



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Micromoluscos de Nayarit, sistemática e indicadores
ecológicos**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA

PRESENTA:

Pamela Tapia Díaz

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARÍA MARTHA REGUERO REZA

CIUDAD DE MÉXICO, 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

1. Datos del alumno

Apellido paterno
Apellido materno
Nombre (s)
Teléfono
Institución
Facultad
Carrera
Número de cuenta

2. Datos del tutor

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

3. Datos del sinodal 1

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

4. Datos del sinodal 2

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

5. Datos del sinodal 3

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

6. Datos del sinodal 4

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

7. Datos del trabajo escrito

Título

Número de páginas
año

1. Datos del alumno

Apellido paterno
Apellido materno
Nombre (s)
Teléfono
Institución
Facultad
Carrera
Número de cuenta

2. Datos del tutor

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

3. Datos del sinodal 1

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

4. Datos del sinodal 2

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

5. Datos del sinodal 3

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

6. Datos del sinodal 4

Grado
Nombre (s)
Apellido paterno
Apellido materno

7. Datos del trabajo escrito

Título
Micromoluscos de Nayarit, sistemática e indicadores ecológicos.

Número de páginas
año

AGRADECIMIENTOS

A la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias, que fue y seguirá siendo mi casa. Gracias por permitirme un lugar para la creación de ideas.

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y su laboratorio de Malacología, en donde se realizó la mayor parte de este trabajo. Gracias por el apoyo de todo su personal.

A los miembros del Sínoo y revisores de esta Tesis, al doctor Pedro García Barrera, la doctora Deneb Jazmín Ortigosa Gutiérrez, la doctora María Martha Reguero Reza, al M. en C. Brian Urbano Alonso y a la M. en C. Jazmín Aristeo, quienes con sus comentarios han mejorado sustancialmente el contenido de la misma.

A todas las personas que se han cruzado en mi camino y me han puesto los retos que hoy me hacen ser quien soy.

A mi familia, por todo su apoyo a pesar de los momentos difíciles (ellos no podían esperar a ver estas páginas impresas). Papá y mamá, gracias por reconocer mis logros y hacerlos aún más grandes por estar involucrados en ellos. Aylín, gracias por la compañía en los desvelos. Abue, gracias por todo, lamento no haberte dado el gusto de verme titulada.

A mis amigos Brian y Erika, por su valioso apoyo y por proporcionarme las muestras de arena que ocupé para este trabajo.

A la doctora María Martha Reguero, por su dirección y consejos durante este proyecto, que nos llevó a conocer un poco más de los moluscos y de las dos.

Al maestro Raymundo Lecuanda, por hacer que mis ideas tomaran la forma de objetivos y regalarme pláticas enriquecedoras.

Al personal académico del laboratorio de Sedimentología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, por el apoyo en el análisis de las muestras de arena y ayudarme con mis dudas, siempre estuvieron dispuestos a ayudarme.

A mis compañeros de laboratorio: Citlali, Lina, Etel, Raquel, Gabs, Lau, Porfirio, Coral, Paola, Dan y Cintia, con quienes tuve el placer de compartir un espacio que siempre está abierto a nuevas ideas.

A Brian, gracias en especial, por ser mi maestro favorito, aunque nunca tomé clases contigo.

Contenido

Resumen	7
Introducción	8
Antecedentes	10
Hipótesis	12
Objetivo general	12
Objetivos particulares	12
Área de estudio	13
Descripción de las localidades	14
Materiales y Métodos	18
Trabajo de campo.....	18
Trabajo de gabinete.....	19
Granulometría.....	19
Análisis de datos	20
Abundancia.....	20
Índice de diversidad.....	20
Índice de equidad.....	21
Índice de riqueza.....	21
Resultados	22
Composición específica.....	22
Lista taxonómica.....	23
Análisis de abundancia y diversidad de especies.....	28
Análisis granulométrico.....	29
Discusión	35
Taxonomía e identificación.....	35
Abundancia y diversidad de especies.....	35
Granulometría.....	37
Conclusiones	39
Literatura Citada	40
Anexos	44

Anexos

Anexo 1. Catálogo ilustrado de micromoluscos encontrados en las costas de Nayarit, México.....	44
Anexo 2. Resultados obtenidos con el programa Gradistat sobre la distribución de sedimento para cada muestra.....	50

Lista de figuras

Figura 1. Área de estudio y ubicación de las localidades, realizada con el programa Surfer	14
Figura 2. Mapa que indica la clase de sedimento encontrado para cada localidad.....	32
Figura 3. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 1.....	50
Figura 4. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 2.....	50
Figura 5. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 3.....	51
Figura 6. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 4.....	51
Figura 7. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 5.....	52
Figura 8. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 6.....	52
Figura 9. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 7.....	53
Figura 10. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 8....	53
Figura 11. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 9....	54
Figura 12. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 10..	54
Figura 13. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 11..	55
Figura 14. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 12..	55
Figura 15. Distribución del diámetro de las partículas de la muestra 13..	56

Lista de tablas

Tabla 1. Coordenadas geográficas de cada una de las localidades.....	18
Tabla 2. Peso de cada muestra completa y sin estandarizar de micromoluscos encontrados. En paréntesis se muestra el número de réplica para cada localidad.....	22
Tabla 3. Densidad estandarizada de micromoluscos en 0.1 kg.....	29
Tabla 4. Número de especies (S), Abundancia absoluta (n), Índices de diversidad (H'), equidad (J) y riqueza de especies (R) de gasterópodos en las costas de Nayarit.....	30
Tabla 5. Número de especies (S), Abundancia absoluta (n), Índices de diversidad (H'), equidad (J) y riqueza de especies (R) de bivalvos en las costas de Nayarit.....	31
Tabla 6. Número de especies (S), Abundancia absoluta (n), Índices de diversidad (H'), equidad (J) y riqueza de especies (R) de escafópodos en las costas de Nayarit.....	31
Tabla 7. Análisis granulométrico para cada ϕ a partir de -3 y hasta 4 ϕ	33
Tabla 8. Clasificación del sedimento por muestra (1-3).....	33
Tabla 9. Clasificación del sedimento por muestra (4-6).....	33
Tabla 10. Clasificación del sedimento por muestra (7-9).....	34
Tabla 11. Clasificación del sedimento por muestra (10-13).....	34

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó la estructura de la comunidad de micromoluscos bénticos, con base en ejemplares de 13 muestras de sedimento superficial húmedo, extraídas de 9 localidades de las costas del estado de Nayarit, México: Isla El Coral, Rincón de Guayabitos, Playa Careyeros, Lo de Marcos, Los Ayala, Sayulita, Punta Mita, Playa La Lancha, Bucerías y Marina Cruz de Huanacaxtle. La comunidad de micromoluscos se encontró compuesta por un total de 346 ejemplares, pertenecientes a 3 clases, 7 órdenes, 29 familias, 41 géneros y 53 especies. Las especies más abundantes fueron el bivalvo *Neolepton subtrigona*, con 63 ejemplares, el gasterópodo *Barleeia unifasciata*, con 32 ejemplares y, entre los escafópodos, solo se encontraron tres ejemplares del género *Dentalium*. La estación con el mayor valor del índice de diversidad de Shannon (H') fue Isla El Coral (2), con 3.09 bits/ind.

Se efectuó el análisis granulométrico para cada muestra y con estos datos se elaboró un mapa del litoral nayarita, señalando el tipo de sedimento para cada localidad.

En este estudio se registró un incremento en la diversidad de micromoluscos a mayor rango de tamaño de granos de sedimento, es decir, que la diversidad de micromoluscos aumentó en zonas con arenas medias.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos aparecieron en este planeta hace alrededor de 600 millones de años y se han reconocido moluscos putativos desde el Precámbrico, aunque oficialmente su registro fósil inició en el Cámbrico (Ponder y Lindberg, 2008). De acuerdo con sistemas de clasificación recientes (Salvini-Plawen y Steiner, 2008) el phylum Mollusca se divide en ocho clases de especies vivas, que en orden alfabético son: Bivalvia, Caudofoveata, Cephalopoda, Gastropoda, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda y Solenogastres, las cuales, en conjunto, agrupan alrededor de 200,000 especies.

Entre las clasificaciones artificiales que existen para referirse a los moluscos, está la que usa como criterio su separación por tallas, denominando a los de tallas pequeñas como micromoluscos, que varían comúnmente entre los 5 y 10 mm (García -Cubas, 1969; Geiger, 2009; Ortigosa *et al.*, 2018). La mayoría de los autores se refiere a organismos adultos, pues muchos organismos juveniles de moluscos (que en un estado adulto poseen un tamaño mayor) pueden encontrarse dentro del intervalo de tallas que define a los micromoluscos, lo que dificulta la comparación en cuanto a trabajos realizados y su identificación.

En este trabajo, se tomó en cuenta la clasificación indicada por García-Cubas (1969), ya que define a los micromoluscos como organismos cuya talla máxima independientemente de su estado de desarrollo, no excede los 10 mm, entre los que abundan bivalvos, gasterópodos y escafópodos, que forman parte de la fauna intersticial y que son las clases que se alude en este estudio.

La clase Bivalvia, en la que se puede encontrar a las almejas, mejillones y ostras, es la segunda clase con mayor número de representantes con cerca de 20,000 especies vivas. Su importancia deriva en gran medida de sus hábitos exclusivos, como el sistema de alimentación por filtración, su capacidad como horadores, sus hábitos gregarios y la pesquería que generan (Ponder y Lindberg, 2008; Castillo-Rodríguez, 2014).

La clase Gastropoda, que incluye a las babosas y los caracoles marinos y terrestres, es la más diversa y exitosa dentro del phylum Mollusca, con cerca de 30,000 especies vivas, su variedad en cuanto a hábitos, tamaño y formas impactan en el ámbito ecológico y fisiológico,

pues les confiere la oportunidad de colonizar nuevos ambientes debido a las adaptaciones que presenta (Barnes, 1996).

La clase Scaphopoda, a la que pertenecen los llamados colmillos marinos, cuenta con 517 especies vivas. Son carnívoros marinos infaunales y constituyen una minoría dentro del sedimento. Se alimentan mediante captáculos, principalmente de foraminíferos (Reynolds, 2002; Ponder y Lindberg, 2008).

Uno de los medios en los que se encuentran de manera común los micromoluscos es el sedimento. El sedimento es material sólido que se acumula sobre la superficie terrestre por acción de gravedad y deriva de las acciones de los fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, hidrósfera y la biósfera (Folk, 1985). La composición del sedimento es una característica de suma importancia, pues gran parte de la diversidad y abundancia se explica por este factor ya que determina la capilaridad y la porosidad, las cuales dependen la cantidad de agua, la materia orgánica y la fauna que forma parte de la cadena alimenticia en el medio (Lalli y Parsons, 2006).

Tomando en cuenta los hábitos de los organismos intersticiales, se han realizado estudios sobre la caracterización de la fauna con los espacios intersticiales como principal factor que afecta la distribución de los organismos; además, de acuerdo con los hábitos de los organismos, estos modificarán el sedimento provocando la mezcla y transporte de partículas, cementación, aireación o creación de nuevos espacios para su colonización (Rhoads, 1974; Méndez-Ubach *et al.* 1985).

A través de la granulometría, se puede conocer la composición (tamaño de grano) de un ambiente sedimentario. Una de las técnicas más utilizadas para el análisis granulométrico, debido a su simplicidad, es el uso de tamices de diferentes aberturas (o luz de malla), ya que al finalizar el análisis se obtienen los porcentajes de arcillas, limos, arenas y gravas que, en conjunto, definen la composición del sedimento (Folk, 1969).

En este trabajo se consideró únicamente a los micromoluscos presentes en el sedimento blando no consolidado, por lo que solo se hará referencia a miembros de las clases Bivalvia, Gastropoda y Scaphopoda, los cuales son habitantes comunes de esos ambientes.

ANTECEDENTES

Los estudios sobre moluscos en el Pacífico mexicano iniciaron en los litorales y lagunas costeras, debido a la relativa facilidad de muestreo que representan, si se comparan con estudios que se realizan en mar abierto, para los cuales es necesario contar con una embarcación (Lankford, 1977). Uno de los mexicanos pioneros en el estudio de los moluscos en la zona litoral del Pacífico fue Antonio García-Cubas, pues caracterizó la malacofauna de gran parte de las lagunas y ambientes costeros. Solo por mencionar algunos estudios, se encuentra el que realizó en las costas de Mazatlán, Sinaloa, en donde reconoció los recursos malacológicos de importancia económica en la zona (García-Cubas, 1961), y los estudios que llevó a cabo en colaboración con Reguero, acerca de los moluscos en las lagunas costeras de Sonora y Sinaloa (García-Cubas y Reguero, 1987), en los que se aportó información relevante de su distribución y abundancia en esta zona del Pacífico mexicano, así como el trabajo que realizaron también conjuntamente en la plataforma continental del estado de Nayarit (Reguero y García-Cubas, 1989), teniendo como objetivo la sistemática y ecología de la malacofauna recolectada en 4 campañas oceanográficas, incluyendo características sedimentológicas del hábitat y un análisis sobre los hábitos de los moluscos.

Lesser-Hiriat (1984) realizó un estudio sobre los moluscos bentónicos de la plataforma continental de Guerrero, encontrando una mayor abundancia absoluta y mayor diversidad de especies a profundidades de entre 50 y 70 m.

Otros trabajos en Nayarit son los de López-Garrido (2007), en donde se identificó y estudió la malacofauna arqueológica para la zona de Punta Mita, se registraron 31 especies, de las cuales, la gran mayoría se encuentra aun formando parte de la fauna del estado de Nayarit, de acuerdo con la lista actual reportada en este mismo estudio (López-Garrido, 2007).

En cuanto a los estudios sobre micromoluscos, destacan los realizados por García-Cubas en tres sistemas lagunares del Golfo de México: Tamiahua, Veracruz (1969) Terminos, Campeche (1982) y Madre, Tamaulipas (1991), siendo en estos trabajos en los que García-Cubas explica los parámetros para considerar como micromolusco a un ejemplar.

Blanco *et al.* (2016) realizaron una lista de los microgasterópodos encontrados en el sedimento de Isla Verde, Veracruz, la cual forma parte del Sistema Arrecifal Veracruzano.

