

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COLÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE CARACOLES (MOLLUSCA: GASTROPODA)
EN LA PLAYA BUENAVENTURA VIA PORTOBELLO, PROVINCIA DE COLÓN.**

POR

**ELIANA YOELYS HURTADO CEBALLOS
3-744-55**

**MIRIAM EDITH PROSPER HESLOP
3-735-1054**

2021

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COLÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE CARACOLES (MOLLUSCA: GASTROPODA)
EN LA PLAYA BUENAVENTURA VIA PORTOBELLO, PROVINCIA DE COLÓN.**

POR

**ELIANA YOELYS HURTADO CEBALLOS
3-744-55**

**MIRIAM EDITH PROSPER HESLOP
3-735-1054**

Trabajo de graduación presentado
a la Escuela de Biología para
optar por el título de Licenciadas
en Biología con Orientación en el
área de la Biología Ambiental.

2021

DEDICATORIA

Primero que todo quiero darle gracias a Dios, por toda la sabiduría y entendimiento para poder llevar a cabo este trabajo, segundo quisiera dedicarle este trabajo a mi abuela Olimpia Arrocha, Q. E. P. D. que le hubiese gustado estar conmigo en este logro de mi vida, a mis padres Ramiro Hurtado y Eliana Ceballos, mis hermanos Ramiro Hurtado, Henry Hurtado, Deysi Rodríguez y a mi tío Virgilio Guerrero por el gran apoyo incondicional.

Eliana

DEDICATORIA

Primeramente, quiero agradecer a Dios por nunca abandonarnos, que sin el esto no fuera posible y hoy en día no estuviéramos aquí, a mi madre Miriam Heslop por su apoyo en todo este tiempo de distintas formas y por último a mi papá Crecenzio Peralta por su paciencia. Gracias por tanto a ambos.

Miriam

AGRADECIMIENTO

Al ir transitando este camino, nos hemos ido topando con tantas personas a las cuales les estaremos eternamente agradecidas por sus aportes tanto académicos como personales. Primeramente, queremos agradecer al profesor Mgtr. Mario González por permitirnos tener esta maravillosa experiencia, que deja como recuerdo y prueba viviente en la historia esta tesis que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

También damos gracias al profesor Luis Sánchez por compartir su conocimiento con nosotras para el reconocimiento de cada una de las especies.

Gracias a los profesionales jurados que nos evalúan, profesor Mgtr. Luciano Hernández y profesora Mgtr. Vitzel Victoria.

Y finalmente a nuestros amigos y colegas Lcdo. Nemesio Melo, por estar con nosotras cada día, por su aporte en la recolecta, alentarnos y los buenos momentos vividos en cada muestreo, A Dianyenis Pimentel por aportarnos información crucial y ayudarnos en la colecta y a Lilian Aguilar por su ayuda a la hora de muestreo.

Eliana y Miriam

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
JUSTIFICACION.....	4
OBJETIVOS.....	5
4.1 Objetivos Generales.....	5
4.2 Objetivos Específicos.....	5
ANTECEDENTES.....	6
5.1 Generalidades.....	6
5.2 Orígenes evolutivos	7
5.3 Que son los Gasterópodos	9
5.4 Anatomía Y Fisiología De Los Gasterópodos	10
5.5 ¿Que es eurihalinos?	11
5.6 ¿Que es Estenohalino?	12
5.7 Nutrición.....	12
5.8 Transporte interno	16
5.9 Sistema nervioso	16
5.10 Aparato reproductor	17
5.11 Tipos de gasterópodos.....	18
5.12 Clasificación	18
5.12.1 Opistobranquios (Opisthobranchia).....	19
5.12.2 Sistelomatóforos (Stylommatophora).....	19
5.12.3 Pulmonados (Pulmonata).....	19
5.12.4 Clasificación Actual.....	19
5.12.5 Patellogastropoda.....	20
5.12.6 Vetigastropoda.....	21
5.12.7 Cocculiniformia.....	22
5.12.8 Neritimorpha.....	23
5.12.9 Caenogastropoda.....	24
5.12.10 Heterobranchia.....	26
5.12.11 Opistobranquios.....	27
5.12.12 Pulmonados.....	29
5.13 Locomoción	31
5.14 Respiración	31
5.15 Ciclo de vida	31
5.15.1 Tiempo de Vida del Caracol.....	32
5.15.2 Vida de Caracol.....	32
5.16 Hábitat	33
5.17 Reproducción de los gasterópodos	33
5.18 Madurez sexual del caracol	34
5.19 Apareamiento del caracol	35

MATERIALES Y METODOS	37
6.1 Área de estudio	37
6.2 Metodología	38
6.3 Análisis estadístico	40
RESULTADO	41
7.1 Generalidades	41
7.2 Abundancia de caracoles por muestreo	46
7.3 Abundancia de caracoles por especie	47
7.4 Análisis de varianza	60
DISCUSION	63
8.1 Generalidades	63
8.2 Abundancia por muestreos	63
8.3 Muestreos dominantes	64
8.4 Abundancia por especie	64
8.5 Especies con menor recolecta	64
8.6 Índices de varianza	65
8.6 Clima y Oleaje	65
8.7 PLAYA BUENAVENTURA VIA PORTOBELO	66
CONCLUSION.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	69

INDICE DE FIGURA

Figura 1: Vista de paya Buenaventura.....	35
Figura 2: Vista satelital del área de estudio.....	36
Figura 3: Área de estudio.....	36
Figura 4: Vista panorámica del área de estudio.....	37
Figura 5: Recolección de muestreo.....	38
Figura 6: Identificación de Especies.....	38
Figura 7: Apuntes y conteo de las diferentes especies.....	39
Figura 8: Especie: <i>Cerithium litteratum</i> (Born, 1778), Género: Littorina, Familia: Littorinidae.....	40
Figura 9: Especie: <i>Tectarius muricatus</i> (Linnaeus, 1758), Género: Cenchritis, Familia: Littorinidae.....	40
Figura 10: Especie: <i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791), Género: Echinolittorina, Familia: Littorinidae.....	40
Figura 11: Especie: <i>Littorina nebulosa</i> (Lamarck, 1822), Género: Littorina, Familia: Littorinidae.....	40
Figura 12: Especie: <i>Littorina angulifera</i> (Lamarck, 1822),. Género: Littorina, Familia: Littorinidae.....	41
Figura 13: Especie <i>Littorina meleagris</i> (Potiez y Michaud, 1838), Género: Echinolittorina, Familia: Littorinidae.....	41
Figura 14: Especie: <i>Purpura patula</i> (Linnaeus, 1758), Género: Plicopurpura, Familia: Muricidae.....	41
Figura 15: Especie: <i>Thais deltoidea</i> (Lamarck, 1822), Género: Thais, Familia: Muricidae.....	41
Figura 16: Especie: <i>Morula granulata</i> (Duclos, 1832), Género: Tenguella. Familia: Muricidae.....	41
Figura 17: Especie: <i>Nerita versicolor</i> (Gmelin, 1791), Género: Nerita, Familia: Neritidae.....	42
Figura 18: Especie: <i>Nerita fulgurans</i> (Gmelin, 1791), Género: Nerita, Familia: Neritidae.....	42

