Jones, Warén y Vrijenhoek, 2006							✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Johnson <i>et al.</i> (2006); Bates (2007).
Melanodrymiidae	<i>Melanodrymia brightae</i>	Warén y Bouchet, 1993			✓					Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).

Neolepetopsidae	<i>Neolepetopsis gordensis</i>	McLean, 1990						✓	Género endémico de ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Fretter (1990); McLean (1990a); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neomphalidae	<i>Lacunoides vitreus</i>	Warén y Bouchet, 2001						✓	Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Depressigyra globulus</i>	Warén y Bouchet, 1989	✓	✓	✓			✓	✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas. Warén y Bouchet (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Sarrazin y Juniper (1999); Tsurumi y Tunnicliffe (2001); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Levin <i>et al.</i> (2009).
Provannidae	<i>Provanna laevis</i>	Warén y Ponder, 1991						✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones. Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001).
Provannidae	<i>Provanna variabilis</i>	Warén y Bouchet, 1986	✓	✓	✓			✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones. Warén y Bouchet (1986; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Tsurumi y Tunnicliffe (2001); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002);



										Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Levin <i>et al.</i> (2009).
Pseudococculinidae	<i>Amphiplica gordensis</i>	McLean, 1991						✓	Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001).
Pyropeltidae	<i>Pyropelta musaica</i>	McLean y Haszprunar, 1987						✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	McLean y Haszprunar (1987); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Seguenzioidea <i>Incertae sedis</i>	<i>Adeuomphalus trochanter</i>	Warén y Bouchet, 2001						✓	Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001).
Sutilizonidae	<i>Sutilizona tunnicliffae</i>	Warén y Bouchet, 2001			✓				Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Sutilizonidae	<i>Temnocinclis euripes</i>	McLean, 1989	✓		✓			✓	Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Tsurumi y Tunnicliffe (2001); Warén y Bouchet (2001).
Turbinidae	<i>Fucaria striata</i>	Warén y Bouchet, 1993			✓				Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Nye <i>et al.</i> (2012).

Sitios hidrotermales más estudiados de la región de la dorsal del Pacífico este y Galápagos. Abreviaturas.- CG: Cuenca de Guaymas; GA: Galápagos. Endemismo a nivel de género de acuerdo con Desbruyères *et al.* (2006b); endemismo a nivel de especie de acuerdo con Tunnicliffe *et al.* (1998).

Familia	Especie	Descripción autor/año	Distribución						Hábitat	Fuente citada
			CG	21°N	13°N	09°50'N	17°S	GA		
Buccinidae	<i>Eosipho auzendei</i>	Warén y Bouchet, 2001				✓	✓		Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Calliostomatidae	<i>Falsimargarita nauduri</i>	Warén y Bouchet, 2001					✓		Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001).
Cataegidae	<i>Cataegis</i> sp.	McLean y Quinn, 1987	✓						Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Portail <i>et al.</i> (2015).
Hyalogyrinidae	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	Warén y Bouchet, 1993	✓						Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Clypeosectus delectus</i>	McLean, 1989		✓	✓	✓		✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007).

Lepetodrilidae	<i>Gorgoleptis emarginatus</i>	McLean, 1988		✓	✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007).
Lepetodrilidae	<i>Gorgoleptis patulus</i>	McLean, 1988			✓			✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b);
Lepetodrilidae	<i>Gorgoleptis spiralis</i>	McLean, 1988			✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus cristatus</i>	McLean, 1988		✓	✓	✓		✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus elevatus</i>	McLean, 1988		✓	✓	✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe

									infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	<i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Bates (2007); Mills <i>et al.</i> (2007); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus galriftensis</i>	McLean, 1988						✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus guaymasensis</i>	McLean, 1988	✓						Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Bates (2007); Portail <i>et al.</i> (2015).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus ovalis</i>	McLean, 1988		✓	✓	✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Bates (2007); Mills <i>et al.</i> (2007).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus pustulosus</i>	McLean, 1988		✓	✓	✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003);

										Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Bates (2007); Mills <i>et al.</i> (2007); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Melanodrymiidae	<i>Melanodrymia aurantiaca</i>	Hickman, 1984		✓	✓		✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas. Hickman (1984); Grassle (1985; 1987); Haszprunar, (1989); Warén y Bouchet (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Melanodrymiidae	<i>Melanodrymia galeronae</i>	Warén y Bouchet, 2001			✓					Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas. Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neolepetopsidae	<i>Eulepetopsis vitrea</i>	McLean, 1990		✓	✓	✓	✓	✓		Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas. Fretter (1990); McLean, (1990a); Warén y Bouchet, (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007).
Neolepetopsidae	<i>Neolepetopsis densata</i>	McLean, 1990			✓			✓		Género endémico de ventilas e infiltraciones. Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001);

									Especie endémica de ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neolepetopsidae	<i>Neolepetopsis occulta</i>	McLean, 1990		✓					Género endémico de ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	McLean (1990a); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neolepetopsidae	<i>Neolepetopsis verruca</i>	McLean, 1990		✓					Género endémico de ventilas e infiltraciones.	McLean (1990a); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neomphalidae	<i>Cyathermia naticoides</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓	✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet, (1989;1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Neomphalidae	<i>Lacunoides exquisitus</i>	Warén y Bouchet, 1989						✓	Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet, (1989;1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).

Neomphalidae	<i>Neomphalus fretterae</i>	McLean, 1981		✓	✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Grassle (1985; 1987); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neomphalidae	<i>Planorbidella planispira</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓	✓		✓		Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Neomphaloidea <i>Incertae sedis</i>	<i>Retiskenea diploura</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓						Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Portail <i>et al.</i> (2015).
Neomphalidae	<i>Solutigyra reticulata</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓	✓				Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001).
Peltospiridae	<i>Ctenopelta porifera</i>	Warén y Bouchet, 1993			✓				Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).

Peltospiridae	<i>Echinopelta fistulosa</i>	McLean, 1989		✓	✓				Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Hirtopelta hirta</i>	McLean, 1989		✓	✓				Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Peltospiridae	<i>Lirapex granularis</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓	✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet, (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Lirapex humata</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓					Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet, (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Nodopelta heminoda</i>	McLean, 1989		✓	✓				Género endémico de ventilas. Especie	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998);



									endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Matabos <i>et al.</i> (2008); Matabos y Thiebaut (2010).
Peltospiridae	<i>Nodopelta rigneae</i>	Warén y Bouchet, 2001			✓				Género endémico de ventilas. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Nodopelta subnoda</i>	McLean, 1989		✓	✓		✓		Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Matabos <i>et al.</i> (2008); Matabos y Thiebaut (2010).
Peltospiridae	<i>Pachydermia laevis</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓	✓	✓	✓		Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Peltospiridae	<i>Peltospira delicata</i>	McLean, 1989			✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills

										<i>et al.</i> (2007); Matabos <i>et al.</i> (2008).	
Peltospiridae	<i>Peltospira lamellifera</i>	Warén y Bouchet, 1989			✓					Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Peltospiridae	<i>Peltospira operculata</i>	McLean, 1989		✓	✓	✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Matabos <i>et al.</i> (2008); Matabos y Thiebaut (2010).
Peltospiridae	<i>Rhynchopelta concentrica</i>	McLean, 1989		✓	✓	✓	✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	McLean (1989); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Van Dover (2003); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Mills <i>et al.</i> (2007); Matabos <i>et al.</i> (2008).
Provannidae	<i>Provanna goniata</i>	Warén y Bouchet, 1986	✓							Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Warén y Bouchet (1986); Warén y Ponder (1991);

									Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Galván Bazán (2011).
Provannidae	<i>Provanna ios</i>	Warén y Bouchet, 1986		✓	✓			✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas. Warén y Bouchet (1986); Warén y Ponder (1991); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Provannidae	<i>Provanna laevis</i>	Warén y Ponder, 1991	✓							Warén y Ponder (1991); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Soto (2009); Portail <i>et al.</i> (2015).
Provannidae	<i>Provanna muricata</i>	Warén y Bouchet, 1986		✓					✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas. Warén y Bouchet (1986); Warén y Ponder (1991); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001);

											Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Pyramidellidae	<i>Eulimella lomana</i>	(Dall, 1908)	✓								Especie distribuida en ventilas. Warén y Bouchet (1993); Warén y Bouchet (2001).
Pyropeltidae	<i>Pyropelta corymba</i>	McLean y Haszprunar, 1987	✓								Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones. McLean y Haszprunar (1987); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Portail <i>et al.</i> (2015).
Pyropeltidae	<i>Pyropelta mosaica</i>	McLean y Haszprunar, 1987	✓								Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas Portail <i>et al.</i> (2015).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus major</i>	Warén y Bouchet, 2001			✓	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas. Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Seguenziidae	<i>Bathymargarites symplector</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓	✓	✓	✓				Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas. Warén y Bouchet (1989; 1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001);

										Van Dover (2003); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b). Mills <i>et al.</i> (2007).
Sutilizonidae	<i>Sutilizona theca</i>	McLean, 1989			✓					Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas. Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Sutilizonidae	<i>Temnozaga parilis</i>	McLean, 1989		✓	✓					Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas. Warén y Bouchet (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).

Sitios hidrotermales más estudiados del Pacífico oeste. Abreviaturas.- OT: Okinawa Trough; CMA: Cuenca de las Marianas; CMN: Cuenca de Manus; CNF: Cuenca al norte de Fiji; CL: Cuenca de Lau. Endemismo a nivel de género de acuerdo con Desbruyères *et al.*, 2006b; endemismo a nivel de especie de acuerdo con Tunnicliffe *et al.*, 1998.

Familia/ Superfamilia	Especie	Descripción autor/año	Distribución					Hábitat	Fuente citada
			OK	CMA	CM	CF	CL		
Buccinidae	<i>Eosipho desbruyeresi</i>	Okutani y Ohta, 1993	✓	✓	✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Sasaki <i>et al.</i> (2005); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Collonidae	<i>Cantrainea jamsteci</i>	Okutani y Fujikura, 1990	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Fissurellidae	<i>Clathrosepta becki</i>	McLean y Geiger, 1998			✓			Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2006a)
Fissurellidae	<i>Puncturella parvinobilis</i>	Okutani, Fujikura y Sasaki, 1993	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Fissurellidae	<i>Puncturella rimaizenaensis</i>	Okutani, Fujikura y Sasaki, 1993	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Sasaki <i>et al.</i> (2005).

Fissurellidae	<i>Puncturella solis</i>	Beck, 1996			✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Hyalogyrinidae	<i>Hyalogyra vitrinelloides</i>	Warén y Bouchet, 1993					✓	Género reportado solo en ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus elevatus</i>	McLean, 1988		✓		✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	McLean (1993); Warén y Bouchet (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus japonicus</i>	Okutani, Fujikura y Sasaki, 1993	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus nux</i>	Okutani, Fujikura y Sasaki, 1993	✓					Especie distribuida en ventilas.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Warén y Bouchet (2001); Sasaki <i>et al.</i> (2005); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus schrolli</i>	Beck, 1993		✓	✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Lepetodrilidae	<i>Pseudorimula leisei</i>	Beck, 1993					✓	Género endémico de ventilas. Especie	Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).

								distribuida en ventilas.	
Lepetodrilidae	<i>Pseudorimula marianae</i>	McLean, 1989		✓			✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Melanodrymiidae	<i>Leptogyra inflata</i>	Warén y Bouchet, 1993					✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Neolepetopsidae	<i>Paralepetopsis rosemariae</i>	Beck, 1996			✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Neomphalidae	<i>Planorbidella depressa</i>	Warén y Bouchet, 1993					✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Neomphalidae	<i>Symmetromphalus hageni</i>	Beck, 1992			✓			Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Neomphalidae	<i>Symmetromphalus regularis</i>	McLean, 1990		✓		✓	✓	Especie distribuida en ventilas.	McLean (1990b); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Neomphaloidea	<i>Helicrenion reticulatum</i>	Warén y Bouchet, 1993				✓	✓	Género reportado solo en ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001);



<i>Incertae sedis</i>								Especie endémica de ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Pectinodontidae	<i>Bathyacmaea jonassoni</i>	Beck, 1996			✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Pectinodontidae	<i>Bathyacmaea secunda</i>	Okutani, Fujikura y Sasaki, 1993	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Pectinodontidae	<i>Bathyacmaea tertia</i>	Sasaki, Okutani y Fujikura, 2003	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. La especie distribuida en ventilas.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Peltospiridae	<i>Pachydermia sculpta</i>	Warén y Bouchet, 1993		✓		✓	✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica a ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Phenacolepadidae	<i>Olgasolaris tollmanni</i>	Beck, 1992			✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Phenacolepadidae	<i>Shinkailepas conspira</i>	Beck, 1992				✓		Género endémico de ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).

