



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**HIDROZOOS SUBMAREALES (CNIDARIA:
HYDROZOA) DE BAJO DE LA QUEBRADA,
GUERRERO, MÉXICO. COMPOSICIÓN
TAXONÓMICA Y MEIOFAUNA ASOCIADA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO**

P R E S E N T A:

EMMANUEL TEYSSIER TEUTLI



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. GERARDO RIVAS LECHUGA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2018



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.

Hoja de datos del jurado

1. Datos del Alumno

Teyssier

Teutli

Emmanuel

15391298

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

097550066

2. Datos del tutor

Dr

Gerardo

Rivas

Lechuga

3. Datos del sinodal 1

Dr

Rogelio

Aguilar

Aguilar

4. Datos del sinodal 2

Dr

Alfredo

Laguarda

Figuera

5. Datos del sinodal 3

M en C

Carlos Federico

Candelaria

Silva

6. Datos del sinodal 4

M en C

Brian

Urbano

Alonso

7. Datos del trabajo escrito

Hidrozoos submareales (Cnidaria: Hydrozoa) de Bajo de la Quebrada, Guerrero, México. Composición taxonómica y meiofauna asociada

55 Páginas

2018

**Para las tres mujeres de mi vida:
Melina, Magali y Margarita**

Gracias

A mis padres

A mis Maestros, todos y cada uno de ellos

A mis alumnos, que también han sido mis maestros

A mi múltiples veces heroico asesor

A mis amigos, hermanos por elección

A mi Equipo de Buceo Ciencias

A mi UNAM

A mi D.F. (Hoy CDMX)

A mi amado, hermoso y caótico país.

**HIDROZOOS SUBMAREALES (CNIDARIA: HYDROZOA) DE BAJO DE LA
QUEBRADA, GUERRERO, MÉXICO. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y MEIOFAUNA
ASOCIADA**

Contenido

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	8
OBJETIVOS	11
ÁREA DE ESTUDIO	12
Ubicación	
Clima	
Condiciones ambientales marinas	
MATERIAL Y MÉTODOS	14
Actividades de campo	
Actividades de laboratorio	
Actividades de gabinete	
RESULTADOS	18
Composición taxonómica	
Abundancia y e intervalos de profundidad de los hidrozoo	
Abundancia de la meiofauna y conformación de asociaciones	
DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
APÉNDICES	47

RESUMEN

Los hidrozoos bentónicos constituye uno de los grupos de invertebrados marinos menos estudiados en México, aunado a esto los pocos registros que existen en el Pacífico de México no se encuentran georreferenciados, ni referidos a colecciones; o bien tampoco incluyen una caracterización ambiental. El objetivo del presente trabajo fue determinar taxonómicamente los hidrozoos submareales del Bajo de la Quebrada, Guerrero, México, así como caracterizarlos ambientalmente con base en la profundidad y en su meiofauna asociada.

El día 8 de febrero de 2014, se tomaron 4 muestras de meiofauna en cuatro cotas de profundidad (40, 30, 20 y 10 metros) en el Bajo de la Quebrada mediante un mecanismo adaptado de un sifón venturi neumático (NOAA, 1991) y a través de combinación de técnicas de buceo técnico-deportivo. Se identificaron 13 taxones supraespecíficos de meiofauna y 8 géneros de hidrozoos: géneros *Eudendrium*, *Halecium*, *Hydrodendron*, *Tridentata*, *Sertularia*, *Synthecium*, *Obelia* y *Clytia*, correspondientes a 2 superórdenes, 3 órdenes y 8 familias. Sólo fue posible identificar a nivel de especie algunas colonias de zooides de: *Obelia dichotoma*, *Clytia hemisphaerica* y *C. linearis*.

En cuanto a la distribución batimétrica el género *Obelia* se encontró hasta los 30m y *Clytia* hasta los 40m. Los géneros *Hydrodendron* y *Eudendrium* se presentaron exclusivamente a los 10m. El resto entre 20 y 40m. El grupo de la meiofauna más dominante en todas las muestras resultó ser el de los copépodos, seguido por el de los poliquetos, ambos presentes en todas las cotas de profundidad.

Tomando en cuenta las abundancias de la meiofauna, y mediante de un análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico, se visualizaron 4 microambientes con los que se conformaron 4 asociaciones de taxones de hidrozoos.

INTRODUCCIÓN

Los océanos, cuna de la vida en este planeta, propician cambios en las condiciones atmosféricas, transportan energía en forma de calor y mueven el vapor de agua determinando los climas y el estado del tiempo. Además de albergar vida, contribuyen a la diversidad de formas terrestres en todo el planeta.

Desde el espacio, el gran azul se percibe homogéneo. Desde un punto de vista más cercano, se puede distinguir la diversidad de los ambientes marinos, así como la biota que se les asocia. Las corrientes superficiales y profundas, producto de las diferencias en salinidad y la temperatura del agua, mezclan las capas de agua produciendo heterogeneidad vertical y horizontal de los ambientes marinos.

Muchos de los grupos de seres vivos que constituyen la biota oceánica (algas, esponjas, cnidarios, equinodermos, moluscos, crustáceos y peces, entre otras) son representados exclusivamente en el mar y están constituidos por formas considerablemente distintas a las presentes en la diversidad terrestre, dominada por plantas con flor e insectos. Probablemente debido a las limitaciones fisiológicas humanas para incursionar en los ambientes subacuáticos, la biodiversidad marina no ha tenido tanta atención en cuanto a su estudio como la terrestre, hasta ahora.

Los ambientes marinos son diversos a cualquier escala. Su ubicación en la columna de agua, el aporte de materia proveniente de las porciones de tierra emergidas, las características de la matriz líquida en que están inmersos, la calidad y cantidad de luz que reciben, la fuerza mecánica del agua, el ensamble de los seres que los habitan, entre otras muchas condiciones, los vuelven únicos. Tal cantidad de situaciones particulares hace difícil su estudio y comprensión por lo que los ambientes se agrupan de acuerdo con sus características comunes, por ejemplo, utilizando su ubicación sobre la plataforma continental se clasifican en zona costera (nerítica) u oceánica o por la

tipificación de biocenosis como arrecifes de coral, manglares o praderas marinas (Mann, 1989)

Los sistemas marinos al, igual que los terrestres, tienden a ser más diversos en sus composiciones biológicas conforme se les encuentra más cerca del Ecuador. De la misma forma, los sistemas bentónicos son más diversos que los pelágicos y los ambientes más dinámicos tienen comunidades transitorias menos biodiversas que los ambientes más estables (Margalef, 1974).

Los mayores esfuerzos de investigación en el estudio de la diversidad marina se han enfocado principalmente a los grupos más diversos, conspicuos o económicamente relevantes dejando de lado a la fauna críptica, probablemente por las complicaciones operativas que implica su estudio.

El conocimiento de la fauna críptica del bentos es mayormente enriquecido por los estudios de meiofauna. Derivado del griego *μειος* que significa más pequeño, los miembros de esta agrupación de vida animal son bentónicos, móviles y en ocasiones parcialmente sésiles. Son más pequeños que la macrofauna pero más grandes que los organismos del nanobentos (bacterias y varios grupos de protistas unicelulares). Hoy en día el intervalo de tallas se establece con base en la luz de malla estandarizada entre 42 y 500 μ m e incluye a representantes de prácticamente todos los phyla de animales (Giere, 1993). Aunque estos estudios dejan fuera a los organismos pertenecientes a lo que puede llamarse mesofauna bentónica, cuya talla se encuentra entre 1 y 3 mm de longitud, aportan información relevante respecto del efecto que tienen las condiciones abióticas sobre el ensamble de especies en esas escalas de tamaño.

Además de la meiofauna, otros animales de mayor talla pueden formar parte de la fauna críptica, más que por el tamaño por el hábito, es decir, que pueden tener comportamientos miméticos o de camuflaje como es el caso de los anfípodos caprélidos; por estar ocultos en galerías o grietas como los sipuncúlidos, los equiúridos

y algunos bivalvos horadadores; o bien que pueden ser formas delgadas y alargadas, como algunos poliquetos, o incluso algunas colonias de briozoos e hidrozoos.

Hydrozoa es un clado perteneciente al Phylum Cnidaria, el cual comprende animales que habitan ambientes acuáticos, tanto en aguas continentales como en los mares, como individuos solitarios o formando colonias frecuentemente polimórficas. Poseen una simetría radial primaria alrededor de un eje corporal oral-aboral, frecuentemente modificada como birradial, quadrirradial o cualquiera de sus variantes. Son diploblásticos cuya epidermis se separa de la gastrodermis principalmente por una mesoglea, de consistencia gelatinosa, derivada del ectodermo (Segura-Puertas y Rodríguez-Martínez en Fernández-Álamo y Rivas, 2007). Presentan una cavidad gastrovascular que se deriva del endodermo y cuya única apertura está rodeada por tentáculos y sirve de boca y ano. Exhiben células exclusivas denominadas cnidocitos, con una considerable diversidad de organelos, dentro de los más comunes se encuentran los nematocistos cuya función es básicamente de defensa. Su musculatura está formada en gran medida por células mioepiteliales, conocidas también como células epitelio musculares derivadas del ectodermo y del endodermo y el sistema nervioso es reticular, compuesto primordialmente por neuronas no polares. El ciclo de vida es dimórfico, alternando entre el pólipo, que es la forma asexual y generalmente sésil, con la de medusa, la fase sexual y generalmente libre-nadadora. Su desarrollo es indirecto presentando una larva típicamente plánula (Brusca et al., 2016).

Los primeros registros de este grupo proceden del Precámbrico; desde entonces han mantenido representación importante en hábitats diferentes. En la actualidad son animales principalmente marinos que ocupan una gran variedad de ambientes, aunque los más conocidos son los arrecifes de coral. El phylum se divide en tres subphyla: Myxozoa, Anthozoa y Medusozoa, particularmente este último caracterizado por la dominancia de la fase medusa en su ciclo de vida (Segura-Puertas y Rodríguez-Martínez en Fernández-Álamo y Rivas, 2007).

Una de las clases del subphylum Medusozoa es Hydrozoa y se caracteriza porque sus integrantes presentan ciclos de vida heterogéneos en los que la fase pólipo domina sobre la fase medusa, generalmente. Presentan una mesoglea carente de células y nematocistos asociados a la epidermis y los sexos generalmente están separados en individuos distintos (Brusca et al., 2016).

Los pólipos de este grupo, excepto los del género *Hydra*, están cubiertos por un exoesqueleto de quitina y algunos de carbonato de calcio. La cavidad gastrovascular, ya sea de la fase pólipo o medusa, carece de faringe o mesenterios, pueden presentar tentáculos huecos o macizos: los cnidos están presentes solo en la epidermis y a partir de ella se desarrollan también los gametos.

Las formas bentónicas son muy comunes, suelen formar colonias en una diversidad amplia de sustratos que van desde otros organismos hasta superficies artificiales como los cascos de las embarcaciones. Los pólipos se interconectan mediante sus cavidades gastrovasculares y presentan modificaciones para llevar a cabo funciones diferentes como los gastrozoides asociados a la alimentación, los gonozoides, a la reproducción o los dactilozoides a la defensa y captura de presas. Por otra parte, las medusas y los sifonóforos ocupan el biotopo pelágico. Se encuentran en todos los océanos del planeta aunque son más diversos en las zonas tropicales. Generalmente las medusas de este grupo son pequeñas, transparentes, casi siempre presentan velo y carecen de ropalias (Segura-Puertas y Rodríguez-Martínez en Fernández-Álamo y Rivas, 2007).

Los hidrozoos constituyen un taxón con cerca de 3400 especies descritas a nivel mundial (Calder y Cairns, 2009) y la mayoría de éstas están descritas o referidas con base en la fase planctónica, la medusa, lo que conlleva a que la fase pólipo, la cual es bentónica, sea menos estudiada, debido a también a su tamaño diminuto o bien a su condición críptica.

ANTECEDENTES

En los últimos años se han llevado a cabo distintos trabajos faunísticos sobre hidrozoos en el continente americano. De entre ellos, se destaca el trabajo de Calder (2013), en los que se enlistan 67 especies pertenecientes a 22 familias y a 40 géneros para las costas de Florida. Galea y Schories (2012) discuten e ilustran 34 especies de distintas zonas del litoral chileno. Se describen seis especies por primera vez y se re-describen otras dos. Este trabajo se continuó con otro en el 2014 en el que participaron además de Galea y Schories, Fösterra y Häussermann. En este último se presentan los resultados de la revisión taxonómica de 30 especies, de las cuales once resultaron nuevas para la ciencia que antes estaban en sinonimia con *Halecium delicatulum*.

Choong (2015) concluyó que la región infralitoral del Pacífico canadiense está pobremente estudiada, que cinco especies de *Halecium* están reportadas incorrectamente para la costa oeste de Norteamérica y se sugiere que la condición cosmopolita de algunas especies de este género requiere revisión. Se reconocieron y describieron cuatro especies nuevas y se registró otra más por primera vez para la costa norteamericana del Pacífico. En este año, Calder et al. (2015) utilizaron los resultados de una comparación de caracteres morfológicos y un análisis de secuencias del gen 16s mitocondrial para sustentar el establecimiento de una familia y un género para acomodar una especie nueva, generalista de sustrato, prevalente en áreas submareales relativamente someras (10-30 m), bañadas por las corrientes de marea. Aunque era comúnmente avistada por los buzos de la zona, esta especie era confundida con otras más comunes.