Figura 19: Especie: <i>Nerita tessellata</i> (Gmelin, 1791), Género: Nerita, Familia: Neritidae	42
Figura 20: Especie: <i>Cittarium pica</i> (Linnaeus, 1758), Género: Trochidae, Familia: Coenobita	43
Figura 21: Especie: <i>Lottia antillarum</i> . (G. B. Sowerby I, 1834), Género: Lottia, Familia: Lottiidae	43
Figura 22: Especie: <i>Modulus modulus</i> (Linnaeus, 1758), Género: Modulo, Familia: Modulidae	43
Figura 23: Especie: <i>Planaxis nucleus</i> (Bruguière, 1,789), Género: Supplanaxis, Familia: Planaxidae	44
Figura 24: Muestreo por día de los especímenes recolectados	45
Figura 25: Muestreo de caracoles por especies	46
Figura 26: En este muestreo el clima era cálido, con una marea tranquila	47
Figura 27: En este muestreo el día estaba soleado con una marea no tan baja ni tan alta	48
Figura 28: Este muestreo se vio afectado por la marea alta y agua turbia	49
Figura 29: Día también afectado por las mareas altas y aguas turbias	50
Figura 30: En el muestreo de este día la marea era baja con un clima nublado	51
Figura 31: Se muestra una alta cantidad de recolecta por la marea baja y día soleado	52
Figura 32: En este muestreo la recolecta no fue afectada, ya que la marea era baja	53
Figura 33: Muestreo con marea baja y día nublado	54
Figura 34: La marea de este día fue baja con día soleado	55
Figura 35: Día soleado con marea baja	56
Figura 36: Día de gran recolecta por las mareas bajas	57
Figura 37: Este día también fue un día muy soleado con marea baja	58
Figura 38: Análisis de las varianzas	59
Figura 39: Curva de especie	60
Figura 40: Comportamiento según el índice de Shannon, Simpson y Margalef	61

RESUMEN

El desarrollo industrial, el ecoturismo y la urbanización de las tierras que bordean nuestras costas han incrementado la destrucción y contaminación de los hábitats marinos.

El principal objetivo de este trabajo ha sido Describir la Abundancia y Diversidad de Caracoles en la Playa Buenaventura que es en la Avenida de Portobelo de la Provincia de Colón. Como metodología tuvimos 12 gira de dos veces a la semana por cuatro meses, empezando desde el 20 de enero del 2021 al 23 de abril 2021. Colectamos los especímenes de forma manual del cual dimos estudio profundo de cada especie. Obtuvimos en su mayoría *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) con 761 individuos indicando que existe una gran riqueza de especies debido a su adaptación. y la de menor individuos fueron *Cittarium pica* con uno y *Modulus modulus* con dos. El índice mayor de Shannon fue de 0.779 el primer día (20 de enero del 2021), el de Simpsons 0.448 el 26 de marzo 2021 y por último el de Margaleff el primer día con 8.637.

Llegamos a la conclusión de que los moluscos se encuentran entre las especies más llamativas e interesantes para estudiar en los ecosistemas, porque son buenos dispositivos biológicos para monitorear los cambios en el medio ambiente y como indicadores importantes que permiten estudiar los efectos de la contaminación y la calidad del agua en los ecosistemas en las que se encuentran.

Palabras clave:

Abundancia, Caracoles, estudio profundo, índice Simpsons, índice de Shannon, índice de Margaleff.

ABSTRACT

Industrial development, ecotourism and urbanization of the lands that border our coasts have increased the destruction and pollution of marine habitats.

The main objective of this work has been to Describe the Abundance and Diversity of Snails on Buenaventura Beach, which is on Avenida de Portobelo in the Province of Colón. As a methodology, we had 12 tours of two times a week for four months, starting from January 20, 2021 to April 23, 2021. We collected the specimens manually from which we gave an in-depth study of each species. We obtained mostly *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) with 761 individuals indicating that there is a great richness of species due to their adaptation. and the lowest individuals were *Cittarium pica* with one and *Modulus modulus* with two. Shannon's highest index was 0.779 on the first day (January 20, 2021), Simpsons 0.448 on March 26, 2021 and finally Margaleff's. the first day with 8,637.

We conclude that mollusks are among the most striking and interesting species to study in ecosystems, because they are good biological devices to monitor changes in the environment and also serve as important indicators that allow studying the effects of pollution. and the quality of water in the ecosystems in which they are found.

Keywords:

Abundance, snails, deep study, simpson index, Shannon index, Margaleff index.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos a nivel mundial son los más extensos y de mayor importancia económica. Son vitales por su rica biodiversidad de especies marina en especial de los caracoles (Mollusca: Gastropoda) (Sánchez, L. 2020).

Ante el avance del desarrollo industrial, el ecoturismo y la urbanización de las tierras aledañas a nuestras costas, ha incrementado la destrucción y contaminación de los hábitats marinos. El estudio de los caracoles (Mollusca: Gastropoda) en cuanto a su biodiversidad, estado de conservación y su distribución geográfica permitirá documentar la riqueza de especies y establecer una línea base para posteriores estudios de conservación y ecología de la diversidad de este grupo natural.

Los gasterópodos son el grupo más numeroso de Moluscos con alrededor de 40,000 especies descritas que corresponderían a aproximadamente al 80% del total de especies descritas en el phylum. Del número total de gasterópodos, unas 7,000 especies nominales corresponderían a formas dulceacuícolas. Sin embargo, hay que destacar la imperiosa necesidad de producir revisiones taxonómicas en la mayor parte de las familias de gasterópodos dulceacuícolas.

Los moluscos constituyen uno de los phylla más interesantes de estudiar ya que son buenos bioindicadores que permiten conocer cambios ocurridos en el medio ambiente como respuesta a intervenciones humanas, ya que por medio de ellos nos damos cuenta de la calidad del agua y de la contaminación. Además, son proveedores de excelentes modelos para estudiar patrones de biodiversidad y también procesos evolutivos. Constituyen el grupo más diverso en el reino animal después de los artrópodos.

Los gastropodos son un componente muy importante de las comunidades en ecosistemas acuáticos ya que juegan un rol vital en el procesamiento de la materia orgánica y detritos. Estos moluscos se alimentan generalmente de vegetales, detritos o del perifiton que cubre sustratos duros en los ríos, lagos y lagunas. (Sánchez, L. 2020).

La Provincia de Colón cuenta con dos grandes áreas de costas llamadas Costa Arriba y Costa Abajo donde se encuentra una gran parte de diversidad de moluscos los cuales se dividen en ocho clases donde muchos de estos son utilizados como alimento. Los moluscos son abundantes e importantes en la cadena alimenticia de muchos hábitats. (Sánchez, L. 2020).

JUSTIFICACIÓN

Los caracoles representan una gran parte de nuestra riqueza natural, en el mundo están representado por más de un millón de especies vivientes, aunque no hay una descripción precisa de la diversidad (Abbott, 1974). Esta investigación se desarrolló en esta localidad de la provincia de Colón, debido a que existe poca información sobre este grupo (González y Sánchez, 2015).

Se le da muy poca importancia a los caracoles, es decir, el número de personas estudiando caracoles es relativamente reducido. Eso significa que estamos en una gran desventaja, no solo a la hora de documentar la diversidad de caracoles, sino también en cuanto a aprender lo que nos dicen los caracoles acerca de cómo evolucionó la vida en la Tierra.

En este proyecto le mostraremos la importancia y diversidad caracoles (Mollusca: Gastropoda) en la Playa Avenida Portobelo, Provincia de Colón.

Investigadores han analizado el veneno de caracoles marinos para diseñar futuros fármacos, pues algunas de sus moléculas podrían ser útiles contra el dolor crónico y enfermedades neurodegenerativas como el alzhéimer y párkinson.

Los caracoles vivos también pueden indicar si algo está mal en el medio ambiente, eso es algo que ya estamos viendo respecto a la acidificación de los océanos. Los caracoles forman sus conchas, su protección, exclusivamente a partir de carbonato de CaCO_3 (calcio) y si están teniendo problemas para construirlas, eso significa que el océano está enfrentando grandes dificultades. Estamos perdiendo especies de caracoles a un ritmo astronómico, que es equivalente, e incluso superior, a la tasa mundial de pérdida de anfibios.

OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Describir la Abundancia y Diversidad de Caracoles (Mollusca: Gastropoda) en la Playa Avenida Portobelo de la Provincia de Colón.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

4.2.1 Identificar a nivel de género-especie, los caracoles (Mollusca: Gastropoda), a través de una colecta en la Playa Avenida Portobelo, Provincia de Colón.

4.2.2 Medir la Abundancia y Diversidad de Caracoles (Mollusca: Gastropoda) colectados en la Playa Avenida Portobelo, Provincia de Colón.

4.2.3 Explicar esta la abundancia y diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda) colectados en la Playa Avenida Portobelo, Provincia de Colón en función de la salud ecológica del lugar.

ANTECEDENTES

5.1 Generalidades

Los ecosistemas mundiales acuáticos representan los ecosistemas más extensos conocidos y por ende los que formulan mayores beneficios económicos. Su existencia es vital porque son el soporte de la gran biodiversidad marina existente, incluyendo los caracoles Mollusca Gastropoda.

Los Mollusca Gastropoda son parte del segundo phylum animal en términos de riqueza de especies según Lydeard, 2004. Debido a su riqueza de especies, juegan un papel vital ante la economía, el turismo y el medio ambiente.

Los estudios panameños sobre estas especies son un poco limitados. La primera identificación de esta especie fue en el Archipiélago de las Mulatas (Caicedo, 1984). Posteriormente se mantienen estudios registrados en Portobelo, (Peña, 2000), Costa Arriba y Costa Debajo de Colón, (González y Sánchez, 2015), pero es necesario destacar los estudios de Conchas de América por Abott (1959 -1957) donde se dan a conocer la mayoría de las especies de América.

Con el avance en su estudio se pudo descubrir que existen un aproximado de 75 000 especies vivas que habitan en diversos hábitats, principalmente en agua salada y dulce, pero para el caso de los Gastropoda, estos representan un grupo único entre los moluscos.

Este phylum representan excelentes proveedores de modelos para el continuo estudio de la biodiversidad y los procesos evolutivos que sufren en el tiempo, ya que estos son capaces de ser encontrados en cualquier hábitat debido a su amplia distribución, incluyendo desiertos, gracias a su adaptabilidad morfológica que le ha permitido extenderse por todo el planeta.

En Panamá, contamos con hábitats ricos en estas especies, ya que contamos con costas en el Pacífico y en el Atlántico, lo cual permite el estudio de estas familias en ambos hábitats. Su continuo estudio permite la construcción de vías de conservación y ecología.

De forma generalizada, los estudios realizados sobre la relación del ecosistema con esta especie permiten establecer variables biológicas y permite el estudio de estas especies como indicadores biológicos que se han visto altamente expuestos a la urbanización de las zonas costeras, el ecoturismo, la contaminación y el desarrollo industrial.

Para el Pacífico panameño se han comunicado un total de 1 222 especies de gasterópodos (ANAM, 2000). Como parte del Pacífico panameño, la costa veragüense no ha sido la excepción. Son varios los estudios realizados por diferentes autores. Strong y Hertlein (1939) comunican un total 178 especies de gasterópodos. Estos mismos autores entre 1946-1950 publican las Partes IV- IX: Mollusks from the West Coast of Mexico and Centroamérica. En este trabajo se realizaron recolectas en distintos puntos de la costa Pacífica de Panamá, entre las cuales tenemos las realizadas en el Golfo de Panamá, Golfo de Chiriquí, la costa de Veraguas, donde sólo recolectaron 25 especies de Pelecypoda.

5.2 Origen de los Gastropodos

Según la hipótesis más aceptada, los gasterópodos surgieron cuando un ancestro Monoplacóforo sufrió una torsión, que consiste en un radical giro de 180 ° de la masa visceral. Todos los gasterópodos exhiben un cierto grado de torsión y sus consecuencias, y este hecho es la única característica que unifica a todo el taxón.

El origen de los gasterópodos fue fruto de una secuencia de cambios evolutivos que experimentó el ancestro Monoplacóforo o “pro-gasterópodo” que acabó dando lugar a los Gasterópodos actuales, se cree que las secuencias surgieron en el siguiente orden:

En primer lugar, se produjo una elongación de la concha y de la masa visceral, dando lugar a una concha alargada y en forma de cono espacioso en lugar de la concha estrecha del ancestro. Posteriormente, la concha sufrió un arrollamiento (giro helicoidal) sobre la cabeza mientras crecía. Esto dio lugar a una concha con vueltas completas formando un espiral alrededor de un nodo central. Las primeras conchas arrolladas lo eran de una manera “Planoespiral” que significa que formaba espirales sobre un mismo plano, dando lugar a conchas simétricas. Un ejemplo de una concha arrollada planoespiralmente es la del Gasterópodo fósil *Strepsodiscus*.

Se cree que luego ocurrió el proceso considerado más importante y característico de la clase, la Torsión.

La torsión es un giro de 180° en contra de las agujas del reloj de la masa visceral, la cavidad del manto, el propio manto y la concha, todo respecto a la cabeza y el pie. Es un proceso que ocurre en el estado larvario (no en el adulto). El pie y la cabeza no son afectados por este proceso. Sin embargo, el tubo digestivo y los nervios son torsionados. Sin contar la orientación de esta, la masa visceral queda inalterada.

En algún intervalo de la evolución de los Gasterópodos ocurrió la conversión de la concha simétrica y Planoespiral en una concha asimétrica y Coniespiral, en la cual cada espiral solapa parcial o completamente la espiral anterior.

Se estima que el origen de los gasterópodos dio lugar a final de la época del Cámbrico hace unos 500 millones de años, con especies descubiertas como *Scenella* y *Helcionella*.

Estos animales eran muy comunes en la etapa del Ordovícico y eran únicamente animales que habitaban en zonas acuáticas, no existían terrestres en el comienzo.

5.3. ¿Qué son los Gastropodos?

Son moluscos que tienen el cuerpo asimétrico y que están protegidos con una concha dorsal que caracteriza la torsión espiral que produce que la masa visceral se enrolle sobre sí misma. Son uno de los grupos de animales más diversos, tanto en forma, hábitos y hábitat. Los gasterópodos pertenecen al filo de los moluscos, estos a su vez forman parte del reino animal. Esta clase de moluscos es la más grande dentro del filo, con más de 62,000 especies vivas, y comprenden alrededor del 80% de los moluscos vivos. Tienen un registro fósil largo y su presencia se registra desde el Período Cámbrico Temprano, el cual muestra extinciones periódicas de subclases, seguido por la diversificación de nuevos grupos.

Los gasterópodos han figurado prominentemente en estudios paleobiológicos y biológicos, y han servido como organismos de estudio en numerosas investigaciones evolutivas, biomecánicas, ecológicas, fisiológicas y de comportamiento. Son extremadamente diversos en tamaño, morfología del cuerpo y caparazón, y hábitos, y ocupan la más amplia gama de nichos ecológicos de todos los moluscos, siendo el único grupo que ha logrado invadirla tierra.

Caracolas marinas (Prosobranquios)

Los caracoles marinos, vulgarmente llamados "caracolas", son gasterópodos con una concha bien desarrollada, a menudo con una pieza llamada "opérculo" que les sirve para cerrar la concha.

Hay más de 40 000 especies de variadísimas formas, colores y tamaños.

5.4. Anatomía y Fisiología de los Gastropodos

Los gasterópodos son un grupo de invertebrados que han logrado invadir la tierra con gran éxito respondiendo a presiones selectivas que han originado los diferentes grupos de gasterópodos. A pesar de esta diversidad de grupos a continuación se exponen los caracteres comunes más importantes.