								Especie distribuida en ventilas.	
Phenacolepadidae	<i>Shinkailepas kaikatensis</i>	Okutani, Saito y Hashimoto, 1989		✓			✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> , (1997); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Phenacolepadidae	<i>Shinkailepas tufari</i>	Beck, 1992			✓			Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Alviniconcha hessleri</i>	Okutani y Ohta, 1988		✓	✓	✓	✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Okutani y Ohta (1988); Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> , (1997); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Kojima (2002); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Desbruyeresia cancellata</i>	Warén y Bouchet, 1993				✓	✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Desbruyeresia marianensis</i>	Okutani y Fujikura, 1990		✓				Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).

Provannidae	<i>Desbruyeresia melanioides</i>	Warén y Bouchet, 1993			✓		✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Desbruyeresia spinosa</i>	Warén y Bouchet, 1993		✓		✓	✓	Género endémico de ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Ifremeria nautiliei</i>	Bouchet y Warén, 1991			✓	✓	✓	Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Provanna buccinoides</i>	Warén y Bouchet, 1993			✓	✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Provanna glabra</i>	Okutani, Tsuchida y Fujikura, 1992	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Provannidae	<i>Provanna muricata</i>	Warén y Bouchet, 1986				✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).

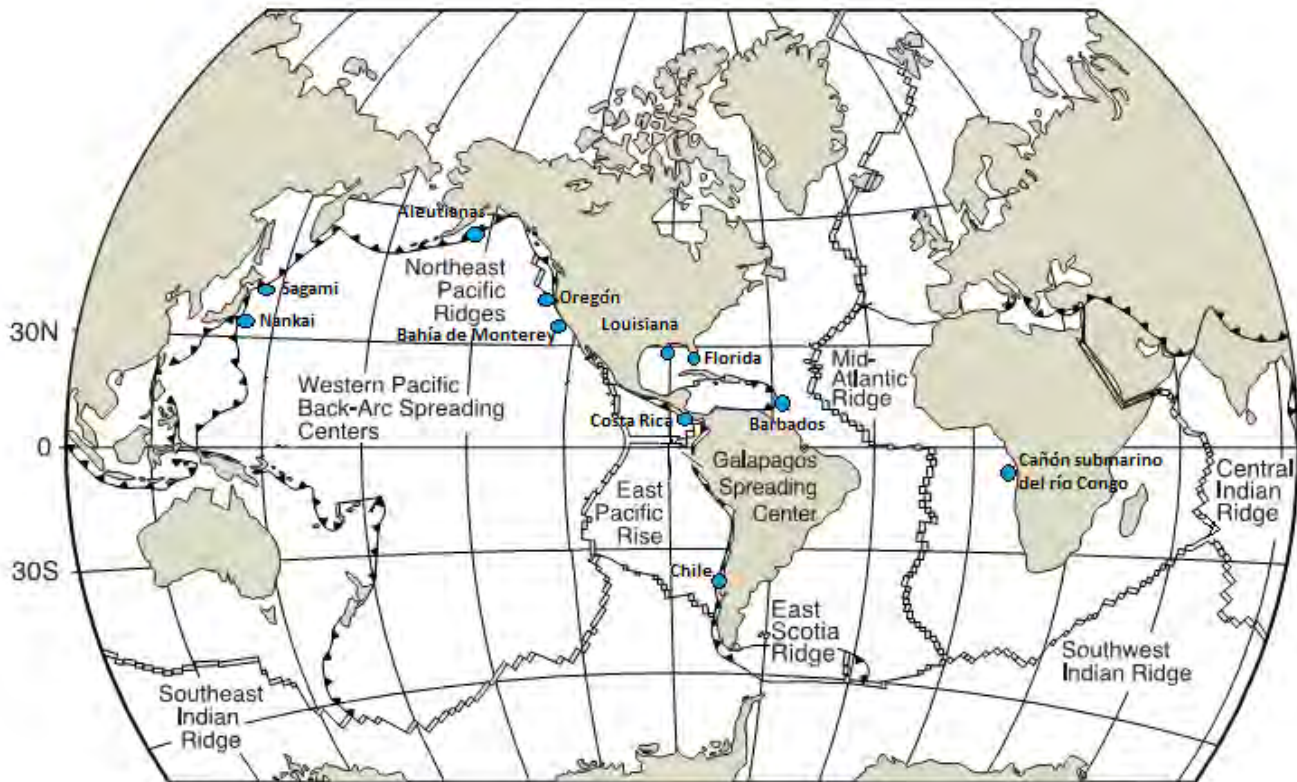
								Especie endémica de ventilas.	
Provannidae	<i>Provanna nassariaeformis</i>	Okutani 1990		✓	✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Provannidae	<i>Provanna segonzaci</i>	Warén y Ponder, 1991				✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Ponder (1991); Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Pyramidellidae	<i>Eulimella lomana</i>	(Dall, 1908)	✓					Género reportado en ventilas	Sasaki <i>et al.</i> (2010)
Pyropeltidae	<i>Pyropelta bohlei</i>	Beck, 1996			✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus wareni</i>	Sysoev y Kantor, 1995			✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus hyfluxi</i>	Beck, 1996				✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).

Raphitomidae	<i>Phymorhynchus starmeri</i>	Okutani y Ohta, 1993		✓	✓	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Seguenzioidea <i>Incertae sedis</i>	<i>Ventsia tricarinata</i>	Warén y Bouchet, 1993		✓			✓	Género reportado solo en ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Hasegawa <i>et al.</i> (1997); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Seguenzioidea <i>Incertae sedis</i>	<i>Vetulonia phalcata</i>	Warén y Bouchet, 1993				✓		Género reportado solo en ventilas. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).
Turbinidae	<i>Bruceiella globulus</i>	Warén y Bouchet, 1993				✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b); Nye <i>et al.</i> (2012).
Turbinidae	<i>Fucaria mystax</i>	Warén y Bouchet, 2001			✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Desbruyères <i>et al.</i> (2006a).
Turbinidae	<i>Iheyaspira lequios</i>	Okutani, Sasaki y Tsuchida, 2000	✓					Especie distribuida en ventilas.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).

Turbinidae	<i>Margarites ryukyuensis</i>	Okutani, Sasaki y Tsuchida, 2000	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Turbinidae	<i>Margarites shinkai</i>	Okutani, Tsuchida y Fujikura, 1992	✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Sasaki <i>et al.</i> (2005); Nye <i>et al.</i> (2012).
Xylodisculidae	<i>Xylodiscula major</i>	Warén y Bouchet, 1993				✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de ventilas.	Warén y Bouchet (1993); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006a; 2006b).

## ANEXO II.

Lista de especies confirmadas de gasterópodos que se han reportado en infiltraciones frías. La distribución se enlista de norte a sur en el siguiente orden: Atlántico este, Atlántico oeste, Pacífico este, Pacífico oeste (Figura II).



**Figura II.** Localidades de algunos de los sitios más estudiados con infiltraciones frías de acuerdo con Warén y Bouchet (1993; 2001) y Ramírez Llodra *et al.* (2003). Modificado de Van Dover *et al.* (2002).

Sitio de infiltraciones frías más estudiado al este del Atlántico, en el cañón submarino del río Congo.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Descripción autor/año</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Fuente citada</b>
Fissurellidae	<i>Puncturella similis</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Hyalogyrinidae	<i>Hyalogyrina rissoella</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Lepetodrilidae	<i>Lepetodrilus shannonae</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Melanodrymiidae	<i>Leptogyra costellata</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Neolepetopsidae	<i>Paralepetopsis sasakii</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Provannidae	<i>Cordesia provannoides</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Provannidae	<i>Provanna chevalieri</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Provannidae	<i>Provanna reticulata</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Pseudococculinidae	<i>Tentaoculus granulatus</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).



Pyropeltidae	<i>Pyropelta oluae</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Pyropeltidae	<i>Pyropelta sibuetae</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus cingulatus</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus coseli</i>	Warén y Bouchet, 2009	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2009).

Sitios de infiltraciones frías más estudiados de la región del golfo de México, se incluyen especies de gasterópodos distribuidas en el Prisma de acreción de Barbados Abreviaturas.- LS: Louisiana Slope; EF: Escarpa de Florida; PB: Prisma de acreción de Barbados. Endemismo a nivel de especie de acuerdo con Bergquist *et al.* (2003), y Cordes *et al.* (2005).

Familia	Especie	Descripción autor/año	Distribución			Hábitat	Fuente citada
			LS	EF	PB		
Buccinidae	<i>Gailea canetae</i>	Clench y Aguayo, 1944	✓			Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Bergquist <i>et al.</i> (2003; 2005); Cordes <i>et al.</i> (2005); MacAvoy <i>et al.</i> , (2005).
Cancellariidae	<i>Cancellaria rosewateri</i>	Petit, 1983	✓			Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Bergquist <i>et al.</i> (2003); Cordes <i>et al.</i> (2005); Warén y Bouchet (2001); Cordes <i>et al.</i> (2009).
Capulidae	<i>Hyalorisia galea</i>	Dall, 1889	✓		✓	Especie distribuida en Infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001).
Cataegidae	<i>Cataegis meroglypta</i>	McLean y Quinn, 1987	✓		✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Bergquist <i>et al.</i> (2003; 2005); Cordes <i>et al.</i> (2005); MacAvoy <i>et al.</i> , (2005); Cordes <i>et al.</i> (2007; 2009).
Cimidae	<i>Cima</i> sp.	Chaster, 1896		✓		Género reportado en infiltraciones.	Gauthier <i>et al.</i> (2010); Turnipseed <i>et al.</i> (2004).
Collonidae	<i>Cantrainea macleani</i>	Warén y Bouchet, 1993	✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Bergquist <i>et al.</i> (2003; 2005); Cordes <i>et al.</i> (2005).

						Especie distribuida en Infiltraciones.	
Conidae	<i>Gymnobella extensa</i>	Dall, 1881	✓			Especie endémica de infiltraciones.	Sibuet y Olu (1998); Cordes <i>et al.</i> (2005).
Fissurellidae	<i>Diodora tanneri</i>	A. E. Verrill, 1882	✓			Especie distribuida en infiltraciones.	Cordes <i>et al.</i> (2005).
Lepetidae	<i>Iothia</i> sp.	Forbes, 1849	✓			Género reportado en infiltraciones.	Cordes <i>et al.</i> (2005).
Neolepetopsidae	<i>Paralepetopsis floridensis</i>	McLean, 1990		✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Turnipseed <i>et al.</i> (2004). Cordes <i>et al.</i> (2007).
Neritidae	<i>Bathynnerita naticoidea</i>	Clarke, 1989	✓		✓	Especie endémica de infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Bergquist <i>et al.</i> (2003); Kiel (2004); Bergquist <i>et al.</i> (2005); Cordes <i>et al.</i> (2005); MacAvoy <i>et al.</i> (2005); Cordes <i>et al.</i> (2007; 2009).
Provannidae	<i>Provanna admetoides</i>	Warén y Ponder, 1991		✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001).
Provannidae	<i>Provanna sculpta</i>	Warén y Ponder, 1991	✓			Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de infiltraciones.	Warén y Ponder (1991); Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Bergquist <i>et al.</i> (2003; 2005); Cordes <i>et al.</i> (2005); MacAvoy <i>et al.</i> (2005); Cordes <i>et al.</i> (2009)

Pyropeltidae	<i>Pyropelta</i> sp.	McLean y Haszprunar, 1987		✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Turnipseed <i>et al.</i> (2004).
Raphitomidae	<i>Mioawateria extensa</i>	Dall, 1881	✓			Especie distribuida en Infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993; 2001).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus</i> sp.	Dall, 1908		✓	✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001); Turnipseed <i>et al.</i> (2004); Cordes <i>et al.</i> (2007).
Turbinidae	<i>Fucaria</i> sp.	Warén y Bouchet, 1993		✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Turnipseed <i>et al.</i> (2004); Cordes <i>et al.</i> (2007).
Turbinidae	<i>Gaza fisheri</i>	Dall, 1889	✓			Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993; 2001); Nye <i>et al.</i> (2012).
Xylodisculidae	<i>Xylodiscula</i> sp.	Marshall, 1988		✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Gauthier <i>et al.</i> (2010); Turnipseed <i>et al.</i> (2004).

