



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE CIENCIAS

“DIVERSIDAD DE MICROMOLUSCOS DE LA PLAYA TORTUGAS EN EL  
PARQUE NACIONAL ISLA CONTOY, QUINTANA ROO, MÉXICO”

## TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO

PRESENTA

**JOSÉ LUIS BAUTISTA TISCAREÑO**

DIRECTORA DE TESINA: M. en C. Cynthia Dinorah Flores  
Aguirre





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  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
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  
Bautista  
Tiscareño  
José Luis  
5581003528  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
306049459

2. Datos del tutor  
M. en C.  
Cynthia Dinorah  
Flores  
Aguirre

3. Datos del sinodal  
Dra.  
María Martha  
Reguero  
Reza

4. Datos del sinodal 2  
Dra.  
Jazmín Deneb  
Ortigosa  
Gutiérrez

5. Datos del sinodal 3  
M. en c.  
Brian  
Urbano  
Alonso

6. Datos del sinodal 4  
Biól.  
Jessica Raquel  
Hernández  
Pérez

7. Datos del trabajo escrito  
Diversidad de micromoluscos de la Playa  
Tortugas, en el Parque Nacional Isla Contoy,  
Quintana Roo, México.  
40 p  
2019

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado a todas las personas que han sido un ejemplo y apoyo en mi vida:

A mi hermana Ana Bautista, quien me ha enseñado que no importa lo que pase siempre hay que enfrentarse a la vida con una sonrisa. A Graciela Tiscareño, quien además de ser mi madre es amiga y consejera, que me ha apoyado incondicionalmente, sin ella no sería la persona que soy hoy. A la memoria de mi padre, José Luis Bautista, por haber formado mi carácter y espíritu.

Mi profundo agradecimiento a mis amigas y amigos que se han convertido en mis hermanos en este camino. A Mariana Márquez quien siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas, enseñándome que la amistad es incondicional y quien sin importar la distancia siempre me ha sabido escuchar y apoyar. A Carlos Jiménez quien me ha cuidado y querido como un hermano mayor, siempre procurando mi felicidad, más que un amigo has sido un ángel en mi vida. A Mauricio Velázquez amigo mío y compañero de viajes, has sido ejemplo e inspiración para siempre ser mejor como estudiante y ser humano, contigo aprendí a madurar. A Rodrigo quien me ha ensañado la importancia de ser optimista y de agradecer lo que tengo. Alex Arista, por compartir conmigo las alegrías de la vida gracias. Alejandro Duran con quien construí tantos sueños, gracias por mostrarme el mundo desde una nueva perspectiva. A Omar Borunda quien me ha inspirado a ser mejor persona y mejor ser humano, apoyándome para crecer como profesional, brindándome amor incondicional, te amo.

Agradezco también a mis amigas y amigos de diferentes generaciones que se volvieron compañeros de aventuras y alegrías, a Montse por las risas, a Luis Ventura por la confianza, Daniel Sokani por ser incondicional, a Ceci Echeverría por ser la gran mujer que me hizo creer en mí mismo y en lo que la biología puede hacer desde la docencia: cambiar vidas e inspirar mentes, finalmente a Etel por facilitar mi camino en la búsqueda del micromolusco.

Quiero agradecer por su apoyo a mi tutora la M. en C. Cynthia Dinorah por ser paciente y compartir su conocimiento en mi crecimiento académico, al Dr. Brian Urbano quien me permitió trabajar con los moluscos y siempre estuvo para darme su opinión y su guía, a la M. en. C. Raquel Hernández por inspirarme a ser mejor científico con su ejemplo, a la Dra. Martha Reguero por brindarme la oportunidad de unirme al laboratorio de malacología, a la Dra. Deneb Ortigosa por compartir su experiencia y extenso conocimiento, a todos ellos por tomarse el tiempo de leer este trabajo y enriquecerlo con sus comentarios.

A cada uno de mis profesores de la carrera y de mis grados anteriores que abrieron las puertas del conocimiento, me prepararon y educaron con su ejemplo y sus saberes para así poder enfrentarme a los retos de la vida.

Finalmente, y no por eso menos importante a la Universidad Nacional Autónoma de México por ser una institución formadora de pensamiento crítico preocupada por el crecimiento de la sociedad mexicana y que sin su apoyo la academia no sería lo que es ahora.

## CONTENIDOS

<b>Agradecimientos</b> .....	I
<b>Resumen</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	2
<b>Antecedentes</b> .....	4
<b>Objetivo General</b> .....	5
<b>Objetivos Particulares</b> .....	5
<b>Materiales y Métodos</b> .....	6
Área de estudio .....	6
Trabajo de campo .....	8
Trabao de laboratorio .....	8
<b>Análisis de Datos</b> .....	9
<b>Resultados</b> .....	12
Composición específica .....	12
Lista sistémica de gasterópodos .....	12
Lista sistémica de bivalvos .....	17
Análisis de riqueza .....	19
Análisis de equidad .....	19
Análisis de diversidad .....	19
Prueba de normalidad .....	19
Análisis comparativo de abundancias en relación al tamaño de grano .....	21
Análisis comparativo de abundancias en relación a la zonificación de playa .....	21
<b>Discusión</b> .....	22
Diversidad de micromolúscos de la playa Tortugas en el Parque Nacional Isla Contoy .....	22
Relación de los tamaños de sedimento y zonificación de la playa, con la diversidad y abundancia de micromoluscos .....	23
Estacionalidad y abundancia de micromoluscos .....	25
<b>Conclusiones</b> .....	27
<b>Bibliografía</b> .....	28
<b>Anexo de fotos</b> .....	32

## RESUMEN

Los moluscos son el segundo phylum más diverso en el mundo, en el cual se han reportado una gran variedad de especies, siendo los organismos macroscópicos los más estudiados. Sin embargo, se encuentran los micromoluscos, cuya talla responde a los 10 mm considerando a los estadios juveniles de los macromoluscos, los cuales han sido poco trabajados hasta el momento, dejando un vacío dentro del campo de la malacología. El presente trabajo contribuye con la caracterización de micromoluscos de la playa Tortugas en el Parque Nacional Isla Contoy (Quintana Roo, México). Se obtuvieron 163 individuos; de los cuales 145 fueron gasterópodos, identificándose 19 especies, 9 morfotipos a nivel de género y 5 morfotipos a nivel de familia: 18 bivalvos, de los cuales se identificaron 6 especies, 3 morfotipos a nivel de género y 2 morfotipos a nivel de familia. Además, se realizó un análisis comparativo de acuerdo a los índices ecológicos de riqueza, equidad y diversidad así como a las abundancias totales, entre dos meses de muestreo (mayo y septiembre) correspondiente a la temporada de secas y lluvia respectivamente, para establecer posibles diferencias en la abundancia de individuos relacionadas con la estacionalidad, la zonificación de playa (infraplaya, mesoplaya y supraplaya) y el tamaño de grano.

Los índices ecológicos obtenidos para las muestras totales de micromoluscos en temporada de secas fueron: diversidad (índice de Shannon-Wiener) 3.454 bits/individuo, riqueza (índice de Margalef) 9.749 y equidad (índice de Pielou) 0.8971; mientras que para la temporada de lluvias fueron de diversidad 2.882 bits/individuo, riqueza 6.104 y equidad 0.8952. La temporada de secas presentó un mayor índice de diversidad en comparación a la temporada de lluvias, la diferencia entre ambos valores de diversidad está asociada a los valores de riqueza, ya que los valores de equidad son similares en el área de estudio en ambas temporadas.

## INTRODUCCIÓN

El phylum Mollusca es el segundo más grande en diversidad dentro del reino Animalia, además de ser uno de los más diversos, siendo conformado por ocho clases que comprenden en la actualidad alrededor de 200,000 especies (Ponder & Lindberg, 2008). De acuerdo con el registro fósil, el origen de este grupo se remonta al Precámbrico con evidencia de una amplia variedad de linajes extintos. En la actualidad, permanecen las siguientes clases: Solenogastres, Caudofoveata, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda, Cephalopoda, Gastropoda y Bivalvia (Sturm & Valdés, 2006).