La clase Gastropoda junto con el resto de moluscos como se aprecia en el molusco generalizado, presenta el cuerpo ovoidal, una cabeza bien desarrollada y una simetría bilateral. Su superficie ventral es plana y tiene forma de suela, que está bastante muscularizada y se conoce como pie. Éste está cubierto de una serie de cilios y posee unas células glandulares de tipo mucoso que son especialmente abundantes, ya que lubrican el sustrato para facilitar la locomoción.

Su cara dorsal está cubierta por una concha, que protege los órganos internos, la masa visceral. La epidermis, denominada manto o palio es la que secreta la concha del animal; siendo su borde la zona de mayor actividad secretora. El manto puede modificarse para formar sifones exhalantes e inhalantes que aceleran el flujo de agua.

El margen de la concha y el borde del manto subyacente sobrepasan el tamaño del cuerpo, formando una cámara denominada cavidad del manto o cavidad paleal. En el interior de esta cámara se encuentran protegidas una serie de branquias. Además, los productos de los sistemas digestivo, excretor y reproductivo son vaciados en esta cavidad.

Las branquias (ctenidios) son bipectinadas, aunque las de muchos moluscos actuales son monopectinadas. Éstas están formadas por unos filamentos que presentan una serie de cilios laterales, que son los responsables de crear una corriente de agua hacia el interior de la cavidad paleal, que utilizan para eliminar las partículas que quedan entre las branquias. Esta corriente de agua junto con la circulación sanguínea del interior de las branquias crea un mecanismo de contracorriente que hace que la oxigenación de la branquia sea máxima.

La estructura interna consta de un sistema circulatorio simple, y asociado a la cavidad que contiene el corazón (cavidad pericárdica o celoma) se encuentra el metanefridio, que desemboca en la cavidad paleal. En esta misma cavidad desembocan los gametos de la glándula sexual.

El sistema digestivo es completo, con boca, intestino y ano.

5.5. ¿Que son Eurihalinos?

son aquellos seres acuáticos que son capaces de vivir en aguas que poseen un amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo. Para ello utilizan sistemas de regulación de la salinidad, como las glándulas lacrimales, las fosas nasales, etc.

5.6. ¿Que es Estenohalino?

es el nombre que reciben aquellos organismos acuáticos (generalmente peces) que solo son capaces de vivir en un estrecho rango de concentración de sales. ... Estenohalina deriva de las palabras: "steno", que significa estrecho, y "halino", que significa sal.

5.7. Nutrición

La radiación adaptativa de los gasterópodos ha dado como resultado una gran variedad en los regímenes alimentarios, y como el tubo digestivo está modificado de acuerdo con el tipo de alimentación y con la forma de obtener el alimento, el aparato digestivo es extremadamente variable.

Entre los gasterópodos pueden verse prácticamente todos los tipos de alimentación posibles. Hay formas herbívoras, carnívoras, carroñeras, detritívoras, suspensívoras y parásitas. A pesar de los diferentes hábitos alimentarios, pueden hacerse unas pocas generalizaciones:

En todos los casos, la digestión es, al menos en parte, extracelular.

Con pocas excepciones, las enzimas encargadas de realizar la digestión extracelular se producen en las glándulas salivales o en los divertículos digestivos.

La digestión extracelular ocurre en el estómago, y la absorción y la digestión intracelular (cuando se produce) en los divertículos digestivos.

Como resultado de la torsión, el estómago giró 180°, de forma que el esófago desemboca en él por su parte posterior, y el intestino sale por su extremo anterior. En los gasterópodos más

evolucionados se ha producido un desplazamiento del orificio de entrada del esófago, de forma que éste se encuentra en la parte anterior del estómago.

Por regla general utilizan una rádula para alimentarse. La rádula es una cinta membranosa, que está formada por multitud de filas de dientes y que recubre en su zona medio dorsal y anterior al odontóforo. El odontóforo es un órgano cartilaginoso, fuertemente muscularizado, y su protracción hace que la rádula se desplace hacia adelante y sus dientes se pongan en tensión, verticalizándose. Al retraerse, la rádula se desplaza a la parte inferior de la boca y los dientes se doblan para sentarse, y es este movimiento el que produce el raspado al sustrato, desgarrando partículas de alimento que son llevadas a la boca. La rádula está sometida a un gastado continuo y por tanto, es continuamente renovada: la zona de crecimiento está en una bolsa secretora, el saco de la rádula, situado en la parte superior dorsal del odontóforo; al día se reponen entre 4 y 6 filas de dientes.

Su tamaño, forma de los dientes y la organización de los mismos, es muy variada y en muchos grupos es un importante carácter para identificar las especies. Excreción

Los gasterópodos son los únicos moluscos que se han establecido en la tierra con éxito y uno de los dos grupos que se han adaptado a las aguas dulces. Es evidente que tienen capacidad de regulación de agua y concentración de sales, de la que no participan otros moluscos y, por tanto, su fisiología excretora es de gran interés.

Los gasterópodos primitivos tienen un par de órganos renales (nefridios), que se abren en la cavidad pericárdica. Sin embargo, en todos los demás gasterópodos, el derecho está muy reducido o incluso ha llegado a desaparecer.

El nefridioporo de los gasterópodos inferiores se encuentra en la región posterior de la cavidad paleal por detrás de las branquias, de modo que los desechos son eliminados por la corriente de ventilación. En el caso de los gasterópodos terrestres debido a que la cavidad paleal actúa de modo de pulmón, esta disposición no es la adecuada. Como consecuencia, el uréter se prolonga a lo largo de la pared derecha del manto para ir a desembocar a la parte anterior de la cavidad paleal, en las proximidades del ano y del pneumostoma.

5.8. Transporte Interno.

El corazón de los gasterópodos se encuentra en la parte anterior de la masa visceral. Los gasterópodos primitivos han conservado las dos aurículas, sin embargo, en los demás gasterópodos la aurícula derecha se ha reducido o en la mayoría de los casos, ha desaparecido como resultado de la pérdida de la branquia derecha que la proveía de sangre. Del ventrículo sale una aorta posterior que irriga la masa visceral, y una aorta anterior que irriga la cabeza y el pie.

5.9. Sistema Nervioso

En la estructura básica del sistema nervioso podemos distinguir cerca del esófago tres pares de ganglios: los ganglios cerebrales por encima de éste, los ganglios pedios por debajo, sobre la línea media anterior del pie, y los ganglios pleurales colocados más lateralmente. Éste consta de un anillo periesofágico del que salen hacia atrás un par de cordones nerviosos pedios, que salen de los ganglios pleurales e inervan el pie, unidos por comisuras laterales y otro par de cordones nerviosos viscerales, que inervan el manto y la masa visceral.

Las comisuras transversales unen los dos ganglios cerebrales, los dos ganglios pedios y los dos ganglios viscerales. Además, nos encontramos los conectivos cerebropediales, cerebropleurales y pleuropediales que unen los ganglios y están formando un triángulo nervioso a cada lado. Los conectivos bucales unen un par de pequeños ganglios bucales con el ganglio cerebral.

El proceso de torsión ha supuesto un cambio en la disposición del sistema nervioso, de modo que quedó hacia delante los ganglios viscerales torciendo los nervios viscerales entre los ganglios pleurales y parietales, pero no afecta al resto del sistema nervioso. Los ganglios viscerales y parietales, en el lado derecho de la larva (antes de la torsión), son llevados al lado izquierdo en el adulto.

También se ha de resaltar que, con la evolución, en la mayoría de los gasterópodos se ha apreciado la tendencia hacia la concentración y fusión de los ganglios.

Como dato de interés, *Aplysia*, que corresponde a un género de liebre de mar, posee unas neuronas de gran tamaño y fácilmente identificables. Es por ello, que son los moluscos sobre los que se han realizado más experimentos neurofisiológicos sobre circuitos neuronales y su control sobre los actos reflejos.