Sitios de infiltraciones frías más estudiados de la región del Pacífico este. Abreviaturas.- AL: Fosa de las Aleutianas; MO: Margen de Oregón; BM: Bahía de Monterey; MS: margen de Sonora; CR: Costa Rica; CH: Chile.

Familia/ Superfamilia	Especie	Descripción autor/año	Distribución						Hábitat	Fuente citada
			AL	MO	BM	MS	CR	CH		
Calliostomatidae	<i>Calliostoma chilenum</i>	Rehder, 1971						✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Sellanes <i>et al.</i> (2008).
Buccinidae	<i>Bayerius arnoldi</i>	Lus, 1981	✓						Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Buccinidae	<i>Colus halidonus</i>	Dall, 1919		✓					Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001).
Buccinidae	<i>Jerrybuccinum explorator</i>	Fraussen y Sellanes, 2008						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Fraussen y Sellanes (2008); Sellanes <i>et al.</i> (2008); Fraussen <i>et al.</i> (2014).
Buccinidae	<i>Jerrybuccinum kantori</i>	Fraussen, Sellanes y Stahlschmidt, 2014						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Fraussen <i>et al.</i> (2014).
Buccinidae	<i>Latisipho aphelus</i>	Dall, 1889		✓					Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001).

Buccinidae	<i>Neptunea amianta</i>	Dall, 1890		✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	Especie distribuida en infiltraciones	Barry <i>et al.</i> (1996); Warén y Bouchet (2001).
Buccinidae	<i>Neptunea lyrata</i>	Gmelin, 1791		✓											Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001).
Calliostomatidae	<i>Calliostoma cristatum</i>	Marshall, 1995												✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Sellanes <i>et al.</i> (2008).
Calliostomatidae	<i>Otukaia chilena</i>	Rehder, 1971												✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Vilvens y Sellanes (2006).
Calliostomatidae	<i>Otukaia crustulum</i>	Vilvens y Sellanes, 2006												✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Vilvens y Sellanes (2006).
Calliotropidae	<i>Calliotropis ceciliae</i>	Vilvens y Sellanes, 2010												✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Warén <i>et al.</i> (2011).
Cataegidae	<i>Cataegis</i> sp.	McLean y Quinn, 1987												✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Portail <i>et al.</i> (2015).
Chilodontidae	<i>Bathybembix macdonaldi</i>	Dall, 1891												✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Warén <i>et al.</i> (2011); Vilvens y Sellanes (2006); Sellanes <i>et al.</i> (2008).
Collonidae	<i>Cantrainea panamensis</i>	Dall, 1908												✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Sellanes <i>et al.</i> (2008); Warén <i>et al.</i> (2011).
Columbellidae	<i>Alia permodesta</i>	Dall, 1890			✓										Especie distribuida en infiltraciones.	Barry <i>et al.</i> (1996).



Muricidae	<i>Pagodula concepcionensis</i>	Houart y Sellanes 2006						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Houart y Sellanes, (2006); Sellanes <i>et al.</i> (2008).
Muricidae	<i>Trophon condei</i>	Houart, 2003						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	(Houart y Sellanes, (2006); Sellanes <i>et al.</i> (2008).
Muricidae	<i>Trophon vangoethemi</i>	Houart, 2003						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Houart y Sellanes, (2006).
Muricidae	<i>Zetela alphonsi</i>	Vilvens, 2002						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Vilvens y Sellanes (2006); Sellanes <i>et al.</i> (2008); Warén <i>et al.</i> (2011).
Neolepetopsidae	<i>Neolepetopsis</i> sp.	McLean, 1990						✓	Género endémico de ventilas e infiltraciones.	Levin <i>et al.</i> (2015).
Neolepetopsidae	<i>Paralepetopsis</i> sp.	McLean, 1990					✓		Género reportado en infiltraciones	Portail <i>et al.</i> (2015).
Neomphaloidea <i>Incertae sedis</i>	<i>Retiskenea diploura</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓	✓		✓			Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Sasaki <i>et al.</i> (2005); Portail <i>et al.</i> (2015).
Provannidae	<i>Provanna laevis</i>	Warén y Ponder, 1991				✓		✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Warén y Ponder (1991); Tunnicliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Portail <i>et al.</i> (2015).
Provannidae	<i>Provanna lomana</i>	Dall, 1918		✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001).



									Especie distribuida en infiltraciones.	
Provannidae	<i>Provanna macleani</i>	Warén y Bouchet, 1989		✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (1993); Sibuet y Olu, (1998).
Provannidae	<i>Provanna</i> sp.	Dall, 1918					✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones.	Levin <i>et al.</i> (2015).
Provannidae	<i>Provanna variabilis</i>	Warén y Bouchet, 1986		✓					Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b).
Pyramidellidae	<i>Eulimella lomana</i>	(Dall, 1908)				✓			Especie distribuida en ventilas e infiltraciones	Portail <i>et al.</i> (2015).
Pyropeltidae	<i>Pyropelta corymba</i>	McLean y Haszprunar, 1987		✓		✓	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	McLean y Haszprunar (1987); Tunncliffe <i>et al.</i> (1998); Warén y Bouchet (2001); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Levin <i>et al.</i> (2015); Portail <i>et al.</i> (2015).
Ranellidae	<i>Fusitriton magellanicus</i>	Röding, 1798						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Sellanes <i>et al.</i> (2008).
Ranellidae	<i>Fusitriton oregonensis</i>	Redfield, 1846		✓					Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001).

Tegulidae	<i>Tegula atra</i>	Lesson, 1830						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Sellanes <i>et al.</i> (2011).
Turbinidae	<i>Bruceiella athlia</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓						Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004); Desbruyères <i>et al.</i> (2006b); Nye <i>et al.</i> (2012).
Turbinidae	<i>Margarites huloti</i>	Vilvens y Sellanes, 2006						✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Vilvens y Sellanes, (2006); Sellanes <i>et al.</i> (2008); Warén <i>et al.</i> (2011); Nye <i>et al.</i> (2012). Zapata-Hernández <i>et al.</i> (2014).
Vetigastropoda <i>Incertae sedis</i>	<i>Sahlingia xandaros</i>	Warén y Bouchet, 2001	✓						Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001); Kiel (2004).
Volutidae	<i>Miomelon philippianum</i>	Dall, 1890						✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Sellanes <i>et al.</i> (2008; 2010).

Sitios de infiltraciones frías más estudiados de la región del Pacífico oeste. Abreviaturas.- SA: Sagami; NA: Nankai. Endemismo a nivel de especie de acuerdo con Sasaki *et al.* (2010).

Familia	Especie	Descripción autor/año	Distribución		Hábitat	Fuente citada
			SA	NA		
Buccinidae	<i>Buccinum soyomaruae</i>	Okutani, 1977	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Buccinidae	<i>Calliloncha nankaiensis</i>	Okutani e Iwasaki, 2003		✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Buccinidae	<i>Neptunea acutispiralis</i>	Okutani, 1968	✓		Especie distribuida en infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Mangeliidae	<i>Oenopota sagamiana</i>	Okutani y Fujikura, 1992	✓		Especie distribuida en infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Neolepetopsidae	<i>Paralepetopsis lepichoni</i>	Warén y Bouchet, 2001		✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Warén y Bouchet (2001); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Pectinodontidae	<i>Bathyacmaea nipponica</i>	Okutani, Tsuchida y Fujikura, 1992	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).

Pectinodontidae	<i>Bathyacmaea subnipponica</i>	Sasaki, Okutani y Fujikura, 2003		✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Pectinodontidae	<i>Serradonta kanesunosensis</i>	Sasaki, Okutani y Fujikura, 2003		✓	Especie distribuida en infiltraciones.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Pectinodontidae	<i>Serradonta vestimentifericola</i>	Okutani, Tsuchida y Fujikura, 1992	✓		Especie distribuida en infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Provannidae	<i>Provanna glabra</i>	Okutani, Tsuchida y Fujikura, 1992	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus buccinoides</i>	Okutani, Fujikura y Sasaki, 1993	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie endémica de infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002); Sasaki <i>et al.</i> (2005).
Raphitomidae	<i>Phymorhynchus turris</i>	Okutani e Iwasaki, 2003		✓	Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en infiltraciones.	Sasaki <i>et al.</i> (2005).

Turbinidae	<i>Margarites shinkai</i>	Okutani, Tsuchida y Fujikura, 1992	✓		Género reportado en ventilas e infiltraciones. Especie distribuida en ventilas e infiltraciones.	Okutani <i>et al.</i> (1993); Sibuet y Olu (1998); Warén y Bouchet (2001); Fujikura <i>et al.</i> (2002);  Sasaki <i>et al.</i> (2005); Nye <i>et al.</i> (2012).
------------	---------------------------	--	---	--	---	--

### ANEXO III.

Estudios enfocados a gasterópodos de ventilas hidrotermales e infiltraciones frías a nivel mundial. Abreviaturas.- \*: Estudios en los que se han descrito/reportado especies en la cuenca de Guaymas; VH: ventilas hidrotermales; IF: Infiltraciones frías.

Año	Autor	Contribución	Ambiente	Tipo de estudio
1984	Hickman	Descripción de <i>Melanodrymia aurantiaca</i> , nueva especie de ventilas de la dorsal del Pacífico este (21°N).	VH	Descriptivo
1986*	Warén y Bouchet	Descripción de nuevas especies del género <i>Provanna</i> de la dorsal del Pacífico este. Descripción de <i>Provanna goniata</i> , especie distribuida en la cuenca de Guaymas.	VH	Descriptivo y taxonómico
1987*	McLean y Haszprunar	Propuesta del nuevo género <i>Pyropelta</i> para dos nuevas especies colectadas en la dorsal de Juan de Fuca y la cuenca de Guaymas. Descripción de la especie <i>Pyropelta corymba</i> .	VH	Descriptivo y taxonómico
1988	Okutani y Ohta	Descripción de una nueva especie <i>Alviniconcha hessleri</i> en la fosa de las Marianas.	VH	Descriptivo y taxonómico
1989	Fretter	Descripción de la anatomía de siete especies de lapas agrupadas en cinco géneros. Especies de ventilas hidrotermales de la dorsal del Pacífico este.	VH	Anatómico
1989	Haszprunar	Estudio que describe la anatomía interna de la especie <i>Melanodrymia aurantiaca</i> de la dorsal del Pacífico este (13°N).	VH	Anatómico
1989	McLean	Nueva familia Peltospiridae, descripción de siete especies de ventilas hidrotermales de la dorsal del Pacífico este (21°N y 13°N).	VH	Descriptivo y taxonómico
1989	Okutani <i>et al.</i>	Descripción de la especie de lapa <i>Shinkailepas kaikatensis</i> de ventilas hidrotermales de las islas Ogasawara, en Japón.	VH	Descriptivo
1989	Warén y Bouchet	Nuevos registros y descripción de nuevas especies de la dorsal del Pacífico este (21°N y 13°N) y la dorsal de Juan de Fuca.	VH	Descriptivo
1990	Fretter	Descripción de la anatomía y morfología de <i>Eulepetopsis vítrea</i> , y su comparación con las especies <i>Neolepetopsis occulta</i> , <i>N. densata</i> ,	VH	Morfológico y anatómico