En cuanto a estudios que incluyan las costas del Pacífico mexicano, los trabajos más relevantes a los que se tuvo acceso se remontan a los listados de especies de hidrozoos bentónicos elaborados por Fraser (1938a, 1938b, 1938c y 1948) a partir de

los organismos obtenidos durante las expediciones de Allan Hancock entre 1932 y 1938. Durante estos viajes se visitaron locaciones dentro de los mares territoriales diferentes países como Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica y México. En éste último se recolectaron ejemplares de la bahía de Chacahua, Roca Negra (al sur de Cabo Corrientes) e Islas Coronado.

En el último reporte (1938) se especifica que en esta serie de campañas se recolectaron y determinaron, en un intervalo de profundidad entre 2 y 110 brazas (3 y 200 metros), más de 2200 ejemplares de 344 diferentes especies repartidas en 18 familias, dentro de las que se destaca Campanulariidae con 65 especies, seguida de Haleciidae con 37 especies.

El estado de conocimiento sobre este grupo de organismos a nivel nacional se enriquece con las aportaciones de los trabajos de Brusca y Trautwein, 2005 para el Golfo de California y el de Calder y Cairns (2009) al escribir un capítulo sobre la diversidad y aspectos generales de la biología de este grupo para el Golfo de México. Gasca y Loman-Ramos (2013) actualizan y resumen la información sobre la diversidad de los medusozoos presentes en aguas mexicanas. Se revisaron los registros disponibles así como diversos aspectos de su biología y ecología. Muestran un total de 289 especies que incluyen tres de Cubozoa, veinte de Scyphozoa y 266 de Hydrozoa, entre los cuales se incluyen 10 nuevos registros de especie para el Golfo de California. Los autores concluyen que el 7.3% de los medusozoos conocidos actualmente en el mundo están representados en aguas mexicanas y que la diversidad organismos merece mayores esfuerzos de exploración.

En general se puede decir que los estudios sobre los hidrozooos submareales en México son extremadamente escasos. Los resultados de la búsqueda indican que, a excepción del trabajo de Barrón-Álvarez (2008) para Mazatlán y Jerónimo-Aguilar (2013) para el SAV, el estudio de los hidrozooos submareales en México se ha dejado de lado por cerca de seis décadas. Lo cual señala una gran área de oportunidad para el desarrollo de proyectos faunísticos y ecológicos sobre este grupo de organismos. Jerónimo-

Aguilar (2013) presenta herramientas para facilitar la determinación de ejemplares de este grupo, una lista descriptiva de las especies determinadas y una guía con glosario ilustrados. Incluye doce especies de siete familias, cuatro subórdenes y dos órdenes, con seis nuevos reportes para el Golfo de México y el Sistema Arrecifal Veracruzano. La misma autora en 2016 recolectó muestras de 9 diferentes localidades del Golfo de México y Caribe mexicano dentro del proyecto de Biodiversidad Marina de Yucatán; del material recolectado determinó 39 especies, 22 pertenecientes al orden Leptothecata y 17 a Anthoathecata.

En el Pacífico Mexicano, la información sobre esta fauna es escasa y dispersa en comparación a la de fase de medusa. De las 4,000 especies nominales de la clase Hydrozoa (Schuchert, 2017) en el Pacífico Mexicano están representadas ~13 %. Publicaciones sobre hidozoos bentónicos en el pacífico de México son prácticamente ausentes en la última década, las existentes se enfocan en conocer su diversidad en áreas puntuales, como Bahía de los Ángeles, Mazatlán y Zihuatanejo entre otras (Alvarez-León y Wedler, 1982; Salcedo-Martínez *et al.*, 1988; Mangin, 1991; Calder *et al.*, 2009) y en registros de fauna acompañante (Aguirre-Hinojosa y Bückle-Ramirez, 1992; Guzmán del Proo *et al.*, 2003; Barrón, 2008). En la mayoría de ellos no se puede recuperar información sobre su geoposición y dificulta establecer hipótesis biogeográficas y evolutivas.

En la gran mayoría de los estudios revisados se describen los hábitats a los que se asocian estos seres más allá del nombre de la localidad y la profundidad de la recolecta. Quizá porque la caracterización del ambiente de los microhábitats submareales de los hidozoos presenta el problema de que la fluctuación de los valores de fuerza de corriente, intensidad luz, temperatura, salinidad y pH es poca o imperceptible dentro de intervalos de profundidad factibles de trabajarse desde una embarcación o con buceo autónomo.

OBJETIVOS

Considerando lo anterior, el presente trabajo busca caracterizar los microambientes a los que se asocian diferentes especies de hidrozooos a partir de la composición de la meiofauna críptica acompañante dado que varios grupos del meioentos han sido propuestos como bioindicadores de ciertas condiciones ambientales (Coull, 1988; Giere, 1993).

Los objetivos del presente trabajo son:

- Determinar taxonómicamente los hidrozooos crípticos, submareales de Bajo de la Quebrada, Guerrero, México.
- Analizar la composición y abundancia de los hidrozooos y su meiofauna asociada, con base en la profundidad.
- Relacionar los patrones de distribución espacial de los hidrozooos con los de su meiofauna asociada.

ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación

El Puerto de Acapulco pertenece al municipio de Acapulco de Juárez, estado de Guerrero, en el suroeste del Pacífico Mexicano; colinda al norte con los municipios de Coyuca de Benítez, Chilpancingo, al este con San Marcos y al oeste con el Océano Pacífico y con el Municipio de Coyuca de Benítez. La Bahía de Acapulco queda delimitada por la Sierra Madre del Sur; fuera de esta bahía, del lado oeste se ubica el Bajo de la Quebrada ($16^{\circ}50' 32.98''\text{N } 99^{\circ}55' 16.30''\text{O}$), localidad del presente estudio y que está justo frente al conocido lugar por el cual fue nombrada (Figura 1).



Figura 1. Localización del área de estudio.

Clima

La temperatura ambiente del estado de Guerrero fluctúa entre 24°C y 33°C , dependiendo de la altitud (zona muy cálida y semi cálida). La temporada de lluvias se

presenta en verano principalmente (1,000 a 1,700 mm). Predomina el clima Aw, cálido, subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de más de 22°C. Este factor abiótico varía durante el año, a lo largo de la costa; los vientos alisios (NE) son dominantes en la región durante los meses fríos. Los ciclones se presentan durante el verano y otoño, con un promedio anual de cinco. Durante el invierno, las costas están sujetas a vientos del norte, los cuales son anticiclónicos, fríos y secos (Secr. Mar., 1974). Las temporadas de lluvias y de sequía están bien definidas; las lluvias se extienden de mayo a noviembre, en el resto de los meses se presentan las sequías.

Condiciones ambientales marinas

A partir del trabajo continuo del Equipo de Buceo de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se ha podido establecer una caracterización como resultado de elaboración de los protocolos de planeación de operaciones. Con base en lo anterior se ha observado y descrito que las mareas en la Bahía de Acapulco tienen una duración de seis horas cada una, se vacían por Punta Bruja y se llenan por el canal de la Hierbabuena y por el canal de la Boca Chica, asimismo las corrientes entran por los vientos del oeste, lo cual produce que la corriente se pegue en el cerro de las Brisas y salga por Punta Bruja.

La temperatura media del agua es de 27°C pero son comunes termoclinas de hasta 17°C. La temporada de noviembre-febrero está considerada como la mejor para practicar el buceo, las aguas son claras y templadas (27-30°C). De marzo a mayo las aguas se vuelven frías (18 a 24°C).

MATERIALES Y MÉTODOS

Actividades de campo

El día 8 de febrero de 2014, se tomaron 4 muestras de meiofauna intersticial en cada una de las cuatro cotas de profundidad: 40m, 30m, 20m y 10m para alcanzar un total 16, en diferentes zonas sobre la cara E, NE del sitio llamado “el Bajo de la Quebrada”.

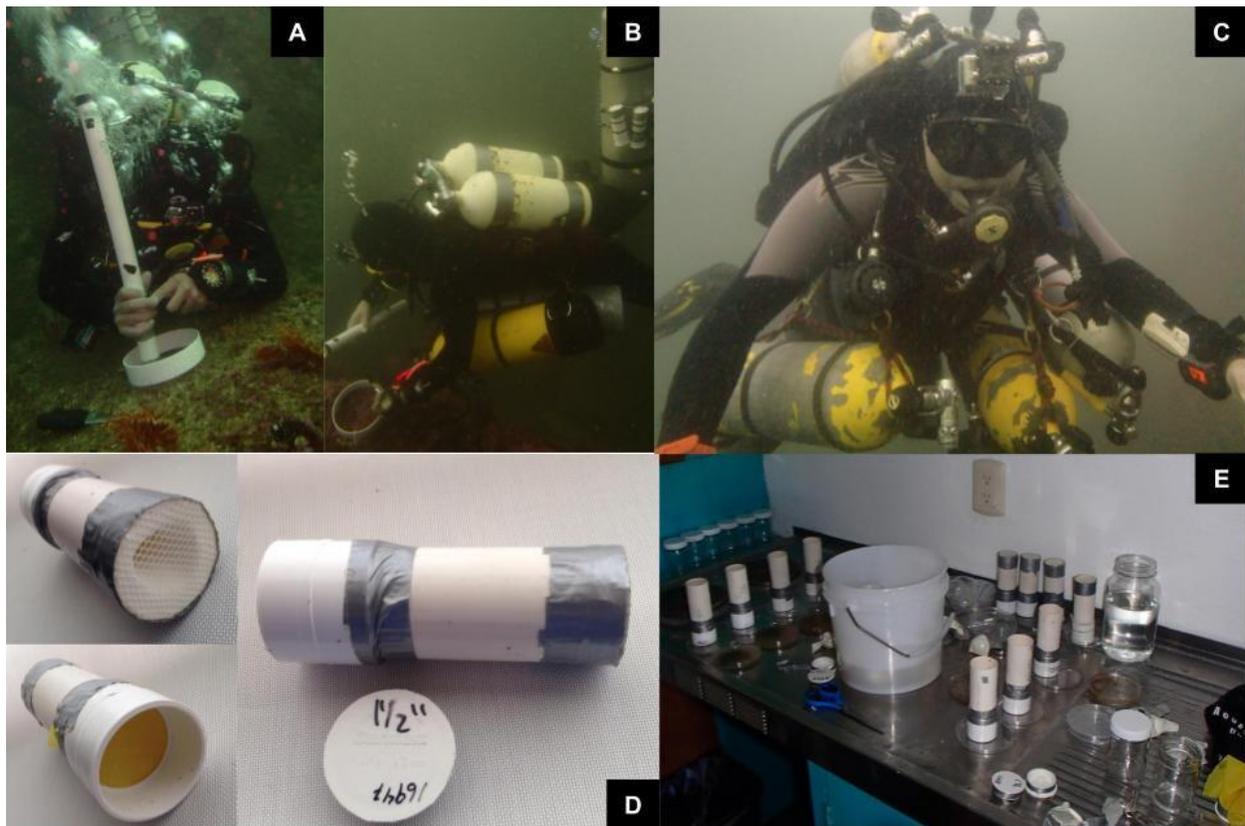


Figura 2. A. Buceador científico recolectando muestra, se aprecian en la imagen el delimitador de área y la cámara de expansión. B. Vista lateral y C. lateral del acomodo de los tanques dentro de la configuración del equipo de buceo autónomo. D. Cepo de recolecta de meiofauna para aparato suctor. a) Filtro para partículas grandes y válvula de una sola vía. b) Filtro de 50 micras y cople para cámara de expansión y (c) Vista lateral del cepo, área para marcar y tapa para cople. E. Acomodo del material de recolecta después de la extracción de las muestras.

La recolección de las muestras en esas cotas de profundidad en dos inmersiones fue posible gracias a la combinación de técnicas de buceo técnico-deportivo¹ descritas a continuación.

En la primera inmersión se llevó a cabo un perfil de buceo combinando las técnicas de multiniveles² con buceo de descompresión en etapas³ utilizando los principios de “limpieza⁴” y redundancia para la configuración del equipo de buceo autónomo (Fig. 2). La cédula⁵ planeada para esta inmersión fue de 40 metros por 30 minutos para después ascender a 20m y permanecer por 30 minutos más. Usando aire comprimido como mezcla de fondo y una mezcla de 50% de oxígeno y 50% de nitrógeno conocida como AEN₅₀ (Aire Enriquecido Nitrox) para la descompresión, se requirió un tiempo adicional de 9 minutos de ascenso de acuerdo al algoritmo de Bühlmann ZHL16/C calculado con la aplicación iDeco Pro para iOS.