5.10. Aparato Reproductor

La única gónada que poseen, ovario o testículo, se encuentran cerca de la glándula digestiva. En los más primitivos, los gametos pasan por un pequeño conducto desde la gónada hasta la parte distal del nefridio, y entonces se dirigen detrás de éste alcanzando el nefridioporo para

salir al exterior a través de la cavidad paleal. En estos casos no hay cópula, y la fecundación se produce en el agua de mar.

No obstante, en los demás gasterópodos si hay cópula y la fecundación es interna, lo que implica una mayor complejidad del aparato reproductor. En ellos el poro genital se localiza junto a la abertura de la cavidad paleal. Los gasterópodos más evolucionados son hermafroditas simultáneos, aunque su gónada puede no producir espermatozoides y óvulos al mismo tiempo.

5.11. Tipos de Gastropodos

Existen los gasterópodos marinos y terrestres. Se considera que la mayoría son los que habitan en el mar y son herbívoros, detritívoros y carnívoros. Muchos de ellos también son excavadores y tienen sifones para conseguir oxígeno y alimento. Respiran por branquias y algunos han desarrollado pulmones.

Los terrestres también tienen conchas y la mayoría tienen pulmones, por lo general se pueden encontrar en ambientes húmedos o mojados. Sus músculos son fuertes y utilizan el moco que liberan para lograr subir por superficies rugosas. Tienen tentáculos en la cabeza y un cerebro primitivo. Además, son hermafroditas y ponen nidos en el suelo.

5.12 Clasificación

A pesar de que la taxonomía es una ciencia en constante evolución, clásicamente los gasterópodos se han clasificado en cuatro subclases:

5.12.1 Opistobranquios (Opisthobranchia)

Se caracterizan por tener las branquias justo detrás del corazón. Son exclusivamente de hábitat marino y presentan un par de tentáculos.

Prosobranquios (Prosobranchia)

Tienen las branquias, cavidad del manto y ano situados delante del corazón. Pueden vivir en agua marina o dulce.

5.12.2 Sistelomatóforos (Stylommatophora)

Son terrestres y se caracterizan por no presentar concha en su etapa adulta. Aquí estarían incluidas las babosas terrestres.

5.12.3 Pulmonados (Pulmonata)

Los pulmonados son gasterópodos terrestres, con concha evidente y respiración pulmonar. En algunas clasificaciones se incluye a los prosobranquios en este grupo, aunque hay cierta controversia en ese sentido.

5.12.4 Clasificación Actual

Actualmente, la taxonomía de los Moluscos Gasterópodos ha sufrido cambios drásticos, trabajos recientes basados en caracteres morfológicos y análisis moleculares han dado lugar a modificaciones en las subclases tales como el hecho de que las subclases Opisthobranchia y

Pulmonata han pasado a ser órdenes del clado Heterobranchia. Mientras que la subclase de Prosobranchia ha sido demostrada parafilética y por tanto dicha subclase ha cesado de existir.

Según el trabajo de Philippe Bouchet y Jean-Pierre Rocroi sobre la Taxonomía de los Gasterópodos en 2005, la Clase Gastropoda se divide en 6 Clados (en orden evolutivo):

Patellogastropoda, Vetigastropoda, Cocculiniformia, Neritimorpha, Caenogastropoda y Heterobranchia.

5.12. 5 Patellogastropoda

Los Patellogasterópodos son el clado compuesto por las verdaderas lapas. Son Gasterópodos cuya concha posee forma de “cono aplastado”, y suelen vivir adheridos fuertemente a un substrato rocoso. Suelen habitar las costas rocosas de los océanos. Se adhieren a dicho substrato mediante la secreción de sustancias mucosas a través del pie, y se alimentan mayoritariamente de las algas que crecen en las piedras. Las lapas son usadas por los seres humanos como alimento o simplemente de colección por sus conchas, y se han convertido en un término sinónimo de “cabezota” o pegajoso.

Muchas de las características de los Patellogasterópodos son plesiomórficas, tales como sus rádulas, su sistema reproductor y la morfología de sus conchas. Otras características son sinapomorfías, entre las que se incluyen la estructura foliada de la concha, musculatura en forma de herradura, la presencia de tentáculos retráctiles, la ausencia de la parte anterior del pie, etc.

Hoy en día se considera que las lapas son los Gasterópodos más primitivos (sin contar las especies fósiles obviamente). Muchas especies tienen la capacidad de volver al lugar donde

han estado adheridas, como si esta fuese su “casa”. La especie *Lottia gigantea* manifiesta conducta territorial, llegando a ser agresiva si ve que su territorio es invadido. *Patella ferruginea* es una especie endémica del mediterráneo, es el único invertebrado marino catalogado (a nivel nacional) como especie en peligro de extinción. Dicha situación se debe a que es una especie con capacidad de dispersión reducida (debido a que su estado larvario es muy corto) y con frecuencias de fecundación bajas, por lo que la alteración y destrucción de hábitats causados por los seres humanos y también por la propia naturaleza resultan fatales para la especie.

Las lapas son a menudo presas de gaviotas, peces, estrellas de mar y nosotros mismos. Se reproducen una vez al año durante el invierno, mediante fecundación externa.

5.12.6 Vetigastropoda

Los Vetigasterópodos son un amplio y diverso grupo de Gasterópodos marinos. Este clado lo componen caracoles marinos con caracteres primitivos, que habitan diversos tipos de hábitats (desde las grandes profundidades hasta las costas). Muchos Vetigasterópodos tienen pequeñas aberturas en sus conchas, y algunos mantienen la simetría bilateral en todos sus órganos. La mayoría de los Vetigasterópodos son dioicos, aunque existen especies hermafroditas. Dependiendo de la especie, su dieta se compone desde sedimento, hasta algas, briozoos y esponjas.

Algo característico de este clado es la diversidad morfológica de las conchas. Existen desde conchas con forma de peonza hasta conchas con forma de oreja. El clado contiene un buen y diverso conjunto de superfamilias, entre las cuales caben destacar: la superfamilia Haliotoidea (los abulones, “orejas de mar”) que incluye especies de Gasterópodos de gran valor comercial debido a su gran tamaño, existen muchos centros de cultivo de abulones por todo el mundo. Denominados también orejas de mar, tienen una concha alargada de forma ovalada. Los abulones son dioicos y la fecundación es externa.

La superfamilia Fissurellidae (lapas agujero) la constituyen Gasterópodos con conchas muy similares a las de las verdaderas lapas, excepto por el hecho de que tienen una perforación en el ápice. La superfamilia Trochoidea la componen los caracoles marinos conocidos como “caracoles peonza” con la concha espiralada, cónica o piramidal, generalmente con ombligo; el plano de apertura está inclinado. El pie tiene tentáculos epipodiales extensibles y un opérculo circular y multiespiralado.

5.12.7 Cocculiniformia

Los Cocculinimorfos componen sin duda alguna el clado menos diverso de los Gasterópodos. Son básicamente lapas que habitan grandes profundidades. Todos los miembros de este pequeño grupo poseen conchas blancas y pequeñas (2-15 mm). Como ya he mencionado son Gasterópodos que habitan las profundidades del mar, muchos de ellos sobre sustrato biogénico tales como los picos de los cefalópodos, huesos de ballenas, etc. Las branquias de

estos Gasterópodos están muy reducidas y no tienen mucho que ver con las branquias del típico molusco. Todos los cocculinimorfos son hermafroditas.

Su posición taxonómica en la clase Gastropoda es problemática, estudios recientes los colocan en la base del árbol filogenético de los Gasterópodos.

5.12.8 Neritimorpha

Los Neritimorfos son un clado compuesto sobre todo por caracoles marinos generalmente de pequeño tamaño, pero además también caracoles terrestres y de agua dulce. La gran mayoría poseen concha. Muchas de las especies pertenecientes a este clado que han invadido el medio terrestre, tales como la familia Helicinidae, se parecen morfológicamente a Caracoles Terrestres Pulmonados, pero filogenéticamente están distantes de estos, de los que se diferencian sobre todo por poseer opérculo. Su reproducción es compleja.