		<i>N. gordensis</i> y <i>Paralepetopsis floridensis</i> . Especies de la dorsal del Pacífico este.		
1990a	McLean	Nueva familia Neolepetopsidae, descripción de seis especies nuevas de lapas, agrupadas en tres géneros nuevos, de ventilas e infiltraciones.	VH, IF	Descriptivo y taxonómico
1990b	McLean	Descripción de un nuevo género y nueva especie <i>Symmetromphalus regularis</i> en ventilas hidrotermales de la fosa de las Marianas.	VH	Descriptivo y taxonómico
1991*	Warén y Ponder	Morfología, anatomía y descripción de nuevas especies del género <i>Provanna</i> . Descripción de la especie <i>Provanna laevis</i> , especie distribuida en la cuenca Guaymas.	VH, IF	Morfológico, anatómico y descriptivo
1993	McLean	Descripción de dos especies del género <i>Lepetodrilus</i> . Nuevos registros para la dorsal de Juan de Fuca y la dorsal del Pacífico este (11°N).	VH	Descriptivo y taxonómico
1993	Okutani <i>et al.</i>	Descripción de nuevas especies de ventilas e infiltraciones, así como nuevos registros para ambientes quimiosintéticos de Japón.	VH, IF	Descriptivo
1993	Warén y Bouchet	Descripción de nuevas especies, así como revisión de más de 100 especies de gasterópodos de localidades con ventilas e infiltraciones del mundo.	VH, IF	Descriptivo y taxonómico
1997	Hasegawa <i>et al.</i>	Nuevos registros para la fosa de las Marianas. El estudio comprende doce especies de las cuales, cuatro corresponden a nuevos registros para la región. Así mismo ilustran la concha juvenil de varias especies.	VH	Descriptivo
2001	Warén y Bouchet	Actualización del trabajo de Warén y Bouchet, 1993. Descripción de especies nuevas de gasterópodos para ventilas e infiltraciones.	VH, IF	Descriptivo y taxonómico
2002	Harasewych y Kantor	Descripción de <i>Buccinum thermophilum</i> de ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca.	VH	Descriptivo
2004	Goffredi <i>et al.</i>	Descripción de una nueva relación simbiótica entre una especie de gasterópodo de ventilas hidrotermales del Océano Índico y bacterias pertenecientes al grupo de las gammaproteobacterias. Los simbiositos fueron encontrados en la glándula esofageal del gasterópodo.	VH	Molecular, anatómico y ecológico

2004	Kiel	Estudio de la microestructura de la concha de 24 especies de gasterópodos de ventilas e infiltraciones, los resultados señalan que las características de la concha aparentan reflejar el grupo filogenético al que pertenecen.	VH, IF	Morfológico y taxonómico
2005	Sasaki <i>et al.</i>	Revisión de las especies de gasterópodos descritas para diversas localidades de ventilas e infiltraciones en Japón abarcando un periodo de 20 años.	VH, IF	Taxonómico
2005	Suzuki <i>et al.</i>	Estudio de ventilas de la dorsal indico central enfocado a <i>Alviniconcha aff. hessleri</i> y su endosimbiosis con un miembro de las epsilonproteobacterias quimiosintéticas. Llevaron a cabo análisis enzimáticos para observar la distribución y ocurrencia de la batería, así como su metabolismo del carbono.	VH	Ecológico, molecular, morfológico y taxonómico
2006	Vilvens y Sellanes	Descripción de <i>Otukaia crustulum</i> y <i>Margarites huloti</i> , especies nuevas de infiltraciones de Chile.	IF	Descriptivo
2007	Kelly y Metaxas	Biología reproductiva de <i>Lepetodrilus fucensis</i> , especie muy abundante de las ventilas hidrotermales de la dorsal Juan de Fuca, debido posiblemente a su alta fecundidad y continua producción de gametos.	VH	Reproductivo
2008	Fraussen y Sellanes	Descripción de <i>Kryptos explorator</i> , nueva especie de infiltraciones de Chile.	IF	Descriptivo y taxonómico
2009	Warén y Bouchet	Descripción de trece especies nuevas de gasterópodos para las infiltraciones frías de la región del atlántico este, en el cañón submarino del río Congo.	IF	Descriptivo y taxonómico
2010	Matabos y Thiebaut	Morfología de la gónada y gametogénesis de las especies <i>Nodopelta heminoda</i> , <i>N. subnoda</i> y <i>Peltoispira operculata</i> (dorsal del Pacífico este, 13°N). En todas las especies se observó una continua gametogénesis.	VH	Morfológico y reproductivo
2010	Reynolds <i>et al.</i>	Descripción de una nueva forma larval en gasterópodos de la familia Provannidae ( <i>Ifremeria nautilei</i> ). Esta especie presenta un saco incubador del que emerge la larva de Warén (llamada así en honor al Dr. Anders Warén) ciliada y lecitotrófica que corresponde al estadio larval pre-veliger.	VH	Reproductivo



2010	Yao <i>et al.</i>	Estudio que describe el diseño y principio mecánico de la armadura natural del gasterópodo de ventilas <i>Crysmallon squamiferum</i> de ventilas hidrotermales de la India, resaltando que esta armadura es diferente a cualquier otra natural que se haya estudiado antes.	VH	Anatómico
2011	Bayer	Estudio de la reproducción de <i>Ctenopelta porifera</i> y <i>Lepetodrilus tevnianus</i> de la dorsal del pacífico este. Las características reproductivas son consistentes con una colonización oportunista.	VH	Reproductivo
2011	Warén <i>et al.</i>	Descripción de <i>Iothia megalodon</i> , nueva especie de infiltraciones de Chile. Revisión de otras especies de gasterópodos que se han reportado en esta localidad.	IF	Descriptivo y taxonómico
2013	Araya y Geiger	Descripción de <i>Cornisepta guzmani</i> , nueva especie de infiltraciones de Chile.	IF	Descriptivo y taxonómico
2014	Fraussen <i>et al.</i>	Descripción de <i>Jerrybuccinum kantori</i> , nueva especie de infiltraciones de Chile. Actualización taxonómica de la especie <i>Kryptos explorator</i> , ahora clasificada en el género <i>Jerrybuccinum</i> .	IF	Descriptivo y taxonómico

## Literatura citada: Anexos I-III (Formato Deep-Sea Research)

- Araya, J. F., y Geiger, D. L. 2013. *Cornisepta guzmani* new species: first species of genus confirmed from Pacific cold seep environments off central Chile (Gastropoda: Vetigastropoda: Fissurellidae). *The Nautilus*, 127 (3): 115-118.
- Barry, J. P., Greene, H. G., Orange, D. L., Baxter, C. H., Robison, B. H., Kochevar, R. E., Nybakken, J. W., Reed, D. L., y McHugh, C. M., 1996. Biologic and geologic characteristics of cold seeps in Monterey Bay, California. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers*, 43 (11-12): 1739-1762.
- Bates, A. E. 2007. Feeding strategy, morphological specialisation and presence of bacterial episybionts in lepetodrilid gastropods from hydrothermal vents. *Marine Ecology Progress Series*, 347 (1): 87-99.
- Bergquist, D. C., Ward, T., Cordes, E. E., McNelis, T., Howlett, S., Kosoff, R., Hourdez, S., Carney, R. y Fisher C. R. 2003. Community structure of vestimentiferan-generated habitat islands from Gulf of Mexico cold seeps. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 289 (1): 197-222.
- Bergquist, D. C., Fleckenstein, C., Knisel, J., Begley, B., MacDonald, I. R., y Fisher, C. R. 2005. Variations in seep mussel bed communities along physical and chemical environmental gradients. *Marine Ecology Progress Series*, 293 (1): 99-108.
- Bayer, S. R. 2011. Reproductive traits of pioneer gastropod species colonizing deep-sea hydrothermal vents after an eruption. *Marine Biology*, 158 (1): 181-192.
- Cordes, E. E., Hourdez, S., Predmore, B. L., Redding, M. L., y Fisher, C. R. 2005. Succession of hydrocarbon seep communities associated with the long-lived foundation species *Lamellibrachia luymeri*. *Marine Ecology Progress Series*, 305 (1): 17-29.
- Cordes, E. E., Carney, S. L., Hourdez, S., Carney, R. S., Brooks, J. M., y Fisher, C. R. 2007. Cold seeps of the deep Gulf of Mexico: Community structure and biogeographic comparisons to Atlantic equatorial belt seep communities. *Deep-Sea Research Part I*, 54 (1): 637-653.
- Cordes, E. E., Bergquist, D. C., y Fisher, C. R. 2009. Macro-ecology of Gulf of Mexico cold seeps. *Annual review of marine science*, 1 (1): 143-168.
- Desbruyères, D., Biscoito, M., Caprais, J. C., Colaço, A., Comtet, T., Crassous, P., Fouquet, Y., Khripounoff, A., Le Bris, N., Olu, K., Riso, R., Sarradin, P. M., Segonzac, M., y Vangriesheim, A. 2001. Variations in deep-sea hydrothermal vent communities on the Mid-Atlantic Ridge near the Azores plateau. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 48 (1): 1325-1346.
- Desbruyères, D., Hashimoto, J., y Fabri, M.-C. 2006a. Composition and biogeography of hydrothermal vent communities in western Pacific back-arc basins. *En Back-Arc Spreading Systems: Geological, Biological, Chemical, and Physical Interactions*. Ed. D. M. Christie, C. R. Fisher, S.-M. Lee, y S. Givens. *Geophysical Monograph Series*, 166 (1): 215-234.
- Desbruyères, D., Segonzac, M., y Bright, M. 2006b. Handbook of deep-sea hydrothermal vent fauna. Second completely revised edition. *Denisia*, 18. 544 pp.
- Fraussen, K., y Sellanes, J. 2008. Three new buccinid species (Gastropoda: Neogastropoda) from Chilean deep-water, including one from a methane seep. *The Veliger*, 50 (2): 97-106.

- Fraussen, K., Sellanes, J., y Stahlschmidt, P. 2014. The South American radiation of *Jerrybuccinum* (Gastropoda, Buccinidae), with a new deep-water species from Chile. *ZooKeys*, 409 (1): 61-70.
- Fretter, V. 1989. The anatomy of some new archaeogastropod limpets (Superfamily Peltospiracea) from hydrothermal vents. *Journal of Zoology*, 218 (1): 123-169.
- Fretter, V. 1990. The anatomy of some new archaeogastropod limpets (Order Patellogastropoda, Suborder Lepetopsina) from hydrothermal vents. *Journal of Zoology*, 222 (1): 529-555.
- Fujikura, K., Hashimoto, J., y Okutani, T. 2002. Estimated population densities of megafauna in two chemosynthesis-based communities: a cold seep in Sagami Bay and a hydrothermal vent in the Okinawa Trough. *Benthos Research*, 57 (1): 21-30.
- Galván Bazán, R. 2011. Composición de las tallas de una población de *Provanna goniata* (Gastropoda: Provannidae) de un sitio con actividad hidrotermal al sur de la cuenca de Guaymas, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M., México. 57 pp.
- Gauthier, O., Sarrazin, J., y Desbruyères, D. 2010. Measure and mis-measure of species diversity in deep-sea chemosynthetic communities. *Marine Ecology Progress Series*, 402 (1): 285-302.
- Gebruk, A. V., Chevaldonné, P., Shank, T., Lutz, R. A., y Vrijenhoek, R. C. 2000. Deep-sea hydrothermal vent communities of the Logatchev area (14°45'N, Mid-Atlantic Ridge): diverse biotopes and high biomass. *Marine Biological Association of the UK*, 80 (1): 383-393.
- Goffredi, S. K., Warén, A., Orphan, V. J., Van Dover, C. L., y Vrijenhoek, R. C. 2004. Novel forms of structural integration between microbes and a hydrothermal vent gastropod from the Indian Ocean. *Applied and environmental microbiology*, 70 (5): 3082-90.
- Grassle, J. F. 1985. Hydrothermal vent animals: distribution and biology. *Science*, 229 (1): 713-717.
- Grassle, J. F. 1987. The ecology of deep-sea hydrothermal vent communities. *Advances in Marine Biology*, 23 (1): 301-362.
- Harasewych, M. G., y Kantor, Y. I. 2002. *Buccinum thermophilum* (Gastropoda: Neogastropoda: Buccinidae), a new species from the endeavour vent of the Juan de Fuca Ridge. *Journal of Molluscan Studies*, 68 (1): 39-44.
- Hasegawa, K., Fujikura, K., y Okutani, T. 1997. Gastropod fauna associated with hydrothermal vents in the Mariana Back-Arc Basin: summary of the results of 1996 «Shinkai 6500» Dives. *Deep-Sea Research*, 13 (1): 69-83.
- Haszprunar, G. 1989. The anatomy of *Melanodrymia aurantiaca* Hickman, a coiled archaeogastropod from the East Pacific hydrothermal vents (Mollusca, Gastropoda). *Acta Zoologica*, 70 (3): 175-186.
- Hickman, C. S. 1984. A new Archaeogastropod (Rhipidoglossa, Trochacea) from hydrothermal vents on the East Pacific Rise. *Zoologica Scripta*, 13 (1): 19-25.
- Houart, R., y Sellanes, J. 2006. New data on recently described Chilean trophonines (Gastropoda: Muricidae), description of a new species and notes of their occurrence at a cold seep site. *Zootaxa*, 1222 (1) : 53-68.
- Johnson, S. B., Young, C. R., Jones, W. J., Warén, A., y Vrijenhoek, R. C. 2006. Migration, isolation, and speciation of hydrothermal vent limpets (Gastropoda, Lepetodrilidae)