Más recientemente, Garcés (2012) realizó un análisis de abundancia de microbivalvos en las costas del estado de Guerrero con respecto al sustrato en el que se hallaban, se identificaron 173 especies, siendo el sustrato arenoso el que presentó mayor abundancia de esta clase de moluscos. Por su parte, García-Tello (2013) llevó a cabo un análisis de la diversidad de microgasterópodos en las costas de Guerrero, tanto en el sustrato arenoso, como en el rocoso. El sustrato que presentó mayor riqueza específica fue que el arenoso, con 71 especies.

Se han realizado estudios sobre la distribución de los moluscos en zonas rocosas, arenosas y en asociaciones de algas (Borja, 1986; Villalpando, 1986; Villarroel *et al.*, 2000). Borja (1986) realizó el estudio de los moluscos que usan las algas como sustrato; se tomaron en cuenta las asociaciones de macroalgas en las costas de Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Se identificaron 17 géneros, de los cuales los ejemplares pertenecientes a los géneros *Fossarus* y *Barleeia* fueron los más abundantes.

Méndez-Ubach *et al.* (1985) estudiaron la fauna bentónica litoral y su relación con el sedimento en 29 localidades del estado de Veracruz. Los resultados obtenidos indican que existió una mayor riqueza de especies en la zona infralitoral y las especies consideradas como dominantes fueron más abundantes en sedimento compuesto en mayor proporción por arena fina bien clasificada.

HIPÓTESIS

Dado que los micromoluscos analizados en este trabajo son organismos bentónicos y se encuentran en planicies arenosas, la mayor parte de la estructura de su comunidad dependerá de la distribución y composición del sedimento.

OBJETIVO GENERAL

Conocer la estructura de la comunidad de micromoluscos en la zona infralitoral del suroeste de Nayarit, con base en su composición específica, abundancia, frecuencia y distribución, así como sus variaciones espacio-temporales, con respecto al tamaño de grano del sedimento en el que habitan.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar las especies de micromoluscos presentes en cada una de las localidades.
- Determinar la granulometría perteneciente a las muestras de cada localidad.
- Analizar la relación entre el tamaño de grano del sedimento y su distribución, con respecto a la riqueza específica, distribución y abundancia de micromoluscos en el área de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Nayarit se localiza entre los 20° 34' y 23° 00' N y los 103° 58' y 105° 45' O. Se encuentra en la parte sur de la Sierra Madre Occidental y en la llanura costera del Océano Pacífico, limita al norte con Durango y Sinaloa, al sureste con Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico, además, abarca una superficie de 27621 km, con un litoral de 175 km lineales de extensión (Cisneros, 2011).

El clima de la región varía de subtropical a tropical, de tipo *Aw* o (*w*) (*e*) según el sistema climático de Köppen, con una temperatura media anual alrededor de los 25 °C, los valores medios de temperatura varían de 14 °C en zonas próximas a la costa, hasta 10 °C al occidente de las Islas Mariás; mientras que en las aguas someras de la zona de San Blas se estima entre 22 y 30 °C. En primavera e invierno hay descensos en la temperatura oceánica superficial llegando a los 20°C. (Cisneros, 2011).

El régimen pluviométrico anual ronda los 850 mm en el extremo norte en Mazatlán, 1200 mm en Tepic y hasta 1660 mm en la costa sur cerca de San Blas (Cisneros, 2011).

En cuanto a la salinidad, tiene rango de 34.80 a 35.20 ‰ contando con mareas del tipo mixtas semidiurnas (Robinson, 1973; Cisneros, 2011).

El área de estudio se restringe a la zona ubicada entre las coordenadas geográficas 21° 5' y 20° 6' de latitud Norte y los 105° 6' y 105° 3' de longitud Oeste, abarcando la mayor parte de la plataforma continental del estado de Nayarit (Méndez Camacho, 1994).

La plataforma continental de Nayarit es estrecha, accidentada y de origen tectónico. Los sedimentos que se depositan en la costa de Nayarit son de tipo terrígeno, provenientes principalmente de: la Sierra Madre Occidental y el Círculo Volcánico Transmexicano, los cuales están conformados principalmente por rocas ígneas (riolitas y material basáltico (Cisneros, 2011). El sedimento de estos dos cuerpos es transportado a las costas principalmente por los ríos Grande de Santiago, San Pedro, Río de las Cañas, Presidio, Plaxtla y Acajoneta. Se identifica una distribución de los sedimentos de manera paralela a la costa, los cuales van disminuyendo su grosor conforme aumenta la profundidad, desde arenas hasta lodo, siendo la arena el tipo de sedimento predominante con parches de limo (Méndez Camacho, 1994; Carriquiry y Reyes-Bonilla, 1997).

DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES

Se mencionan a continuación algunas características relevantes para cada localidad, referidas por Cortés-Lara (2003) y enriquecidas con lo observado en campo para dar una idea más clara de su ubicación (Fig. 1):

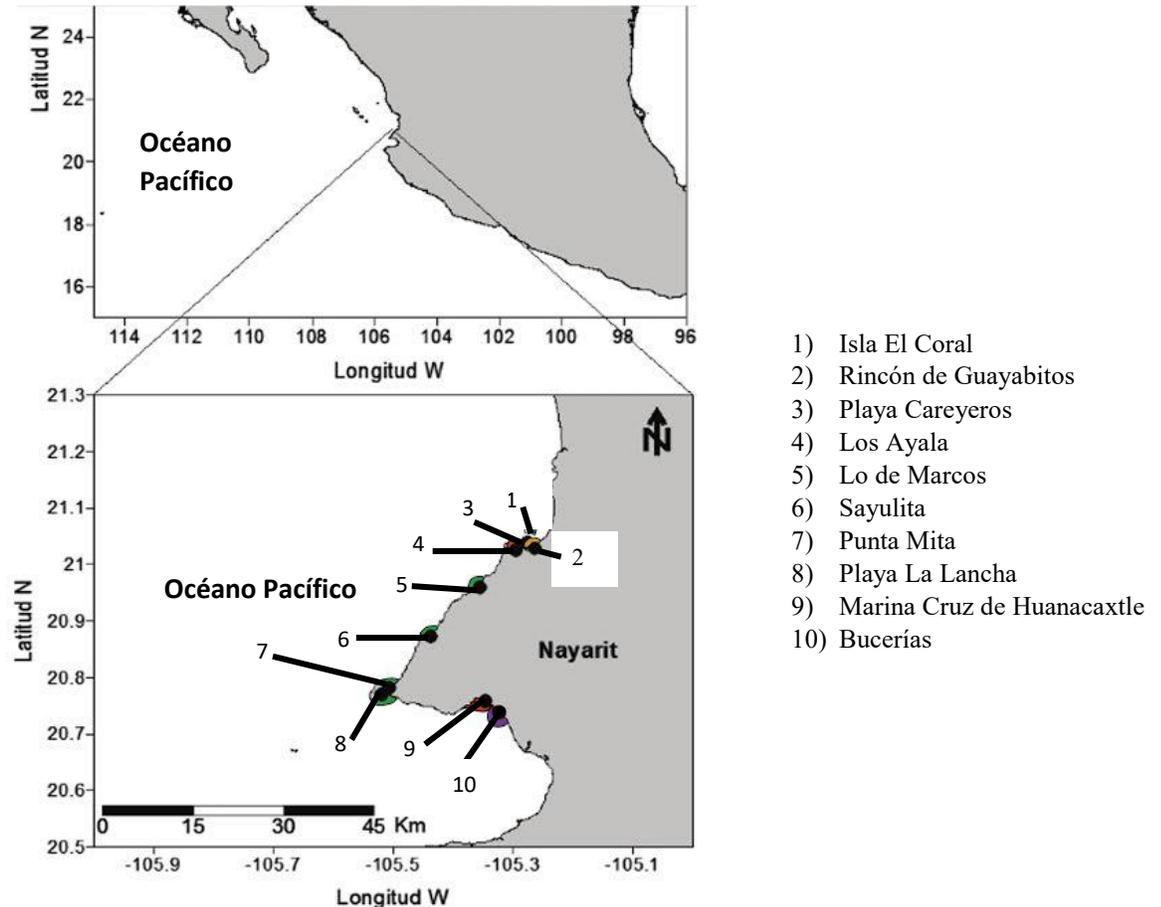


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las localidades, realizada con el programa Surfer.

Isla El Coral.

Esta localidad se encuentra situada a 300 m de la costa, justo enfrente de Rincón de Guayabitos. La zona turística se concentra en 100 m de playa, en donde es evidente la acumulación de material calcáreo en la zona de barlovento, a simple vista el sedimento se aprecia blanco y con trozos de corales, bivalvos y gasterópodos, se observan también, trozos más grandes de sedimento, que posiblemente provengan del continente. Cercano a la Isla El Coral se encuentra el Arroyo Guinea, que aporta material terrígeno, lo cual es beneficioso

para el aporte de materia orgánica. Se tomaron tres muestras para esta localidad: una, en el extremo norte del banco de arena; otra en medio, y otra más en el sur.

Rincón de Guayabitos.

Esta localidad es una playa turística y forma parte de la Peñita de Jaltempa. Los asentamientos humanos ocupan toda la parte anterior a la playa. El sedimento se percibe blanco-marfil y a diferencia de Isla Los Corales, no se aprecia demasiada pedacería de tamaño considerable, aunque sigue siendo un componente principal dentro del sustrato. Al norte de la localidad se encuentra el Arroyo Guinea, que acarrea el material terrígeno de zonas anteriores a la población y los desechos de gran parte de ella. Se tomaron dos muestras para esta localidad, a extremos de la playa.

Playa Careyeros.

Se localiza al sur de Rincón de Guayabitos, las condiciones son muy parecidas a Rincón de Guayabitos, el sedimento se aprecia claro, lo que nos indica alta presencia de materiales calcáreos, muy probablemente con trozos de moluscos. El Arroyo Guinea aporta material terrígeno desde el norte de la cuenca. Se tomó una muestra al centro de la playa.

Los Ayala.

La playa de “Los Ayala” es pequeña, con apenas un kilómetro de longitud, se encuentra justo en el centro de una bahía y como característica, está flanqueada por una pendiente de riscos, de lo que probablemente sea arcilla, en este punto el sedimento es cobrizo, lo que pudiera indicar posible presencia de metales que han sido oxidados; la arena, en cambio, es mucho más clara y abarca alrededor de 80 metros a partir del risco hasta el infralitoral. No existe algún río cercano que aporte materiales terrígenos. Se tomó una muestra al centro de la localidad.

Lo de Marcos.

Esta localidad se encuentra en la comunidad de Lo de Marcos, al sur de Monteón. La playa tiene una longitud de 2 km, al sur se encuentra delimitada por riscos y al norte, por vegetación. El sustrato, debido al transporte presenta una composición (elementos) variada y granos redondeados característicos del transporte que han sufrido.

La localidad, cuenta con la presencia de 3 cuerpos de agua, un pequeño arroyo llamado “El Panteón”, el cual tiene un alto grado de turbidez y, ocasionalmente, provoca inundaciones en la zona habitada; el río Lo de Marcos, el cual da el nombre al poblado y el río Cacaos. El río Cacaos y el arroyo El Panteón se unen a Lo de Marcos para, finalmente, desembocar en el mar. Se tomó una muestra al centro de la localidad.

Sayulita.

Se encuentra en el borde sur de una bahía, la energía del viento y oleaje es particularmente fuerte, razón por la que se practican deportes acuáticos como el surf, lo que la cataloga como una playa turística. Aunque la energía de la playa es elevada, el sedimento puede permanecer en los extremos de la bahía, que se aprecia blanco y fino. No hay aporte de material terrígeno por parte de ríos. Se tomó una muestra del sedimento en el extremo sur de la bahía.

Punta Mita.

Punta Mita es un lugar turístico, sus costas presentan erosión debido al choque de las olas y el sedimento es muy fino a simple vista y de color marfil, no hay aporte significativo de sedimentos terrígenos por parte de lagos, pero la península se encuentra prácticamente cubierta por asentamientos humanos y la materia orgánica resultante se dirige al mar. Se tomó una muestra al centro de Bahía Banderas.

Playa La Lancha.

Es una localidad cercana a Punta Mita, al este; no se presentan asentamientos humanos en los alrededores, pero es visitada por turistas, que aprovechan el oleaje para el surf. La zona que presenta arena es corta y se distribuye en parches, pues la mayor parte del sustrato se encuentra cubierta por vegetación, el sedimento es claro y muy fino. Existe un pequeño río

de medio kilómetro de longitud que acarrea materia orgánica cercana a la costa. Se tomó una muestra en el extremo oeste de la localidad.

Marina Cruz de Huanacastle.

La localidad se localiza en el litoral del extremo sureste del estado, la economía de este lugar se basa en el embarcadero, en donde las actividades van desde el comercio de importaciones hasta la venta de combustible; el sedimento a simple vista luce pedazos de metales de color oscuro. El aporte de agua del continente se limita al sistema de drenaje. La muestra se tomó cerca de las escolleras.

Bucerías.

La playa de Bucerías se localiza en el poblado del mismo nombre, se encuentra al este de Marina Cruz de Huanacastle y su actividad gira en torno al turismo. La localidad se encuentra justo en el centro de una bahía, lo que facilita la acumulación de sedimentos en la zona norte. En comparación con las primeras muestras, este sedimento se aprecia de color verde olivo (Cortés-Lara, 2003). No hay presencia de ríos o cuerpos de agua paralelos a la costa. La muestra se tomó al centro de la playa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo

Las muestras de sedimento, utilizadas para este trabajo fueron donadas por el M. en C. Brian Urbano Alonso y la Biól. Erika Alarcón Chavira; su recolección se realizó del 23 al 30 de diciembre del año 2013 en el litoral nayarita, que corresponde a la temporada de secas en la región.

Las muestras fueron extraídas de diez localidades en la zona costera del estado de Nayarit: Isla El Coral, Rincón de Guayabitos, Playa Careyeros, Los Ayala, Lo de Marcos, Sayulita, Punta Mita, Playa La Lancha, Marina Cruz de Huanacastle y Bucerías. Para asegurar la presencia de moluscos se ubicó en cada localidad un banco de arena, preferentemente sin rocas, de donde se extrajeron las muestras que sumaron un total de 13 en el área de estudio, repartidas de la siguiente manera: 3 muestras en Isla El Coral, 2 muestras en Rincón de Guayabitos, 1 muestra en Playa Careyeros, 1 muestra en Los Ayala, 1 muestra en Lo de Marcos, 1 muestra en Sayulita, 1 muestra en Punta Mita, 1 muestra en Playa Lancha, 1 muestra en Marina Cruz de Huanacastle y 1 muestra en Bucerías.