Dentro del phylum Mollusca existe un grupo artificial conocido como micromoluscos, el cual está representado por individuos de las clases Bivalvia, Scaphopoda y Gastropoda, siendo esta última la más grande y diversa dentro del phylum. Los micromoluscos se definen como organismos cuya talla máxima de crecimiento corresponde a los 10 mm, incluyendo a los organismos juveniles de los macromoluscos que presentan esta talla (García-Cubas, 1969). Los micromoluscos pueden encontrarse en ambientes terrestres, escondidos en el humus, musgos y cortezas; así como en ambientes marinos y dulceacuícolas (Naranjo, 2003). Este grupo forma parte de la fauna béntica y por lo tanto se encuentran en estrecha relación con el sedimento; por lo anterior, las características del sedimento, como el tamaño de grano, su composición y su clasificación, son determinantes en su distribución en los ambientes marinos y de transición (Méndez, 1985).

La clase Gastropoda se caracteriza por presentar una sola concha, un opérculo (al menos en el estado larval) y presentar una torsión corporal de 90° o 180° (Ponder & Lindberg, 2008). La estructura de la concha de los gasterópodos es generalmente enroscada y calcificada, con un eje de crecimiento denominado columela (Sturm & Valdés, 2006). Presentan una abertura con modificaciones, pudiendo presentar una forma circular o alargada, el margen puede ser grueso o delgado y la línea externa puede ser continua o interrumpida por indentaciones. La abertura puede estar cubierta por un opérculo, la cual es una estructura dura unida al pie de los moluscos (Ponder y Lindberg, 2008).

La clase Bivalvia es la segunda más diversa dentro del phylum de los moluscos, constituyendo una importante porción de la biomasa marina. Se caracteriza por presentar una simetría bilateral. La masa corporal se encuentra entre una concha con dos valvas y presentan una articulación, la charnela y el ligamento (Ponder y Lindberg, 2008). Las valvas están unidas por músculos aductores (pedal y retractor palial), los cuales se unen a la superficie interna y permiten cerrar, mientras que el ligamento se encarga de la apertura de las valvas. El margen

de las valvas generalmente es suave y liso, o puede ser rugoso con márgenes en diferentes terminaciones (Sturm & Valdés, 2006).

La clase Scaphopoda, es una de las menos estudiadas; actualmente se reconocen dos órdenes (Dentalida y Gadilida) compuestas por 14 familias. Los escafópodos son organismos infaunales y su principal característica morfológica y de valor taxonómico, es la forma de colmillo que presenta su concha (Sturm & Valdés, 2006).

La clasificación de los micromoluscos, historicamente, se ha realizado con base en las características de la concha (conquiliología) en donde la ornamentación de la concha es fundamental para reconocer las especies. Algunos de los elementos importantes que permiten distinguir entre especies para los gasterópodos son la protoconcha, el ápice, forma y color de la abertura, estructura externa de la concha como anillos, costillas, liraciones, escamas, callos, crestas, ombligos y espinas. La orientación de la lúnula, el umbo, presencia de costillas, estrías, márgenes de la concha, las marcas internas de músculos, solo por mencionar algunos son características para reconocer a los bivalvos. Otros elementos importantes a considerar para la identificación son los lugares de recolecta de la muestra e información publicada sobre la distribución y la tallas de los micromoluscos; actualmente también se utiliza la biología molecular para la identificación.

Los trabajos en México han estado principalmente enfocados en el estudio de macromoluscos, mientras que los trabajos sobre micromoluscos han sido escasos y se han realizado principalmente en localidades del Pacífico Mexicano. Son pocos los autores que mencionan la importancia de la conservación de los micromoluscos para las redes tróficas y el correcto funcionamiento de los ecosistemas, y cómo estos se ven afectados por factores antropogénicos (Neelavar et. al., 2008).

La isla Contoy es una región del Caribe Mexicano que no cuenta con trabajos de riqueza o abundancia de micromoluscos. De lo anterior, surge la importancia de este trabajo, el cual está dirigido hacia la realización de un listado faunístico de especies de micromoluscos, así como el análisis de riqueza y abundancia de los presentes en playa Tortugas de la Isla Contoy, que pueda servir como base para estudios futuros y contribuir al desarrollo integral de la malacología en México.

## ANTECEDENTES

Kay (1980) realizó una compilación de varios trabajos con micromoluscos de diferentes localidades, abarcando temas como la amplia distribución de los micromoluscos en diferentes tipos de sustratos y diferentes hábitats (marinos, terrestres y de agua dulce), el uso de los micromoluscos como indicadores para los estados de conservación de las comunidades bentónicas marinas, dada la información que brindan sobre la estructura de la comunidad y las relaciones tróficas presentes, también menciona a los micromoluscos como un medio para determinar edades y efectos de los cambios físicos en los organismos en determinadas condiciones climáticas, por último, resalta el trabajo relacionado con la zonificación de playa, en el cual desarrolla cómo la profundidad determina la ubicación y el recambio de especies. Por otro lado, Moreira (2009) menciona que los moluscos son un componente importante en términos de biomasa y abundancia, y que su estudio es importante para conocer las relaciones bentónicas y las condiciones ambientales.

Actualmente México cuenta con numerosos trabajos de macromoluscos marinos, en el Pacífico y el Caribe, sin embargo, los trabajos realizados con micromoluscos son menores. García-Cubas fue el pionero en realizar investigación sobre micromoluscos en México, estableciendo relaciones ecológicas y de distribución en la laguna de Tamiahua en Veracruz (1969) y, posteriormente Laguna Madre en Tamaulipas (1991). Algunos otros trabajos con micromoluscos en México son el trabajo de Rice, et. al (1962), donde se identificaron macro y micromoluscos del arrecife alacranes en Yucatán. El trabajo de Garcés (2012), donde se analizó la composición específica y diversidad de microbivalvos de la bahía de Acapulco en el Pacífico mexicano. García (2015), con su trabajo de sistemática e indicadores ecológicos, recolectó e identificó micromoluscos de la clase Gastropoda, también de la bahía de Acapulco. Blanco et. al., (2016) recolectó e identificó los microgasterópodos presentes en el sedimento del arrecife de Isla Verde en Veracruz. Recientemente, Tapia (2018) trabajó con la sistemática de micromoluscos del Pacífico en Nayarit y el trabajo realizado por Ortigosa *et al.* (2018) en el Arrecife Cayo Nuevo, al sur del Golfo de México, que cuenta con numerosos representantes de familias de micromoluscos.

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del proyecto es contribuir al conocimiento de la diversidad de micromoluscos presentes en el Parque Nacional Isla Contoy.

### ***Objetivos particulares***

1. Identificar la diversidad de micromoluscos de la playa Tortugas, del Parque Nacional Isla Contoy.
2. Determinar si existe relación entre los tamaños de sedimento con la abundancia de micromoluscos.
3. Determinar si existe relación entre la zonificación de la playa, con la abundancia de micromoluscos.
4. Establecer si la estacionalidad tiene un impacto en la abundancia de micromoluscos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

La zona de estudio fue la playa Tortugas, la cual se ubica en la costa occidental del Parque Nacional Isla Contoy, Quintana Roo, México; localizado a 30 km al norte de Isla Mujeres y 12.8 km de la costa noreste de la península de Yucatán, correspondiéndole las coordenadas geográficas: 21°27'40" y 21°32'10" de latitud N y 86°46'40" y 86°47'50" de longitud W (CONANP; Figura 1). El clima de la Isla Contoy es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Awo; García,1998), con una temperatura media anual de 27.7 °C (datos obtenidos de la extrapolación de mediciones de la estación meteorológica en Isla Mujeres). Las temperaturas más altas se registran durante el mes de agosto y las temperaturas más bajas en el mes de enero. La precipitación máxima se alcanza en los meses de junio, octubre y noviembre (temporada de lluvias), meses en los que ocurre la presencia de huracanes; mientras que en los meses de enero a abril la precipitación es escasa (temporada de secas). La precipitación anual de la isla corresponde a los 1041 mm (INE.gob.mx).