- across the Blanco transform fault. *Biological Bulletin*, 210 (2): 140-157.
- Kelly, N. E., y Metaxas, A. 2007. Influence of habitat on the reproductive biology of the deep-sea hydrothermal vent limpet *Lepetodrilus fucensis* (Vetigastropoda: Mollusca) from the Northeast Pacific. *Marine Biology*, 151 (1): 649-662.
- Kiel, S. 2004. Shell structures of selected gastropods from hydrothermal vents and seeps. *Malacologia*, 46 (1): 169-183.
- Kojima, S. 2002. Deep-sea chemoautosynthesis-based communities in the Northwestern Pacific. *Journal of Oceanography*, 58 (2): 343-363.
- Levin, L. A., Mendoza, G. F., Konotchick, T., y Lee, R. 2009. Macrobenthos community structure and trophic relationships within active and inactive Pacific hydrothermal sediments. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56 (19-20): 1632-1648.
- Levin, L. A., Mendoza, G. F., Grupe, B. M., Gonzalez, J. P., Jellison, B., Rouse, G., Thurber, A. R., y Warén, A. 2015. Biodiversity on the rocks: macrofauna inhabiting authigenic carbonate at Costa Rica methane seeps. *PLoS ONE*, 10 (8): 1-31.
- MacAvoy, S. E., Fisher, C. R., Carney, R. S., y Macko, S. A. 2005. Nutritional associations among fauna at hydrocarbon seep communities in the Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 292 (1): 51-60.
- Matabos, M., Le Bris, N., Pendlebury, S., y Thiébaud, E. 2008. Role of physico-chemical environment on gastropod assemblages at hydrothermal vents on the East Pacific Rise (13°N/EPR), 88 (5): 995-1008.
- Matabos, M., y Thiébaud, E. 2010. Reproductive biology of three hydrothermal vent peltospirid gastropods (*Nodopelta heminoda*, *N. subnoda* and *Peltospira operculata*) associated with Pompeii worms on the East Pacific Rise. *Journal of Molluscan Studies*, 76 (1): 257-266.
- McLean, J., y Haszprunar, G. 1987. Pyropeltidae, a new family of cocculiniform limpets from hydrothermal vents. *The Veliger*, 30 (2): 196-205.
- McLean, J. 1988. New archaeogastropod limpets from hydrothermal vents; Superfamily Lepetodrilacea. Systematic descriptions. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 319 (1192): 1-32.
- McLean, J. 1989. New archaeogastropod limpets from hydrothermal vents: new family Peltospiridae, new superfamily Peltospiracea. *Zoologica Scripta*, 18 (1): 49-66.
- McLean, J. 1990a. A new genus and species of neomphalid limpet from the Mariana vents with a review of current understanding of relationships among Neomphalacea and Peltospiracea. *The Nautilus*, 104 (3): 77-86.
- McLean, J. 1990b. Neolepetopsidae, a new docoglossate limpet family from hydrothermal vents and its relevance to patellogastropod evolution. *Journal of Zoology*, 222 (1): 485-528.
- McLean, J. 1993. New species and records of *Lepetodrilus* (Vetigastropoda: Lepetodrilidae) from hydrothermal vents. *The Veliger*, 36 (1): 27-35.
- Mills, S. W., Mullineaux, L. S., y Tyler, P. A. 2007. Habitat associations in gastropod species at East Pacific Rise hydrothermal vents (9° 50'N). *The Biological bulletin*, 212 (1): 185-194.
- Nye, V., Copley, J., Linse, K., y Plouviez, S. 2012. *Itheyaspira bathycodon* new species (Vetigastropoda: Trochoidea: Turbinidae: Skeneinae) from the Von Damm Vent Field,

- Mid-Cayman Spreading Centre, Caribbean. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 93 (4): 1-8.
- Okutani, T., y Ohta, S. 1988. A new gastropod mollusk associated with hydrothermal vents in the Mariana Back-Arc Basin, western Pacific. *Venus*, 47 (1): 1-9.
- Okutani, T., Saito, H., y Hashimoto, J. 1989. A new neritacean limpet from a hydrothermal vent site, near Ogasawara Islands, Japan. *Venus*, 48 (4): 223-230.
- Okutani, T., Fujikura, K., y Sasaki, T. 1993. New taxa and new distribution records of deep sea gastropods collected from or near the chemosynthetic communities in the Japanese waters. *Bulletin of the National Science Museum*, 19 (4): 123-143.
- Portail, M., Olu, K., Escobar-Briones, E. G., Caprais, J. C., Menot, L., Waeles, M., Cruaud, P., Sarradin, P. M., Godfroy, A., y Sarrazin, J. 2015. Comparative study of vent and seep macrofaunal communities in the Guaymas Basin. *Biogeosciences*, 12 (1): 5455-5479.
- Ramírez-Llodra, E., Tyler, P. A., y German, C. R. 2003. Biogeography of deep-water chemosynthetic ecosystems (ChEss): Exploring the southern oceans. *Gayana*, 67 (2): 168-176.
- Reynolds, K. C., Watanabe, H., Strong, E. E., Sasaki, T., Uematsu, K., Miyake, H., Kojima, S., Suzuki, Y., Fujikura, K., Kim, S., y Young, C. M. 2010. New molluscan larval form: brooding and development in a hydrothermal vent gastropod, *Ifremeria nautilei* (Provannidae). *The Biological bulletin*, 219 (1): 7-11.
- Sarrazin, J., y Juniper, K. S. 1999. Biological characteristics of a hydrothermal edifice mosaic community. *Marine Ecology Progress Series*, 185 (1): 1-19.
- Sarrazin, J., Juniper, K. S., Massoth, G., y Legendre, P. 1999. Physical and chemical factors influencing species distributions on hydrothermal sulfide edifices of the Juan de Fuca Ridge, northeast Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 190 (1): 89-112.
- Sasaki, T., Okutani, T., y Fujikura, K. 2005. Molluscs from hydrothermal vents and cold seeps in Japan: A review of taxa recorded in twenty recent years (1984 - 2004). *Venus*, 64 (3-4): 87-133.
- Sasaki, T., Warén, A., Kano, Y., Okutani, T., y Fujikura, K. 2010. Gastropods from recent hot vents and cold seeps: systematics, diversity and life strategies. *En The vent and seep biota: Aspects from microbes to ecosystems*. Ed. S. Kiel. Springer. 169-254 pp.
- Sellanes, J., Quiroga, E., y Gallardo, V. A. 2004. First direct evidence of methane seepage and associated chemosynthetic communities in the bathyal zone off Chile. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84 (1): 1065-1066.
- Sellanes, J., Quiroga, E., y Neira, C. 2008. Megafauna community structure and trophic relationships at the recently discovered Concepción Methane Seep Area, Chile, ~36°S. *ICES Journal of Marine Science*, 65 (1): 1102-1111.
- Sellanes, J., Neira, C., Quiroga, E., y Teixido, N. 2010. Diversity patterns along and across the Chilean margin: a continental slope encompassing oxygen gradients and methane seep benthic habitats. *Marine Ecology*, 31 (1): 111-124.
- Sellanes, J., Zapata-Hernández, G., Pantoja, S., y Jessen, G. L. 2011. Chemosynthetic trophic support for the benthic community at an intertidal cold seep site at Mocha Island off central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 95 (4): 431-439.
- Sibuet, M., y Olu, K. 1998. Biogeography, biodiversity and fluid dependence of deep-sea cold-seep communities at active and passive margins. *Deep-Sea Research II*, 45 (1):

517-567.

- Soto, L. A. 2009. Stable carbon and nitrogen isotopic signatures of fauna associated with the deep-sea hydrothermal vent system of Guaymas Basin, Gulf of California. *Deep Sea Research Part II*, 56 (1): 1675-1682.
- Suzuki, Y., Sasaki, T., Suzuki, M., Nogi, Y., Miwa, T., Takai, K., Nealson, K. H., y Horikoshi, K. 2005. Novel chemoautotrophic endosymbiosis between a member of the Epsilonproteobacteria and the hydrothermal-vent gastropod *Alviniconcha aff. hessleri* (Gastropoda: Provannidae) from the Indian Ocean. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (9): 5440-5450.
- Tsurumi, M., y Tunncliffe, V. 2001. Characteristics of a hydrothermal vent assemblage on a volcanically active segment of Juan de Fuca Ridge, northeast Pacific. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58 (1): 530-542.
- Tunncliffe, V., McArthur, A. G., y McHugh, D. 1998. A biogeographical perspective of the deep-sea hydrothermal vent fauna. *Advances in Marine Biology*, 34 (1): 355-426.
- Turnipseed, M., Jenkins, C. D., y Van Dover, C. L. 2004. Community structure in Florida Escarpment seep and Snake Pit (Mid-Atlantic Ridge) vent mussel beds. *Marine Biology*, 145 (1): 121-132.
- Van Dover, C. L., Desbruyères, D., Segonzac, M., Comtet, T., Saldanha, L., Fiala-Médioni, A., y Langmuir, C. 1996. Biology of the Lucky Strike hydrothermal field. *Deep-Sea Research*, 43 (9): 1509-1529.
- Van Dover, C. L. 2000. The ecology of deep-sea hydrothermal vents. Princeton University Press, New Jersey. 424 pp.
- Van Dover, C. L., German, C. . R., Speer, K. G., Parson, L. M., y Vrijenhoek, R. C. 2002. Evolution and biogeography of deep-sea vent and seep invertebrates. *Science*, 295 (5558): 1253-1257.
- Van Dover, C. L. 2003. Variation in community structure within hydrothermal vent mussel beds of the East Pacific Rise. *Marine Ecology Progress Series*, 253 (1): 55-66.
- Vilvens, C., y Sellanes, J. 2006. Descriptions of *Otukaia crustulum* new species (Gastropoda: Trochoidea: Calliostomatidae) and *Margarites huloti* new species (Gastropoda: Trochoidea: Trochidae) from a methane seep area off Chile. *The Nautilus*, 120 (1): 15-20.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1986. Four new species of *Provanna* Dall (Prosobranchia, Cerithiacea?) from East Pacific hydrothermal sites. *Zoologica Scripta*, 15 (2): 157-164.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1989. New gastropods from East Pacific hydrothermal vents. *Zoologica Scripta*, 18 (1): 67-102.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1993. New records, species, genera, and a new family of gastropods from the hydrothermal vents and hydrocarbon seeps. *Zoologica Scripta*, 22 (1): 1-90.
- Warén, A., y Bouchet, P. 2001. Gastropoda and monoplacophora from hydrothermal vents and seeps; new taxa and records. *The Veliger*, 44 (2): 116-231.
- Warén, A., y Bouchet, P. 2009. New gastropods from deep-sea hydrocarbon seeps off West Africa. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56 (1): 2326-2349.
- Warén, A., Nakano, T., y Sellanes, J. 2011. A new species of *Iothia* (Gastropoda: Lepetidae) from Chilean methane seeps, with comments on the accompanying gastropod fauna. *Nautilus*, 125 (1): 1-14.
- Warén, A., y Ponder, W. 1991. New species, anatomy, and systematic position of the

- hydrothermal vent and hydrocarbon seep gastropod family *Provannidae* fam.n. (Caenogastropoda). *Zoologica Scripta*, 20 (1): 27-56.
- Yao, H., Dao, M., Imholt, T., Huang, J., Wheeler, K., Bonilla, A., Suresh, S., y Ortiz, C. 2010. Protection mechanisms of the iron-plated armor of a deep-sea hydrothermal vent gastropod. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107 (3): 987-992.
- Zapata-Hernández, G., Sellanes, J., Thurber, A. R., Levin, L. A., Chazalon, F., y Linke, P. 2014. New insights on the trophic ecology of bathyal communities from the methane seep area off Concepción, Chile (~36° S). *Marine Ecology*, 35 (1): 1-21.