La segunda inmersión se realizó 6 horas más tarde, esta vez el primer nivel fue de 30 m por 30 minutos y el segundo de 10 m por 30 min. En esta ocasión se usó aire como mezcla de fondo así como mezcla de descompresión. Calculando la descompresión con el mismo algoritmo que a la inmersión anterior hizo falta solamente 1 minuto a tres metros para la descompresión. El perfil detallado de descompresión y los procedimientos de seguridad para las dos inmersiones se detallan en el Apéndice I.

¹ El buceo técnico-deportivo es una actividad subacuática en la que no es posible hacer un ascenso directo a la superficie, ya sea porque hay un techo real que lo impide; como es el caso de los buceos de penetración en pecios o en cuevas; o debido a que el tiempo de exposición a la presión absoluta obliga al buceador a realizar un ascenso en etapas para una adecuada descompresión.

² El buceo de multiniveles es aquel en el que el buceador pasa cierto tiempo a diferentes profundidades durante la misma inmersión. Como medida de seguridad se realizan los niveles de profundidad en orden ascendente.

³ El buceo de descompresión en etapas es aquella técnica en la que el buceador debe incrementar su tiempo total de ascenso haciendo paradas o reduciendo considerablemente su velocidad para permitir el desalojo gradual de los gases disueltos en los tejidos a causa de la exposición prolongada a ciertas presiones parciales,

⁴ Principio de configuración usado en técnicas de buceo en espacios confinados en el que se busca reducir al mínimo la posibilidad de que el equipo se atore con cualquier elemento del entorno.

⁵ Relación de profundidad y tiempo (m/min) a la que se expone un buceador durante una inmersión.

Las muestras se recolectaron succionando con un patrón espiral sobre una superficie circular de 452.39 cm². Para dicha recolección, se implementó un mecanismo adaptado de un sifón venturi neumático (NOAA, 1991) y que consta de tres partes:

La primera es un aro de PVC de 24 cm de diámetro por 5 cm de alto que funcionó como un delimitador de área de recolecta (Fig. 2A). La segunda, denominada “cámara de expansión”, es un tubo de PVC de 1.5” de diámetro por 60 cm de largo al que se le inyecta aire del tanque mediante una boquilla a través de un orificio en el tubo (Fig. 2A). Las burbujas de aire al expandirse y transitar por este conducto forman un émbolo que al ascender generan un flujo de agua. Bajo este principio operan las dragas neumáticas y los filtros de los acuarios impulsados con bombas de aire.

La tercera pieza es un copo que se instala frente a la cámara de expansión y cuenta con dos filtros, el primero se instala sobre el extremo que entra en contacto con el sustrato, está constituido por una malla de tul (aproximadamente 3 mm de luz de malla, Fig. 2D) e impide que partículas mayores entren al tubo de PVC de 1.5” de diámetro por 20 cm de largo, Dispuesto al final de dicho tubo, se encuentra el segundo filtro, una red con una luz de 50 micrómetros. Para evitar que el material de absorbido se perdiera al detener la succión se agregó también una válvula de una sola vía construida con un globo. Cada copo se llevó cerrado con tapas de PVC para cople de 1.5”. De estos copos, se construyeron uno para cada muestra y 4 de repuesto. Durante la inmersión, fueron transportados en una bolsa de malla y marcados con lápiz con la profundidad y el número de muestra después de su uso (Fig. 2E).

Actividades de laboratorio

Las muestras recolectadas fueron fijadas en alcohol etílico al 80% y posteriormente revisadas bajo un microscopio estereoscópico marca Karl Zeiss, modelo Stemi SV6. Se separaron los ejemplares de acuerdo a grandes grupos taxonómicos en eppendorf con alcohol a la misma concentración.

Para cada taxón, se cuantificó el número de individuos. Particularmente para el caso de los hidrozooos la abundancia se determinó con base en la cuantificación del número de zooides, no importando si pertenecían a una o a diferentes colonias, este criterio fue adoptado en virtud de que, por el método de obtención de muestras, frecuentemente se obtuvieron fragmentos y prácticamente nunca una colonia completa.

Actividades de gabinete

La identificación de los hidrozooos se llevó a cabo principalmente con el apoyo de los trabajos de Bouillon & Boero (2000), Calder, *et al.* (2009), Galea *et al.* (2012), Fraser (1938a, 1938b, 1938c, 1938d, 1948) y Millard (1975), Schuchert, (2017), llegando hasta el mayor nivel de precisión posible de acuerdo con la calidad del material recolectado. La determinación taxonómica fue corroborada por la Dra. María Ángeles Mendoza Becerril del CIBNOR. Además, se realizó la cuantificación de los zooides de todos los grupos y en el caso particular de los géneros se construyó una breve diagnosis acompañada de información de la abundancia y del intervalo de profundidad.

Con los datos de las abundancias de los grupos de la meiofauna, se realizó una transformación $\log(x+1)$ para obtener una matriz de distancias a través un coeficiente de distancia de Bray-Curtis. Con esta matriz se procedió a realizar un análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico con el fin de obtener posibles agrupaciones de las muestras, las cuales conformaron lo que se denominó como microambientes. Estos análisis se llevaron a cabo con el programa PRIMER v6.

Una vez definidos los microambientes (a partir de la información diferenciada de las abundancias de la meiofauna) se revisaron la composición y la abundancia de los géneros de hidrozooos (correspondientes a las muestras que quedaron incluidas en cada microambiente) para definir eventuales asociaciones o ensamblajes (conjunto de géneros de hidrozooos) y así poder establecer una caracterización ambiental para los diferentes taxones de Hydrozoa.

RESULTADOS

Composición taxonómica

De las 16 muestras obtenidas se separaron 2478 individuos de la meiofauna pertenecientes a 13 taxones supraespecíficos: Nematoda, Solenogastres, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Pycnogonida, Acari, Ostracoda, Copepoda, Isopoda, Tanaidacea, Asteroidea y Ophiuroidea. Adicionalmente se separaron 177 zooides de Hydrozoa.

Los zooides de hidrozoo se ubicaron taxonómicamente de acuerdo con la clasificación de Daly et al. (2007) en 2 superórdenes: Anthoathecata y Leptotheicata; 3 órdenes: Filifera, Macrocolonia y Statocysta; y 8 familias: Eudendriidae, Haleciidae, Sertulariidae, Syntheciidae, Plumulariidae, Obeliidae, Clytiidae, Campanulariidae.

El estado de conservación de los ejemplares de las familias Plumulariidae y Campanulariidae hizo imposible la determinación a nivel de género. En las seis familias restantes fue posible determinar el material a nivel de género: *Eudendrium*, *Halecium*, *Hydrodendron*, *Tridentata*, *Sertularia*, *Synthecium*, *Obelia* y *Clytia*; dentro de estos dos últimos, algunos zooides pudieron determinarse a nivel de especie (Cuadro 1). Todos los taxones encontrados en este trabajo estaban ya reportados para la región.

Posterior al cuadro de ubicación y clasificación, se presenta la información taxonómica de los hidrozoo de Bajo de la Quebrada, la cual se hizo por género, considerando que fue el nivel de resolución de identificación más adecuado.

Cuadro 1. Ubicación taxonómica de los grupos de Hydrozoa del Bajo de la Quebrada, Guerrero.

Superorden	Orden	Familia	Género	Especie
Anthothecata Cornelius, 1992	Filifera Kuhn 1913	Eudendriidae L. Agassiz, 1862	Eudendrium Ehrenberg, 1834	Eudendrium sp.
Lepthothecata Cornelius 1982	Macrocolonia Leclère, Schuchert, Cruaud, Coutox & Manuel, 2009	Haleciidae Hinks 1868	Halecium Oken, 1815	Halecium sp.
			Hydrodendron Hinks, 1874	Hydrodendron sp.
		Sertulariidae Lamouroux, 1812	Tridentata Linneaus, 1758	
			Sertularia Linneaus, 1758	
		Synthechiidae Marktanner- Turneretsher, 1890	Synthecium Allman, 1872	
	Plumulariidae L. Agassiz, 1862			
	Statocysta Leclère, Schuchert, Cruaud, Couloux & Manuel, 2009	Obeliidae Haekel, 1879	Obelia Péron & Lesueur, 1810	Obelia dichotoma (Linneaus, 1758)
				Obelia sp.
		Clytiidae Maronna, Miranda, Peña-Cantero, Barbeitos & Marques, 2015	Clytia Lamouroux, 1812	Clytia spp.
				Clytia hemisphaerica (Linneaus, 1767)
Clytia linearis (Thorneley, 1900)				
		Clytia cf. gracilis (Sars, 1850)		
Campanulariidae Johnston, 1836				

Eudendrium Ehrenberg, 1834

(Figura 3).

Diagnosis: Pólipo carente de hidroteca, hidrante de cuerpo corto, tentáculos filiformes arreglados de forma circular en número menor de 40, sin nematocistos evidentes sobre ellos. Cnidóforos presentes cerca de la base del hidrante. Perisarco firme hasta la base del cuerpo del hidrante.

Material examinado: Un solo ejemplar, encontrado a 10m de profundidad.

Comentarios: Único representante de la familia Eudendriidae encontrado en el presente estudio. El estado de conservación del ejemplar no permitió una determinación más precisa, ya que el hipostoma, característico del género, no está presente en el ejemplar y en el único gonóforo presente no se distinguen claramente las características del espandix.

En la muestra se encontraron otros hidrozooos de los géneros *Hydrodendron*, *Obelia* y *Clytia*.

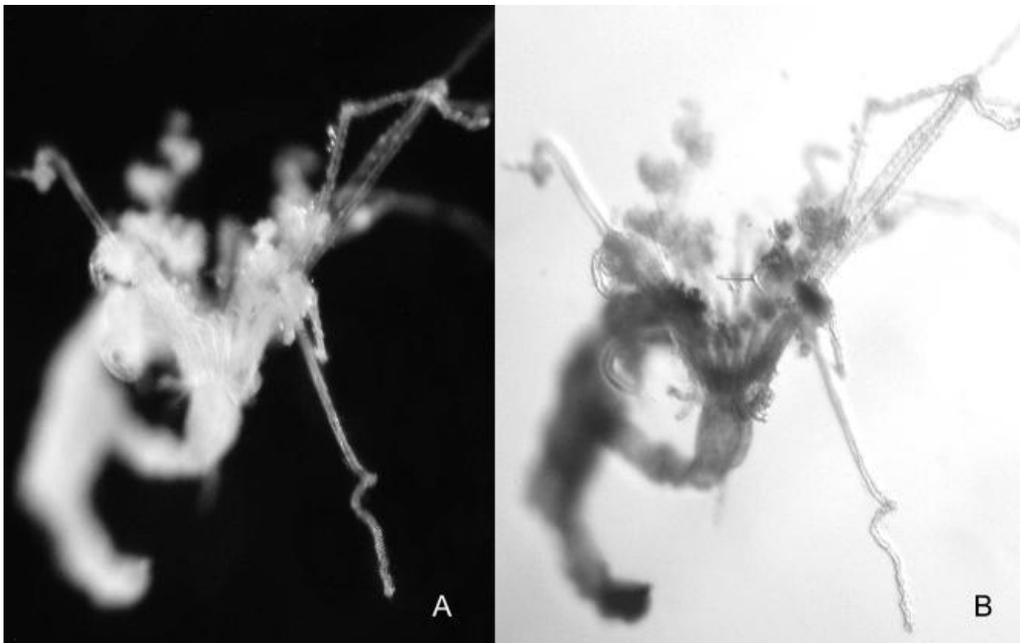


Figura 3. *Eudendrium* Ehrenberg, 1834 **A.** Iluminación por contraste de fases, fondo oscuro. **B.** Iluminación por contraste de fases, fondo claro.

Halecium Oken, 1815

(Figura 4).

Diagnosis: Hidroides tecados con hidrotecas cortas, sin opérculo, en forma de cuenca, con los bordes lisos y proyectados hacia el exterior. Hidrantes largos, incapaces de retraerse completamente en la hidroteca y presentan un solo círculo de tentáculos filiformes. Hidrocaule dividido en internodos con apófisis, cada una porta una hidroteca cerca del extremo distal. Nematóforos ausentes

Material examinado: 20 zooides. Siete de ellos obtenidos a 40m y 13 a 20m de profundidad.

Comentarios:

El material no presenta gonóforos por lo que no fue posible llegar a especie

Los ejemplares identificados dentro de este género junto con los del género *Clytia* son los únicos dos encontrados en este trabajo por debajo de 30 m.