El Parque Nacional Isla Contoy es una pequeña isla con una extensión de 8.75 km de largo y de 20 a 700 metros de ancho, con una superficie total de 230 hectáreas (Carabias et al., 1997). Se encuentra entre el límite de dos mares; el mar Caribe y el Golfo de México, las aguas provienen principalmente de la corriente de Yucatán y no cuentan con aportes continentales por la falta de ríos en la península (Molinari y Cochrane,1972). La Isla Contoy presenta una zona cercana de surgencia en la zona noroccidental de la península, la cual favorece el crecimiento de los principales productores marinos (Wooster,1978). La costa oriental de la Isla Contoy se encuentra formada principalmente por zonas rocosas expuestas a los fuertes oleajes provenientes del mar abierto y los vientos del suroeste. La costa occidental se encuentra cortada por tres bocanas y presenta numerosas playas arenosas entre ellas se encuentra playa Tortugas (López-Ramos, 1978; CONANP,2019; Figura 2).

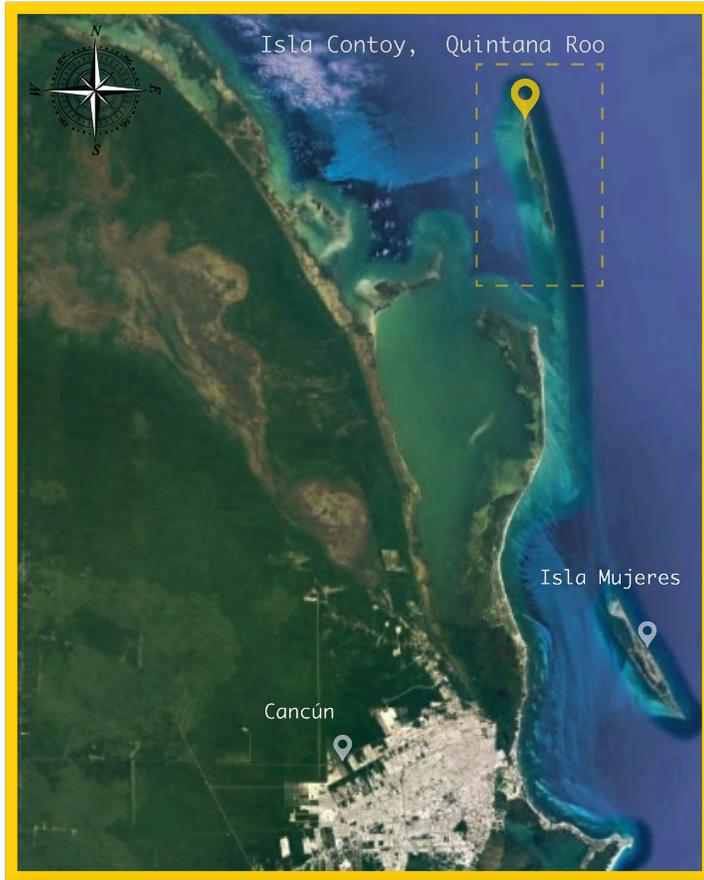


Figura 1. Ubicación Isla Contoy Quintana Roo

Fuente: Google Earth Pro, imágenes satelitales tomadas 2019 por Terrametrics.



Figura 2. Playas Islas Contoy

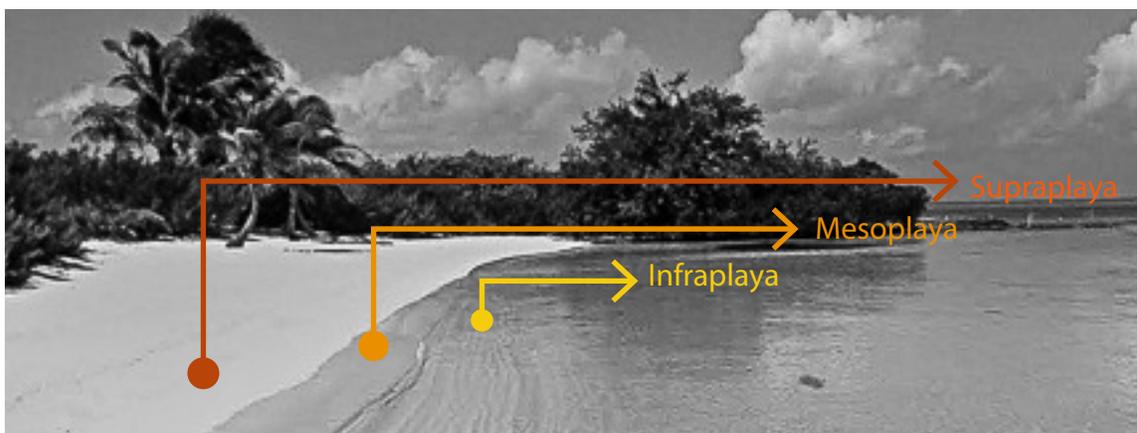
1. Playa Campamento Pescadores
2. Playa Faro
3. Playa Dunas
4. Playa Cruces
5. **Playa Tortugas**
6. Playa Camping
7. Playa Ixmapoit
8. Playa Garzas
9. Playa Ostreros
10. Playa Punta Sur-B
11. Playa Punta Sur-A

Fuentes:

1. Imagen: Google Earth, imágenes satelitales tomadas 2015 por Terrametrics
2. Información: CONANP

## ***Trabajo en campo***

La obtención de muestras se realizó en mayo (temporada de secas) y septiembre (temporada de lluvias) del 2014, considerando tres zonas importantes en la diversidad de playa: supraplaya, mesoplaya e infraplaya. Las muestras fueron recolectadas manualmente, obteniendo entre 150 y 200 gramos por muestra aproximadamente, a una profundidad de 5-10 cm. La primera muestra se obtuvo en la zona de supraplaya, caracterizada por no tener contacto con el agua marina, en ella predominan los agentes eólicos; posteriormente, se tomó la muestra en la zona de mesoplaya que se caracteriza por estar continuamente cubierta por agua y expuesta al aire de una forma rítmica y alternada, su parte alta puede presentar un escalón de playa, se localiza entre la infraplaya y la supraplaya y se considera como una superficie en la cual se tiene la zona de vaivén. La última zona de muestreo corresponde a la infraplaya, la cual es la zona de playa que se encuentra cubierta por agua de manera constante en condiciones normales (Carranza & Chávez 1994; Figura 3). Las muestras se etiquetaron y se colocaron en frascos para su resguardo en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICMyL-UNAM).



*Figura 3. Zonificación de playa.*

*Fotografía Original*

## ***Trabajo de laboratorio***

El procesado de las muestras se realizó en el laboratorio de Malacología del ICMyL-UNAM, donde se colocaron en un horno de secado a 50 °C durante 6 horas. Para

evaluar las características del sedimento se utilizaron los parámetros texturales de Folk, que permiten evaluar los tamaños de grano y composición de los sedimentos a partir de tamizados (Folk, 1980) y considerando las técnicas para manejo de micromoluscos (Geiger et al., 2007) . Las muestras se tamizaron utilizando los siguientes tamaños de abertura de malla; 2.0, 1.27, 1.0, 0.42, 0.25 y 0.105 mm. Cada uno de los tamizados se etiquetó y se colocó en bolsas de polietileno con la fecha, localidad, zona de playa y tamaño de grano.

Las conchas se separaron y analizaron bajo microscopio estereoscópico de la marca Zeiss y algunas muestras se observaron en el microscopio óptico para establecer los morfotipos, y posteriormente realizar la correcta determinación taxonómica a partir de la morfología de la concha. La bibliografía utilizada para la identificación de las especies fue Abbott (1974), Alfred (1988), Mikkelsen (2008), Garcés (2012), Redfern (2013), García (2013) y Tunnell (2014).

## **ANÁLISIS DE DATOS**

**L**a composición de micromoluscos se obtuvo a partir de la identificación y clasificación, considerando solamente organismos completos y poco erosionados, algunos de ellos presentaban aún la parte blanda (el organismo). La clasificación de los micromoluscos se obtuvo a diferentes niveles : género, familia y especie, esto debido a que algunos individuos no presentaban la totalidad de las características morfológicas de la concha consideradas en la bibliografía que permiten identificar el grupo en particular al cual pertenecen. Por lo anterior, se utiliza el concepto de morfotipo, definido como individuos con características morfológicas particulares. Este concepto permitió trabajar con la mayor cantidad de individuos posible, con el objetivo de obtener la representatividad de la muestra (Magurran, 1988).