## ANEXO IV.

Datos generales de las inmersiones donde se recolectaron gasterópodos en la cuenca de Guaymas y el margen de Sonora durante la campaña BIG 2010.

Localidad	Inmersión	Equipo de recolección	Profundidad (m)	Latitud N	Longitud W
Margen de Sonora	1748	Aspi-2	1559	27 35.356	111 28.396
Margen de Sonora	1748	Aspi-3	1575	27 35.590	111 28.967
Margen de Sonora	1748	Aspi-5	1580	27 34.959	111 27.863
Margen de Sonora	1748	Red-1	1580	27 34.955	111 27.861
Margen de Sonora	1748	Red-2	1562	27 35.359	111 28.398
Margen de Sonora	1749	GCL-1	1575	27 35.587	111 28.967
Margen de Sonora	1749	Red-2	1562	27 35.357	111 28.395
Margen de Sonora	1750	Aspi-1	1577	27 35.768	111 29.165
Margen de Sonora	1751	Aspi-1	1575	27 35.649	111 29.035
Margen de Sonora	1751	Red-1	1557	27 35.282	111 28.414
Margen de Sonora	1756	Aspi-1	1573	27 35.587	111 28.982
Margen de Sonora	1756	Aspi-2	1573	27 35.587	111 28.983
Margen de Sonora	1757	Red-1	1574	27 35.588	111 28.970
Margen de Sonora	1758	Red-1	1573	27 35.579	111 28.960
Margen de Sonora	1760	Aspi-1	1560	27 35.355	111 28.394
Margen de Sonora	1760	Aspi-3	1561	27 35.356	111 28.395
Margen de Sonora	1760	Red-1	1562	27 35.360	111 28.396
Margen de Sonora	1762	Aspi-2	1562	27 35.274	111 28.405
Cuenca de Guaymas	1767	ASPI-5	2001	27 00.399	111 24.564
Cuenca de Guaymas	1768	Red-1	2010	27 00.549	111 24.416
Cuenca de Guaymas	1768	Red-3	2006	27 00.543	111 24.405
Cuenca de Guaymas	1770	GCL-1	2007	27 00.542	111 24.425
Cuenca de Guaymas	1770	Red-1	2008	27 00.547	111 24.425
Cuenca de Guaymas	1770	Red-3	2010	27 00.550	111 24.415



## ANEXO V.

Fotografías de las especies de gasterópodos en muestras de ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas e infiltraciones frías del margen de Sonora, se incluyen fotografías de microscopía electrónica de barrido de las rádulas correspondientes de cada especie.

NOTA: Las fotografías de microscopía electrónica de barrido fueron tomadas con el microscopio SU1510 en el Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad del Instituto de Biología de la UNAM por la M. en C. María Berenit Mendoza Garfias y con el microscopio ZEISS Zigma VP durante el “Workshop de Microscopía Electrónica STEM” en el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM.

**Subclase** Caenogastropoda

**Familia** Provannidae

***Provanna goniata*** Warén y Bouchet, 1986.

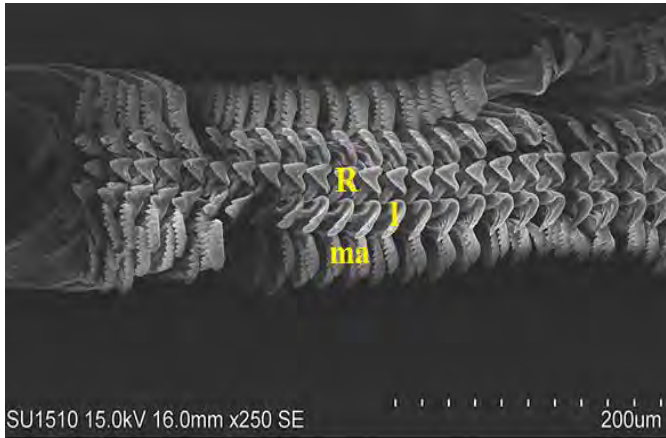
**Distribución:** La especie se ha reportado para la cuenca de Guaymas. Warén y Bouchet (1986), registraron la ocurrencia de la especie en las infiltraciones frías de esta región. El género presenta una amplia distribución en ecosistemas quimiosintéticos (Warén y Bouchet, 2001; ver Anexo I y II).

**Rádula:** Taenioglosa. La mayoría de las especies del género se alimentan del detrito y de bacterias de vida libre (Warén y Bouchet, 1986).

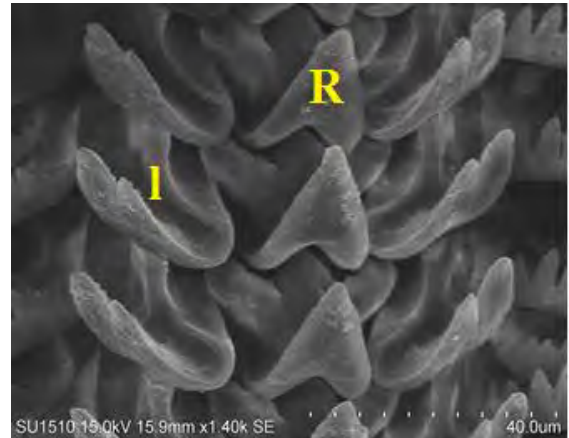
1)



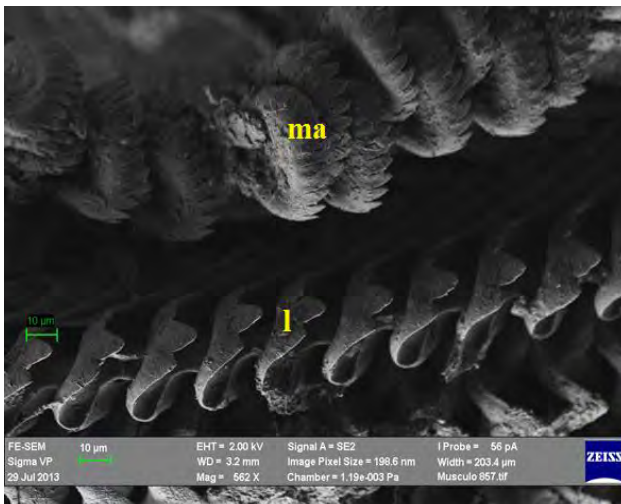
2)



3)



4)



5)



1) Especie *Provanna goniata*. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon EOS REBEL T5i. 2) Rádula de la especie mostrando todos los dientes: Central (R), laterales (I) y marginales (ma). Fotografía tomada con el microscopio SU1510. 3) Acercamiento al diente central (R) y laterales (I). Fotografía tomada con el microscopio SU1510. 4) Acercamiento a los dientes laterales (I) y marginales (ma). Fotografía tomada con el microscopio ZEISS Sigma VP. 5) Acercamiento a los dientes marginales (ma). Fotografía tomada con el microscopio ZEISS Sigma VP.

**Familia** Provannidae

*Provanna laevis* Warén y Ponder, 1991.

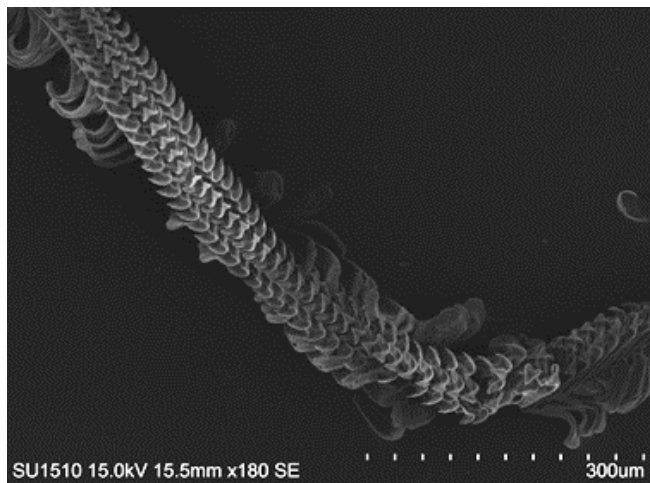
**Distribución:** La especie se ha reportado en ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca y la cuenca de Guaymas, así como en infiltraciones frías de la fosa de las Aleutianas (referencias en el Anexo I y II).

**Rádula:** Taenioglosa (Warén y Ponder, 1991). La fórmula radular generalmente es 2+1+R+1+2. La mayoría de las especies del género se alimentan del detrito y de bacterias de vida libre (Warén y Bouchet, 1986; Warén y Ponder, 1991).

6)



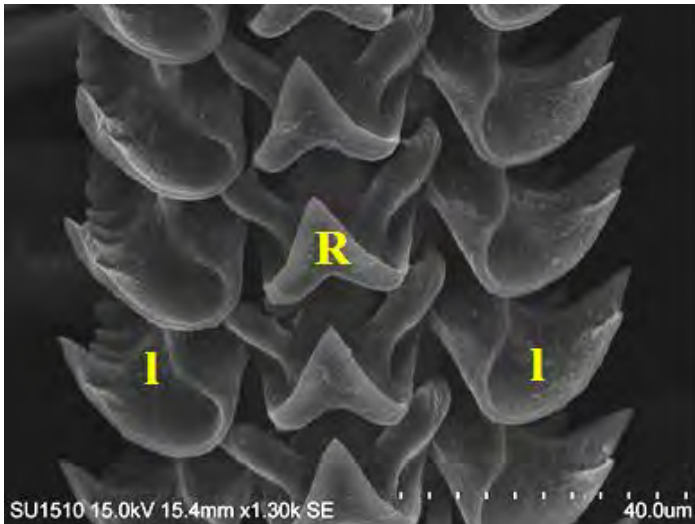
7)



8)



9)



10)



11)



6) Especie *Provanna laevis*. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon EOS REBEL T5i (izquierda) y con la cámara digital Canon REBEL XT (derecha). 7) Rádula de la especie mostrando todos los dientes. 8) Acercamiento a los dientes central (R), laterales (l) y marginales (ma). Fotografía tomada con el microscopio ZEISS Sigma VP. 9) Acercamiento a los dientes: central (R) y laterales (l). Fotografía tomada con el microscopio SU1510. 10) Acercamiento a los dientes marginales (ma). Fotografía tomada con el microscopio ZEISS Sigma VP. 11) Acercamiento a los dientes marginales (ma). Fotografía tomada con el microscopio SU1510.

**Subclase** Heterobranchia

**Superfamilia** Pyramidelloidea

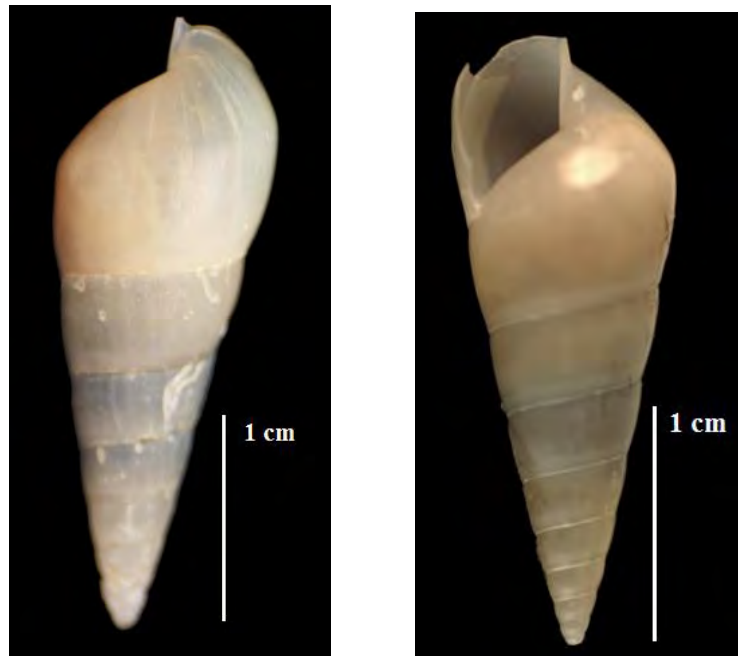
**Familia** Pyramidellidae

***Eulimella lomana*** (Dall, 1908)

**Distribución:** La especie se ha reportado en ventilas de la cuenca de Guaymas (Warén y Bouchet, 1993) y de la región del Pacífico oeste (Sasaki *et al.*, 2010; Anexo I).