La muestra se tomó de manera manual, a una profundidad entre 30 y 80 cm, enterrando las botellas de plástico a una profundidad de 5 a 10 cm en la arena, tratando de no perturbar demasiado el sedimento con el movimiento, hasta que estuvieran llenas de arena en 75 % de su capacidad. El 25 % restante se llenó con alcohol al 70 %. Para cada localidad se realizó la estimación de coordenadas geográficas *ex situ* mediante el programa “Google Earth” (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de cada una de las localidades.

Localidades	Latitud N	Longitud O	Fecha
Isla El Coral	21° 02' 51.02''	105° 16' 16.25'	23-dic-13
Rincón de Guayabitos	21° 02' 95.5''	105° 27' 51.81''	24-dic-13
Playa Careyeros	21° 02' 91.3''	105° 28' 32.3''	25-dic-13
Los Ayala	21° 02' 56.83''	105° 35' 50.24''	26-dic-13
Lo de Marcos	20° 95' 94''	105° 35' 58''	26-dic-13
Sayulita	20° 87' 29''	105° 43' 75''	27-dic-13
Punta Mita	20° 77' 08''	105° 51' 89.1''	28-dic-13
Playa La Lancha	20° 45' 48.94''	105° 29' 33.27''	28-dic-13
Marina Cruz de Huanacastle	20° 45' 03.13''	105° 22' 37.99''	30-dic-13

Bucerías	20° 75' 92''	105° 34' 73''	30-dic-13
----------	--------------	---------------	-----------

Trabajo de gabinete

En el Laboratorio de Malacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM) se realizó la decantación por gravedad del etanol de las muestras y con una estufa deshidratadora, modelo CPM45, se procesaron las muestras para realizar la toma de peso en seco; cada muestra permaneció a 150 °C por 45 minutos, y se dejó reposar en papel absorbente por un periodo mínimo de 24 horas para su análisis posterior. El pesaje de las muestras se llevó a cabo con una balanza analítica marca WMF AG, modelo 06.0872.6030.

Una vez seca la arena, se procedió a la separación de micromoluscos mediante su observación en un microscopio estereoscópico marca Zeiss, modelo Stemi DV4 / DR y con ayuda de agujas de insulina, pinzas de relojero y pinceles de punta fina para facilitar la separación del material. Se realizaron tomas fotográficas de las conchas con el fin de mostrar el fenotipo de las especies encontradas, las fotografías se incluyeron a modo de anexo (Anexo 1).

La determinación taxonómica se realizó con base en la morfología de la concha, mediante el uso de literatura especializada como: Keen (1971), Abbott (1974), Redfern (2013) y artículos científicos que incluían descripciones de especies como: López Garrido (2007) y Sartori *et al.* (2014). El arreglo sistemático que se siguió fue el propuesto por Skoglund (2002) y Bouchet y Rocroi (2005). Por último, se verificó la validez del nombre de cada especie mediante la base de datos World Register of Marine Species (WoRMS) durante los años 2016- 2018.

Se contó con la ayuda del M. en C. Jorge Luis Salazar y la Dra. Martha Reguero para certificar la identidad taxonómica de los moluscos bivalvos; en tanto que, para la corroboración de los moluscos gasterópodos, se contó con el apoyo de la Biól. Iris Dinorah García Tello y del M. en C. Gabriel Aguilar Estrada.

Una vez concluida la certificación de la identidad de los ejemplares se elaboró la lista taxonómica.

Granulometría

Para determinar la composición del sedimento se contó con el apoyo del Dr. Carranza-Edwards, el M. en C. Eduardo Morales y del laboratorista Ricardo Martínez, todos personal

adscrito al Laboratorio de Sedimentología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, quienes brindaron la asesoría y facilitaron el equipo necesario para realizar el tamizado de las muestras.

Para la preparación de las muestras se procedió al lavado de las mismas con agua corriente para eliminar las sales y así evitar aglomeraciones de arena. Las muestras se lavaron las veces que fueran necesarias, hasta que el agua se observara sin rastro de turbidez, lo cual garantizaba que las sales habían sido removidas.

Las muestras de arena ya lavadas fueron procesadas usando el método propuesto por Folk (1969), el cual consiste en secar la muestra hasta eliminar la mayor cantidad de agua posible; la arena tiende a formar cúmulos debido a la falta de agua, por lo que con los dedos se separan; una vez hecho esto, los sedimentos están listos para su análisis.

El análisis granulométrico para las 13 muestras de arena se hizo con tamices US Standard Soil cada $\frac{1}{4}$ de ϕ a partir del -3 y hasta llegar al 4 ϕ ya que la mayoría de los tamaños que se podrían encontrar en la muestra los cubrían esta serie de tamices, exceptuando el “Pan”, que es la fracción menor a 4 ϕ en cuanto a tamaño. Las muestras permanecieron en el Ro-tap, (máquina en la que se ensamblan los tamices y que es la encargada de cernir el sedimento) por 20 minutos. Se procedió al pesaje de las fracciones obtenidas, las cuales fueron ingresadas al programa Gradistat v.8 (Kenneth Pye Associates Ltd.) para obtener: La composición (porcentajes), nombre, grupo textural y el grado de clasificación del sedimento.

Análisis de datos

Abundancia.

Se separaron e identificaron las especies y se obtuvo la abundancia total para cada muestra (número de micromoluscos totales para cada muestra). Al contar con muestras que fluctuaban en peso y con el fin de hacer comparable la abundancia para cada muestra, se realizó una estandarización a 0.1 kg, en la que se dividió el número de micromoluscos entre la muestra total y se estimó a 0.1kg.

Índice de diversidad.

Para calcular la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon, el cual se desarrolla a partir de la teoría de la información. La diversidad de Shannon es definida solo para

condiciones promedio en una colección de la que puede extraerse una muestra aleatoria y el número de especies es conocido; no mide la diversidad verdadera de una población, sino que estima la diversidad promedio de una muestra (Shannon, 1963; Pielou, 1966; Spellerberg & Fedor, 2003).

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i) (\log_2 p_i)$$

En donde:

H' = índice de Shannon

p_i = es la proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos
(p_i/número total de organismos)

Índice de equidad.

Para el análisis de equidad se aplicó el índice de Pielou (1966), el cual mide la proporción entre la diversidad observada y diversidad máxima esperada para la comunidad (Pielou, 1966).

$$J' = H' / H_{\text{máx}}$$

En donde:

H' = índice de Shannon

H_{máx} = (Log₂ S)

S = número de especies

Índice de riqueza específica.

Para el análisis de la riqueza específica se utilizó el índice de Margalef (1958), el cual representa la riqueza de una forma comparativa, distinta a S (riqueza), pero con base en ella (Magurran, 1988).

$$R = (S-1) / (\ln(n))$$

En donde:

S = número de especies

n = número total de individuos.

RESULTADOS

A continuación, se puede observar la relación que hay entre el número de micromoluscos y la cantidad de arena en la que se encontraban (Tabla 2).

Tabla 2. Peso de cada muestra completa y sin estandarizar de micromoluscos encontrados. En paréntesis se muestra el número de réplica para cada localidad.

Muestra	Nombre de la muestra	Peso (g)	Micromoluscos encontrados por muestra
1	Isla El Coral (1)	209.78	71
2	Isla El Coral (2)	279.60	51
3	Isla El Coral (3)	243.67	78
4	Rincón de Guayabitos (1)	146.22	6
5	Rincón de Guayabitos (2)	189.16	17
6	Playa Careyeros	256.78	72
7	Los Ayala	307.50	6
8	Lo de Marcos	280.03	1
9	Sayulita	225.17	19
10	Punta Mita	316.95	0
11	Playa La Lancha	224.88	10
12	Marina Cruz de Huanacastle	201.00	0
13	Bucerías	324.15	12

Composición específica

Se analizaron 13 muestras pertenecientes a 10 localidades, no se encontraron ejemplares en las localidades de Punta Mita y Marina Cruz de Huanacastle.

El total de ejemplares que se extrajeron fue de 343, cuyo arreglo sistemático a nivel de familia se hizo con base en Bouchet y Rocroi (2005) y a nivel de especie, en WoRMS (2016-2018), dando el siguiente resultado para cada una de las clases:

Clase Gastropoda: 3 órdenes, 24 familias, 36 géneros, 44 especies y 7 morfoespecies (288 ejemplares).

Clase Bivalvia: 4 órdenes, 5 familias, 5 géneros y 5 especies (52 ejemplares).

Clase Scaphopoda: 1 orden, 1 familia, 1 género y 1 morfoespecie (3 ejemplares).

Lista taxonómica

A continuación, se muestra la lista taxonómica obtenida.

Phylum MOLLUSCA Linnaeus, 1758

Clase GASTROPODA Cuvier, 1795

Subclase CAENOGASTROPODA Cox, 1960

Superfamilia CERITHIOIDEA Fleming, 1822

Familia CERITHIIDAE Fleming, 1822

Subfamilia BITTINAE Cossmann, 1906

Género *Lirobittium* Bartsch, 1911

Lirobittium munitum (Carpenter, 1864)

Familia SCALIOLIDAE Jousseau, 1912

Género *Finella* A. Adams, 1860

Finella adamsi (Dall, 1889)

Finella dubia (d'Orbigny, 1840)

Familia TURRITELIDAE Loven, 1847

Género *Mesalia* Gray, 1847

Mesalia brevisalis (Lamarck, 1822)

Subfamilia VERMICULARIINAE Dall, 1913

Género *Vermicularia* Lamarck, 1799

Vermicularia frisbeyae McLean, 1970

Superfamilia EPITONOIDEA Berry, 1910 (1812)

Familia Epitoniidae Berry, 1910 (1812)

Género *Opalia* H. Adams & A. Adams, 1853

Opalia sanjuanensis (Lowe, 1832)

Superfamilia TRIPHOROIDEA Gray, 1847

Familia CERITHIOPSIDAE H. Adams & A. Adams, 1853

Género *Cerithiopsis* Forbes & Hanley, 1850

Cerithiopsis sp.

Género *Seila* A. Adams, 1861

Seila assimolata (C. B. Adams, 1852)

Familia TRIPHORIDAE Gray, 1847

Género *Triphora* Blainville, 1828

Triphora bicolor Pease, 1868

Triphora alternata C. B. Adams, 1852

Subfamilia METAXINAE Marshall, 1977

Género *Metaxia* Monterosato, 1884

Metaxia metaxa (Delle Chiaje, 1825)

Orden NEOGASTROPODA Wenz, 1938

Superfamilia BUCCINOIDEA Rafinesque, 1815

Familia Columbellidae Swainson, 1840

Género *Astyris* H. Adams & A. Adams, 1853

Astyris lunata (Say, 1826)

Familia FASCIOLARIIDAE Gray, 1853

Subfamilia FASCIOLARIINAE Gray, 1853

Género *Turritatirus* Vermeij & Snyder, 2006

Turritatirus turritus (Gmelin, 1791)

Género *Polygona* Schumacher, 1817

Polygona tumens (Carpenter, 1856)

Superfamilia MURICOIDEA Rafinesque, 1815

Familia MURICIDAE da Costa, 1776

Subfamilia CORALLIOPHILINAE Chenu, 1859

Género *Coralliophila* H. Adams & A. Adams, 1853

Coralliophila orcutiana Dall, 1919

Superfamilia OLIVOIDEA Latreille, 1825

Familia OLIVIDAE Latreille, 1825,

Subfamilia OLIVELLINAE Troschel, 1869

Género *Olivella* Swainson, 1831

Olivella inconspicua (C. B. Adams, 1852)

Familia CYSTISCIDAE Stimpson, 1865

Subfamilia PERSICULINAE G. A. Coover & H. K. Coover, 1995

Género *Gibberula* Swainson, 1840

Gibberula subtrigona (Carpenter, 1864)

Orden LITTORINIMORPHA Golikov & Starobogatov, 1975

Superfamilia CALYPTRAEOIDEA Lamark, 1809

Familia CALYPTRAEIDAE Lamark, 1809

Género *Crepidula* Lamark, 1799

Crepidula sp.

Superfamilia NATICOIDEA Guilding, 1834

Familia NATICIDAE Guilding, 1834

Subfamilia POLINICINAE Gray, 1847

Género *Polinices* Montfort, 1810

Polinices uber (Valenciennes, 1832)

Superfamilia RISSOOIDEA Gray, 1847

Familia RISSOIDAE Gray, 1847

Género *Alvania* Risso, 1826

Alvania monserratis Baker, Hanna & Strong, 1930

Alvania sp.

Género *Onoba* H. Adams & A. Adams 1852

Onoba cf. fortis Pilsbry & Olsson, 1941

Familia RISSOINIDAE Stimpson, 1865

Género *Rissoina* d'Orbigny, 1840

Rissoina signifer Mörch, 1860

Rissoina dyscrita Faber, 1990

Familia ZEBINIDAE Coan, 1964

Género *Schwartziella* Nevill, 1881

Schwartziella effusa (Mörch, 1860)

Schwartziella bouryi (Desjardin, 1949)

Familia BARLEEIIDAE Gray, 1857

Genero *Barleeia* W. Clark, 1853

Barleeia bifasciata (Carpenter, 1957)

Barleeia unifasciata (Montagu, 1803)

Superfamilia TRUNCATELLOIDEA J. E. Gray, 1840

Familia CAECIDAE J. E. Gray, 1850

Género *Caecum* Fleming, 1813

Caecum laqueatum C. B. Adams, 1852

Caecum insculptum Carpenter, 1857

Caecum dextroversum Carpenter, 1857

Caecum antillarum Carpenter, 1857

Caecum imbricatum Carpenter, 1858

Caecum laqueatum C. B. Adams, 1852

Subgénero *Caecum s. s.* Fleming, 1813

Caecum (Caecum) bahiahondaense Strong & Hertlein, 1939

Caecum (Caecum) quadratum Carpenter, 1857

Género *Meioceras* Carpenter, 1859

Meioceras nitidum (Stimpson, 1851)

Familia TORNIDAE Sacco, 1896 (1888)

Género *Anticlimax* Pilsbry & McGinty, 1946

Anticlimax philsmithi Rubio & Rolan, 2014

Género *Conchliolepis* Stimpson, 1858

Conchliolepis parasitica Stimpson, 1858

Familia TRUNCATELLIDAE Gray, 1840

Subfamilia TRUNCATELLINAE Gray, 1840

Género *Truncatella* Risso, 1826

Truncatella pulchea Pfeiffer, 1839

Superfamilia VERMETOIDEA Rafinesque, 1815

Familia Vermetidae Rafinesque, 1815

Género *Dendropoma* Mörch, 1861

Dendropoma corrodens (d'Orbigny, 1841)

Subclase HETEROBRANCHIA Burmeister, 1837

Superfamilia PYRAMIDELLOIDEA Gray, 1840

FAMILIA PYRAMIDELLIDAE Gray, 1840

Género *Boonea* Robertson, 1978

Boonea seminuda (C. B. Adams, 1839)

Género *Cyclostremella* Bush, 1897

Cyclostremella sp.