Para el análisis de diversidad y abundancia se utilizaron los conceptos provenientes de las propiedades emergentes de las comunidades biológicas, como la riqueza de especies, la cual se define como el número de especies (morfotipos) presentes en una comunidad o el concepto de abundancia (relativa o absoluta) que hace referencia al número de individuos por especie o total, la equidad, que hace referencia a la distribución de la abundancia considerando todas las especies de la comunidad y finalmente el concepto de diversidad, que toma en cuenta tanto la riqueza de especies y la equidad para proporcionarnos un valor medible de que tan diversa es un zona o área de estudio. Para la evaluación de estos conceptos se utilizaron los siguientes índices, (Magurran, 1988).

### ***Índice de Margalef (1958)***

Este índice, nos permite calcular la riqueza de las especies considerando los siguientes parámetros

Donde:

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

S= Corresponde al número de especies registradas

N= Corresponde al número total de individuos de la muestra

\*Valores del índice de 0- 5 (Cinco indica una mayor heterogeneidad)

### ***Índice de Pielou (1969) J'***

Este índice permite conocer la equidad en la distribución de la abundancia de individuos en relación a las especies, usando la siguiente fórmula.

Donde:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

H' = índice de Shannon-Wiener

$\log_2 S$  = es la diversidad máxima (H'max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativa

\*El índice va de 0 a 1, donde 1 corresponde a mayor equidad.

### ***Índice de Shannon-Wiener.***

Para obtener el valor de diversidad se trabajó con el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual integra los valores de riqueza específica y de equidad.

Donde:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \times \log_2 p_i$$

$\Sigma$ = Sumatoria

S= Número de especies

Pi= Proporción de individuos encontrados en el i de especies y estimado como ni

Ni= Número de individuos de especies i

N= Número total de individuos de todas las especies

\*Los valores del índice varían de 0 a 5 con , valores más próximos a 5 indican mayor diversidad.

## RESULTADOS

### *Composición específica*

El número de micromoluscos obtenido de los muestreos en la playa Tortugas en el Parque Nacional Isla Contoy fue de 163 individuos. 145 pertenecen a los gasterópodos, de los cuales se identificaron 19 especies, 9 morfotipos hasta género y 5 morfotipos hasta familia. Para bivalvos se encontraron 18, de los cuales se identificaron 6 especies, 3 morfotipos hasta género y 2 morfotipos hasta familia los cuales se colocaron en una la lista taxonómica de acuerdo a WORMS (2019). Ver apéndice de imágenes (páginas 32-36).

La familia más representativa para el grupo de los gasterópodos fue Caecidae, con 8 especies mientras que para los bivalvos se observó una constante en el número de especies, pero un mayor número de individuos para la especie *Carditiopsis smithii* con 3 organismos.

### *Lista sistemática de los gasterópodos identificados en playa Tortugas del Parque Nacional Isla Contoy, Quintana Roo, México*

---

#### A. GASTERÓPODOS MARINOS

---

#### *Clase Gastropoda*

Subclase Caenogastropoda

Orden Littorinimorpha Golikov A. N. & Starobogatov Y. 1975

Superfamilia Truncatelloidea Gray, 1840

Familia Caecidae Gray, 1850

Género *Caecum* J. Fleming, 1813

Especie *Caecum regulare* Carpenter, 1858

Especie *Meioceras nitidum* Stimpson, 1851

Especie *Caecum textile* de Folin, 1867

Especie *Caecum imbricatum* Carpenter, 1858

Especie *Caecum floridanum* Stimpson, 1851

Especie *Caecum donmoorei* Mitchell-Tapping 1979

Género *Meioceras* Carpenter, 1859

Especie *Meioceras cubitatum* de Folin, 1868

Especie *Meioceras cornucopiae* Carpenter, 1859

Especie *Meioceras* sp.

Familia Tornidae Sacco, 1896 (1884)

Género *Solariorbis* Pilsbry & Olsson, 1952

Especie *Vitrinella mooreana* Vanatta, 1904

Subfamilia Truncatellinae Gray, 1840

Género *Truncatella* Risso, 1826

Especie *Truncatella caribaeensis* Reeve, 1842

Superfamilia Naticoidea Guilding, 1834

Familia Naticidae Guilding, 1834

Subfamilia Polinicinae Gray, 1847

Género *Polinices* Montfort, 1810

Especie *Polinices lacteus* Guilding, 1834

Superfamilia Cerithioidea J. Fleming, 1822

Familia Scaliolidae Jousseume, 1912

Género *Finella* A. Adams, 1860

Especie *Finella adamsi* Dall, 1889

Familia Barleeiidae Gray, 1857

Género *Amphitalamus* Carpenter, 1864

Familia Potamididae H. Adams & A. Adams, 1854

Género *Cerithidea* Swainson W. 1840

Superfamilia Rissooidea Gray, 1847

Familia Rissoidae Gray, 1847

Género *Alvania* Risso 1826-1827

Familia Zebinidae Coan, 1964

Género *Folinia* Crosse, 1868

Especie *Mirarissoina bermudezi* Aguayo & Rehder, 1936

Género *Zebina* H. Adams & A. Adams, 1854

Especie *Zebina laevigata* C. B. Adams, 1850

Superfamilia Vermetoidea Rafinesque, 1815

Familia Vermetidae Rafinesque, 1815

Género *Dendropoma* Mörch, 1861

Especie *Dendropoma corrodens* D'Orbigny, 1841

Superfamilia Vanikoroidea Gray, 1840

Familia Eulimidae Philippi, 1853

Género *Melanella* Bowdich, 1822

Orden Neogastropoda Wenz, 1938

Superfamilia Neogastropoda Wenz, 1938

Familia Cystiscidae Stimpson, 1865

Subfamilia Persiculinae G. A. Covert & H. K. Covert, 1995

Género *Gibberula* Swainson, 1840

Especie *Gibberula hirami* Espinosa & Ortea, 2007

Superfamilia Olivoidea Latreille, 1825

Familia Olividae Latreille, 1825

Subfamilia Olivinae Latreille, 1825

Género *Oliva* Bruguière, 1789

Superfamilia Conoidea J. Fleming, 1822

Familia Mangeliidae P. Fischer, 1883

Género *Stellatoma* Bartsch & Rehder, 1939

Subclase Vetigastropoda Salvini-Plawen, 1980

Orden Trochida Rafinesque, 1815

Superfamilia Trochoidea Rafinesque, 1815

Familia Skeneidae W. Clark, 1851

Género *Haplocochlias* Carpenter, 1864

Subclase Heterobranchia Burmeister, 1837

Infraclase Euthyneura

Subterclase Pylopulmonata

Superfamilia Pyramidelloidea Gray, 1840

Familia Pyramidellidae Gray, 1840

Género *Turbonilla* SP Risso, 1826

Género *Sayella* Dall, 1885

Subterclase Tectipleura

Orden Cephalaspidea P. Fischer, 1883

Superfamilia Haminoeidea Pilsbry, 1895

Familia Haminoeidae Pilsbry, 1895

Género *Haminoea* Turton & Kingston, 1830

Especie *Haminoea elegans* Gray, 1825

Especie *Haminoea succinea* Conrad, 1846

Subterclase Acteonimorpha

Superfamilia Rissoelloidea Gray, 1850

Familia Rissoellidae Gray, 1850

Género *Rissoella* J. Agardh, 1849

Especie *Rissoella galba* Robertson, 1961

Subclase Neritimorpha Golikov & Starobogatov, 1975

Orden Cycloneritida

Superfamilia Neritoidea Rafinesque, 1815

Familia Neritidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Neritinae Rafinesque, 1815