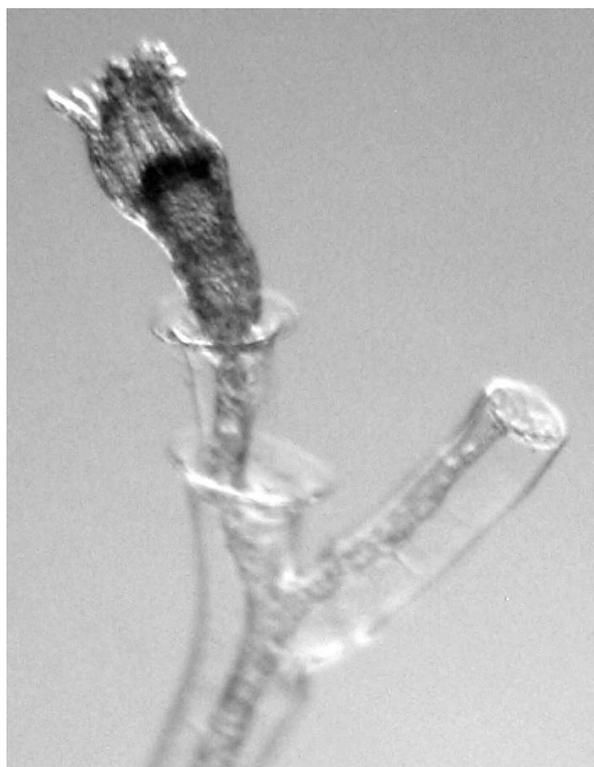


Figura 4. Hidrante e hidroteca sobre apófisis característicos del género *Halecium* Oken, 1815.

Iluminación por contraste de fases, fondo claro.

Hydrodendron Hinks, 1874

(Figura 5).

Diagnosis: Hidroteca pedicelada, con forma de cuenca. Presenta un diafragma con nódulos refringentes. El hidrante no rebasa el borde de la hidroteca. Nematóforos, presentes dentro de una nematoteca.

Material examinado: 18 hidroides encontrados exclusivamente en la cota de los 10 m.

Comentarios: Los ejemplares encontrados no son colonias completas. En este género las hidrorrizas y las gonotecas (que son caracteres diagnósticos para la identificación a nivel de especie) estuvieron ausentes en los ejemplares. Los otros géneros de hidrozoos que están presentes en las mismas muestras que *Hydrodendron* fueron *Eudendrium*, *Obelia* y *Clytia*.



Figura 5. *Hydrodendron* Hinks 1874, Hidroteca con forma de cuenco sobre apófisis, diafragma y nematóforos del género. Iluminación por contraste de fases, fondo oscuro.

Tridentata Stechow, 1920

(Figura 6).

Diagnosis: Hidrotecas operculadas con simetría bilateral dispuestas en dos filas longitudinales a un hidrocaule erecto. Presenta tres dientes marginales e hidrante con caecio abcaulino.

Material examinado: Se obtuvieron 18 hidroides, 10 a 30m y 8 a 20m

Comentarios: Los fragmentos recolectados no permiten determinar si la colonia es o no ramificada. En las muestras dónde aparecen estos ejemplares se encontraron también zooides pertenecientes a la familia Plumulariidae y a los géneros *Halecium*, *Synthecium*, *Obelia* y *Clytia*.

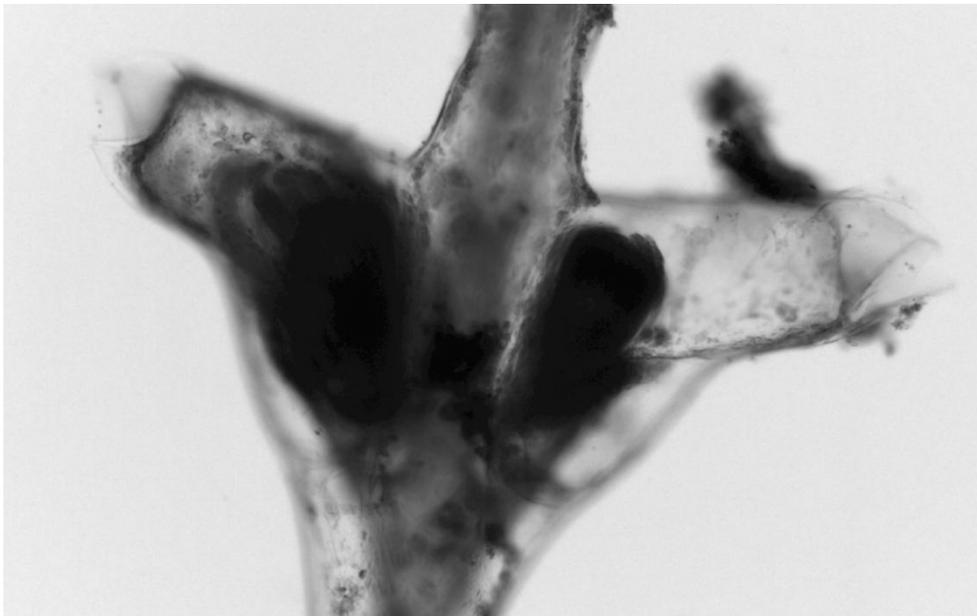


Figura 6. *Tridentata*. Margen dentado de la hidroteca, disposición de los hidrantes a ambos lados del hidrocaule, hidrante con caecio abcaulino. Nótese que el zooide izquierdo tiene los tentáculos parcialmente contraídos. Iluminación por contraste de fases, fondo oscuro.

Sertularia Linnaeus, 1758

(Figura 7).

Diagnosis: Los hidrantes se disponen a ambos lados del hidrocaule en pares opuestos en planos alternos. Hidrotecas sésiles, tubulares de simetría bilateral con dos cúspides marginales, opérculo no piramidal. Hidrante completamente retraible en la hidroteca y caecio abcaulino.

Material examinado: 9 hidroides encontrados a 20 m de profundidad.

Comentarios: En la muestra en la que se recolectaron los ejemplares no se encontraron otros grupos de hidrozooos. No se presentó esta particularidad para ninguna otra muestra.

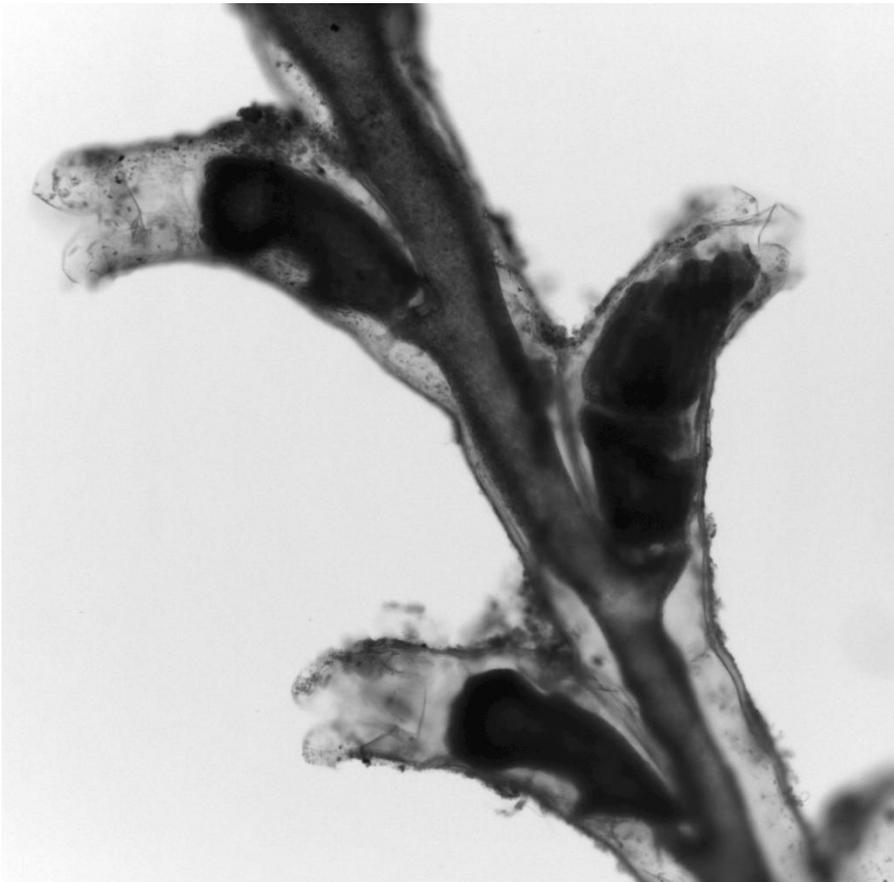


Figura 7. Hidrotecas de *Sertularia*, se pueden apreciar los zooides contraídos Iluminación por contraste de fases, fondo claro.

Synthecium Allman, 1872

(Figura 8).

Diagnosis: Las hidrotecas se disponen en pares opuestos en el mismo plano, carecen de opérculo y dientes, son de forma tubular con simetría bilateral y pueden albergar completamente al hidrante retraído

Material examinado: Se recolectaron ocho hidroides a 20m.

Comentarios: Puede tratarse de *S. dentigerum* o de *S. elegans*. Dado que no se recolectaron colonias completas es imposible saber si pudieron presentarse dientes internos en algunas de las hidrotecas. Encontrados junto con *Synthecium* aparecieron también representantes de la familia Plumulariidae y de los géneros *Halecium*, *Tridentata*, *Obelia* y *Clytia*.

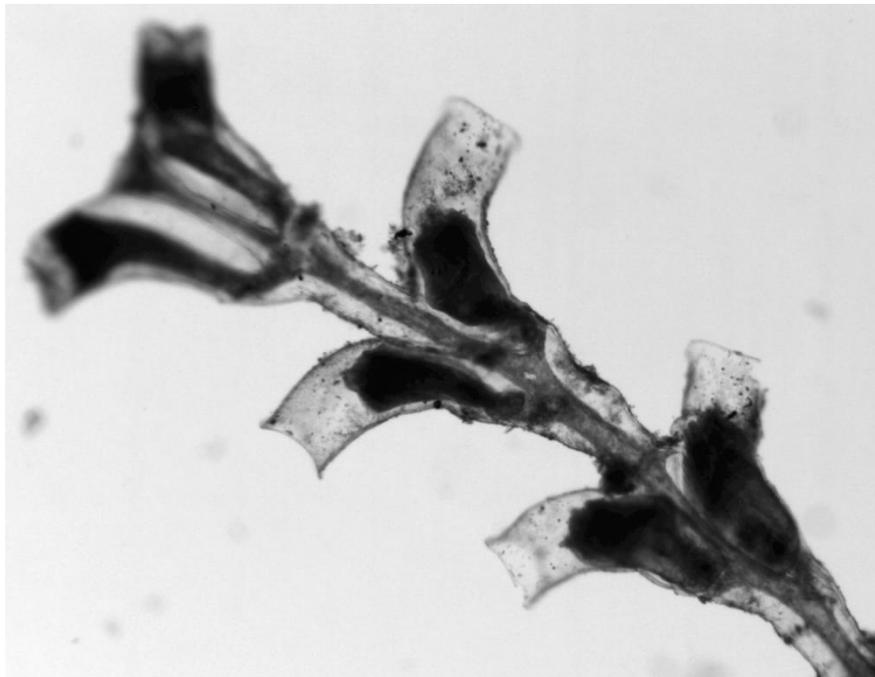


Figura 8. *Synthecium*. Hidrotecas tubulares sin dientes en el margen. Disposición de los hidrantes a ambos lados del hidrocaule en pares opuestos en el mismo plano, se aprecian en las seis hidrotecas los zooides contraídos. Iluminación por contraste de fases, fondo claro.

Obelia Péron & Lesueur, 1810

(Figura 9).

Diagnosis: Los pólipos son pequeños, contraídos no rebasan el borde de las hidrotecas. Los hidrocaules son anillados en ambos extremos del internodo. Las hidrotecas tienen forma de campana con márgenes lisos. Se distingue un diafragma en la base del hidrante derivado de la pared de la teca.

Material examinado: Siete zooides recolectados en el intervalo de 8 -10m y a 20 m de profundidad.

Comentarios: Algunos ejemplares del material recolectado se lograron identificar como *Obelia dicotoma*, que se presentó únicamente a los 20 m, cota de profundidad en la que se encontró la mayor abundancia de hidrozoos del estudio. Comparte la muestra con el género *Clytia*.

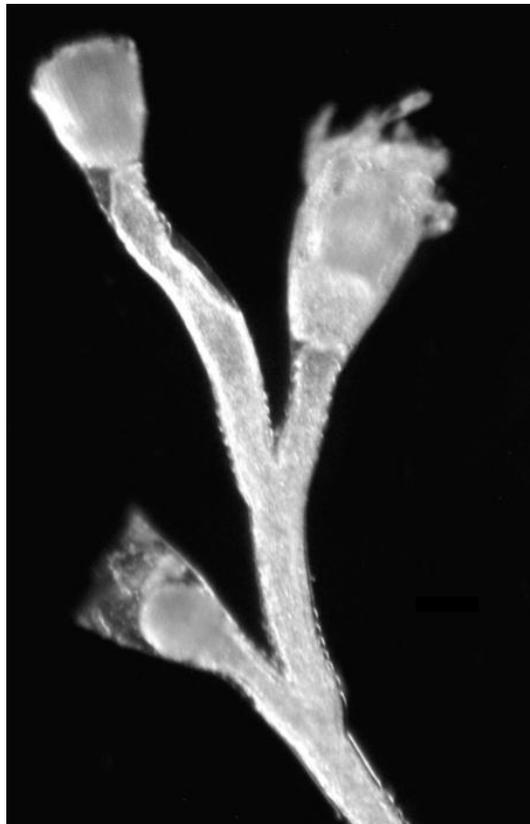


Figura 9. *Obelia*. Hidrotecas. Se distingue un diafragma en la base del hidrante derivado de la pared de la teca. Iluminación por contraste de fases, fondo oscuro.