Género *Chrysallida* Carpenter, 1856

Chrysallida nioba (Dall & Bartsch, 1911)

Género *Menestho* Möller, 1842

Menestho sp.

Género *Pseudoscilla* Boettger, 1901

Pseudoscilla babylonica (C. B. Adams, 1845)

Subfamilia TURBONILLINAE Bronn, 1849

Género *Careliopsis* Mörch, 1875

Careliopsis styliformis (Mörch, 1875)

Género *Syrnola* A. Adams, 1860

Syrnola sp.

Superfamilia OMALOGYROIDEA G. O. Sars, 1878

Familia OMALOGYRIDAE G. O. Sars, 1878

Género *Ammonicera* Vayssière, 1893

Ammonicera mexicana Sartori & Bieler, 2014

Ammonicera sp.

Superfamilia RISSOELLOIDEA Gray, 1850

Familia RISSOELLIDAE Gray, 1850

Género *Rissoella* Gray, 1847

Rissoella caribaea Rehder, 1943

Clase BIVALVIA Linnaeus, 1758

Subclase PTERIOMORPHIA Beurlen, 1944

Orden ARCIDA Stoliczka, 1871

Superfamilia ARCOIDEA Lamarck, 1809

Familia ARCIDAE Lamarck, 1809

Género *Arca* Linnaeus, 1758

Arca truncata (Sowerby, 1833)

Género *Acar* Gray, 1857

Acar bailyi (Bartsch, 1931)

Subclase HETERODONTA Neumayr, 1884

Orden VENERIDA Gray, 1854

Superfamilia VENEROIDEA Rafinesque, 1815

Familia NEOLEPTONIDAE Thiele, 1934

Género *Neolepton* Monterosato, 1875

Neolepton subtrigonum (Carpenter, 1857)

Superfamilia GALEOMMATOIDEA Gray, 1840

Familia MONTACUTIDAE W. Clark, 1855

Género *Kurtiella* Gofas & Salas, 2008

Kurtiella umbonatum (Carpenter, 1857)

Orden CARDIIDA Férussac, 1822

Superfamilia TELLINOIDEA Blainville, 1814

Familia TELLINIDAE Blainville, 1814

Subfamilia TELLININAE Blainville, 1814

Género *Ameritella* M. Huber, Langleit & Kreipl, 2015

Ameritella coani (Keen, 1971)

Orden CARDITIDA Dall, 1889

Superfamilia CRASSATELLOIDEA Férussac, 1822

Familia CRASSATELLIDAE Férussac, 1822

Subfamilia SCAMBULINAE Chavan, 1952

Género *Crassinella* Guppy, 1874

Crassinella pacifica (C. B. Adams, 1852)

Clase SCAPHOPODA Bronn, 1862

Orden DENTALIIDA Starobogatov, 1974

Familia DENTALIIDAE Children, 1834

Género *Dentalium* Linnaeus, 1758

Dentalium sp.

Análisis de Abundancia y Diversidad de especies

En el total de muestras analizadas se cuantificaron 343 individuos de 49 especies y 7 morfoespecies. La estación con mayor riqueza de especies, abundancia y diversidad de micromoluscos fue Isla El Coral (3) con un total de 21 especies, 78 ejemplares en 243.67 g (32 ejemplares en 0.1kg) de sedimento y una H' de 4.43 bits/ind. (Tablas 3, 4, 5). La especie más abundante para esa estación fue *Barleeia unifasciata* con un total de 17 ejemplares, lo que representó 22 % de la muestra total.

No se observó tejido blando en los ejemplares que se extrajeron del sedimento.

La especie más abundante de gasterópodo fue *Barleeia unifasciata* y la de bivalvo fue *Neolepton subtrigona*.

Tabla 3. Densidad estandarizada a 0.1 kg de moluscos.

Muestras	moluscos	gasterópodos	bivalvos	escafópodos
Muestra 1 Isla El Coral (1)	33.84	33.84	0.00	0.00
Muestra 2 Isla El Coral (2)	18.24	18.24	0.00	0.00
Muestra 3 Isla El Coral (3)	32.01	30.78	1.23	0.00
Muestra 4 Rincón de Guayabitos (1)	4.10	4.10	0.00	0.00
Muestra 5 Rincón de Guayabitos (2)	8.99	5.82	2.11	1.06
Muestra 6 Playa Careyeros	28.04	11.68	15.97	0.39
Muestra 7 Los Ayala	1.95	0.98	0.98	0.00
Muestra 8 Lo de Marcos	0.36	0.36	0.00	0.00
Muestra 9 Sayulita	8.44	7.99	0.44	0.00
Muestra 10 Punta Mita	0.00	0.00	0.00	0.00
Muestra 11 Playa La Lancha	4.45	4.45	0.00	0.00
Muestra 12 Marina Cruz de Huanacastle	0.00	0.00	0.00	0.00
Muestra 13 Bucerías	3.70	3.70	0.00	0.00

Tabla 4. Número de especies (S), Abundancia absoluta (n), Índices de diversidad (H'), diversidad máxima (H' máx), equidad (J) y riqueza de especies (R) de gasterópodos en las costas de Navarit.

Muestras	S	n	H' (bits/ind.)	H' Máx (bits/ind.)	J	R
Muestra 1 Isla El Coral (1)	17	71	3.46	4.09	0.85	16.46
Muestra 2 Isla El Coral (2)	15	51	3.09	3.91	0.79	14.41

Muestra 3 Isla El Coral (3)	20	75	4.01	4.32	0.93	19.47
Muestra 4 Rincón de Guayabitos (1)	4	6	1.92	2.00	0.96	2.71
Muestra 5 Rincón de Guayabitos (2)	7	11	2.33	2.81	0.83	6.04
Muestra 6 Playa Careyeros	13	30	3.49	3.70	0.94	12.32
Muestra 7 Los Ayala	3	3	1.58	1.58	1.00	0.90
Muestra 8 Lo de Marcos	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00
Muestra 9 Sayulita	11	18	3.17	3.46	0.92	10.20
Muestra 10 Punta Mita	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Muestra 11 Playa La Lancha	4	10	1.87	2.00	0.94	3.00
Muestra 12 Marina Cruz de Huanacastle	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Muestra 13 Bucerías	9	12	3.08	3.17	0.97	8.07

Tabla 5. Número de especies (S), Abundancia absoluta (n), Índices de diversidad (H'), diversidad máxima (H' máx), equidad (J) y riqueza de especies (R) de bivalvos en las costas de Nayarit. Se incluyen únicamente las muestras en donde se encontraron bivalvos.

Nombre de la muestra	S	n	H' (bits/ind.)	H' Máx (bits/ind.)	J	R
Muestra 3 Isla El Coral (3)	1	3	0.00	0.00	0	-1.10
Muestra 5 Rincón de Guayabitos (2)	1	4	0.00	0.00	0	-0.66
Muestra 6 Playa Careyeros	2	41	0.00	1.00	0.00	1.38
Muestra 7 Los Ayala	1	3	0.00	0.00	0	-1.10
Muestra 9 Sayulita	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 6. Número de especies (S), Abundancia absoluta (n), Índices de diversidad (H'), diversidad máxima (H' máx), equidad (J) y riqueza de especies (R) de escafópodos en las costas de Nayarit. Se incluyen únicamente las muestras en donde se encontraron escafópodos.

Nombre de la muestra	S	n	H' (bits/ind.)	H' Máx (bits/ind.)	J	R
Muestra 5 Rincón de Guayabitos (2)	1	2	0.00	0.00	0.00	-2.32
Muestra 6 Playa Careyeros	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00

Análisis Granulométrico

La mayoría de las muestras se encontraron texturalmente clasificadas como arena gravillosa y el mayor componente en los sedimentos fue arena media (Fig. 2); aunque la cantidad de grava resultó muy cambiante para cada localidad.

Las diferencias en cuanto a la clase de sedimento y la distribución de los mismos fueron notables al comparar las localidades y la distribución de los micromoluscos (Tablas 7-11). El programa Gradistat no puede reconocer partículas menores a 4ϕ , cabe mencionar que hay metales presentes en mayor cantidad en el denominado "Pan", el cual no se analizó en este estudio.

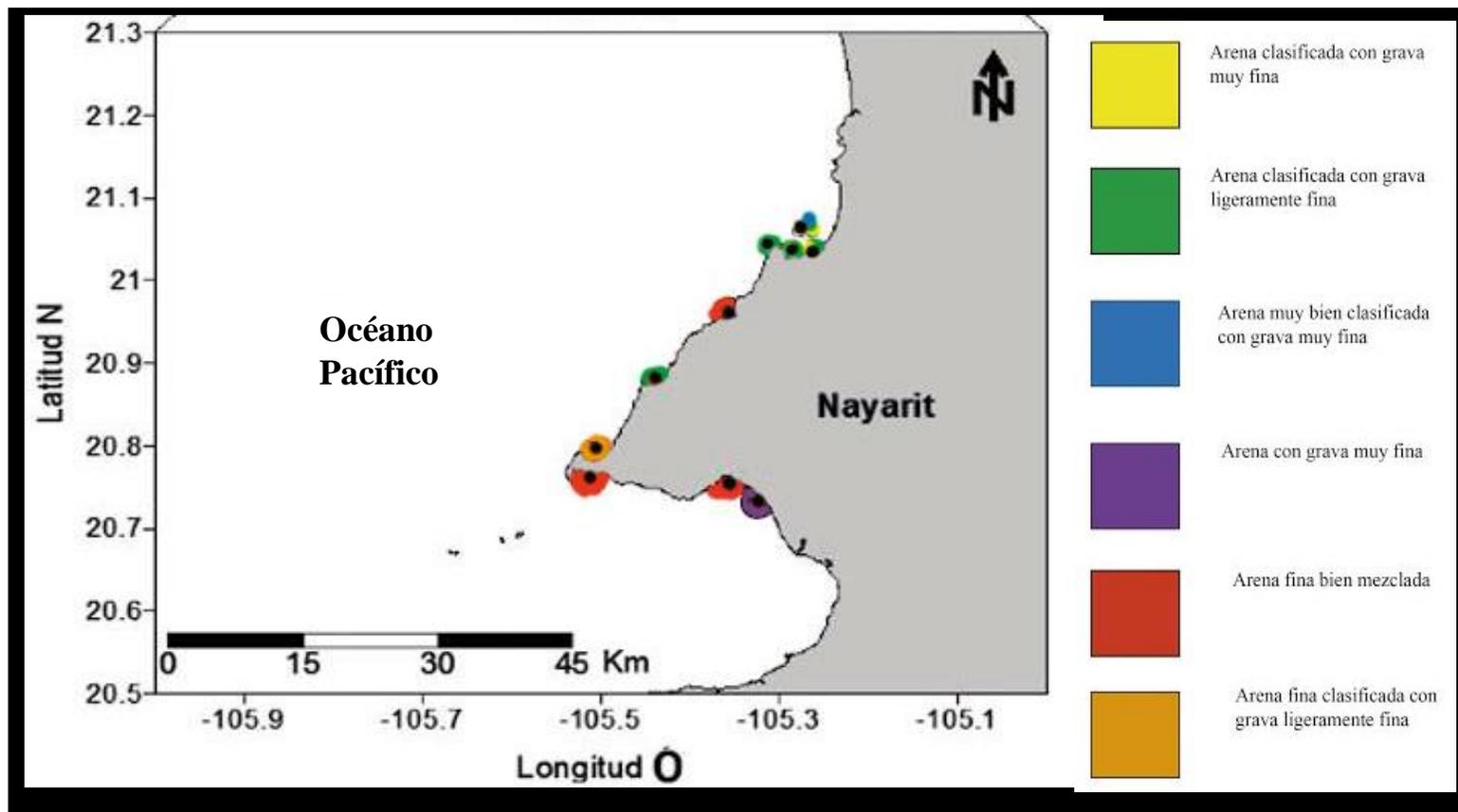


Figura 2. Mapa que indica la clase de sedimento encontrado para cada muestra.

Tabla 7. Análisis granulométrico para cada ϕ , a partir de -3 y hasta 4 ϕ para cada

ϕ (phi)	Muestra 1 Isla El Coral (1)	Muestra 2 Isla El Coral (2)	Muestra 3 Isla El Coral (3)	Muestra 4 Rincón de Guayabitos (4)	Muestra 5 Rincón de Guayabitos (5)	Muestra 6 Playa Careyeros	Muestra 7 Los Ayala	Muestra 8 Lo de Marcos	Muestra 9 Sayulita	Muestra 10 Punta Mita	Muestra 11 Playa Lanchas	Muestra 12 Marina Cruz de Huancaxtle	Muestra 13 Bucerías
-3	0g	0g	4.03 g	0 g	0 g	0g	0 g	0g	0g	12.73g	0 g	0g	0g
-2	7.27g	2.40g	5.53g	0g	.06g	.35g	0g	0g	2.29g	3.97g	0g	0g	2.85g
-1	19.21g	6.75g	28.94g	.12g	.09g	12.16g	0g	20.57g	21.28g	2.31g	0.03g	.04g	37.81g
0	53.34g	21.26g	68.08g	2.26g	2.25g	79.99g	.38g	9.01g	59.03g	3.67g	0.07g	.48g	42.05g
1	93.72g	133.7g	68.39g	36.92g	43g	90.57g	.55g	46.47g	41.24g	10.05g	0.35g	3.72g	44.98g
2	30.12g	102.72g	39.87g	49.18g	64.69g	41.16g	35.87g	118.76g	57.24g	41.64g	7.17g	58.38g	27.09g
3	5.64g	12.42g	27.89g	54.63g	74.43g	28.55g	147.10g	93.83g	42.09g	127.39g	154.03g	242.90g	126.76g
4	.24g	.25g	0.40g	3.07g	4.14g	3.42g	25.99g	9.27g	0.53g	22.84g	27.25g	10.94g	41.32g
Pan	0.12g	0g	0.02g	.016g	.02g	0.03g	.42g	.09g	0.03g	.18g	.41g	.08g	.74g

Tabla 8. Clasificación del sedimento por muestra (1-3).