Género *Nerita* Linnaeus, 1758

Superfamilia Triphoroidea Gray, 1847

Familia Cerithiopsidae H. Adams & A. Adams, 1853

Superfamilia Omalogyroidea G.O. Sars, 1878

Familia Omalogyridae G.O. Sars, 1878

Género *Amoniocera* Vayssière, 1893

---

## **A. GASTERÓPODOS TERRESTRES**

---

### ***Clase Gastropoda***

Orden Stylommatophora

Familia Pupillidae

Género *Gastrocopta*

Superfamilia Achatinoidea

Familia Ferussaciidae

Género *Cecilioides*

***Lista sistemática de los bivalvos identificados en playa Tortugas del Parque Nacional Isla Contoy (Quintana Roo, México).***

Clase Bivalvia

Subclase Heterodonta Neumayr, 1884

Infraclase Euheterodonta

Superorden Imparidentia Bieler, P. M. Mikkelsen & Giribet, 2014

Orden Lucinida d'Orbigny, 1846

Superfamilia Lucinoidea J. Fleming, 1828

Familia Lucinidae J. Fleming, 1828

Subfamilia Lucininae J. Fleming, 1828

Género *Parvilucina* Dall, 1901

Orden Venerida

Superfamilia Veneroidea

Familia Veneridae Rafinesque, 1815

Subfamilia Petricolinae

Género *Petricola* Lamarck, 1801

Género *Chione*

Especie *Chione mazyckii* Dall, 1902

Infraclase Archiheterodonta Giribet in J. D. Taylor, Williams, Glover & Dyal, 2007

Orden Carditida Férussac, 1822

Superfamilia Carditoidea Férussac, 1822

Familia Condylardiidae Bernard, 1896

Género *Carditopsis* E. A. Smith, 1881

Especie *Carditella smithii* Dall, 1896

Familia Carditidae Férussac, 1822

Género *Glans* Megerle von Mühlfeld, 1811

Especie *Cardita dominguensis* D'Orbigny, 1853

Orden Cardiida Lamarck, 1809

Superfamilia Tellinoidea Blainville, 1814

Familia Semelidae Stoliczka, 1870 (1825)

Género *Ervilia* W. Turton, 1822

Especie *Ervilia concentrica* Holmes, 1860

Superfamilia Crassatelloidea

Familia Crassatellidae Férussac, 1822

Subfamilia Scambulinae Chavan, 1952

Género *Crassinella* Guppy, 1874

Especie *Crassinella martinicensis* D'Orbigny, 1853

Subclase Pteriomorphia Beurlen, 1944

Orden Mytilida Rafinesque, 1815

Superfamilia Mytiloidea Rafinesque, 1815

Familia Mytilidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Brachidontinae

Género *Brachidontes* Swainson, 1840

Especie *Brachidontes exustus* Linnaeus, 1758

***Análisis de abundancia, riqueza (índice de Margalef), equidad (índice de Pielou) y diversidad (índice de Shannon-Wiener) respecto al total de gastrópodos.***

Se realizó el análisis de abundancia absoluta, riqueza, equidad y diversidad para el total de la muestra de gastrópodos, en ambas temporadas de muestreo (lluvias y secas). La tabla 1 muestra los valores obtenidos para la abundancia absoluta y los índices mencionados anteriormente.

TABLA 1: ANÁLISIS COMPARATIVO DE ABUNDANCIA, RIQUEZA, EQUIDAD Y DIVERSIDAD RESPECTO AL TOTAL DE GASTRÓPODOS. PLAYA TORTUGAS, ISLA CONTOY, QUINTANA ROO.

Temporada	Abundancia <sup>(1)</sup>	Riqueza <sup>(2)</sup> (Índice de Margalef)	Equidad <sup>(3)</sup> (Índice de Pielou)	Diversidad <sup>(4)</sup> (Índice de Shannon-Wiener)
Secas	101	8.234	0.8896	3.259
Lluvias	44	5.021	0.8818	2.642

<sup>(1)</sup> Número de individuos por unidad de área

<sup>(2)</sup> Número de individuos con relación al número de especies

<sup>(3)</sup> Distribución de la Abundancia con relación a las especies

<sup>(4)</sup> Valor de la Integración de la riqueza y equidad

Muestreos realizados en los meses de mayo y septiembre

***Análisis de abundancia, riqueza (índice de Margalef), equidad (índice de Pielou) y diversidad (índice de Shannon-Wiener) respecto al total de bivalvos.***

Se realizó el análisis de abundancia absoluta, riqueza, equidad y diversidad para el total de la muestra de bivalvos, en ambas temporadas de muestreo (lluvias y secas). La tabla 2 muestra los valores obtenidos para la abundancia absoluta y los índices mencionados anteriormente.

**TABLA 2: ANÁLISIS COMPARATIVO DE ABUNDANCIA, RIQUEZA, EQUIDAD Y DIVERSIDAD RESPECTO AL TOTAL DE BIVALVOS. PLAYA TORTUGAS, ISLA CONTOY, QUINTANA ROO.**

<b>Temporada</b>	<b>Abundancia<sup>(1)</sup></b>	<b>Riqueza<sup>(2)</sup> (Índice de Margalef)</b>	<b>Equidad<sup>(3)</sup> (Índice de Pielou)</b>	<b>Diversidad<sup>(4)</sup> (Índice de Shannon-Wiener)</b>
Secas	11	2.919	0.9485	1.972
Lluvias	7	2.056	0.9165	1.475

<sup>(1)</sup> Número de individuos por unidad de área

<sup>(2)</sup> Número de individuos con relación al número de especies

<sup>(3)</sup> Distribución de la Abundancia con relación a las especies

<sup>(4)</sup> Valor de la Integración de la riqueza y equidad

Muestreos realizados en los meses de mayo y septiembre

*Análisis comparativo de abundancia, riqueza (índice de Margalef), equidad (índice de Pielou) y diversidad (índice de Shannon-Wiener) respecto al total de micromoluscos.*

Se realizó el análisis de abundancia absoluta, riqueza, equidad y diversidad para el total de la muestra de micromoluscos, en ambas temporadas de muestreo (lluvias y secas), La tabla 3 muestra los valores obtenidos para la abundancia absoluta y los índices mencionados anteriormente.

**TABLA 3: ANÁLISIS COMPARATIVO DE ABUNDANCIA, RIQUEZA, EQUIDAD Y DIVERSIDAD RESPECTO AL TOTAL DE MICROMOLUSCOS. PLAYA TORTUGAS, ISLA CONTOY, QUINTANA ROO.**

<b>Temporada</b>	<b>Abundancia<sup>(1)</sup></b>	<b>Riqueza<sup>(2)</sup> (Índice de Margalef)</b>	<b>Equidad<sup>(3)</sup> (Índice de Pielou)</b>	<b>Diversidad<sup>(4)</sup> (Índice de Shannon-Wiener)</b>
Secas	112	9.749	0.8971	3.454
Lluvias	51	6.104	0.8952	2.882

<sup>(1)</sup> Número de individuos por unidad de área

<sup>(2)</sup> Número de individuos con relación al número de especies

<sup>(3)</sup> Distribución de la Abundancia con relación a las especies

<sup>(4)</sup> Valor de la Integración de la riqueza y equidad

Muestreos realizados en los meses de mayo y septiembre

### ***Análisis comparativo de la abundancia de micromoluscos respecto al tamaño de grano y zona de playa.***

Se realizó un análisis comparativo de las abundancias absolutas de micromoluscos considerando las temporadas de lluvias y secas con relación al tamaño de grano y la zona de playa, la tabla 4 detalla los resultados obtenidos.