**Rádula:** La especie no presenta rádula al ser una especie parásita. Usualmente los miembros de la familia Pyramidellidae parasitan otros moluscos, poliquetos y ofiuros (Warén y Bouchet, 1993; Sasaki *et al.*, 2010), pero el hospedero de *E. lomana* sigue siendo desconocido (Warén y Bouchet, 1993).

12)



12) Especie *Eulimella lomana*. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon REBEL XT.

**Superfamilia** Valvatoidea

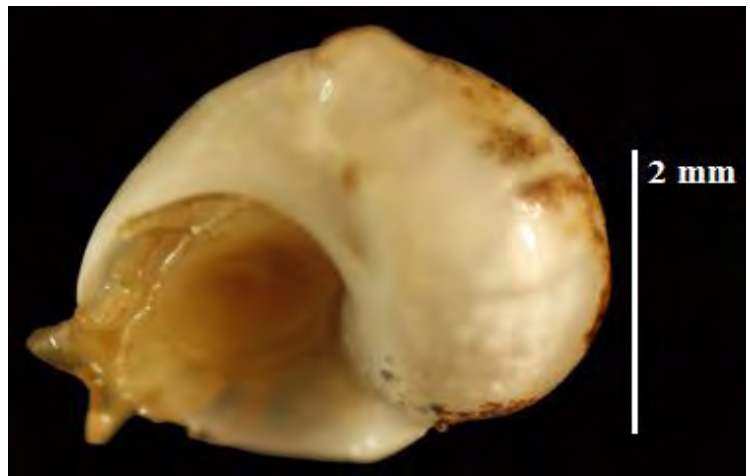
**Familia** Hyalogyrinidae

*Hyalogyrina grasslei* Warén y Bouchet, 1993.

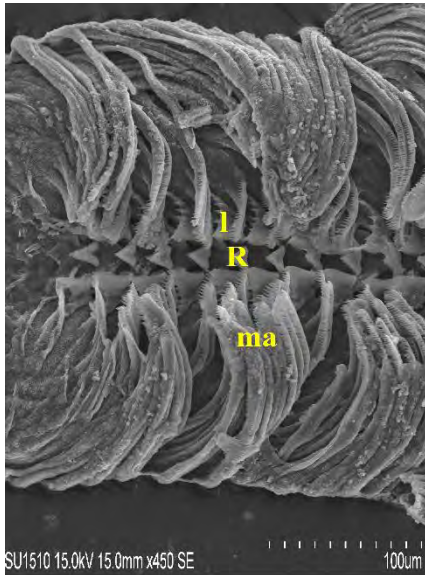
**Distribución:** La especie se ha reportado en ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas (Warén y Bouchet, 1993, 2001). El género ha sido reportado en ventilas hidrotermales de la dorsal de Juan de Fuca, así como en infiltraciones frías de la fosa de las Aleutianas y del cañón submarino del río Congo (referencias en el Anexo I y II).

**Rádula:** Variación del tipo de rádula ripidoglosa. La especie se alimenta de detrito y de bacterias de vida libre (Warén y Bouchet, 1993).

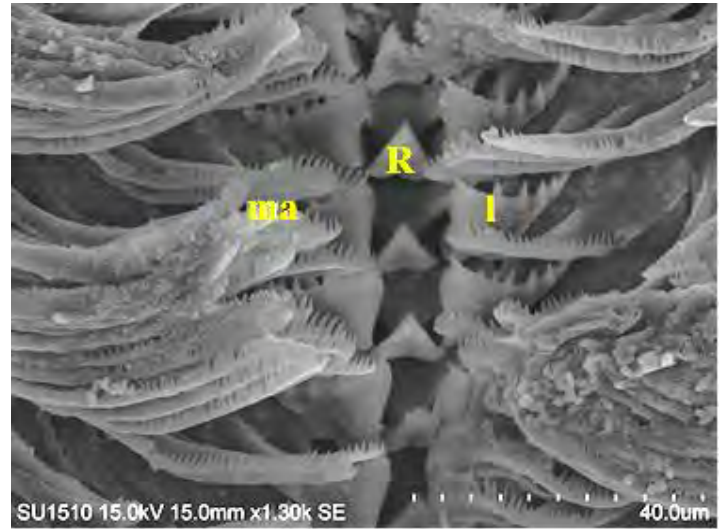
13)



14)



15)



13) Especie *Hyalogyrina grasslei*. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon EOS REBEL T5i. 14) Rádula de la especie mostrando todos los dientes. 15) Acercamiento a los dientes: central (R), lateral (l) y marginales (ma). Las fotografías de microscopía electrónica de barrido fueron tomadas con el microscopio SU1510.

**Subclase** Patellogastropoda

**Familia** Neolepetopsidae

**Género** *Paralepetopsis* McLean, 1990.

***Paralepetopsis* sp.**

**Distribution:** el género se distribuye en ventilas hidrotermales de la dorsal meso atlántica y del Pacífico este, así como en infiltraciones frías del Golfo de México y Pacífico oeste (referencias en el Anexo I y II)

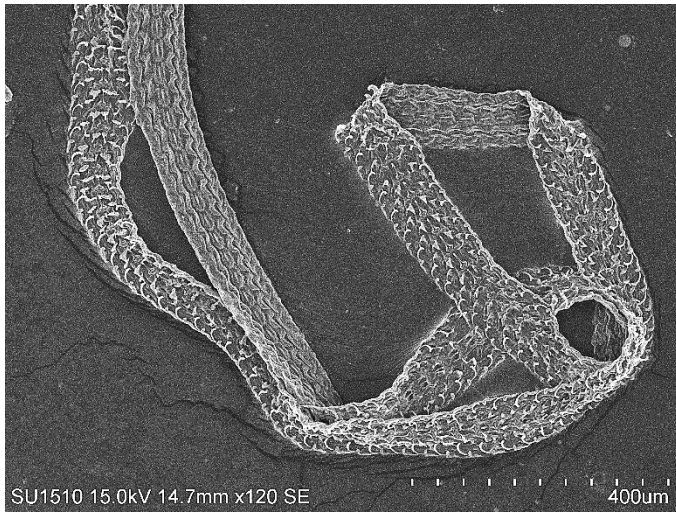
**Rádula:** Variación del tipo de rádula docoglosa (McLean, 1990a). La posición de los dientes laterales y marginales respecto del diente central forman una V- invertida. El género se alimenta de detrito y de bacterias de vida libre (McLean, 1990a).

16)

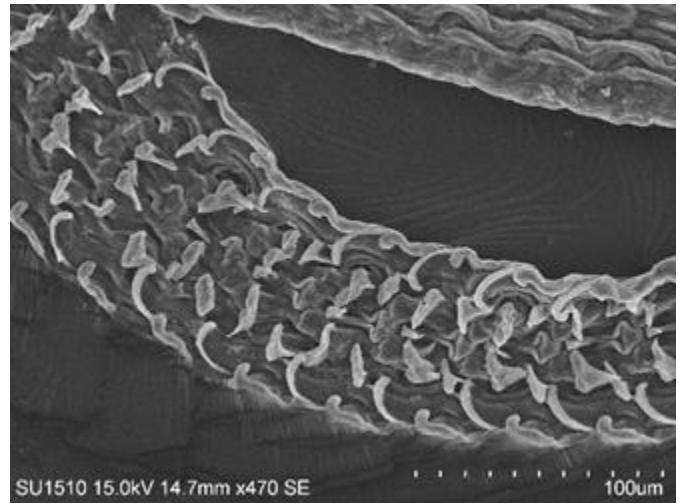




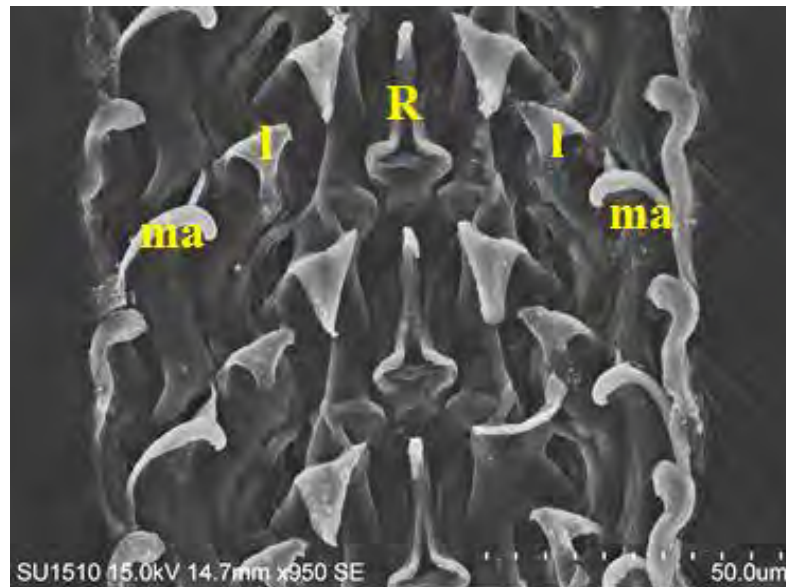
17)



18)



19)



16) Especie *Paralepetopsis* sp. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon EOS REBEL T5i.  
17) Rádula de la especie mostrando todos los dientes. 18) Acercamiento mostrando una vista de todos los dientes. 19) Acercamiento a los dientes: central (R), lateral (l) y marginales (ma). Las fotografías de microscopía electrónica de barrido fueron tomadas con el microscopio SU1510.

**Subclase** Vetigastropoda

**Familia** Pyropeltidae

*Pyropelta corymba* McLean y Haszprunar, 1987.

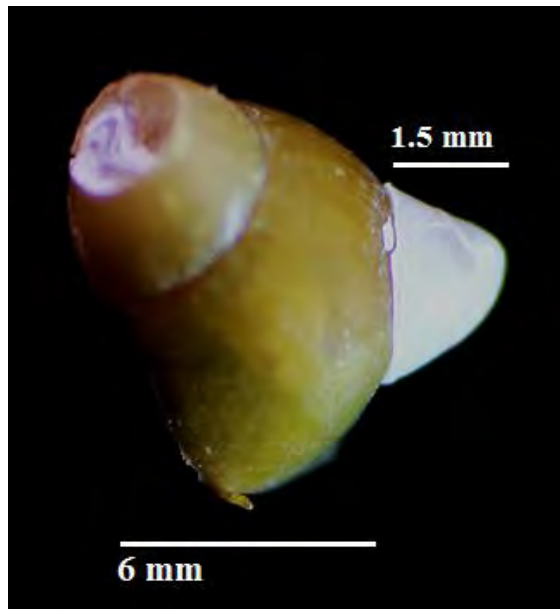
**Distribución:** La especie ha sido reportada en ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas y en infiltraciones frías de la región del Pacífico este (referencias en el Anexo I y II).

**Rádula:** Ripidoglosa. La especie se alimenta principalmente de bacterias. Se ha observado que esta especie vive sobre la concha de *Provanna spp.* (Warén y Bouchet, 2001; Sasaki *et al.*, 2010). En este trabajo se encontró esta especie asociada a *Provanna laevis*.