	Isla El Coral (1) Muestra 1	Isla El Coral (2) Muestra 2	Isla El Coral (3) Muestra 3
Nombre del sedimento	Arena clasificada con grava muy fina	Arena clasificada con grava ligeramente fina	Arena muy bien clasificada con grava muy fina
Grupo textural	Arena gravilosa	Arena ligeramente gravilosa	Arena gravilosa
Grado de clasificación	Moderadamente clasificado	Moderadamente clasificado	Muy bien clasificado
Grava (%)	12.60 %	3.40 %	20 %
Arena (%)	87.40 %	96.60 %	78 %

Tabla 9. Clasificación del sedimento por muestra (4-6).

	Muestra 4 Rincón de Guayabitos (1)	Muestra 5 Rincón de Guayabitos (2)	Muestra 6 Playa Careyeros
Nombre del sedimento	Arena clasificada con grava ligeramente fina	Arena clasificada con grava muy fina	Arena con grava ligeramente fina
Grupo textural	Arena ligeramente gravilosa	Arena gravilosa	Arena gravilosa

Grado de clasificación	Medianamente clasificado	Medianamente clasificado	Pobrementemente clasificado
Grava (%)	.10 %	.10 %	4.9 %
Arena (%)	99.90 %	99.90 %	95.10 %

Tabla 10. Clasificación del sedimento por muestra (7-9).

	Muestra 7 Los Ayala	Muestra 8 Lo de Marcos	Muestra 9 Sayulita
Nombre del sedimento	Arena fina bien mezclada	Arena clasificada con grava ligeramente fina	Arena clasificada con grava ligeramente fina
Grupo textural	Arena fina	Arena ligeramente gravilosa	Arena gravilosa
Grado de clasificación	Medianamente bien clasificado	Pobrementemente clasificado	Pobrementemente clasificado
Grava (%)	0 %	3.60 %	10.50 %
Arena (%)	100 %	96.40 %	89.50 %

Tabla 11. Clasificación del sedimento por muestra (10-13).

	Muestra 10 Punta Mita	Muestra 11 Playa Lanchas	Muestra 12 Marina Cruz de Huanacastle	Muestra 13 Bucerías
Nombre del sedimento	arena fina clasificada con grava ligeramente fina	arena fina bien mezclada	arena fina bien mezclada	Arena fina con grava muy fina
Grupo textural	Arena fina ligeramente gravilosa	Arena fina	Arena fina	Arena gravilosa
Grado de clasificación	Moderadamente clasificado	Medianamente bien clasificado	Medianamente bien clasificado	Pobrementemente clasificado
Grava (%)	3 %	0 %	0 %	12.60 %
Arena (%)	97 %	100 %	100 %	87.40 %

DISCUSIÓN

Taxonomía e identificación

Debido a la poca cantidad de información que existe en cuanto a los micromoluscos en México, la identificación se realizó con guías para moluscos de todas las tallas, con excepción de unas pocas guías, que están especializadas en ejemplares de tallas pequeñas como las monografías para conchas pequeñas de Geiger (2012). La apreciación de los caracteres de importancia taxonómica se dificulta y es más fácil que sufran erosión o que por error humano, no se separen todos los ejemplares.

Para este estudio se consideró como micromoluscos a todos los moluscos que midieran menos de 10 mm, por lo que se presentaron ejemplares en estado juvenil que son de mayor talla en estado adulto. Debido a la erosión de la abertura y la protoconcha, en la mayoría de los casos, se tiene que recurrir a la literatura para así, comparar los rangos de tallas y confirmar si se trata de un adulto o bien, si es un ejemplar juvenil. Para estudios posteriores se recomienda trabajar con ejemplares que cuenten con 80 % de sus estructuras completas, dando prioridad a la abertura y la protoconcha como caracteres diagnósticos; aun así hay especies muy características, por lo que se pudieron identificar con menos de 80 % de sus estructuras.

El descubrimiento de nuevas especies es un hecho que ocurre con mayor frecuencia en grupos poco estudiados, en este estudio se encontraron ejemplares de *Ammonicera mexicana* Sartori & Bieler, 2014 y *Anticlimax philsmithi* Rubio & Rolán, 2014, especies que apenas fueron descritas en 2014. Descubrimientos recientes pueden indicar la falta de muestreo para la localidad y para el grupo.

Abundancia y Diversidad de especies

La mayor diversidad de especies se encontró en la muestra Isla El Coral (3), la cual está situada en la parte de barlovento, esto les brinda mayor protección del oleaje y una mayor capacidad de asentamiento; la cantidad de gravas presentes fueron en su mayoría trozos de material calcáreo, ya fuera de moluscos o de coral. Como se ha observado con los intersticios en la arena, los moluscos buscan protección y la comida que queda atrapada en ellos. A pesar de que la cantidad de gravas fue la mayor, la presencia del Arroyo Guinea, el cual es el río

más grande de entre todos los presentes en las demás localidades pudo jugar un papel clave, pues, a pesar de que el tipo de sedimento no facilita la presencia de detritus, la cercanía con el río hace posible la alta cantidad de materia proveniente del continente, materia que es aprovechada por los organismos y que también facilita la presencia de los micromoluscos (Cortés-Lara, 2003).

En cuanto a las muestras en las que no se encontraron moluscos, figuraron las procedentes de dos localidades: Marina Cruz de Huanacaxtle y Punta Mita, la primera es un embarcadero, la muestra de esta localidad fue tomada cerca de las escolleras, donde la energía del sitio se apreciaba alta; además, la cantidad de “Pan” (sedimento muy fino) de color oscuro indica un alto grado de minerales, los minerales comúnmente se encuentran asociados a zonas contaminadas, lo que concuerda con la historia del poblado, y es sabido que la presencia de trazas de metales provoca un aumento en la temperatura del sedimento, debido a la propiedad de alta conductividad calórica (Carranza-Edwards *et al.*, 1986), lo que haría más difícil la estancia a los micromoluscos. Debido a que no se analizó la composición del “Pan”, solo se puede afirmar que existía presencia de metales, pues generalmente, el color abrigado del sedimento indica la presencia de metales.

Punta Mita se encuentra en una zona de rompiente, es por ello que la arena es tan fina; el proceso de erosión elevado indica elevada energía, lo que disminuye la acumulación de materia orgánica y muy probablemente el establecimiento de colonias de moluscos. Los micromoluscos necesitan asentarse en lugares donde la cantidad de energía no sea un impedimento para adherirse a las superficies, o para permanecer en los intersticios, por lo que, en estos casos, en donde se podrían encontrar colonias abundantes cerca de la rompiente serían playas con presencia de intersticios, que brinden a los moluscos protección al oleaje. Un ejemplo de estos refugios son las colonias de algas del género *Sargassum* (Borja, 1986). Además, los micromoluscos no se establecen de manera uniforme en el sedimento; aunque bien puede encontrarse la mayor cantidad de micromoluscos vivos aproximadamente a 5 cm de profundidad dentro del sedimento y eso no garantiza su presencia en una muestra (Pérez-Rodríguez, 1986).

Las especies más abundantes de bivalvos y gasterópodos para este trabajo han sido reportadas por García-Tello (2011) y Villarreal (2000) como especies abundantes en la franja litoral de los estados de Guerrero y Michoacán, lo que podría indicar su tolerancia a diferentes

ambientes (roca y arena) y su amplia capacidad de dispersión a pesar del tamaño reducido, también se han encontrado ejemplares de *B. bifasciata*, por ejemplo, desde Oaxaca hasta Mazatlán (Borja, 1986), lo que demuestra su amplia capacidad de dispersión como parte del zooplancton en estado larvario, a pesar de su tamaño pequeño en estado adulto.

En el caso de las muestras en las que no se encontraron ejemplares, el sitio de muestreo pudo permanecer más expuesto, por lo que se hacía difícil que un ejemplar tan pequeño se fijara o enterrara sin ser arrastrado por las olas. Además, existen clases como la Scaphopoda que de manera natural son menos abundantes en comparación con la Gastropoda y Bivalvia. Lesser-Hiriart (1984) en su trabajo sobre moluscos de la plataforma continental de Guerrero encontró solo un escafópodo de entre 3168 ejemplares de moluscos. Ríos-Jara y colaboradores (2003) reportaron para las costas de Jalisco y Colima la máxima abundancia de escafópodos en sustratos limo-arcillosos y a profundidades entre 72 y 75 m. Como se puede observar, los parámetros de este trabajo son distintos, al presentar un sustrato arenoso y profundidades entre los 30 y 80 cm.

Granulometría

De acuerdo con lo observado en este estudio, la diversidad de micromoluscos y la cantidad de grava presente en el sedimento se encuentran en relación directamente proporcional. Un sustrato que incluya un porcentaje alto de arena, seguido de gravas finas ofrece protección, además de facilitar la acumulación de materia orgánica. La mayoría de los organismos bentónicos se asocian a sedimento fino, pues en el sedimento fino se encuentra la mayor cantidad de materia orgánica (Méndez-Ubach, 1985; Villalpando-Canchola, 1986). Además, la uniformidad en cuanto al tamaño de sedimentos comúnmente es un factor de preferencia, pues se encuentra relacionado al tamaño de las piezas bucales de los organismos, al poder ingerir partículas con mayor facilidad. La uniformidad del sedimento también permite un mejor desarrollo al no existir esfuerzo extra para adecuarse a la remoción de partículas mucho más grandes. En este estudio se observó que la composición del sedimento en donde se encontraron las mayores abundancias absolutas y los mayores índices de diversidad es una mezcla de arena en su mayoría y grava en menor porcentaje. Las curvas que se obtuvieron fueron leptocúrticas (elevada concentración alrededor de los valores centrales de la variable),

lo que es común para una zona de transición como la playa con alta energía (Méndez-Ubach *et al*, 1985), pues existen sedimentos que aún no presentan suficiente transporte.

Análisis similares se han realizado en la plataforma continental nayarita para ejemplares de tallas grandes, en donde la mayor diversidad de poblaciones se encontró en el sustrato limo-arcilloso, el cual es característico de ambientes más alejados de la costa (Reguero, 1989).

Debido a la falta de datos como temperatura y salinidad, el sedimento es considerado como el único factor, por lo que no se puede asegurar que tenga un peso mayor a otros parámetros ambientales. Es importante recalcar que la temperatura del sedimento no es la misma que presenta el agua, por lo que en estudios posteriores se recomienda tomar la temperatura del sedimento (Pérez-Rodríguez, 1986).

CONCLUSIONES

- Se encontraron 343 ejemplares, 49 especies y 8 morfoespecies de micromoluscos pertenecientes a 3 clases, 7 órdenes, 29 familias y 41 géneros.
- La clase más abundante fue la clase Gastropoda, seguida de la clase Bivalvia.
- El estudio de los micromoluscos depende de su identificación taxonómica, la cual se dificulta debido al tamaño y los pocos datos que existen.
- Se obtuvo una mayor diversidad de micromoluscos en sedimentos de arena gravillosa.
- En el caso de las muestras en las que no se encontraron ejemplares, el sitio de muestreo pudo permanecer más expuesto, por lo que se hacía difícil que un ejemplar tan pequeño se fijara o enterrara sin ser arrastrado por las olas.
- La falta de datos como salinidad y temperatura no permiten asegurar que la distribución de los organismos sea únicamente debida al tipo de sedimento en el que se encuentran a pesar de observar una relación clara.

LITERATURA CITADA

Abbott, T. (1974). *American Seashells*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Blanco, C., Cano S., Cortés C. y Montoya B. (2016). *Micromoluscos (Gastrópodos) presentes en sedimento del arrecife de Isla Verde, Veracruz*. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Bouchet, P. y Rocroi, J. P. (2017). Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia*, 47, 1-397.

Borja, A. (1986). La alimentación y distribución del espacio en tres moluscos gasterópodos: *Rissoa parva* (Da Costa), *Barleeia unifasciata* (Montagu) y *Bittium reticulatum* (Da Costa). *Cahiers de Biologie Marine*, 27, 69-75.

Carriquiry, J. y Reyes-Bonilla, H. (1997). Estructura de la comunidad y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, Pacífico de México. *Ciencias Marinas*, 23(2), 227-248.

Castillo-Rodríguez, Z. (2014) Biodiversidad de moluscos marinos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 419-430.

Cisneros, R. A. (2011). *Provenance and origin of Holocene beach ridge and modern beach Sands from the Costa de Nayarit, Western Mexico*. Master of Science Thesis. of the Louisiana State University College. Baton Rouge, Louisiana.

Cortés-Lara, M. (2003). Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *Revista Biomédica* 14, 121-123.

Folk, R. L. (1969). *Petrology of sedimentary rocks*. Austin, Texas: The University of Texas.

Folk, R. L. (1985). *Petrología de rocas sedimentarias. Traducción al español por C. Schlaepfer y R.M. de Schmitter*. Ciudad de México: Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Gamito, S. (2010). Caution is needed when applying Margalef diversity index. *Ecological Indicators*, 10, 550–551.

Garcés, J. (2012). *Micromoluscos bivalvos de la bahía de Acapulco, Guerrero: Composición específica y diversidad*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

García-Cubas, A. (1961). *Contribución al estudio de los moluscos de valor económico de las costas de Mazatlán, Sinaloa, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

García-Cubas, A. (1968). Ecología y distribución de los micromoluscos recientes de la Laguna Madre. Tamaulipas, México. *Boletín Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 86, 1-44.

García-Cubas, A. (1969). Ecología y distribución de los micro-moluscos recientes de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, Mexico. *Boletín del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México* .91.

García-Cubas, A. (1982). Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). *Universidad Nacional Autónoma de México*.

García-Cubas, A. (1991). Ecología y distribución de los micromoluscos recientes de laguna Madre, Tamaulipas, México. *Boletín Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México* 86, 1-44.

García-Tello, I. (2013). *Moluscos gasterópodos de la bahía de Acapulco, Guerrero, México: sistemática e indicadores ecológicos*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Geiger, D. L., Marshal, B. A., Ponder, W. F., Sasaki, T. y Warrén, A. (2007). Techniques for collecting, handling, preparing, storing and examining small molluscan specimens. *Molluscan Research*, 27, 1-50.

Keen, M. A. (1971). *Sea Shells of Tropical West America*. Stanford, California: Stanford University Press.

Lalli, C. M. y Parsons, T. R. (2006). *Biological Oceanography: An Introduction*. Butterworth-Heinemann, Vancouver: University of British Columbia.

Lankford, R. R. (1977). Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. *Marine Geologist*, 2, 182-215.