**TABLA 4: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ABUNDANCIAS DE MICROMOLÚSCOS RESPECTO A TAMAÑO DE GRANO, TEMPORADA Y ZONA DE PLAYA.**

Aberturas	Abundancia <sup>(1)</sup>					
	Infraplaya		Mesoplaya		Supraplaya	
	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias	Secas	Lluvias
2.000 mm	7	0	0	0	0	0
1.270 mm	0	0	0	0	8	0
1.000 mm	0	6	0	1	0	0
0.420 mm	74	26	0	0	13	0
0.250 mm	9	10	0	0	0	0
0.105 mm	1	8	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>0</b>

<sup>(1)</sup> Número de individuos por unidad de área, por zona de playa y temporada  
Muestras realizadas en los meses de mayo y septiembre

## DISCUSIÓN

### *Diversidad de micromoluscos de la playa Tortugas, en el Parque Nacional Isla Contoy.*

**D**urante la separación de las muestras se observó una diferencia entre el número de individuos y morfotipos para ambas temporadas de muestreo (secas y lluvias). Siendo más predominantes los gasterópodos que los bivalvos, esto debido a que históricamente hay una mayor diversidad de gasterópodos (Castillo-Rodríguez, 2014), también es importante considerar que los organismos se establecen en función a las corrientes y a las condiciones biológicas, las cuales funcionan como barreras que limitan la dispersión y crean condiciones ambientales específicas para el establecimiento de los organismos en función de sus adaptaciones, tomando en cuenta que los gasterópodos se encuentran más diversificados en cuestiones adaptativas, (Cruz & Flores, 1991; González, 1991) son capaces de enfrentarse a un mayor número de ambientes, por lo cual es posible encontrar un mayor número de gasterópodos.

Los valores de los índices obtenidos para la muestra de microgasterópodos son los siguientes: riqueza 8.234, diversidad 3.259 y de equidad 0.8896 correspondiente a la temporada de secas, mientras que para la temporada de lluvias el valor de riqueza fue de 5.021, el valor de diversidad de 2.642 y el valor de equidad 0.8818. El valor de diversidad de microgasterópodos en la temporada de secas es alto en comparación con la temporada de lluvias que muestra un nivel bajo de diversidad. Los valores de riqueza para ambas temporadas de muestreo muestran una gran variedad de morfotipos y los valores de equidad muestran una distribución equitativa de las abundancias de individuos con relación a los morfotipos.

Los valores de los índices obtenidos para la muestra de microbivalvos son los siguientes: riqueza 2.919, diversidad de 1.97 y de equidad 0.9485 correspondiente a la temporada de secas, mientras que para la temporada de lluvias el valor de riqueza fue de 2.056, el valor de diversidad de 1.475 y el valor de equidad 0.9165. Los valores de diversidad para microbivalvos en ambas temporadas de muestreo son bajos, y se asocia directamente con los valores de riqueza, ya que los morfotipos de microbivalvos encontrados en las zona de muestreo fueron muy pocos. Los valores de equidad muestran una distribución igualitaria de las abundancias de individuos con respecto a los morfotipos de microbivalvos.

De acuerdo a los valores obtenidos para la muestra total de micromoluscos, el índice de

Margalef (Riqueza), de Shannon-Wiener (Diversidad) y de Pielou (Equidad) para la temporada de secas fue de 9.747, 3.454 bits/individuo, 0.8971 y para la temporada de lluvias de 6.104, 2.882 bits/individuo, 0.8952, respectivamente. A partir de los valores de diversidad y riqueza se pueden considerar ambas temporadas altamente diversas y heterogéneas. Los valores de equidad muestran que la abundancia de individuos no se distribuye de manera desigual con relación al número de especies.

La obtención de los altos índices de diversidad, está directamente asociados a la riqueza de especies de micromoluscos en playa Tortugas lo que indica un componente clave para el correcto funcionamiento del ecosistema (Begon et al., 2006).

### ***Relación entre los tamaños de sedimento y zonificación de la playa, con respecto a la abundancia de micromoluscos.***

**E**l análisis de abundancia de micromoluscos con respecto al tamaño de grano y zonificación de playa, mostró que el tamaño de grano donde se encuentra el mayor número de morfotipos e individuos fue el tamaño de abertura 0.42 mm para ambas temporadas de muestreo. Con los siguientes géneros y especies representativas: para los microgasterópodos fueron las especies *Caceum donmooreii*, *Meioceras cornucopiae*, *Truncatella caribaensis* y los géneros *Rissoella* y *Cerithidea*. Mientras que para microbivalvos la especie *Carditiopsis smithii* fue el que presentó el mayor número de individuos con 3. La presencia de un mayor número de individuos asociado a este tamaño de grano, se debe posiblemente a la capacidad que presenta este tamaño de sedimento para mantener condiciones estables en el flujo de detritos y el establecimiento de los organismos, ya que el tamaño del sedimento y su composición son la pieza fundamental que determina la estructura de la comunidad, confiriéndole las características del microambiente en el que se desarrollan. Los cambios en el sedimento ocasionan cambios en la estructura de la comunidad y factores como el oleaje y el viento pueden resuspender el sedimento, afectando a las especies infaunales que viven en él (Carrasco, 2004).

Durante la separación de las muestras se observó una tendencia por el recambio de especies en relación a la zona de playa. Esto es posible, ya que, los cambios en el tamaño de grano modifican la humedad, las concentraciones de alimento y oxígeno, por lo que los organismos se distribuyen en las zonas más aptas para su desarrollo (Carranza & Chavez, 1994) y en

función de sus adaptaciones. Además, en el fondo marino el tamaño de grano y la selección del sedimento pueden variar en unos pocos centímetros (Carrasco, 2004), es importante mencionar esto, ya que se observó una tendencia en la localización de los géneros como *Caecum* y *Meioceras* en las zonas de infraplaya, mientras que el género *Truncatella* se localizó en la zona de supraplaya.

Durante el análisis de las zonas de playa se realizó el tamizado de las muestras de arena observando un diferencial en los porcentajes de tamaños de grano en las muestras. La zona de infraplaya presentó los porcentajes más altos para los tamaños de grano de 0.42 mm y 1mm. Estos tamaños de grano están directamente asociados con la abundancia de micromoluscos, lo que explica por qué la zona de infraplaya cuenta con una mayor abundancia de micromoluscos. Como se mencionó, este tamaño de sedimento podría estar favoreciendo la nutrición a través de partículas alimenticias que se introducen en el sedimento, incrementando así la sostenibilidad de la población (Escribano & Castro, 2004). Las características de las partículas alimenticias coinciden con los hábitos alimenticios detritívoros, de las familias encontradas como Caecidae, Cerithiidae y Rissoidae (Reguero, 1989). Además del tamaño del sedimento, la localización de la infraplaya favorece una constante en el ambiente marino, en cuanto alimento, luz, pH, oleaje, entre otras lo que permite una estabilidad para los organismos que se encuentran en esta zona. En contraste, se encuentra la zona de mesoplaya, en la cual se observó un bajo número de individuos completos, y la mayoría se encontraron fragmentados y erosionados por el oleaje y el viento. El oleaje y el viento constante impiden la sedimentación y provocan la erosión, disminuyendo la colonización por micromoluscos, motivo por el cual casi no fue posible encontrar individuos completos. Finalmente, la zona de supraplaya, tiene un contacto más directo con las zonas y los aportes del centro de la isla lo que influencia la composición de la diversidad, excluyendo a las especies menos tolerantes a los aportes orgánicos e incrementando las especies oportunistas (Denadai et al., 2000). La supraplaya, a pesar de no presentar contacto con el agua marina y por lo tanto carecer de las características ambientales de la infraplaya, permite un adecuado desarrollo para algunos micromoluscos, al contar con depósito de materia orgánica que se desplaza de la zona central de la isla hacia el mar y ciertas zonas de humedad cercanas a la zona de playa, permitiendo el desarrollo de micromoluscos marinos e incluso de especies relacionadas a ambientes terrestres, como organismos de los géneros *Cecilioides* y *Gastrocopta*, identificadas durante el muestreo.

## *Estacionalidad y abundancia de micromoluscos.*

Los resultados obtenidos para el análisis comparativo entre temporadas sugieren que hay diferencias, por lo que la estacionalidad provoca cambios en el número de individuos presentes en la playa Tortugas, de acuerdo con los índices de Margalef y de Shannon-Wiener, la temporada de secas presentó un mayor número de individuos y de especies (morfotipos) de micromoluscos en comparación con la temporada de lluvias, esto puede deberse a que los índices de diversidad se pueden ver modificados cuando los sitios de interés se estudian por largos periodos de tiempo o por la temporalidad (Marrugan, 1988). En las áreas tropicales, la temporalidad se encuentra relacionada a los periodos de lluvia y a los disturbios ecológicos como los huracanes, más que a los cambios de temperatura (Dexter, 1979), aunque los cambios en la temperatura juegan un papel importante en la estructura de la población. Durante la toma de las muestras se encontraron diferencias entre la temporada de secas y la temporada de lluvias, entre estas, la temperatura, lluvia, viento, corrientes y otros factores. Sin embargo, en ambos meses se observó un porcentaje de humedad alto, debido a que durante la temporada de secas se registraron algunas lluvias y la presencia de tormentas tropicales, mientras que en la temporada de lluvias se registraron tormentas y huracanes (Flores, 2016). Estos factores como se mencionó son responsables de modificar las características del sedimento por lo que la disminución en la abundancias de organismos para la temporada de lluvias podría estar principalmente influenciada por la presencias de las tormentas tropicales y los huracanes.