Clytia Lamouroux, 1812

(Figura 10).

Diagnosis: Pólipos completamente retráctiles. Las hidrotecas son profundas, tienen forma de copa, sus bordes son sinuosos o multidentados, presentan diafragma verdadero o esférulas subtecales.

Material examinado: 66 zooides en total. 20 hidrotecas a 10 metros 29 a 20 metros 5 a 30 metros y 1 a 40 metros.

Comentarios: Los ejemplares recolectados coinciden con las características propias del género. Se identificaron a nivel de especie: *Clytia hemisferica*, *C. linearis* y *C. cf. gracilis*. Este es el género de hidrozoo más ampliamente representado en este estudio, estando presente en las cuatro cotas de profundidad.

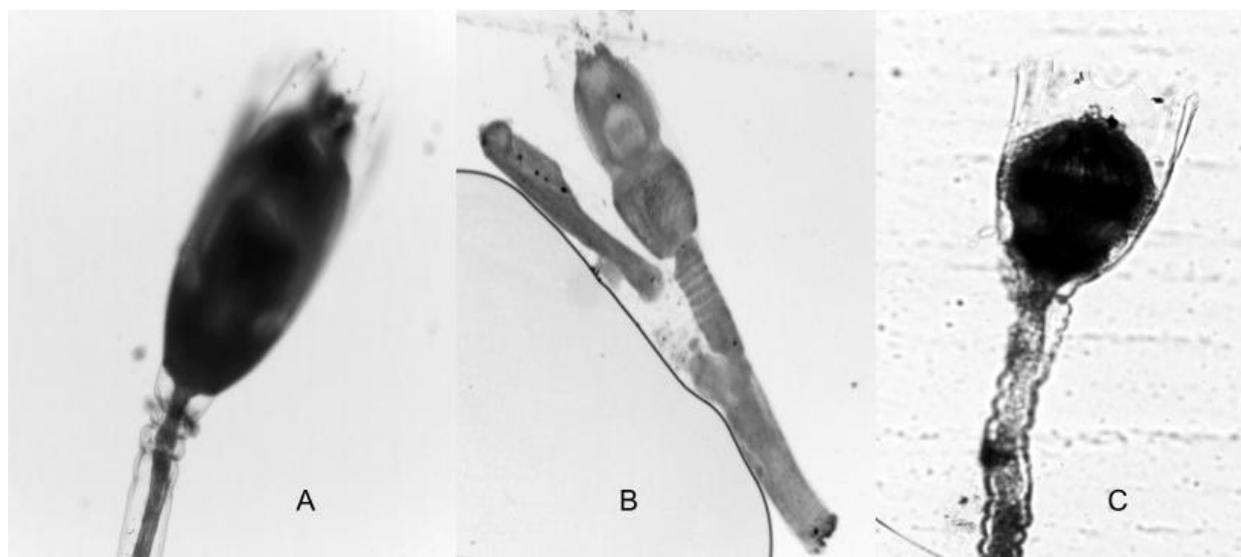


Figura 10. Especies del género *Clytia*. **A** *C. hemisferica*. **B** *C. linearis* y **C** *C. cf. gracilis*. Iluminación por contraste de fases, fondo claro.

Abundancia e intervalos de profundidad de los hidrozoos

Los taxones de Hydrozoa se distribuyeron diferencialmente respecto del gradiente de profundidad como se muestra en el Cuadro 2. *Eudendrium* e *Hydrondendron* fueron los únicos géneros que solo estuvieron en una profundidad (10 m), análogamente *Sertularia* fue el único género que se recolectó a 40 m. El género *Clytia* presenta el intervalo de distribución más amplio yendo de 10 a 30 m, seguido por *Obelia* (de 10 a 20m) *Halecium* y *Tridentata* (de 20 a 30 m).

En cuanto a diversidad de géneros por cota de profundidad, el primer lugar lo obtienen las muestras tomadas a 30 m con 6 taxones supraespecíficos de Hydrozoa, cuatro identificados a nivel de género (*Halecium*, *Tridentata*, *Synthecium* y *Clytia*) así como dos a nivel de familia (Plumulariidae y Campanulariidae), seguidas de las de 20 m con cinco géneros (*Halecium*, *Sertularia*, *Tridentata*, *Obelia* y *Clytia*) después las de 10 m con 4 géneros (*Eudendrium*, *Hydrodendron*, *Obelia* y *Clytia*) y al final las de 40 m con un género (*Sertularia*). Cabe mencionar que el intervalo de distribución del género *Sertularia* aparenta ser discontinuo ya que sólo se encontraron ejemplares a los 20 y los 40 m.

Cuadro 2. Presencia-ausencia de géneros de hidrozoos de acuerdo con el perfil de profundidades.

taxón/profundidad	10m	20m	30m	40m
<i>Eudendrium</i>	X			
<i>Halecium</i>		X	X	
<i>Sertularia</i>		X		X
<i>Hydrodendron</i>	X			
<i>Tridentata</i>		X	X	
<i>Synthecium</i>			X	
<i>Obelia</i>	X	X		
<i>Clytia</i>	X	X	X	
Plumulariidae			X	

Campanulariidae

X

Se obtuvieron un total de 92 zooides de hidrozoos, cuya abundancia y composición en las muestras se presenta en el cuadro 3. El género *Clytia* no solo se encuentra entre los más ampliamente distribuidos en el área de estudio, también resulta ser el más abundante (66 zooides) con presencia en una importante proporción de las muestras tomadas en las tres cotas de profundidad en las que se le encuentra. *Halecium* es el segundo género en abundancia (27 zooides).

Las incidencias más bajas de la muestra son de un solo zooides del género *Eudendrium* y otro de la familia Campanulariidae. La cota de profundidad con mayor abundancia de hidrozoos resultó ser 20m (49 zooides), después 10 m con 19 zooides, 30 m con 17 zooides y finalmente 40 m con 7 ocurrencias.

Cuadro 3. Abundancia de los taxones de hidrozoos de acuerdo en las muestras.

Taxones	40-4	40-3	40-2	40-1	30-4	30-3	30-2	30-1	20-4	20-3	20-2	20-1	10-4	10-3	10-2	10-1	Abundancia total
<i>Eudendrium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Halecium</i>	0	0	0	0	0	0	6	1	0	11	0	9	0	0	0	0	27
<i>Sertularia</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Hydrodendron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13	0	18
<i>Tridentata</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	8	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Synthecium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Plumulariidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Obelia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	8	0	0	15
<i>Clytia</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	6	2	23	0	11	9	12	0	66
Campanulariidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	7	0	0	16	1	21	19	0	9	0	5	13	1	92

Abundancia de la meiofauna y conformación de asociaciones

Los grupos de la meiofauna con mayor abundancia fueron los copépodos con 1917 individuos, además, tuvieron una representación importante en cuanto a abundancia relativa en todas las muestras del estudio, principalmente en 10 y 20m. Los poliquetos

ocuparon el segundo lugar con 278 individuos, encontrados también en todas las muestras, sus abundancias relativas fueron más importantes entre 20 y 40m.

Los ostrácodos, en el tercer lugar, destacan por distribuirse principalmente a los 10 y 20 m mientras que los moluscos, representados en este estudio por gasterópodos y bivalvos, se encontraron exclusivamente entre los 30 y los 40m. Por otra parte, los grupos de menor abundancia fueron Solenogastres, Asteroidea, Pycnogonida y Acari con 6, 3, 1 y 1 ejemplares, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Abundancias de taxones supraespecíficos de la meiofauna por muestra.

Taxón/muestra	40 -4	40 -3	40 -2	40 -1	30 -4	30 -3	30 -2	30 -1	20 -4	20 -3	20 -2	20 -1	10 -4	10 -3	10 -2	10 -1	Abundancia total
Pycnogonida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Asteroidea	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Solenogastres	0	2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Isopoda	0	0	0	0	3	1	0	0	1	5	3	1	0	0	0	0	14
Ophiuroidea	0	0	0	1	3	2	0	0	1	2	3	0	1	2	4	0	19
Tanaidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	6	0	0	0	0	21
Nematoda	0	0	4	10	0	7	0	7	3	2	0	0	0	0	0	0	33
Bivalvia	0	8	2	16	0	9	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Gasteropoda	0	8	12	19	0	13	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	67
Ostracoda	0	1	0	1	1	0	5	0	12	5	6	0	3	18	16	5	73
Polychaeta	22	18	19	2	35	39	19	26	30	26	14	22	0	1	3	2	278
Copepoda	14	17	33	24	72	74	34	46	24	25	20			33	31	14	1917
Acari	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

El análisis de agrupamientos realizado con base en las abundancias (transformadas con $\log(x+1)$ y con un coeficiente de distancia de Bray Curtis) de los taxones de la meiofauna en las 16 muestras generó una matriz de distancias que fue la base para elaborar un análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico (Fig.11), que permitió visualizar 4 grupos, los cuales a través del análisis de similitudes, mostraron diferencias significativas ($R_{Global} = 0.955$, $P = 0.001$).

Los dos grupos correspondientes a los microambientes 1 y 2 corresponden en general a los intervalos de 10 y 20 metros respectivamente; en el caso de los otros dos grupos, con excepción de una muestra, corresponden prácticamente al intervalo de 30 a 40 m.

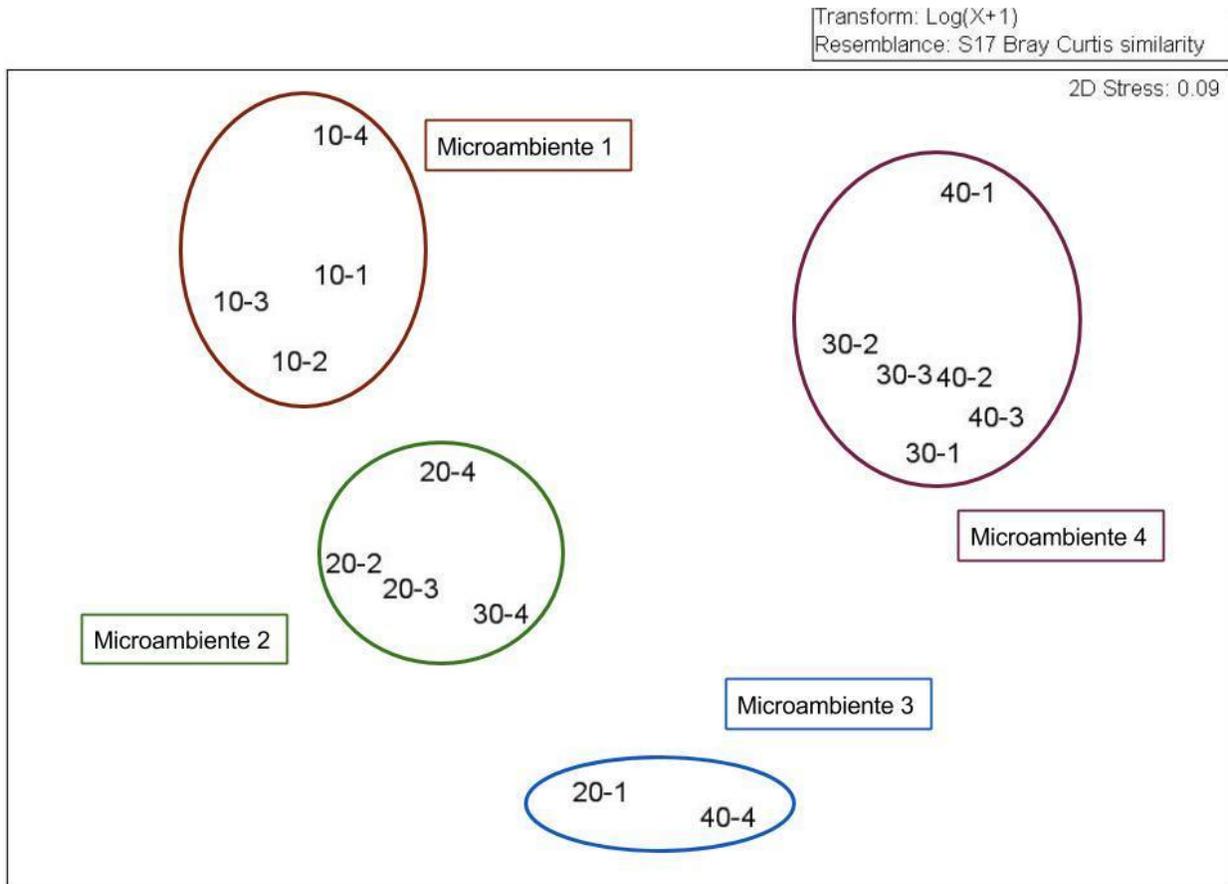


Figura 11. Gráfica del análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico.

Estos cuatro grupos del análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico, fueron considerados como microambientes, los cuales, y con base en la presencia y abundancia de los géneros de hidrozoos presentes en las muestras que los conforman, se establecieron las siguientes cuatro asociaciones (Fig. 12).