Lesser-Hiriart, H. (1984). *Prospección sistemática y ecológica de los moluscos bentónicos de la plataforma continental del estado de Guerrero, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

López-Garrido, P. H. (2007). Moluscos arqueológicos de Punta Mita, Nayarit, México: Taxonomía y cambios ecológicos. En E. Ríos-Jara, M. C. Esqueda-González y C. M. Galván-Villa (Eds.), *Estudios sobre Malacología y Conquiliología en México* (pp. 14-16). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. London: Croom Helm Limited.

Margalef, D. R. (1958). Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3, 36-71.

Méndez-Camacho, C. (1994). *Aspectos de Geología Marina de la plataforma continental del estado de Nayarit, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Méndez-Ubach, M., Solís-Weiss, V. y Carranza-Edwards, A. (1985). La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 13(3), 45-46.

Ortigosa, D., Suárez-Mozo, N. Y., Barrera, N. C. y Simões, N. (2018). First survey of Interstitial molluscs of Cayo Nuevo, Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Zookeys*, 779, 1-17.

Pielou E. C. (1966). The use of information theory in the study of the diversity of biological populations. En P. H. Williams (Ed.), *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability: Held at the Statistical Laboratory, University of California, November 1965* (pp. 163-177). California: University of California.

Ponder, W. F. y Lindberg. D. R. (2008). *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. Los Angeles, California: University of California Press.

Redfern, C. (2013). *Bahamian Seashells 1161 Species from Abaco, Bahamas*. Florida: Bahamian Seashells, Inc.

Reguero, M. y García-Cubas. A. (1989). Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: sistemática y ecología (cuatro campañas oceanográficas). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 16 (1), 33-58.

Reynolds, P. (2002). The Scaphopoda. En S. E. Larson y D. Lowry (Eds.), *Advances in marine biology* (pp. 139-204). London, England: Elsevier.

Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., López-Uriarte, E. y Juárez-Carrillo, E. (2003). Moluscos escafópodos de la campaña Atlas V (plataforma continental de Jalisco y Colima, México) a bordo del B/O El Puma. *Ciencias marinas. Ensenada mar*, 29(1), 67-72.

Rhoads, C. D. (1974). Sediment relations on the muddy sea floor. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 12, 263-300.

Robinson, M. K. (1973). Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, Mexico. *Memoirs of the San Diego Society of Natural History*, 5, 1-90.

Salvini-Plawen, L. von, and G. Steiner. (1996). Synapomorphies and plesiomorphies in higher classification of Mollusca. En J. D. Taylor (Ed.), *Origin and Evolutionary radiation of the Mollusca* (pp. 29-51). Oxford: Oxford University Press.

Sartori, F. A. y Bieler, R. (2014). Three new species of *Ammonicera* from the Eastern Pacific coast of North America, with redescrptions and comments on other species of Omalogyridae (Gastropoda, Heterobranchia). *Zootaxa*, 1, 1–21.

Shannon, C. E. (1993). The Mathematical Theory of Communication. *Computers in Medical Practice*, 14 (4), 306-317.

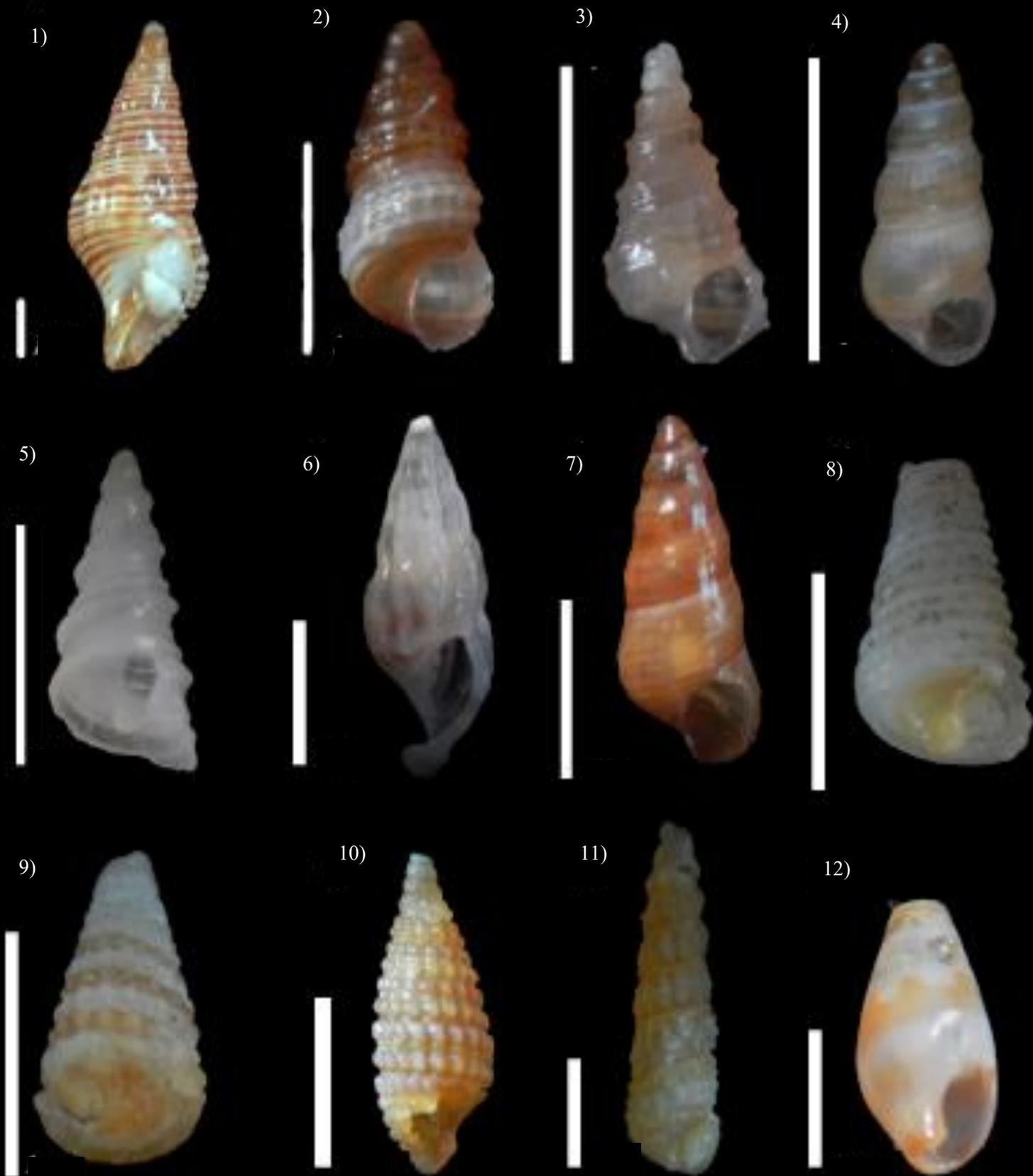
Skoglund, C. (1992). Additions to the Panamic Province. Gastropod (Mollusca) Literature 1971 to1992. *The Festivus*, 24, 154-169.

Spelleberg, I. F. y Fedor, P. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and plea for more rigorous use of species diversity and the Shannon Wiener Index. *Global Ecology of Biography*, 12 (3), 177-179.

Villalpando-Canchola, C. E. (1986). *Estudio ecológico y zonación de moluscos de facie rocosa de las comunidades de gasterópodos de la Isla Roqueta, Acapulco, Guerrero*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Villarroel, M. M., Magaña, A., Gómez, B., Del Río, O., Lucio, J. y Sánchez, J. (2000). Diversidad de moluscos en el litoral rocoso de Michoacán, México. *Méxicoa*, 2, 54-63.

Anexo 1. Catálogo ilustrado de micromoluscos encontrados en las costas de Nayarit, México.



1) *Lirobittium munitum*, 2) *Finella adamsi*, 3) *Finella dubia*, 4) *Mesalia brevia*, 5) *Vermicularia frisbeyae*, 6) *Opalia sanjuanensis*, 7) *Cerithiopsis* sp., 8) *Seila assimilata*, 9) *Triphora bicolor*, 10) *Triphora alternata*, 11) *Metaxia metaxia*, 12) *Astyris lunata*.



13) *Turrilatirus turritus*, 14) *Polygona tumens*, 15) *Coralliophila arcutiana*, 16) *Olivella inconspicua*, 17) *Gibberula subtrigona*, 18) *Crepidula* sp., 19) *Polinices uber*, 20) *Alvania monserrattensis*, 21) *Alvania* sp., 22) *Onoba fortis*, 23) *Rissoina sigmifer*.



24) *Rissoina dyscrita*, 25) *Schwartziella effusa*, 26) *Schwartziella bouryi*, 27) *Barleeia bifasciata*, 28) *Barleeia unifasciata*, 29) *Caecum laqueatum*, 30) *Caecum insculptum*, 31) *Caecum dextroversum*, 32) *Caecum antillarum*, 33) *Caecum cf. imbricatum*, 34) *Caecum (Caecum) bahiahondaense*, 35) *Caecum (Caecum) quadratum*



36) *Meiocera nitidum*, 37) *Anticlimax philsmithi*, 38) *Concheolepsis cf. parasitica*, 39) *Truncatella pulchea*, 40) *Dendropoma corrodens*, 41) *Boonea seminuda*, 42) *Cyclostremela* sp. 43) *Chrysallida nioba*, 44) *Menestho* sp., 45) *Pseudoscilla babylonia*, 46) *Careliopsis styliformis*

47)



48)



49)



50)



47) *Syrnola* sp., 48) *Ammonicera mexicana*, 50) *Rissoella caribaea*

52)

51)



52)



1mm



53)



54)



55)



51) *Acar bailyi*, 52) *Neolepton subtrigona*, 53) *Crassinella pacifica* 54) *Kurtiella umbonatum*, 55) *Dentalium* sp.

Escala a 1 mm

Anexo 2. Resultados obtenidos con el programa Gradistat sobre la distribución de sedimento para cada muestra.

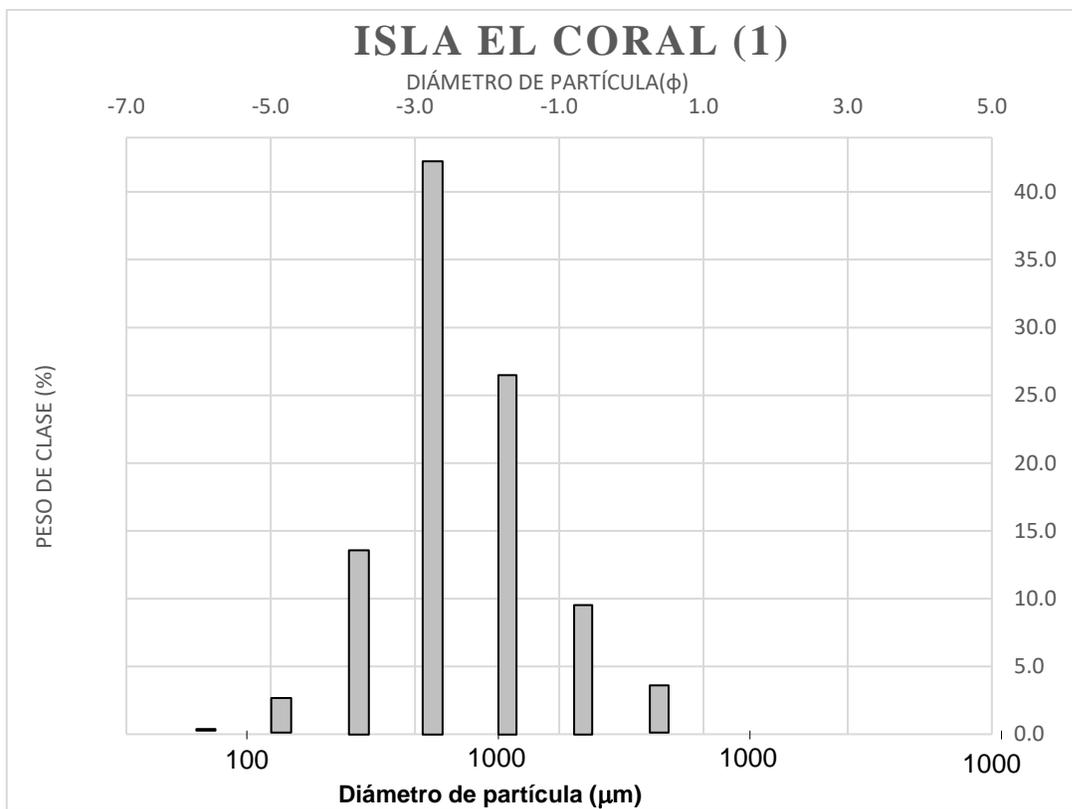


Figura 3. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 1.

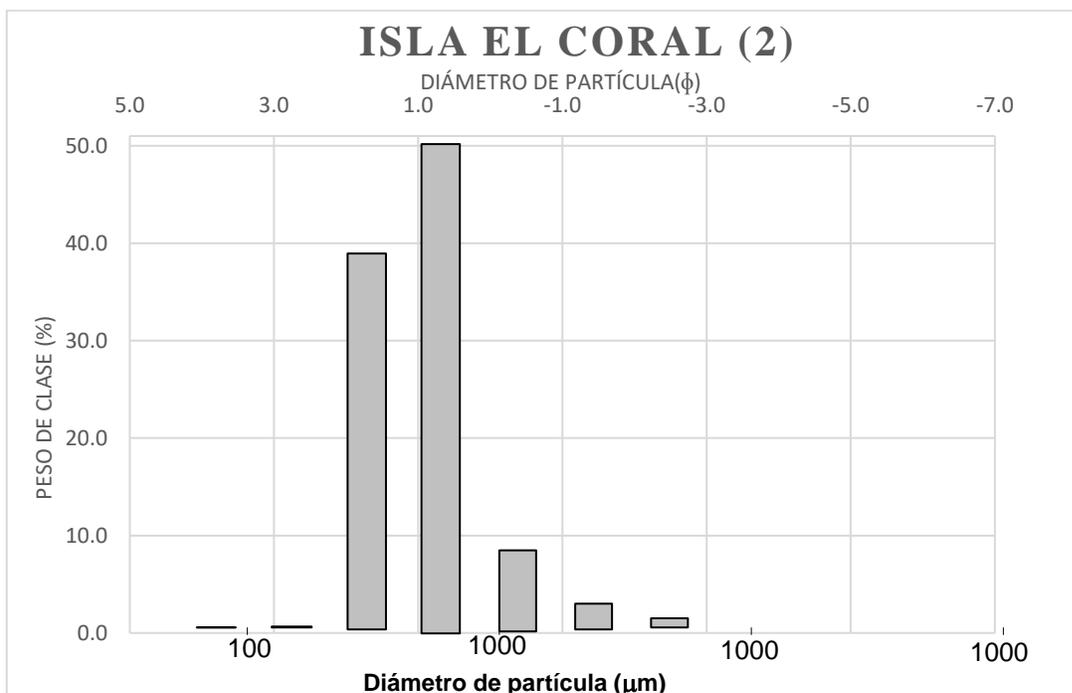


Figura 4. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 2.