La radiación solar es otro factor importante a considerar, ya que incrementa la temperatura del mar y la salinidad, que junto con las grandes corrientes oceánicas generan un aumento en la producción primaria (fitoplancton) que se concentra en la capa superficial del agua, misma productividad que disminuye durante el invierno (Escribano & Castro, 2004), y que coincide con el aumento de la diversidad y la abundancia de individuos durante la temporada de secas y la disminución de diversidad y abundancia en la temporada de lluvias. Dado a que la disposición de grandes cantidades de alimento incentiva la reproducción y promueve la productividad de todos los niveles tróficos (Escribano & Castro, 2004), nos permite inferir el motivo por el cual se encontró un mayor número de individuos juveniles de macromoluscos con tallas menores a los 10mm, de las familias *Naticidae*, *Neritidae*, *Vermetidae* para gasterópodos y *Lucinidae*, *Carditidae*, *Crassatellidae* para los bivalvos durante la temporada de secas. Además, los cambios en la temperatura pueden favorecer el desarrollo de otras especies, motivo por el cual durante la temporada de secas se encontraron especies como *Caecum donmoorei*, *Rissoella galba* y *Truncatella caribaeensis*, además del género *Alvania*, que durante la temporada de lluvias no fue posible observar, mientras que para la temporada

de lluvias se encontró la especie *Haminoea succinea* que no fue observada para la temporada de secas. Estas diferencias en las especies por temporada se puede explicar debido a que los cambios en la temperatura también actúan incrementando tanto la competencia intraespecífica como interespecífica, ya que las especies más aptas sobreviven desplazando a las menos aptas (Denadai et. al., 2000), estableciendo nuevos microambientes relacionados con los cambios de la temperatura.

De acuerdo a los altos índices de diversidad para ambos meses muestreados, podemos considerar que el tener un amplio número de especies igualmente distribuidas, generan una red más amplia de interacciones ecológicas. Y que, a nivel de conservación, la zona contaría con un valor agregado, por lo que su estudio y conservación son fundamentales para reconocer las relaciones ecológicas y el papel que juegan los micromoluscos en la dinámica comunitaria, debido a su impacto en la sucesión faunística (Urbano, 2004) en la playa Tortugas y en la Isla Contoy.

## CONCLUSIONES

1. La Playa Tortugas presenta una alta diversidad de micromoluscos de acuerdo a los índices de Margalef y de Shannon-Weiner, con un total de 164 individuos, 145 gasterópodos, identificados en 19 especies, 9 morfotipos hasta género y 5 morfotipos hasta familia; 18 bivalvos, identificados en 6 especies, 3 morfotipos hasta género y 2 morfotipos hasta familia.
2. Los índices de diversidad y riqueza para microgasterópodos son altos mientras que los índices de diversidad para los microbivalvos son bajos, por lo que los microgasterópodos son el componente principal de la diversidad de micromoluscos en la Playa Tortugas.
3. La temporada de secas fue más diversa comparada con la temporada de lluvias, de acuerdo a los índices de Margalef y de Shannon- Wiener. La disminución de la diversidad para la temporada de lluvias se encuentra asociada a la riqueza de especies y la composición del sedimento. El índice de equidad  $j'$  muestra una distribución equitativa en la abundancia de especies en ambos meses de muestreo.
4. La abundancia de los morfotipos y la zona de playa presentan una relación, teniendo una mayor abundancia de especies e individuos para la zona de infraplaya debido al aumento en el porcentaje de los tamaños de sedimento de 0.42 mm y 1.00 mm y una menor abundancia de especies en la zona de mesoplaya, relacionado con el oleaje que modifica la composición del sedimento.

## BIBLIOGRAFÍA

Abbott, R. 1974. American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 663 p.

Bakus, G. 2007. Quantitative analysis of marine biological communities, field biology and environment. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. 435 p.

Begon, M. Harper, J., Townsend, C. 2006. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Publishing, Oxford. 759 p.

Blanco C. B., Cano S. P., Cortes C. E. y Montoya B. K. (2016) Micromoluscos (Gastrópodos) presentes en sedimento del arrecife Isla Verde, Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Carabias, J., Quadri, G., De la maza, J., & Gutiérrez, D. 1997. Programa de Manejo del Parque Nacional Isla Contoy. Instituto Nacional de Ecología, México. 119 p.

Carranza, E. & Chavez, M. 1994. Zonificación del perfil de playa. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, México.

Carrasco F. 2004. Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos Tomo I. organismos del bentos marino sublitoral: algunos aspectos sobre abundancia y distribución. Gobierno de Chile, Consejo Nacional del Libro y la Lectura. 313-346 p.

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

Cruz, F. & Flores, F. 1991. Distribución de moluscos y caracterización Ambiental en zonas de descarga de aguas continentales del golfo de México. Anales del Instituto de Ciencias del mar y limnología, UNAM.

Denadai, M., Amaral, A., & Turra, A. 2000. Annual variation of the malacofauna on two intertidal sandy substrates with rock fragments in southeastern Brazil. Brazil Journal of Oceanography. 48(2):141-150 p.

- Dexter, D. 1976. The sandy beach fauna of Mexico. *Southwest. Nat.* 20(4):479-485 p.
- Escribano, R. & Castro, L. 2004. *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos Tomo I. Plancton y productividad.* Gobierno de Chile, Consejo Nacional del Libro y la Lectura. 288-312 p.
- Flores, C. 2016. Caracterización de nidos e influencia de las variables climáticas en los neonatos de las tortugas marinas *Eretmochelys imbricata*. Tesis de posgrado, Instituto de Biología. UNAM. México. 89 p.
- Folk Robert, L. 1980. *Petrology of sedimentary rocks*, Austin Texas: Hempill publishing Company. 182 p.
- Garcés, J. 2012. Micromoluscos bivalvos de la bahía de acapulco Guerrero: composición específica y diversidad. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 75 p.
- García-Cubas, A. 1968. *Ecología y distribución de los micromoluscos recientes de la Laguna Tamiahua.* Veracruz, México. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. 91 p
- García-Cubas, A. 1969. *Ecología y distribución de los micromoluscos recientes de la Laguna Madre.* Tamaulipas, México. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. 44p.
- García, E. 1998. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)". México.
- García, I. 2013 *Moluscos gasterópodos de la bahía de Acapulco, Guerrero, México: sistemática e indicadores ecológicos.* Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 86 p.
- Geiger, D., Marshal, B. Ponder, W., Sasaki, T. & Warrén, A. 2007. Techniques for collecting handling, preparing, storing and examination small molluscan specimens. *Molluscan Research.* 27(1) 1-50 p.
- González, M., Chavéz E., De la Cruz, G. & Torruco, D. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la península de Yucatán, México. *17(3)*, 147-172 p.

Gray, J. 2000. The measurement of marine species diversity with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250, (1-2) 23-49 p.

Kay, E. 1980. Micromollusk: Techniques and patterns in benthic marine communities. *Environmental Survey Techniques for Coastal Water Assessment Conference Proceedings*. 93-112 p.

Margalef, R. 1958. *Information theory in Ecology*. General Systematics.

Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London: Croom Helm Limited. 248p.

Méndez, N., Solís, V., & Carranza, E. 1985. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos. Estudio de las playas del estado de Veracruz, México. *Anales del centro de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM.

Mikkelsen P. 2008. *Seashells of Southern of Florida: Living Marine Mollusks of the Florida Keys and Adjacent Regions, Bivalves*. Princeton University Press. 496 p.