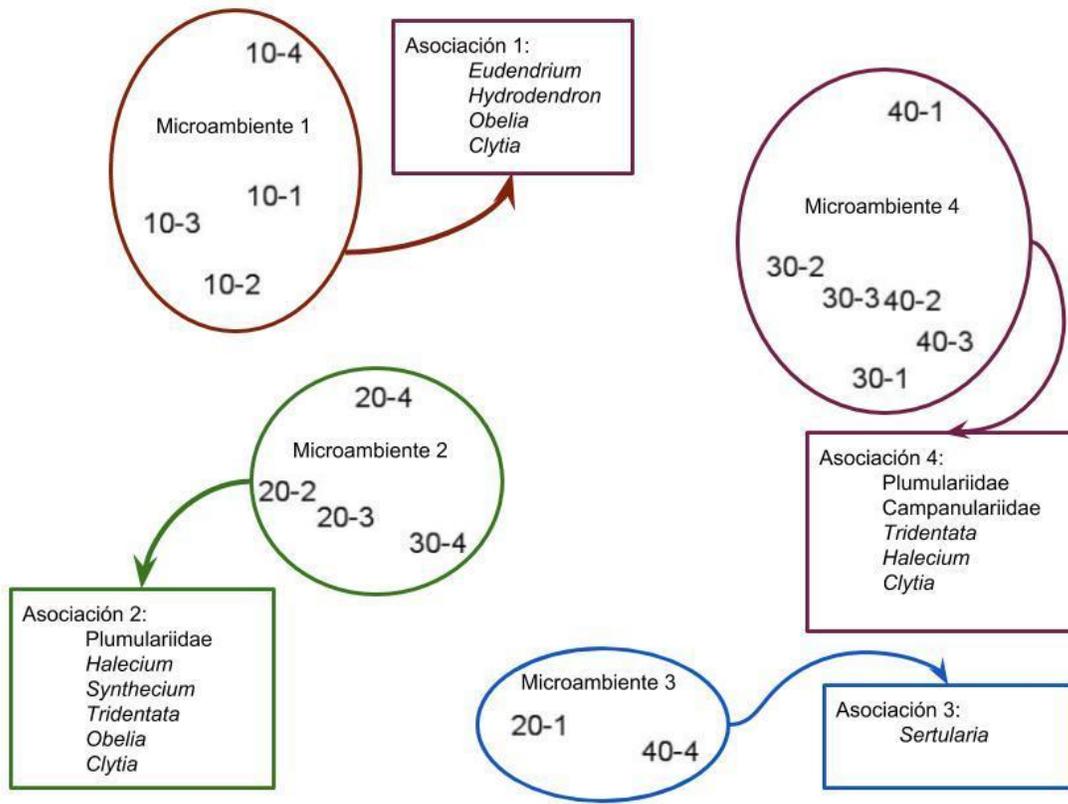


Figura 12. Asociaciones de taxones de Hydrozoa con los cuatro microambientes.

La asociación 1 está conformada por los géneros *Eudendrium*, *Hydrodendron*, *Obelia* y *Clytia*. Se encuentra a una profundidad de 10 m con una meiofauna asociada representada en su extensa mayoría por copépodos que constituyen cerca del 94% de los individuos recolectados (Fig. 13) en las cuatro muestras a esa profundidad. En menor medida se identificaron ostrácodos también.

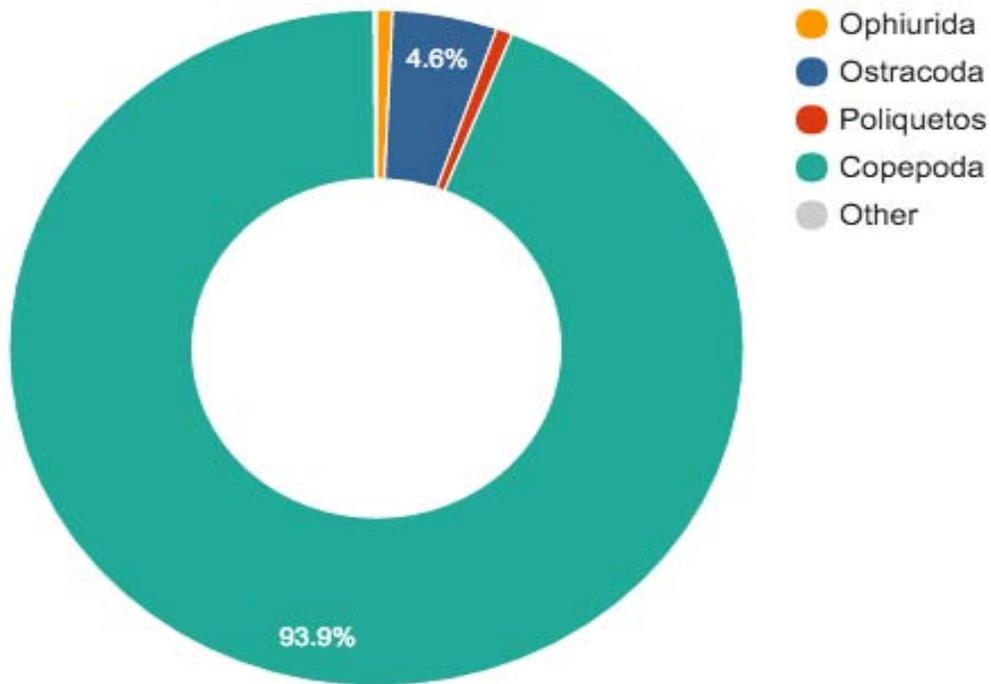


Figura 13. Abundancias relativas de los taxones de meiofauna afines a la asociación 1 de hidrozoos.

La asociación 2 se conforma de cinco diferentes géneros, *Clytia*, *Obelia*, *Halecium*, *Synthecium*, *Tridentata* y por la familia Plumulariidae. La meiofauna que caracteriza al microambiente de esta asociación está compuesta en su mayoría por copépodos (Fig. 14), representando el 82% de los 940 individuos recolectados en esas muestras, seguidos de poliquetos con un 11% y ostrácodos en cerca de un 3%.

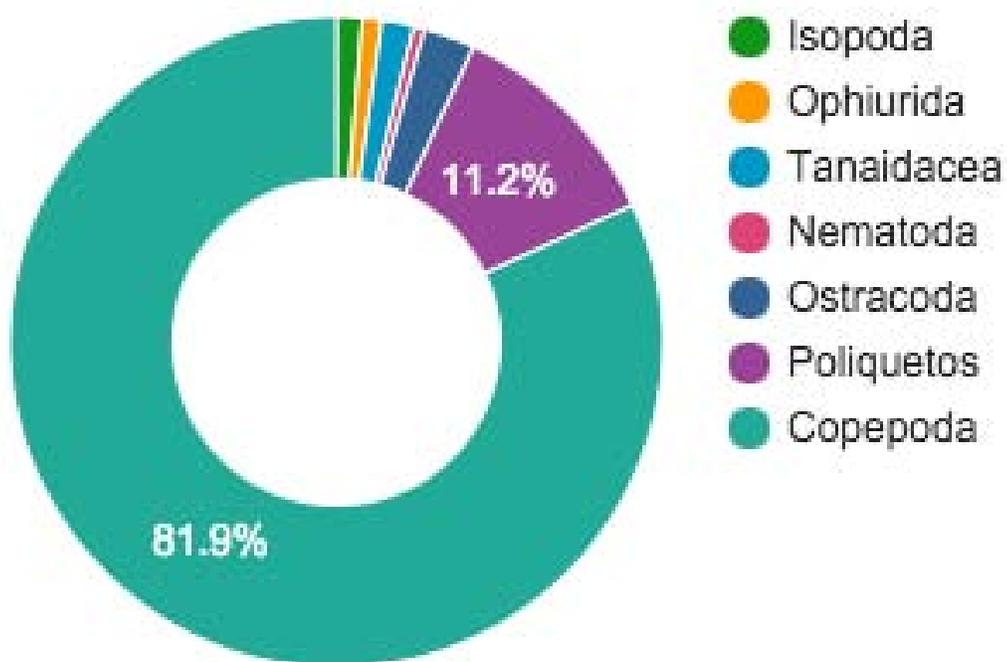


Figura 14. Abundancias relativas de los taxones de meiofauna afines a la asociación 2 de hidrozoos.

La asociación 3 está presente en áreas a 20 m y en otras a 40 m. Constituida exclusivamente por el género *Sertularella* que se acompaña de meiofauna predominantemente constituida por copéodos con una abundancia relativa de 49% y por poliquetos con una cercana a 44% (Fig. 15).

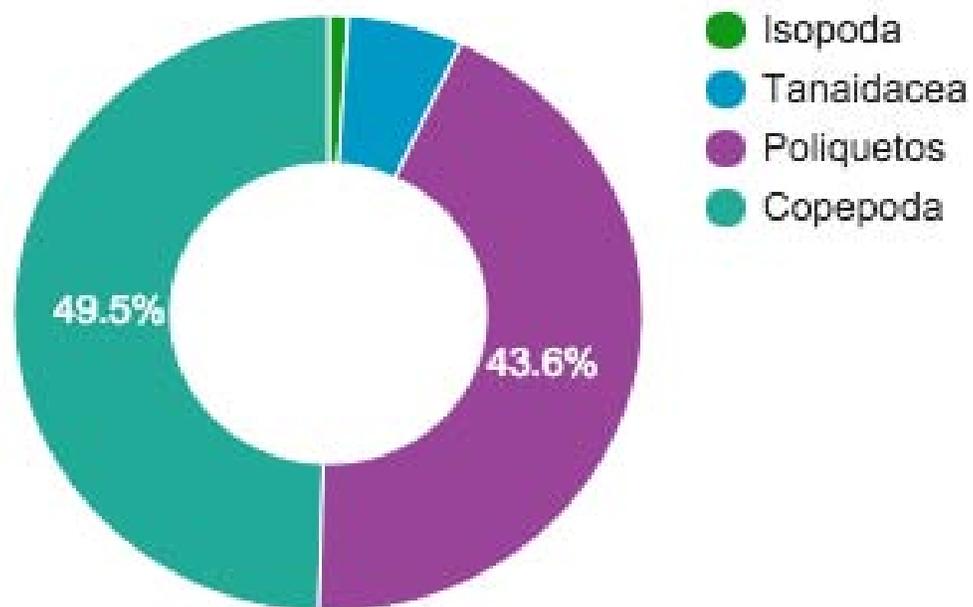


Figura 15. Abundancias relativas de los taxones de meiofauna afines a la asociación 3 de hidrozoos.

La asociación 4, al igual que la número 2, es la segunda en cuanto a riqueza taxonómica de hidrozooos, incluye los géneros *Clytia*, *Halecium* y *Tridentata*, además de las familias Plumulariidae y Campanulariidae. Representa tres de las cuatro muestras recolectadas a 30 metros al igual que en las recolectadas a 40 metros. Los grupos de meiofauna más abundantes fueron los copépodos, los poliquetos y los ostrácodos (Fig. 16).

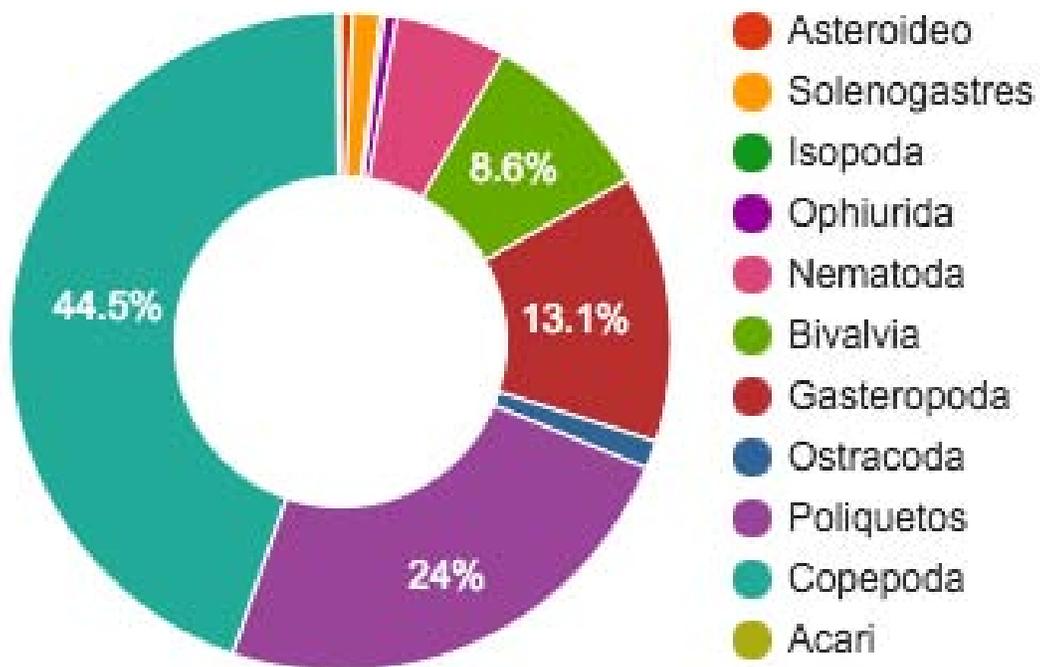


Figura 16. Abundancias relativas de los taxones de meiofauna afines a la asociación 3 de hidrozooos.