De este clado cabe destacar las vulgarmente denominadas Neritas de la familia Neritidae. Una especie relativamente conocida es *Neritina natalensis*, conocido también como caracol cebra, común en acuarios debido a razones de estética y de funcionalidad (se alimenta de las algas en agua dulce).

5.12.9 Caenogastropoda

Los Cenogasterópodos constituyen el más diverso de los clados marinos de Gasterópodos, incluyendo en ellos prácticamente casi todas las morfologías de concha conocidas y especies que han habitado casi todo tipo de hábitats, incluyen especies vulgarmente conocidas como

Bígaros, Cipreas, Bucinos, y un largo etc. Entre otros caracteres poseen un único atrio en el corazón, un único ctenidio y un osfradio bien desarrollado. La mayoría son marinos, pero existen también terrestres y de agua dulce.

La diversidad adaptativa de este clado se debe en parte a la evolución del ctenidio, que pudo haber facilitado la expansión de las costas rocosas ancestrales hacia las profundidades marinas arenosas (sedimento blando). Los Cenogasterópodos manifiestan torsión, y por tanto en la clasificación tradicional se les incluía en la subclase de los Prosobranquios.

Los primeros Cenogasterópodos surgieron hace 400 millones de años, su diversidad como grupo abarca todos los aspectos de la biodiversidad, incluyendo morfología, comportamiento, hábitat, reproducción, etc. Tradicionalmente se les dividía en dos grupos: Mesogasterópodos y Neogasterópodos, sin embargo hoy en día el término “Mesogasterópodo” se considera un simple grado de evolución, y no un grupo taxonómico. Eso sí, Neogastropoda si es un grupo monofilético dentro del Clado Sorbeoconcha.

Los Cenogasterópodos se dividen actualmente en varios Clados: Sorbeoconcha e Hypsogastropoda, y el grupo informal Architaenioglossa.

En cuanto a sus características morfológicas, es importante el hecho de que no hay clado que supere a los Cenogasterópodos en cuanto a diversidad de morfología de conchas. Existen desde conchas planas aplastadas a conchas “globosas”, también las hay estrechas y en forma de cono. Unas cuantas son parecidas a las de las verdaderas lapas, la familia Vermetidae

(conocida como “caracoles gusanos”) está compuesta por caracoles marinos con conchas que parecen tubos incrustados en rocas (como si fuesen poliquetos) que pueden llegar a formar colonias.

En otros grupos, la concha está reducida a una pequeña lamina interna, y en otros está ausente (como es el caso de la familia Entoconchidae compuesta por gasterópodos sin concha, parásitos de equinodermos). La concha de los Cenogasterópodos nunca es nacarada, y la mayoría de los adultos poseen opérculo. Existen también Cenogasterópodos flotantes tales como aquellos pertenecientes al género Carinaria . Excepto los miembros de Neogastropoda, los Cenogasterópodos poseen rádulas con 7 dientes alineados (los Neogasterópodos poseen 5).

En cuanto a los lugares que habitan, los Cenogasterópodos se pueden encontrar en casi cualquier hábitat. Como se mencionó antes, la mayoría son marinos (siendo la diversidad mayor cuanto más cerca este de la costa), pero también existen especies terrestres, que pueden habitar desde zonas húmedas hasta lugares desérticos. Algunos viven bajo tierra, en cuevas y acuíferos.

Desde un punto de vista etológico, la conducta de los Cenogasterópodos se puede resumir en comer, pelear, huir y copular. Lo importante es que la mayoría de su conducta está impulsada por quimiorreceptores (su visión no está muy desarrollada).

En cuanto a la alimentación, la mayoría de los Cenogasterópodos son carnívoros. Aun así, existen herbívoros derivados tales como las familias Littorinidae (Bígaros), Columbellidae y

Cypraeidae (las Cipreas). Muchos de estos taxones se alimentan también de detritus y de animales sésiles tales como Esponjas, Briozoos y Tunicados. Existen Cenogasterópodos suspensívoros tales como los miembros de la familia Calyptraeidae, y también endo/ecto parásitos como la familia ya mencionada Entoconchidae. Algunos grupos son carroñeros (por ejemplo la familia Nassariidae, Gasterópodos marinos que habitan zonas de sedimento blando).

Algunos Neogasterópodos, como la familia Conidae (caracoles cono) poseen glándulas venenosas y los dientes de la rádula poseen forma de arpón, envenenan a sus presas antes de engullir, cazan anélidos, peces e incluso otros moluscos. Los miembros de la familia Janthinidae son carnívoros pelágicos que se alimentan de medusas, en los cuales se ha producido una modificación en el pie que conlleva a la producción de burbujas mucosas utilizadas para la flotación, por tanto flotan sobre las medusas y las atacan.

En cuanto a la reproducción, la mayoría de los Cenogasterópodos son dioicos, y la fecundación es externa. El desarrollo suele incluir los estados larvarios de trocófora y velígera o solo velígera.

5.12.10 Heterobranchia

Los Heterobranquios son también un grupo muy diverso, formado principalmente por las dos subclases antiguas: Opistobranquios y Pulmonados, e incluyen a las babosas/mariposas y liebres marinas, caracoles terrestres y dulce acuícolas, babosas terrestres, etc. El clado posee numerosas sinapomorfías, tales como la concha larvaria levógira, la ausencia de un verdadero ctenidio (en el caso de muchos opistobranquios las branquias son derivadas

secundariamente), un esófago simple, etc. Son hermafroditas. Los orificios sexuales (gonoporos) están situados en el lado derecho de la cabeza, por donde expulsan sus huevos.

Las divisiones de Heterobranchia son diversas, el Clado básicamente se divide en dos grandes grupos: Opisthobranchios y Pulmonados

5.12.11 Opisthobranchios

Los Opisthobranchios son Gasterópodos marinos que presentan una detorsión parcial (como se ha mencionado en la clasificación tradicional, el ano tiende a desplazarse hacia la región posterior) y se caracterizan por la presencia de dos pares de tentáculos y por la ausencia de concha (algunos si tienen concha, incluso bivalvas como se mencionó en las características generales).

Muchos trabajos determinan que los opisthobranchios son polifiléticos, y es difícil distinguir homología de homoplasia en el grupo. El clado incluye diversos grupos, que son vulgarmente conocidos como Liebres, Mariposas y Babosas marinas. Son hermafroditas.

Muchos opisthobranchios han desarrollado parapódios (expansiones laterales del manto en la mayoría o del pie en el caso de las liebres marinas), los cuales usan para nadar. La mayoría de los opisthobranchios poseen un segundo par de tentáculos sensoriales en la cabeza denominada rinóforos. En los opisthobranchios no existe ninguna diferencia clara entre la cabeza y el manto. Habitan toda clase de hábitats marinos, pero están casi exclusivamente restringidos a la vida marina. Los opisthobranchios son criaturas de cuerpo blando, que suelen

carecer de la concha para su defensa, sin embargo, exhiben unos colores llamativos y la mayoría son tóxicos, por tanto no existen muchos depredadores que los cacen.

Cabe destacar el grupo de los Nudibranquios (los opistobranquios más derivados y abundantes) compuesto por numerosas especies de babosas marinas que expresan colores muy llamativos y diversos, grupo preferido por fotógrafos marinos (he aquí una galería que muestra la diversidad de patrones de color). Son bilateralmente simétricos y se caracterizan por la presencia de una branquia derivada secundariamente y por la carencia de una cavidad de manto. Sus ojos se sitúan en el manto (no en la punta de los tentáculos como los caracoles). La mayoría de los Nudibranquios son carnívoros, se alimentan de esponjas, briozoos, cnidarios, platelmintos, tunicados e incluso de otros nudibranquios.