Molinari, R. & Cochrane, J. 1972. "The Effect of Topography on the Yucatán Current", en Capurro y Reid. *Contributions on the Physical Oceanography of the Gulf of México*. Texas A&M. Texas University. 2, 288 p.

Moreira, J., Aldea C. & Troncoso J. 2009. Temporal dynamics of gastropod fauna on subtidal sandy sediments of the Ensenada de Baiona. (NW Iberian Peninsula). *Helgoland Marine Research* 64(4): 311-320 p.

Naranjo García, E., 2003. Moluscos continentales de México: Terrestres. *Revista de Biología Tropical*, vol. 51, núm. 3, 2003, pp. 483-493 p.

NEELAVAR, A., RAJASHEKHAR, P. & NEELAVAR M. 2008. Micromolluscs of the Western Ghats, India: Diversity, distribution and threats. *Magnolia press. Zoosymposia* 1: 281-294 p.

Ortigosa, D., Suárez, N., Barrera, & Simões, N. 2018. First survey of Interstitial molluscs from Cayo Nuevo, Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Unidad Multidisciplinaria de Docencia e*

Investigación Sisal (UMDI-SISAL), Zookeys,779,1-17p.

Ponder W. & Lindberg, D. 2008. Phylogeny and Evolution of the Mollusca, Los Angeles: University of California Press. 469 p.

Pielou, E.1966. The use of information theory in the study of diversity of biological population. University of California. California. 165 p.

Redfern, C. 2013. Bahamian Seashells 1161 Species from Abaco, Bahamas. Bahamian Seashells, Inc. Florida.

Reguero, M. & García-Cubas, A. 1989. Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: sistemática y ecología. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 16 (1) 33-58 p.

Rice, W. & Kornicker, L. 1962. Mollusks of Alacran Reef, Campeche Bank, Mexico [Reprinted from Publications of the Institute of Marine Science, Port Aransas, Texas, 365- 384 p.

Sturm, F. & Valdés, A., 2006. The Mollusk a guide to their study, collection and preservation. Universal Publisher, Boca raton florida, USA. 445 p.

Tapia, P. 2018. Micromoluscos de Nayarit, México: sistemática e indicadores ecológicos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 56 p

Urbano, B. 2004. Estructura comunitaria de gasterópodos de Zihuatanejo, Guerrero. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 67 p.

Wooster, W. 1978. “Upwelling Research and Ocean Affairs”, en R. Bojey M. Tomczak, Upwelling Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 291-300 p.

# GASTERÓPODOS



1  
*Rissoella galba*

2  
*Odostomia sp.*

3  
*Stellatoma stellata*

4  
*Cecilioides*



5  
Pyramidellidae

6  
*Zafrona Idalina*

7  
*Haminoea sp.*



8  
*Emiliotia rubrostratus*

9  
Naticidae



1 mm

0.5 mm

10

Zebinidae



11

Cerithiidae



12

*Gastrocopta*



13

*Truncatella*



14

*Gibberula hirami*

1 mm

0.5 mm

1 mm

0.5 mm

0.2 mm

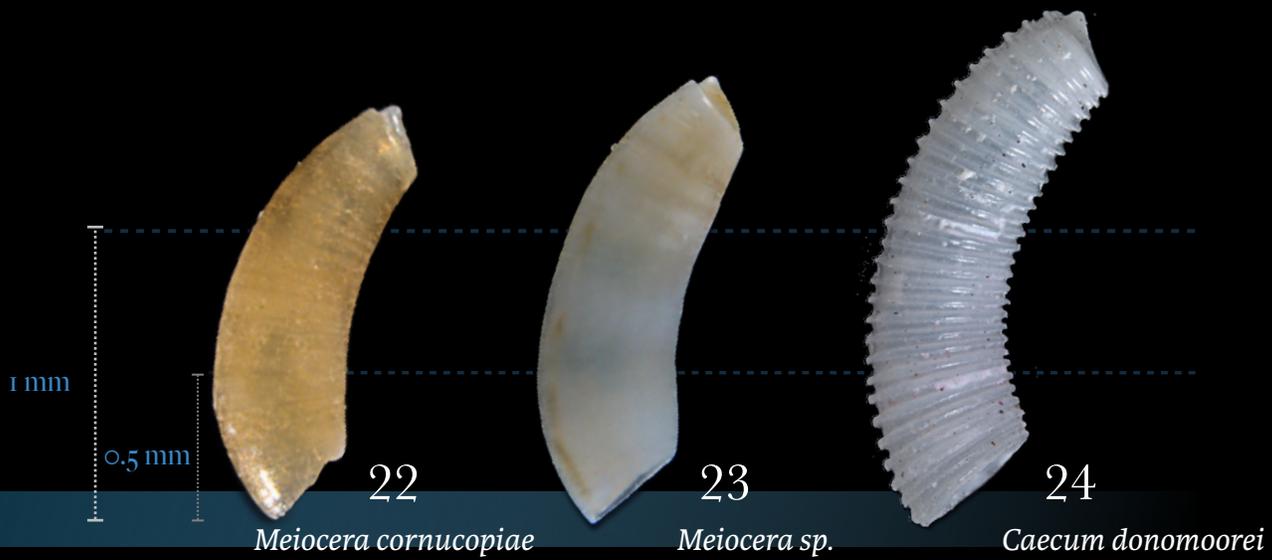
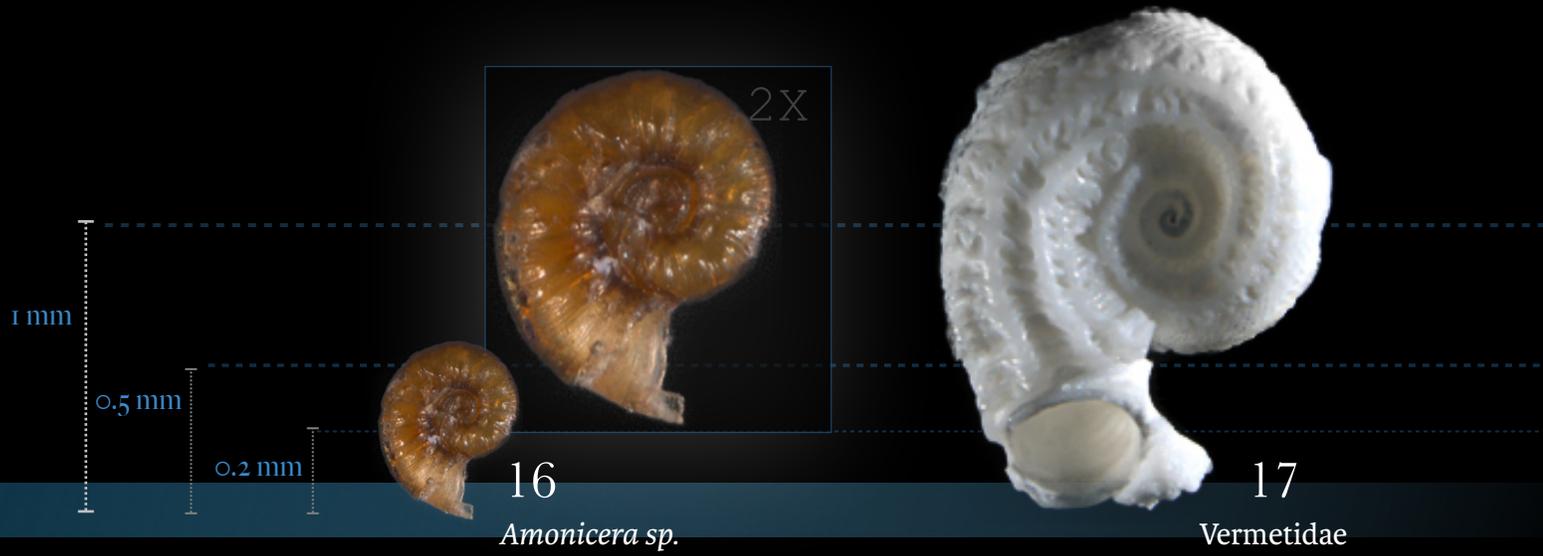


15

Vermetidae



2X



# BIVALVOS