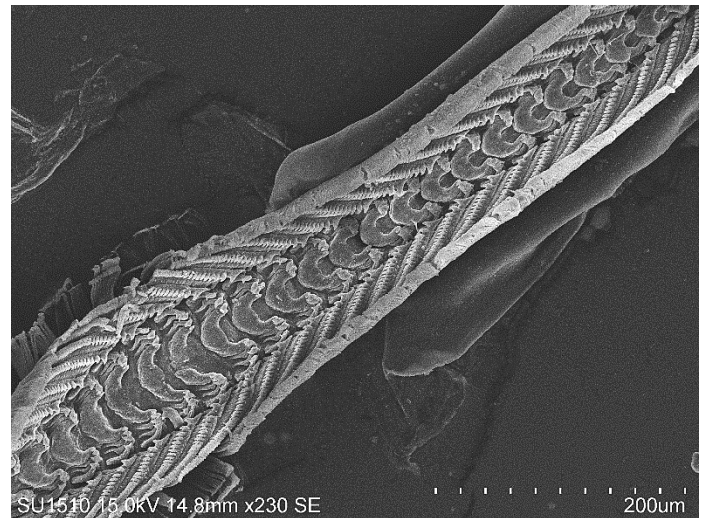
20)



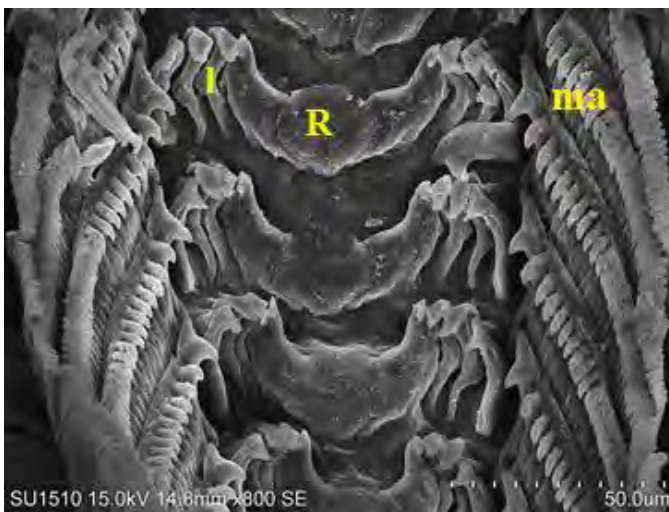
21)



22)



23)



24)



20) Especie *Pyropelta corymba*. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon EOS REBEL T5i.  
21) Especie *Pyropelta corymba* asociada a la concha de *Provanna laevis*. Fotografía tomada con la cámara Canon REBEL XT. 22) Rádula de la especie mostrando todos los dientes. 23) Acercamiento a los dientes: central (R), lateral (l) y marginales (ma). 24) Acercamiento a los dientes: lateral (l) y marginales (ma). Las fotografías de microscopía electrónica de barrido fueron tomadas con el microscopio SU1510.

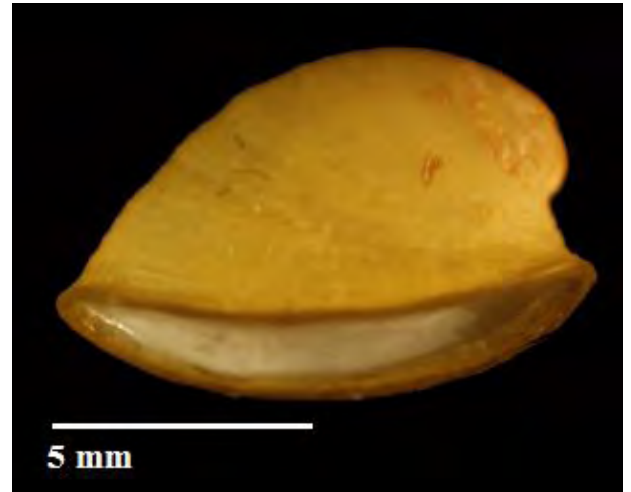
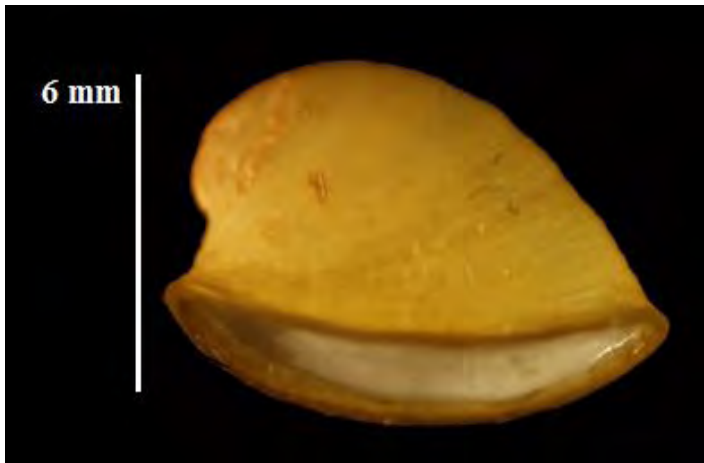
**Familia** Lepetodrilidae

*Lepetodrilus guaymasensis* McLean, 1988.

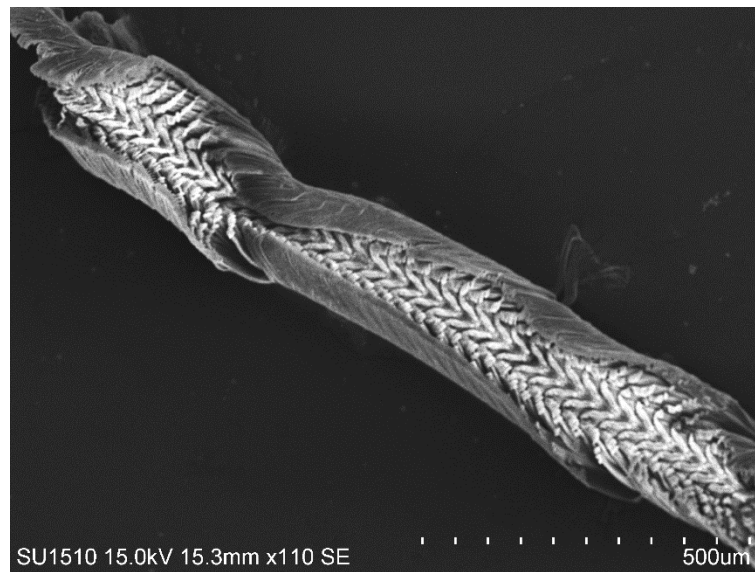
**Distribución:** El género está ampliamente representado en ventilas e infiltraciones del mundo (Sasaki *et al.*, 2010; Anexo I y II) La especie se ha reportado en ventilas hidrotermales de la cuenca de Guaymas y en infiltraciones frías del Pacífico este (referencias en el anexo I y II).

**Rádula:** Ripidoglosa. La especie se alimenta de detrito y de bacterias de vida libre (McLean, 1988).

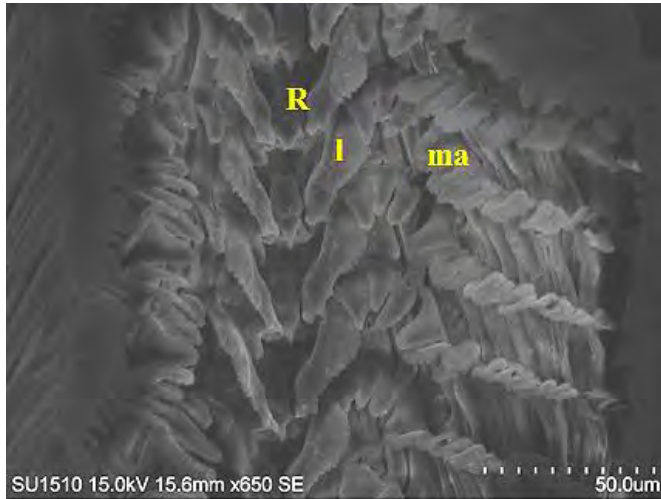
25)



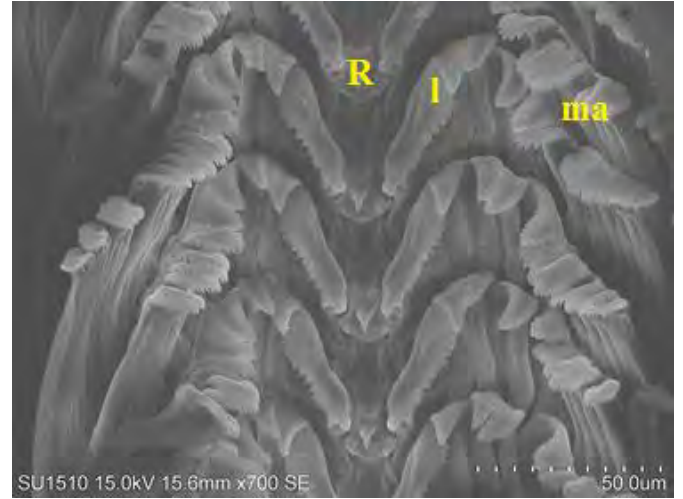
26)



27)



28)



29)



25) Especie *Lepetodrilus guaymasensis*. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon EOS REBEL T5i. 26) Rádula de la especie mostrando todos los dientes. 27) y 28) Acercamiento a los dientes: central (R), lateral (l) y marginales (ma). 29) Acercamiento a los dientes: lateral (l) y marginales (ma). Las fotografías de microscopía electrónica de barrido fueron tomadas con el microscopio SU1510.

**Familia** Cataegidae

**Género** *Cataegis* McLean y Quinn, 1987

*Cataegis* sp.

**Distribución:** El género se ha reportado en infiltraciones frías del Golfo de México (referencias en el Anexo II).

**Rádula:** Ripidoglosa. La mayoría de las especies del género se alimentan de la capa superficial de detrito y de bacterias de vida libre (Warén y Bouchet, 1993). Nota: No se muestran las fotografías de la rádula de la especie debido a la baja abundancia de la misma en las muestras.

30)



30) Especie *Cataegis* sp. Fotografías tomadas con la cámara digital Canon REBEL XT.

### Literatura citada: Anexo V (Formato Deep-Sea Research)

- McLean, J. 1988. New archaeogastropod limpets from hydrothermal vents; Superfamily Lepetodrilacea. Systematic descriptions. Philosophical transactions of the Royal Society of London, 319 (1192): 1-32.
- McLean, J. 1990. Neolepetopsidae, a new docoglossate limpet family from hydrothermal vents and its relevance to patellogastropod evolution. Journal of Zoology, 222 (1): 485-528.
- Sasaki, T., Warén, A., Kano, Y., Okutani, T., y Fujikura, K. 2010. Gastropods from recent hot vents and cold seeps: systematics, diversity and life strategies. *En The vent and seep biota: Aspects from microbes to ecosystems*. Ed. S. Kiel. Springer. 169-254 pp.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1986. Four new species of *Provanna* Dall (Prosobranchia, Cerithiacea?) from East Pacific hydrothermal sites. Zoologica Scripta, 15 (2): 157-164.
- Warén, A., y Bouchet, P. 1993. New records, species, genera, and a new family of gastropods from the hydrothermal vents and hydrocarbon seeps. Zoologica Scripta, 22 (1): 1-90.
- Warén, A., y Bouchet, P. 2001. Gastropoda and monoplacophora from hydrothermal vents and seeps; new taxa and records. The Veliger, 44 (2): 116-231.
- Warén, A., y Ponder, W. 1991. New species, anatomy, and systematic position of the hydrothermal vent and hydrocarbon seep gastropod family *Provannidae* fam.n. (Caenogastropoda). Zoologica Scripta, 20 (1): 27-56.

## ANEXO VI.

Matriz de similitud generada a partir del índice de Bray-Curtis.

Matriz de similitud por hábitats de ventilas hidrotermales, índice de Bray-Curtis.

	<i>Archivesica gigas</i>	<i>Riftia pachyptila</i>
<i>Archivesica gigas</i>	*	*
<i>Riftia pachyptila</i>	0	*

Matriz de similitud por hábitats de infiltraciones frías, índice de Bray-Curtis.

	<i>Archivesica gigas</i>	<i>Escarpia spicata</i>	<i>Hyalogyrina grasslei</i>	<i>Phreagena kilmeri</i>
<i>Archivesica gigas</i>	*	*	*	*
<i>Escarpia spicata</i>	0	*	*	*
<i>Hyalogyrina grasslei</i>	66.66666667	0	*	*
<i>Phreagena kilmeri</i>	66.66666667	40	40	*



Matriz de similitud comparando hábitats de ventilas hidrotermales (VH) e infiltraciones frías (IF), índice de Bray-Curtis.

	<i>Riftia pachyptila</i> _VH	<i>Archivesica gigas</i> _VH	<i>Phreagena kilmeri</i> _IF	<i>Archivesica gigas</i> _IF	<i>Hyalogyrina grasslei</i> _IF	<i>Escarpia spicata</i> _IF
<i>Riftia pachyptila</i> _VH	*	0	22.2222	0	0	0
<i>Archivesica gigas</i> _VH	*	*	76.9231	44.4444	57.1429	57.1429
<i>Phreagena kilmeri</i> _IF	*	*	*	66.6667	40	40
<i>Archivesica gigas</i> _IF	*	*	*	*	66.6667	0
<i>Hyalogyrina grasslei</i> _IF	*	*	*	*	*	0
<i>Escarpia spicata</i> _IF	*	*	*	*	*	*