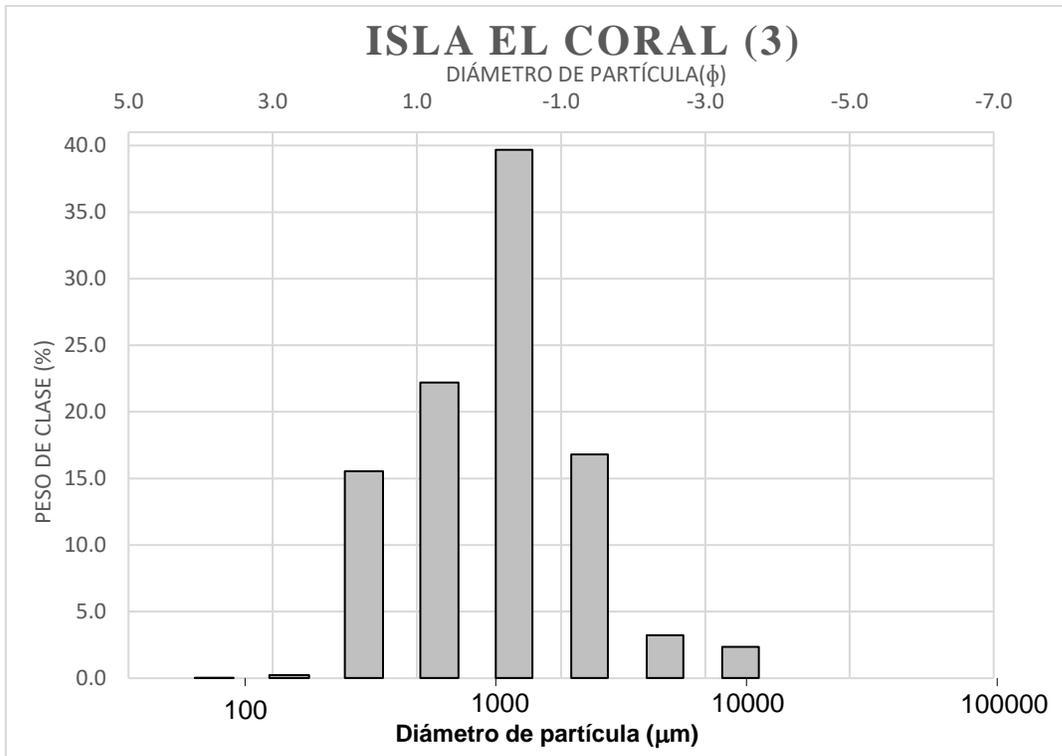


Figura 5. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 3.

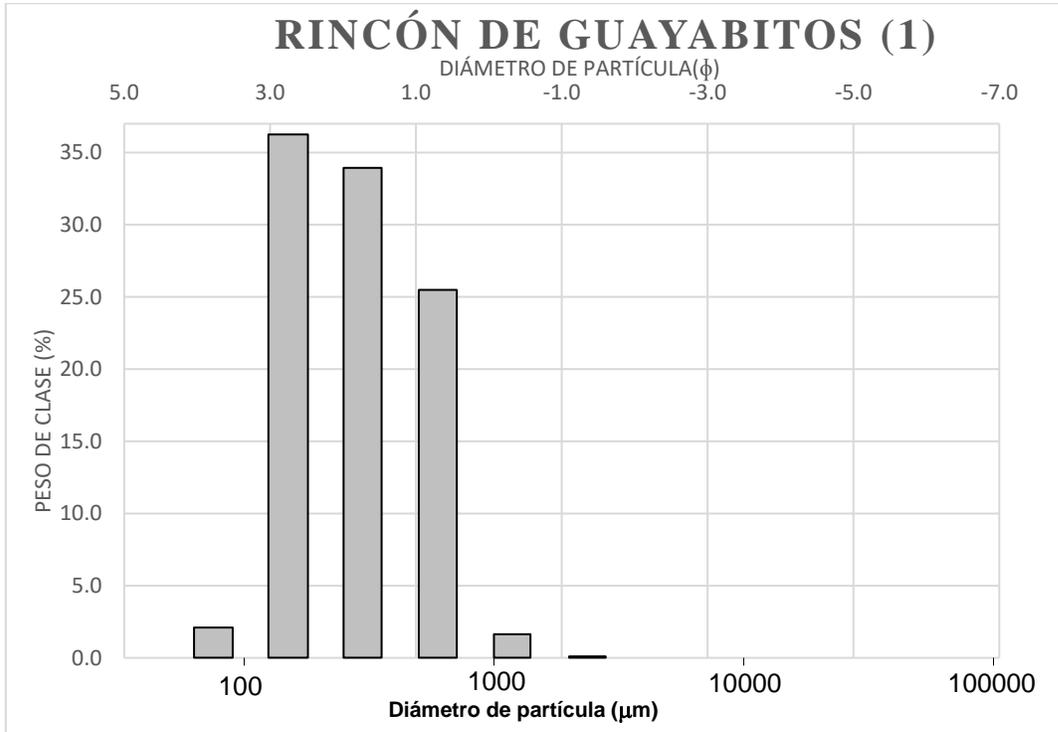


Figura 6. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 4.

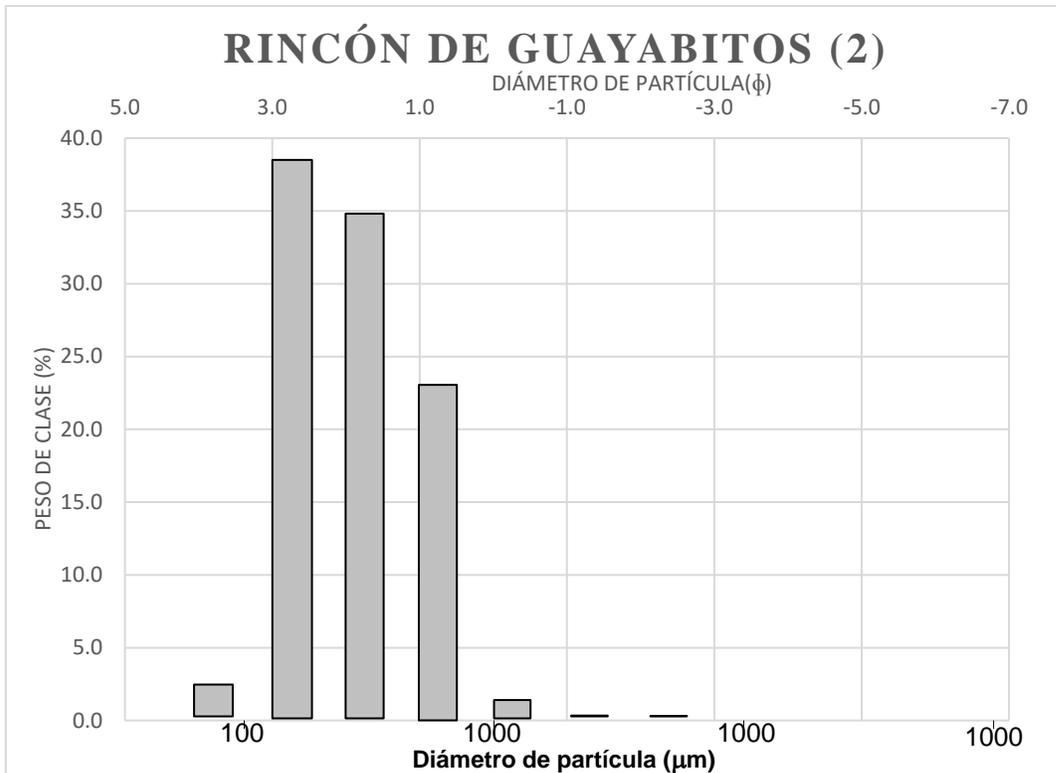


Figura 7. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 5.

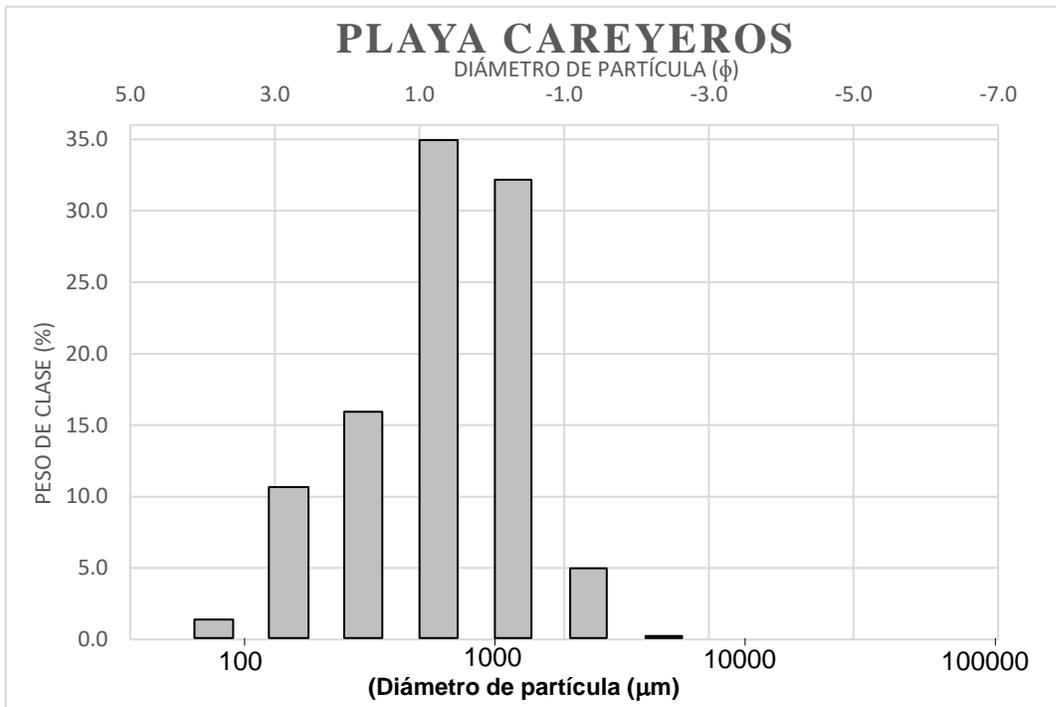


Figura 8. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 6.

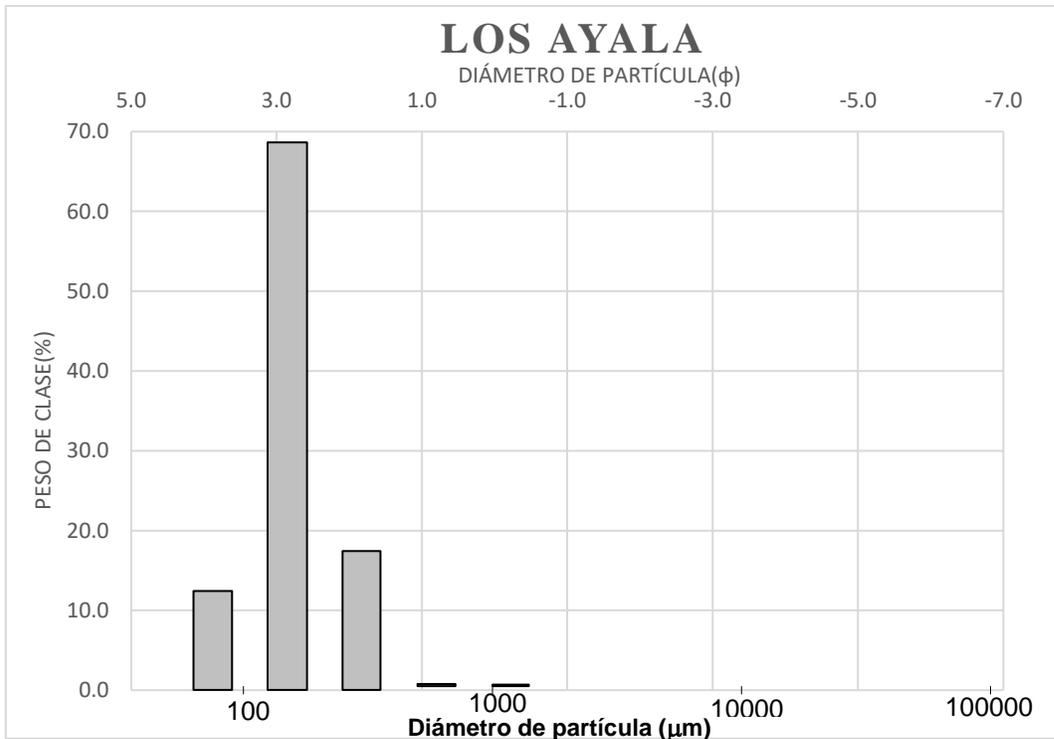


Figura 9. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 7.