DISCUSIÓN

México, presenta una gran abundancia de ambientes debido a su localización geográfica y sus características topográficas. Cuenta con dos litorales, el Atlántico y Pacífico, que se ubican en los laterales del país respectivamente. Por dichas condiciones posee una gran diversidad biológica y es considerado un país megadiverso clasificado como el quinto lugar a nivel mundial (CONABIO, 2013).

De los 5 114 295 km² que comprenden el territorio nacional, el territorio emergido comprende 1964 375 km² mientras que el área oceánica es de 3 149 920 km² (INEGI), por lo que se puede decir que tres quintas partes del territorio nacional están cubiertas por mar. En esta vasta extensión de territorio se estima, de manera conservadora, que habitan más de 200 mil especies. La lista de especies de animales la componen aproximadamente 171 mil de invertebrados además de cerca de 5 mil de vertebrados (CONABIO, 2013).

Los hidrozoos constituyen un caso representativo del problema de desconocimiento de la biodiversidad marina, tan solo 7.3 % de la diversidad mundial conocida de Medusozoa (Hydrozoa, Scyphozoa y Cubozoa) está en México (Gasca y Loman-Ramos, 2013) lo que merece mayores esfuerzos de exploración.

Particularmente en el caso de los hidrozoos bentónicos del Pacífico mexicano, su conocimiento es atribuido principalmente a los reportes de la expedición del Pacífico de Allan Hancock en 1938. La contribución taxonómica del presente estudio tan solo representa ~3% de los miembros de la clase Hydrozoa registrados en aguas mexicanas. Cabe señalar que a pesar de que ya han sido reportados para la región, son de los pocos registros que se encuentran georreferenciados, catalogados en una colección de referencia y con información microambiental.

A pesar del aparente bajo valor de riqueza de géneros obtenido en el presente estudio

(8 determinados más al menos 2 géneros no determinados correspondientes a las familias Campanulariidae y Plumariidae) es posible considerarla como un valor alto si se toma en cuenta fue un solo evento de recolecta (hecho en un solo día de una sola época) y adicionalmente obtenidos a partir de un método de recolecta (succión con mecanismo adaptado de un sifón neumático) no convencional para los hidrozoos.

El no disponer de la fase medusa para algunos taxones, la falta de zooides reproductores y el no disponer de las colonias completas, fueron las razones por las cuales no fue posible llegar al nivel de especie en el proceso de determinación taxonómica. Aun así, consideramos que el nivel de género fue factible para usarlo como unidad de estudio en la caracterización microambiental, acorde a lo mencionado por Ellis (1985) con relación al principio de suficiencia taxonómica, donde el nivel de heterogeneidad de un taxón supraespecífico es reflejo de las características de las especies que integran dicho taxón. Consideración semejante ha sido aplicada por Warwick (1988) y Terlizzi (2008) en estudios de contaminación.

Ante el hecho de no presentar diferencias evidentes en la temperatura y salinidad en las muestras de las distintas profundidades, se recurrió a analizar la meiofauna de cada una de estas muestras con el fin de ver si su composición diferenciada pudiera ser una propuesta de indicador de microambiente, tal como lo propone Schratzberger *et al.* (2000), en términos de su papel como bioindicador de los cambios en los disturbios para ambientes sublitorales.

En este sentido, fueron obtenidos distintos grupos de la meiofauna con un diferencial de abundancias en las muestras. El grupo más abundante fueron los copépodos, acorde a lo mencionado por Higgings y Thiel (1988) y Giere (1993) en contraste, Nematoda no fue un grupo dominante. Lo anterior es un hecho evidente en el tipo de meiobentos que representan los sustratos duros submareales de la localidad de estudio (Bajo de la Quebrada, Guerrero) los cuales están caracterizados por tener capas muy delgadas de sedimento, de crecimientos algales y de macroinvertebrados sésiles también muy pequeños.

La presencia de una alta abundancia relativa de poliquetos (cercana a 44%) en varias de las muestras podría estar relacionada con las bajas abundancias de hidrozooos ya que en general son omnívoros e incluyen especies que se alimentan ávidamente de organismos sésiles, entre los que se incluyen los hidrozooos.

Las altas abundancias de los copépodos pueden deberse a múltiples factores, los cuales pueden verse influenciados por la profundidad, por ejemplo, en las muestras de 10 m de profundidad, en la cual la intensidad de la luz solar y la alta disponibilidad de oxígeno favorece la presencia de diatomeas, alimento predilecto de este tipo de microcrustáceos. Por otra parte, la fuerza mecánica del agua, la inclinación casi vertical del sustrato y la escasez de tapetes algales en conjunto con la distancia vertical del fondo no favorecen la acumulación de sedimentos finos y materia orgánica, lo cual dificulta la proliferación de nemátodos y poliquetos.

En el caso de los 20 m de profundidad, donde se encontró la mayor diversidad de hidrozooos (que es lo que conforma esencialmente la asociación número 2) representa ambiente más heterogéneo. El incremento en la diversidad de la meiofauna que caracteriza al microambiente de esta asociación (copépodos 82%, poliquetos con un 11% y ostrácodos en cerca de un 3%) también sugiere una complejidad mayor que el que circunscribe a la asociación 1, la cual está circunscrita principalmente a la profundidad de 10 m.

La relación que particularmente puedan establecer los hidrozooos con la meiofauna, puede ser compleja ya que se suelen presentar biorrelaciones tales como epibiosis, endosimbiosis, comensalismo, depredación y simbiosis, lo que implica inclusive la capacidad de resguardo espacial de los animales de la meiofauna y un poco más grandes sobre los hidrozooos, tal como lo evidenciaron Zamponi y Genzano (1992) para el hidrozoo del género *Tubularia* y Varela et al. (2010) para géneros de la familia Sertulariidae.

Otros aportes interesantes de la influencia que pueden tener los hidrozooos sobre la meiofauna son por ejemplo, el de Cerrano *et al.* (2017) quienes determinaron, también a través de técnicas de buceo a 60 m, que el hidrozoo del género *Lytocarpia* influye en la calidad de la materia orgánica incidiendo a su vez en los cambios de la composición de la meiofauna que la contiene, promoviendo incluso incrementos en su diversidad.

En nuestro estudio, uno de los géneros con los que se encontró mayor cantidad de copépodos asociados fue *Eudendrium*. Bavestrello *et al.* (1996) estudiaron colonias de, este género en el Mediterráneo y encontraron varios grupos de animales asociados, siendo los copépodos el taxón dominante, sugiriendo una relación mutualista debido a la remoción que hacen estos del sedimento y de los microorganismos incrustados para beneficio de los hidrozooos. En el mismo estudio se observó que aún los pólipos que no se habían alimentado por días no capturaban a los copépodos y en cambio sí ingerían ávidamente a las larvas de *Artemia salina* con las que se les alimentaba, inclusive cuando se les presentaban cadáveres de copépodos poniéndolos entre los tentáculos de los pólipos hambrientos eran removidos rápidamente de los labios del hipostomio.

En el ambiente natural, los factores enunciados anteriormente interactúan de diversas formas, frecuentemente generando sinergia que potencializa el efecto de cada uno. La interacción intrincada de los factores abióticos con los bióticos resulta en efectos sobre la biota que son difíciles de modelar, particularmente debido a que muchos de ellos no pueden ser cuantificados de forma precisa (Giere, 1993).

Los patrones de composición y abundancia de organismos sésiles y coloniales como los hidrozooos, además de ser resultado de la profundidad, temperatura y fuerza mecánica del agua circundante, son influidos también por el componente biótico de su entorno, en gran medida representado por la meiofauna acompañante. Dentro de masas de agua con características similares, los organismos bentónicos de tamaño más pequeño se ven afectados por otro conjunto de condiciones. Por ejemplo, la fisiografía del sustrato influye en la supervivencia de los organismos al alterar el flujo

del agua, con esto, el aporte de oxígeno, de materia orgánica y el movimiento del sedimento. Lo anterior contribuye a generar los diferentes microambientes existentes en el biotopo bentónico.

En virtud del potencial ecológico de los hidrozoos, es necesario continuar con las revisiones detalladas de todos los registros previos a esta investigación, así como incentivar el estudio taxonómico y evolutivo de las comunidades de hidrozoos bentónicos en diferentes ambientes naturales y artificiales del Pacífico Mexicano debido a su vasta extensión litoral y también por la problemática de especies invasoras dentro de esta importante clase del phylum Cnidaria.

CONCLUSIONES

1. La fauna de hidrozooos de Bajo de la Quebrada estuvo determinada por los géneros *Eudendrium*, *Halecium*, *Hydrodendron*, *Tridentata*, *Sertularia*, *Synthecium*, *Obelia* y *Clytia*; que están incluidos en 6 familias, y 3 órdenes.
2. Solo en los géneros *Obelia* y *Clytia* algunos zooides pudieron determinarse a nivel de especie.
3. Adicionalmente se encontraron zooides de las familias Campanulariidae y Plumulariidae, en los cuales no fue posible identificar a un nivel taxonómico más preciso.
4. Los géneros *Hydrodendron* y *Eudendrium* se presentan exclusivamente a 10 m de profundidad, *Obelia* está presente hasta 30 m, *Clytia* hasta 40 m. El resto se presentó entre 20 y 40 m
5. Se identificaron 13 taxones supraespecíficos (Nematoda, Solenogastres, Bivalvia, Gastropoda, Polychaeta, Pycnogonida, Acari, Ostracoda, Copepoda, Isopoda, Tanaidacea, Asteroidea y Ophiuroidea) como parte de la meiofauna acompañante.
6. Los copépodos fue el taxón dominante en todas las muestras, seguido por los poliquetos, ambos presentes en todas las cotas de profundidad.
7. Se determinaron cuatro microambientes con base en la abundancia diferenciada de la meiofauna; de estos se conformaron cuatro asociaciones con los géneros de hidrozooos más abundante en dichos microambientes.
8. La primera asociación está restringida a los 10 m de profundidad y está representada por géneros *Eudendrium*, *Hydrodendron*, *Clytia* y *Halecium*; la segunda con los taxones Plumulariidae, *Halecium*, *Synthecium*, *Tridentata*, *Obelia* y *Clytia*; la tercera con los taxones Plumulariidae, Campanulariidae, *Tridentata*, *Halecium*, *Clytia*; y la cuarta representada únicamente por el género *Sertularia* a una profundidad entre 20 y 40 m.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Hinojosa, E. & Bückle-Ramírez, L.F. 1992. Settlement and growth of the mussel *Modiolus capax* (Conrad) (Bivalvia-Mytilidae) on artificial substrates in Bahía de los Ángeles, Baja California, Mexico. *Ciencias Marinas*. 18(2). 33-48.
- Álvarez-León, R. & Wedler, E. 1982. Hidroides de tres esteros adyacentes a Mazatlán, costa Noroeste de México. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas*. 12: 19-32.
- Bavestrello, G., Cerrano, C., Cattaneo-Vietti, R. & Sara, M. 1996. Relations between *Eudendrium glomeratum* (Cnidaria, Hydromedusae) and its associated vagile fauna. *Scientia Marina (Barcelona)*. 60(1): 137-143.
- Barrón-Álvarez, J. 2008. Patrones de diversidad en comunidades bentónicas asociadas a sustratos rocosos inestables. Tesis de Maestría Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 65p.
- Bouillon, J. & Boero F. 2000. Synopsis of the families and genera of the Hydromedusae of the world, with a list of the worldwide species. *Thalassia Salentina*. 24:47-296.
- Bouillon, J., Gravili, C., Pagès, F., Gili, J. & Boero, F. 2006. An introduction to Hydrozoa. Publications Scientifiques du Muséum. Paris.
- Brusca, R.C. & Trautwein, S. 2005. Cnidaria & Ctenophora. In Hendricks M.E., Brusca R.C. & Findley L.T. (eds.) *Listado y distribución de la macrofauna del Golfo de California, México. Parte 1, Invertebrados*. Arizona-Sonora Desert Museum. Pp. 49-66.
- Brusca, R.C., Moore, W. & Shuster S.M. 2016. *Invertebrates*. Sinauer. Oxford.
- Calder, D.R., Vervoort, W. & Hochberg, F.G. 2009. Lectotype designations of new species of hydroids (Cnidaria, Hydrozoa), described by C.M. Fraser, from Allan Hancock Pacific and Caribbean Sea Expeditions. *Zoologische Mededelingen*. 83: 919-1058.
- Calder, D.R. 2013. Some shallow-water hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from the central east coast of Florida, USA. *Zootaxa*. 3648: 1–72.