Algunos utilizan los nematocistos de los cnidarios de los que se alimentan como si fuesen suyos propios (los almacenan en extensiones de su cuerpo denominados ceratas y los disparan voluntariamente). *Rostanga rubra*, el cual es un activo depredador de esponjas, adquiere una coloración que lo hace pasar desapercibido en la superficie de la esponja de la que se alimenta. *Glaucus atlanticus* es una especie que flota “boca abajo” cerca de la superficie de los océanos, y se alimenta de organismos pelágicos más grandes tales como la carabela portuguesa, se mantiene a flote gracias a la presencia de una burbuja de aire localizada en su estómago. Existen muchísimas más especies, la mayoría con características y derivaciones sorprendentes.

Otro grupo que se debe mencionar de los Opistobranquios es el clado *Aplysiomorpha* que incluye a las liebres marinas, que son Opistobranquios con concha interna, cuyos parápodos

en concreto no son expansiones del manto, sino del pie. Las liebres marinas son herbívoras, y sus rinóforos están muy desarrollados. Un dato curioso es que el color de las liebres marinas es igual o similar al de las algas de las cuales se alimentan (por ejemplo, las liebres marinas rojas se alimentan de rodófitas, algas rojas), lo cual les permite camuflarse de posibles depredadores. Otro mecanismo de defensa es la expulsión de tinta a través de unas glándulas modificadas.

5.12.12 Pulmonados

Los Pulmonados son Gasterópodos terrestres, de agua dulce y unos pocos marinos. Constituyen el grupo más diverso de Gasterópodos. Incluye los caracoles y las babosas terrestres. La característica fundamental de este grupo es el hecho de que son Gasterópodos capaces de respirar en el medio terrestre debido a la presencia de un “pulmón” fruto de la vascularización del manto (la cavidad paleal se cierra y la pared del manto se transforma en el pulmón) en vez de una branquia. Dicho pulmón queda encerrado por el borde del manto excepto por una pequeña abertura conectada al exterior denominada pneumostoma. Existen muchos pulmonados que son aun así acuáticos. La mayoría son herbívoros. Son todos hermafroditas.

Es un grupo con una cantidad enorme de familias. La concha típica de los pulmonados esta arrollada coniespiralmente y carece de opérculo, además los pulmonados poseen una tendencia a la reducción de la concha (en el caso de las babosas terrestres, la concha es interna). Todos los pulmonados presentan un cierto grado de detorsión (en la mayoría de los

caracoles el ano, junto con el nefridioporo y el ya mencionado pneumostoma, queda expuesto hacia la derecha).

El tamaño de los caracoles y babosas terrestres varía considerablemente, *Achatina fúlica* (caracol gigante africano) es como su nombre indica, un caracol de gran tamaño, pero eso no es lo único que destaca de este gasterópodo: es una de las peores especies invasivas del mundo, y está incluida en la lista de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo realizada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Euglandina rosea* (el caracol lobo) y *Pomacea canaliculata* (caracol manzana dorado) también están incluidos en la lista.

En cuanto a la reproducción, existen unas cuantas características curiosas en los pulmonados. Muchos pulmonados terrestres clavan una especie de dardo desde el denominado “saco del dardo” en el cuerpo de su pareja para aumentar su excitación antes de la cópula. Las babosas forman una sustancia aparentemente espumosa durante la cópula, que resulta ser los penes de tamaño desproporcionado, suelen realizar complejos y duraderos rituales de apareamiento que pueden servir como mecanismo para asegurar que sean miembros de la misma especie los que copulen. En algunos casos al finalizar la cópula, las babosas se quedan atascadas, y una de ellas mordisquea (hasta arrancar) el pene de la otra, obligándola a continuar su vida reproductora ejerciendo el papel de hembra.

En los pulmonados se han documentado unos pocos casos de partenogénesis.

5.13. Locomoción

Generalmente el pie está ciliado y presenta una gran cantidad de células glandulares o, en los pulmonados, una gran glándula pedia. Las glándulas producen una pista de moco sobre la que se desplaza el animal, ya que lubrica el paso del pie sobre el sustrato. La mayor parte de gasterópodos que viven sobre sustratos duros cuando se mueven rápidamente sobre sustrato duro, lo hacen por medio de ondas de contracción muscular que recorren la amplia superficie ventral del pie. Las ondas pueden ser directas o retrógradas.

5.14. Respiración

Los gasterópodos más primitivos presentan un par de ctenidios y son llamados dibranquios. En cambio, los más evolucionados han perdido el ctenidio derecho y se conocen como monobranquios. La tendencia evolutiva que le sigue en importancia implica la reducción del ctenidio izquierdo, que llega a adherirse a la pared del manto, a lo largo de todo su eje. Y por último la vascularización de la pared del manto, funcionando como un pulmón. Esta tendencia evolutiva queda recogida.

5.15. Ciclo de Vida

La familia de gasterópodos de organismos incluye caracoles y babosas, incluyen las babosas marinas o babosas de mar. Los principales aspectos del ciclo de vida de los gasterópodos son el estadio de huevo, crecimiento e inmaduros, etapa adulta, cortejo y fertilización. Las etapas de estivación e hibernación del gasterópodo del ciclo de vida sólo están presentes en algunos

tipos de gasterópodos. Aunque tanto caracoles como babosas ambos pertenecen al mismo filo, que es moluscos, tienen características de ciclo de vida único.

5.15.1 Tiempo de Vida del Caracol

Un caracol es desarrollado completamente por un año de edad y capaz de apareamiento. Hay un cortejo ritual que se produce antes del apareamiento y esto puede durar hasta 10 horas. Caracoles terrestres son hermafroditas, lo que significa que son capaces de producir huevos y semen. Durante la fase de acoplamiento, dos caracoles fertilizan uno al otro, lo que significa que ambos ponen huevos fertilizados. Los huevos comienzan a desarrollar inmediatamente y eclosionan después de un período de cuatro semanas. Su cáscara externa ya se está formando. En esta etapa, los caracoles son incolora y casi transparente. Cuando comienzan a alimentarse regularmente, sus colores aparecen, y ya parecen versiones en miniatura de su etapa adulta.

5.15.2 Vida de Caracol

Hay diferente longevidad para diferentes vanos. El caracol acatínidos puede vivir hasta siete años. El caracol manzana, una variedad acuática, no viven generalmente por más de un año. En cautiverio, sin embargo, un caracol manzana puede vivir hasta 12 años. Caracoles pueden pasar hasta tres años hasta alcanzar su tamaño adulto. Madurez sexual se alcanza en un año, lo que significa que caracoles pueden producir descendencia nueva antes de que han alcanzado el tamaño adulto.

5.16. Hábitat

El hábitat de los gasterópodos es tanto terrestre como marino. Su favorito es la costa rocosa ya que es un lugar inhóspito, pues es allí donde las olas rompen sobre las rocas.

El máximo número de especies diferentes se encuentran en el mar, debido a que engloba a todas las babosas de mar, a miles de especies de cárcolas y caracoles de mar y a las conocidas lapas que se encuentran siempre adheridas a las rocas.

Están distribuidos desde la zona intermareal a las profundidades abisales, hasta las aguas dulces de ríos y lagos a las cuales se han podido adaptar y también están los que han logrado aprender a vivir en tierra firme. Algunos de ellos están también capacitados para permanecer por largos periodos fuera del agua lo que les ayuda a enfrentar las mareas bajas.

prácticamente dos tercios de las especies viven en ambientes marinos mientras que sólo una pequeña parte son de agua dulce o terrestres. En cuanto a latitudes, se extienden prácticamente a lo largo de todo el planeta, desde zonas cercanas al ártico y el antártico hasta las zonas tropicales. Algunas especies están incluso adaptadas a la vida en el desierto.