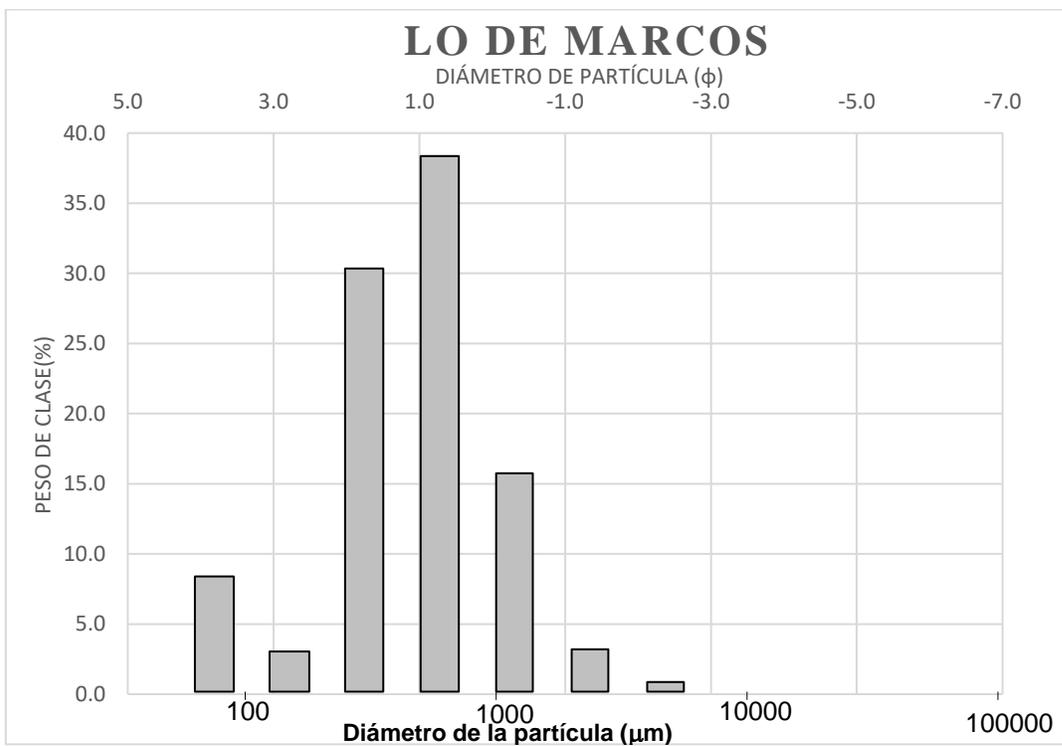


Figura 10. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 8.

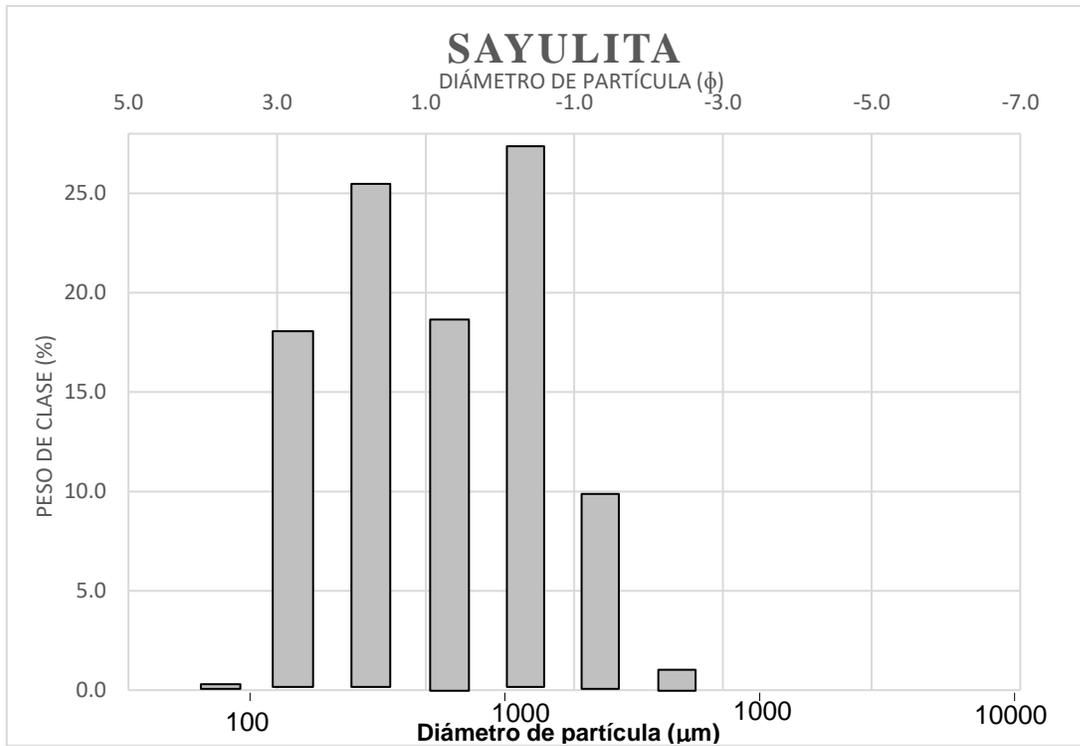


Figura 11. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 9.

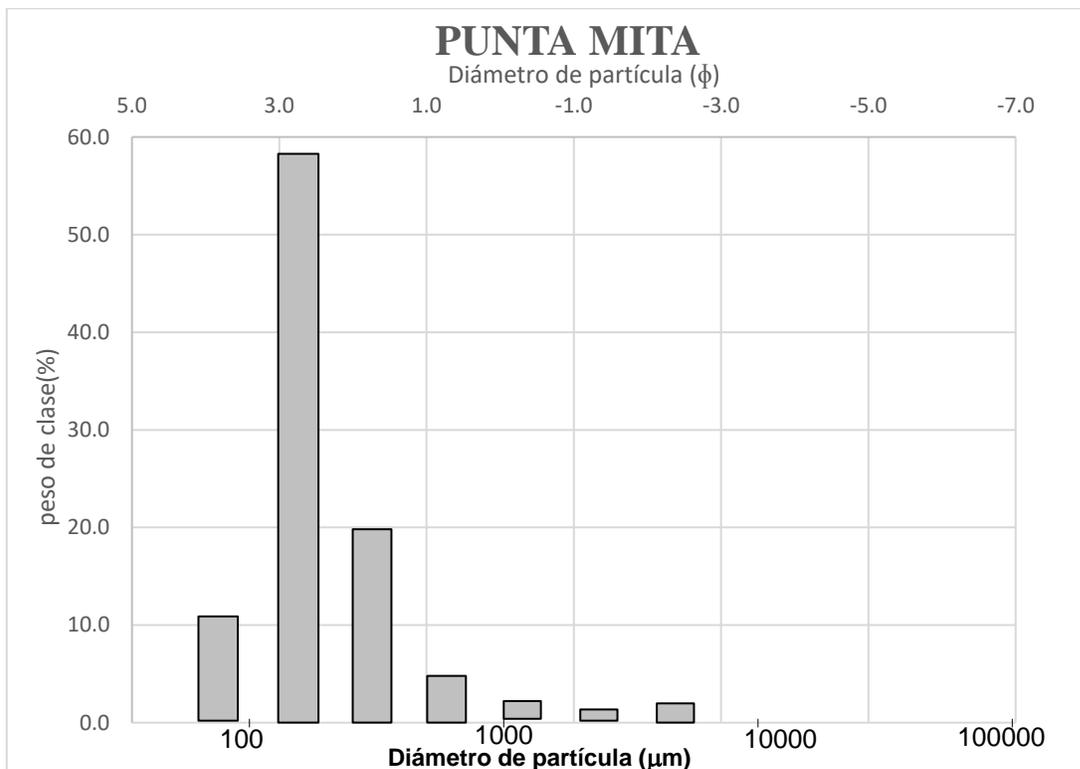


Figura 12. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 10.

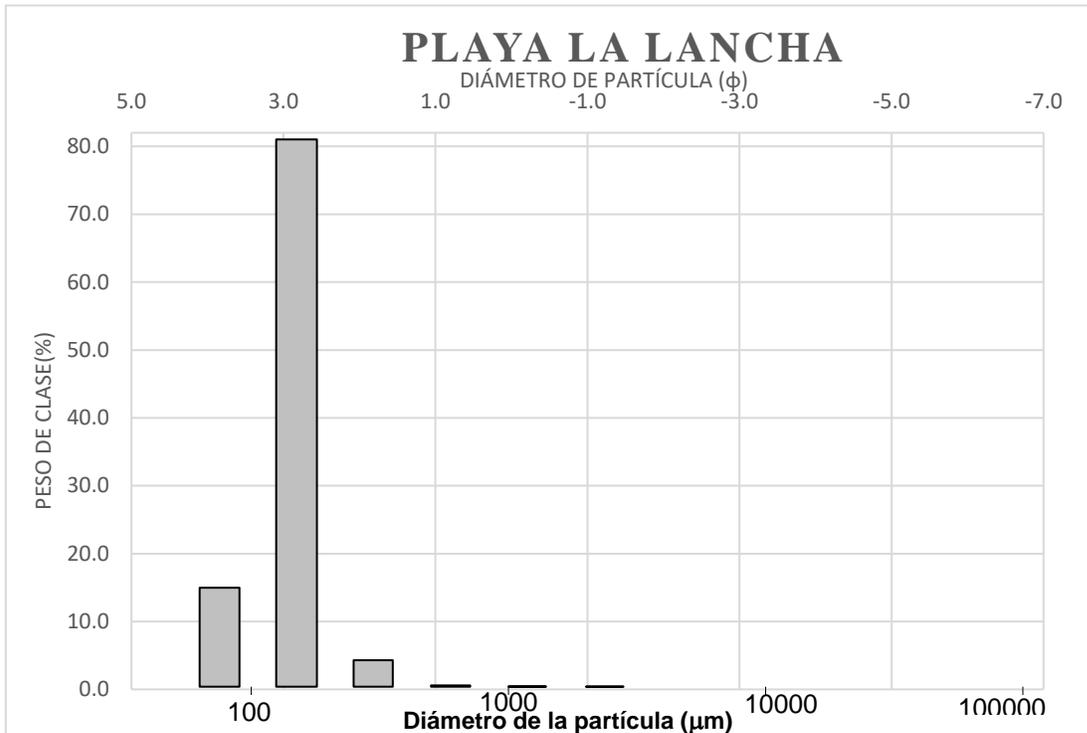


Figura 13. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 11.

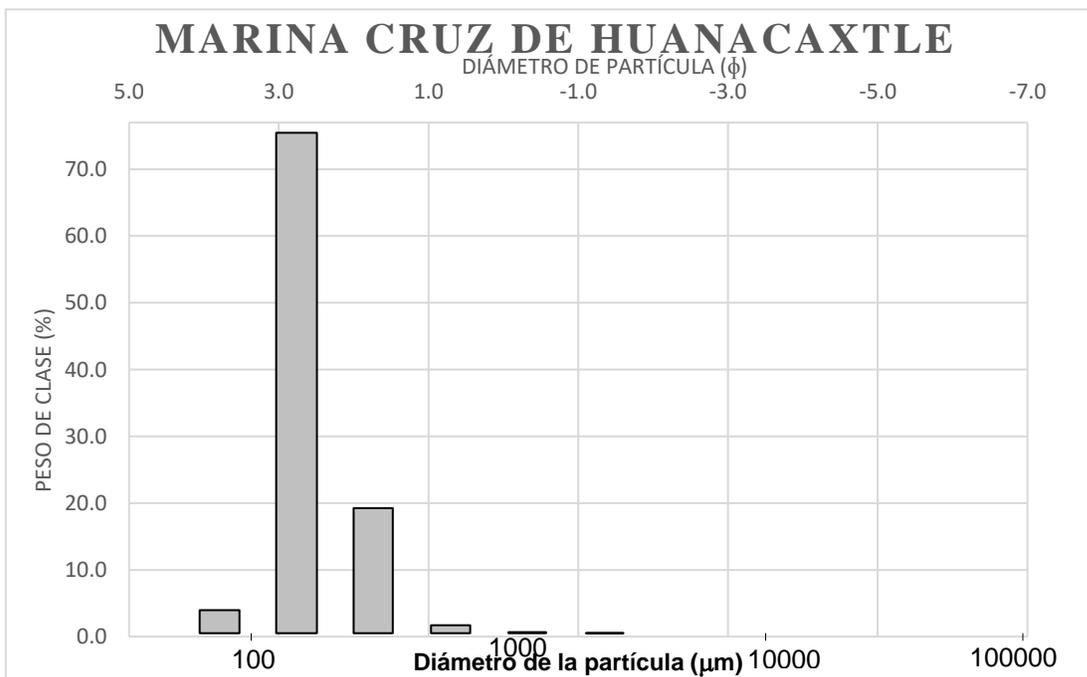


Figura 14. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 12.

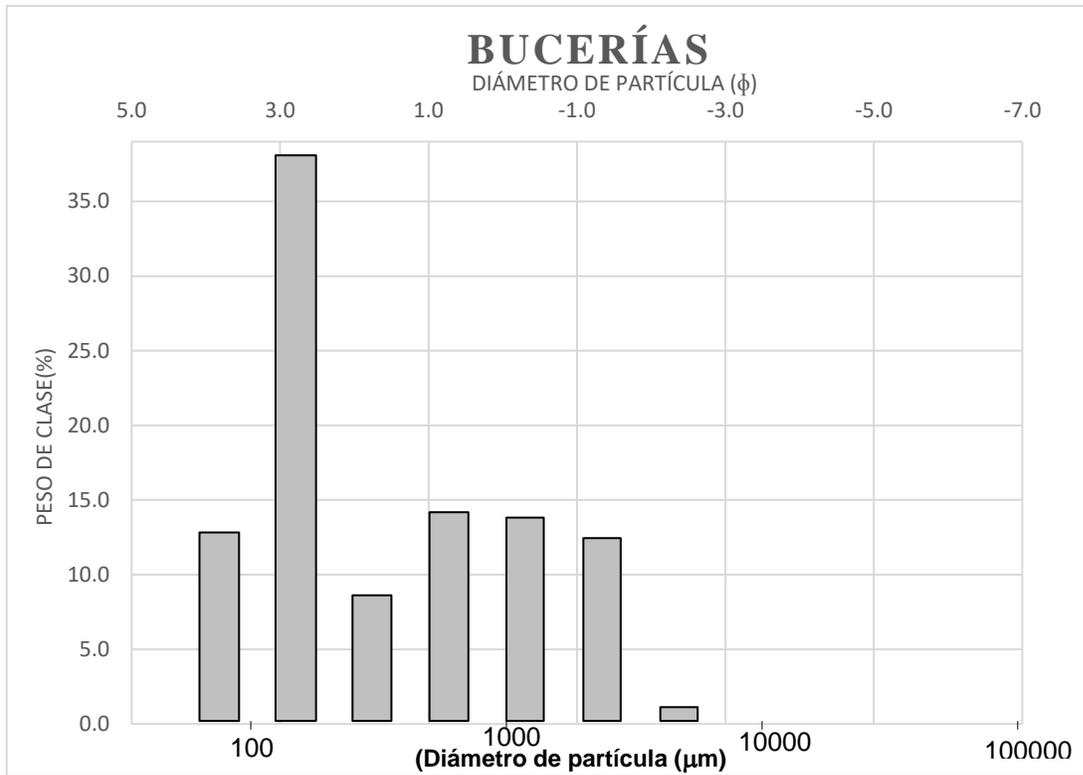


Figura 15. Distribución del tamaño del diámetro de las partículas del sedimento de la muestra 13.