- Calder, D.R. & Cairns S.D. 2009. Hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) of the Gulf of Mexico. In: Gulf of Mexico. Origin, waters, and biota vol.1, Felder D. L. & D. K. Camp. Biodiversity. Texas A y M University Press. pp. 381-392
- Calder D.R., Choong H.H.C., McDaniel N. 2015. *Similiclava nivea* (Cnidaria: Hydrozoa: Similiclavidae): a new family, genus and species of athecate hydroid from the Pacific coast of North America. *Journal of Natural History*. 49: 13-14.
- Cerrano, C., Bianchelli, S., Di Camillo, C. G., Torsani, F., & Pusceddu, A. 2015. Do colonies of *Lytocarpia myriophyllum*, L. 1758 (Cnidaria, Hydrozoa) affect the biochemical composition and the meiofaunal diversity of surrounding sediments? *Chemistry and Ecology*. 31(1): 1-21.
- Choong H. H. C. 2015. Hydroids of the genus *Sertularella* (Cnidaria: Hydrozoa: Sertulariidae) from the Pacific coast of Canada in the collection of the Royal Ontario Museum, with descriptions of four new species. *Zootaxa*. 3925 (3): 387–408.
- CONABIO 2013 <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html> (fecha de consulta 1 de marzo de 2015).
- Coull, B.C. 1988. Ecology of the Marine Meiofauna. In: Introduction to the study of Meiofauna, Higgins, R. P. y H. Thiel (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington D.C., pp. 18-38.
- Daly, M., Brugler, M. R., Cartwright, P., Collins, A. G., Dawson, M. N., Fautin, D. G. & Romano, S. L. 2007. Phylogenetics of Hydroidolina (Hydrozoa: Cnidaria). *Zootaxa*. 1668: 127-182.
- Ellis, D. 1985. Taxonomic sufficiency in pollution assessment. *Marine Pollution Bulletin*. 16(12) 459.
- Fraser, C.M. 1938a. Hydroids of the 1932, 1933, 1935, and 1938 Allan Hancock Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press*. 4(3): 129-153
- Fraser, C.M. 1938b. Hydroids of the 1934 Allan Hancock Pacific Expedition. *Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press*. 4(1): 1-106.

- Fraser, C.M. 1938c. Hydroids of the 1936 and 1937 Allan Hancock Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press.* 4(2): 107-127.
- Fraser, C.M. 1938d. Hydroids of the Allan Hancock Pacific Expeditions since March, 1938. *Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press.* 4(5): 129-153.
- Fraser, C.M. 1948. Hydroids of the Allan Hancock Pacific Expeditions since March, 1938. *Allan Hancock Pacific Expeditions. The University of Southern California Press.* 4(5): 179-343.
- Galea H., Fösterra G., Häussermann V. 2014. Hydrozoa-Hidrozoos In Häussermann, V. & Fösterra G. *Fauna Marina Bentónica de la Patagonia Chilena.* Nature in Focus. Santiago de Chile.
- Galea, H. & Schories D. 2012. Some hydrozoans (Cnidaria) from Central Chile and the strait of Magellanic. *Zootaxa.* 3296. 19-67.
- Gasca, R. & Loman-Ramos L. 2013. Biodiversidad de Medusozoa (Cubozoa, Scyphozoa e Hydrozoa) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 85(1):154-63.
- Giere, O. 1993. *Meiobenthology. The Microscopic Fauna in Aquatic Sediments.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Guzmán del Proo, S.A., Serviere-Zaragoza, E. & Siqueiros Beltrones, D.A. 2003. Natural diet of juvenile abalone *Haliotis fulgens* and *H. corrugata* (Mollusca: Gastropoda) in Bahia Tortugas, Mexico. *Pacific Science.* 57(3): 319-324.
- Higgins, R.P. & Thiel, H. 1988. Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institute Press, Washington DC.
- Jerónimo-Aguilar, S. 2013. Hidroides (Cnidaria: Hydrozoa) del Sistema Arrecifal Veracruzano, México. Tesis de licenciatura, FES Iztacala, UNAM, 108 p.
- Jerónimo-Aguilar, S. 2016. Riqueza específica de hidroides bentónicos de regiones someras del Golfo de México y Mar Caribe mexicano, Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 140 p.

- Mangin, K.L. 1991. *Samuraia tabularasa* gen. nov., sp. nov. (Cnidaria, Hydrozoa, Hydrocorynidae), an intertidal hydroid from the Gulf of California, Mexico. *Hydrobiologia*. 216(1): 443-451.
- Mann, K. H. 1989. *Ecology of coastal waters*. Studies in Ecology 8. University of California Press, Berkeley.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona.
- Millard, N.A.H. 1975. Monograph on the Hydroida of southern Africa. The Annals of the South African Museum. 68: 1-513.
- NOAA diving manual, diving for science and technology. 1991. Departamento de Comercio. Estados Unidos de América.
- Salcedo-Martínez, S., Green, G., Gamboa-Contreras, A. & Gómez, P. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 15(1): 73-95.
- Schratzberger, M., Gee, J. M., Rees, H.L., Boyd, S.E., & Wall, C.M. 2000. The structure and taxonomic composition of sublittoral meiofauna assemblages as an indicator of the status of marine environments. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 80(6): 969-980.
- Schuchert, P. 2017. World Hydrozoa database. <http://www.marinespecies.org/hydrozoa>. (Consultado 18 de septiembre de 2017).
- Segura-Puertas, L. y R.E. Rodríguez-Martínez. 2007. Phylum Cnidaria. In Niveles de Organización en Animales, Fernández-Álamo, M.A. y Rivas, G. (eds.). Las prensas de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Pp. 62-82.
- Terlizzi, A. Bevilacqua, S. Frascchetti & S. Boero, F. (2008). Taxonomic sufficiency and the increasing insufficiency of taxonomic expertise. *Marine Pollution Bulletin*, 46(5), 556-561.
- Varela, C., Moreira, J. & Urgorri-Carrasco, V. 2009. Inventario de la fauna asociada a hidrozoos en la ría de Ferrol (No península Ibérica). *Nova Acta Científica Compostelana*. 18: 95-109.

- Warwick, R.M. 1988. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. *Marine Pollution Bulletin*. 19(6): 259-268.
- Zamponi, M.O. & Genzano, G.N. 1992. La fauna asociada a *Tubularia crocea* (Agassiz, 1862) (Anthomedusae; Tubulariidae) y la aplicación de un método de cartificación. *Hidrobiológica*. 2(1-2): 35-42.

APÉNDICE I

Perfil detallado para la descompresión.

Inmersión 1				Intervalo de Superficie Hrs:min	Inmersión 2			
Profundidad (m)	Tiempo (min)	Gas	Volumen gastado (ltr)	06:00	Profundidad (m)	Tiempo (min)	Gas	Volumen gastado (ltr)
40m	30	aire	2687.5		30	30	aire	2150.6
30	1	aire	71.7		20	1	aire	53.8
21	1	EAN ₅₀	55.6		15	1	aire	44.8
20	30	EAN ₅₀	1613.7		12	1	aire	39.5
10	1	EAN ₅₀	35.9		10	30	aire	1076.9
6	2	EAN ₅₀	57.5		3	1	aire	23.4
3	6	EAN ₅₀	140.2					

Los procedimientos de seguridad que se llevaron a cabo en estas inmersiones fueron:

- El grupo de trabajo incluyó dos buceadores técnicos certificados (experimentados en buceo de descompresión y buceo científico), un buzo de seguridad y contramaestre, capitán y un director científico.
- La configuración del equipo que se seleccionó es denominada como “Hogarthiana” o configuración de Hogarth que implica una montura dorsal de

tanques dobles conectados por una barra aisladora; cada tanque con una válvula de tipo DIN (Deutsches institut für Normung) con reguladores independientes. Esta configuración es ampliamente utilizada para buceos en ambientes que impiden hacer ascensos directos a superficie ya que le permiten al buceador:

- Llevar consigo volúmenes mayores de gas para disponer durante la inmersión o como reserva.
- Aislar el contenido de cada cilindro para que en caso de una pérdida masiva de gas sea posible conservar una porción que permita el ascenso de manera segura.
- Tener acceso al gas de ambos cilindros desde cualquiera de los reguladores de tal manera que si falla cualquiera de los dos la disponibilidad del gas no se ve comprometida.

Los sistemas de ajuste de flotabilidad, almacén y suministro principal de gas están sujetos al buceador mediante un plato de metal con un arnés que funciona como plataforma sobre la cual es posible montar uno o varios cilindros con mezclas de gas respirable distintas entre sí y/o a la mezcla de fondo.

- Se calculó el perfil de descompresión utilizando la aplicación “iDeco Pro” bajo el algoritmo ZHL 16/C programada de la siguiente forma:
 - Los parámetros más altos de conservatividad en el cálculo de la descompresión.
 - 20m/min y 10m/minuto como velocidades máximas de descenso y ascenso respectivamente.
 - Retraso en el cambio de mezcla de 3 minutos.
 - Última parada de descompresión a 3m.
 - Factor de consumo⁶ de 18lt/ATA*min para fondo y descompresión (de acuerdo al más alto en el grupo de inmersión).

⁶ Es una medida indirecta del volumen de gas que el buceador consume a una atmósfera de presión por minuto y se calcula dividiendo el volumen gastado en una inmersión anterior en condiciones similares

- Además de llevar consigo una tablilla con el perfil de descompresión planeado con el algoritmo ZHL16/C, cada buceador llevó consigo dos computadoras de buceo de modelos y marcas distintas con el mismo algoritmo programadas para hacer iteraciones cada 15 segundos. De esta forma se llevó un monitoreo minucioso de los tiempos de exposición a las diferentes presiones absolutas de cada buceador. Al final de cada buceo se optó por seguir el perfil de descompresión más seguro de entre las tres opciones disponibles.
- Para decidir la cantidad de gas respirable que se llevaría a la inmersión se utilizó el método del “Número Mágico”, en el cual se multiplica el factor de consumo más alto del equipo de trabajo y se multiplicó por 1.5. De esta forma se asegura que si un buceador pierde su gas, el otro tiene suministro suficiente para realizar el ascenso de forma segura.
- El gas requerido para accionar el dispositivo de succión se llevó en tanques independientes para que el muestreo no comprometa el soporte básico de vida y pudiera disponerse de él como reserva adicional en caso de emergencia.
- El gas respirable con el que se contó para ambos buceadores durante la primera inmersión fue de 10,400 lt de aire y 4,400 lt de EAN₅₀ y para la segunda fue de 14,800 lt de aire.
- Abordo de la embarcación se contó con un cilindro adicional de EAN₅₀ listo para usarse en caso de emergencia.
- Equipo completo de suministro de O₂ a bordo de la embarcación. Ambos buceadores y el capitán son proveedores certificados por una agencia internacional (DAN).
- Cada buceador llevó consigo dos señales de superficie, una roja para asistir en un ascenso a la deriva marcando su posición. y una amarilla como señal de auxilio. A bordo de la embarcación se contó con un buzo de seguridad con equipo de emergencia y contacto por radio con instalaciones médicas adecuadas ubicadas en la Base Naval Icacos.

entre la presión absoluta (la suma de la presión hidrostática y la atmosférica) multiplicada por el tiempo de exposición a esa presión absoluta.

APÉNDICE II

Glosario taxonómico (modificado de Bouillon *et al.*, 2006).

Caecio abcaulino.- Pliegue que forma el hidrante al retraerse en la hidroteca del lado contrario al caule.

Diafragma.- Repisa circular, delgada de quitina que se proyecta hacia el interior, ubicada en la base de la hidroteca. El centro del diafragma es perforado al centro por donde pasa el cenosarco.

Dientes marginales.- Ornamentaciones del borde superior de la hidroteca.

Esférula subtecal.- Estructura con forma de esfera presente en la base de la hidroteca en la parte interna del perisarco.

Filiforme.- Un tentáculo recto, carente de racimos prominentes de cnidocitos.

Gonóforos.- Estructuras reproductivas asexuales que usualmente se convierten en primordios de medusa.

Gonotecas.- Estructura quitinosa con una apertura distal que protege el gonóforo.

Hidrante.- El pólipo especializado en la alimentación de una colonia de hidroides

Hidrocaule.- El vástago central de una colonia erecta de hidroides.

Hidroide.- La fase pólipo o estadio prolongado post larva planaria de las hidromedusas.

Hidrorrizas.- Todas las estructuras mediante los hidroides se sujetan al sustrato. Normalmente forman una red de tubos o estolones ramificados y anastomosados.

Hidroteca.- Estructura quitinosa que recubre completa o parcialmente el hidrante en la mayoría de los leptotecados.

Hipóstoma/Hipostomio.- Extremo distal del hidrante donde se ubica la boca.

Internodo.- El segmento que frecuentemente divide al hidrocaule o a un hidrocladio en pocios o nodos. Frecuentemente están delimitados por anillos del perisarco.

Nematóforos.- Tipo de dactilozoides altamente extensible. Constituidos por un hidrante muy reducido, bien armado con cnidocitos, sin tentáculos orales con una cavidad gástrica vestigial o completamente ausente. Puede estar desnudo o protegido por una nematoteca.

Nematoteca.- Teca quitinosa de estructuras variables que envuelve al nematóforo.

Opérculo.- Estructura con forma de tapa que cierra la hidroteca. Puede estar compuesto de una o varias placas que se unen en el centro.

Polipo.- Individuo básico de los hidrozoos, puede ser solitario o formar colonias y presentar diferentes tipos como hidrantes, gonozoides y dactilozoides.

Teca.- Extension quitinosa secretada por el perisarco que comúnmente protege algún tipo de polipo.