5.17. Reproducción de los Gastropodos

La reproducción de los gasterópodos puede ser de dos tipos, siendo siempre sexual.

En casi todas las especies marinas existen los sexos masculinos y femeninos por separada y la reproducción es sexual con una fecundación externa.

Casi todos los gasterópodos tienen un ovario o un testículo y el tipo de fecundación puede ser externa o interna. La mayor parte de ellos expulsan el esperma y los huevos que no han

sido fecundados al agua en donde se da un tipo de fecundación externa. Algunos de ellos pueden ser unisexuales o hermafroditas como es el caso de muchos de los caracoles terrestres. Estos animales poseen los dos gametos, masculino y femenino en un mismo individuo.. Estos cambios en el sexo dependen grandemente de la cantidad de hembras que haya cuando se da la fecundación.

La reproducción de los gasterópodos depende normalmente del medio que habiten. En general los marinos suelen tener sexos separados y reproducirse mediante fecundación externa. Los terrestres acostumbran a ser hermafroditas y tienen fecundación interna. Sin embargo, en ambos tipos se encuentran excepciones, aunque poco frecuentes.

Son animales ovíparos debido a que después de la reproducción estos ponen huevos rodeados por una membrana que protege al embrión y de estos huevos eclosionan las crías.

5.18. Madurez Sexual del Caracol

Los caracoles pueden terminar de desarrollar su aparato reproductor a diferentes edades, determinadas por las características específicas de las especies a las que pertenecen. La madurez sexual de los caracoles (terrestres y marítimos) se enmarca en un período de tiempo que comprende desde las 6 semanas de vida hasta los 5 años. Una vez que han completado el desarrollo sexual y dejan de crecer, son capaces de producir su descendencia, pero igual pueden demorar un poco más de tiempo en aparearse si las condiciones en su hábitat no son lo suficientemente favorables.

5.19. Apareamiento del Caracol

Así como sucede con la mayoría de los organismos hermafroditas que tienen la capacidad de producir los dos tipos de gametos, los caracoles no son capaces de fecundarse a sí mismos. La producción de espermatozoides y óvulos no es suficiente para que el órgano reproductivo del caracol haga todo el trabajo, así que necesitan acoplarse con una pareja. Esto es completamente posible ya que poseen el órgano reproductor masculino y el órgano receptivo correspondiente al mismo tiempo. En otras palabras, cada caracol anatómicamente es macho y hembra a la vez.

Tenemos que decir que el hermafroditismo es la regla en esta especie, pero como en toda regla hay excepciones. En este caso la excepción pertenece a la familia Pomatiidae, en la cual los individuos tienen los órganos reproductores por separados, es decir o son machos o hembras. Para diferenciar a estos ejemplares basta con prestar atención a su morfología, ya que se evidencia un claro dimorfismo sexual entre ambos géneros. En el caso de los machos la concha protectora es más pequeña que la de las hembras.

El cortejo de los caracoles puede pasar desapercibido ante el ojo humano, pero sin duda tiene lugar. Los caracoles se valen de las feromonas y demás rastros químicos en el aire para detectar compañeros receptivos, ya que además del olfato el resto de los sentidos se encuentran muy poco desarrollados. La hembra y el macho se aproximan con fines reproductivos haciendo uso de una serie de movimientos y posturas características de la especie. Una vez que se acorta la distancia entre el macho y la hembra, los caracoles pueden comenzar a frotarse mediante sus tentáculos retráctiles e intentar un contacto más físico. Los individuos de algunas especies pueden también mordisquear el poro genital de su pareja, una vez que se han aceptado mutuamente.

Para finalizar el cortejo, los caracoles maduros sexualmente pueden utilizar los llamados dardos del amor o dardos excitadores. Se trata de una pequeña saeta puntiaguda calcárea que posee algunas hormonas, y tiene una función estimulante previa al acto sexual. Los caracoles vírgenes no son capaces de accionar esta arma especial durante el cortejo, solo los que se han apareado más de una vez hacen uso de ella. Según se ha comprobado en diversos estudios reproductivos en los caracoles, el intercambio de esta estructura suele ser muy beneficiosa para aumentar las probabilidades de éxito de la fertilización.

Los apareamientos casi siempre tienen lugar en primavera, y las especies de climas templados esperan al otoño cuando aún existe humedad suficiente. Los caracoles tienen hábitos reproductivos nocturnos, por lo que la cópula siempre ocurre durante la noche. Durante un período de tiempo que puede abarcar de 4 a 10 horas, el aparato genital masculino de uno de los caracoles introduce un paquete espermático en el receptor femenino del otro y también puede ser a la inversa. Ósea la transferencia de espermatozoides puede ser unilateral o recíproca, un caracol insemina al otro o se inseminan los dos. Luego en la cámara de fecundación se van fertilizando cada uno de los óvulos, con el espermatozoide transferido en el espermatóforo.

MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Área de Estudio:

Esta investigación se realizó en la playa Buenaventura vía Portobelo, que se encuentra en el distrito de Portobelo, Provincia de Colón. Esta playa está situada dentro del parque nacional de Portobelo con una coordenada de 9°32'00.6"N 79°40'06.4"W.

El Parque Nacional Portobelo, localizado en el Caribe en la Provincia de Colón, tiene una extensión de 35,929 has de bosques tropicales, manglares, ecosistemas de litoral, islas y área marina. Este parque de 34,846 hectáreas protege arrecifes coralinos y el bosque costero. (Ver figura 1, 2 y 3).

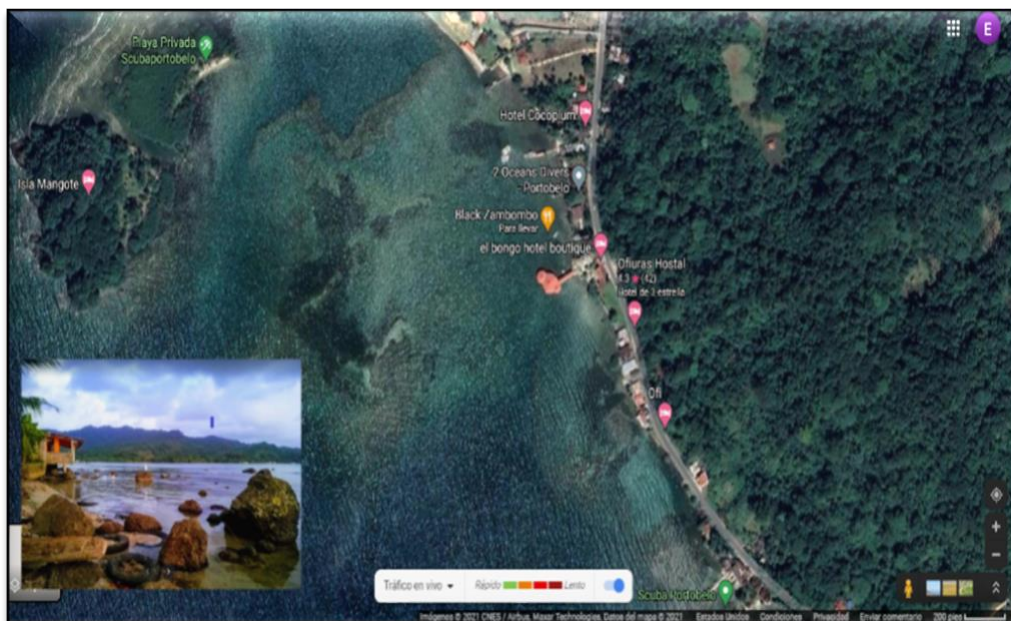


Figura 1. Vista de Playa Buenaventura.

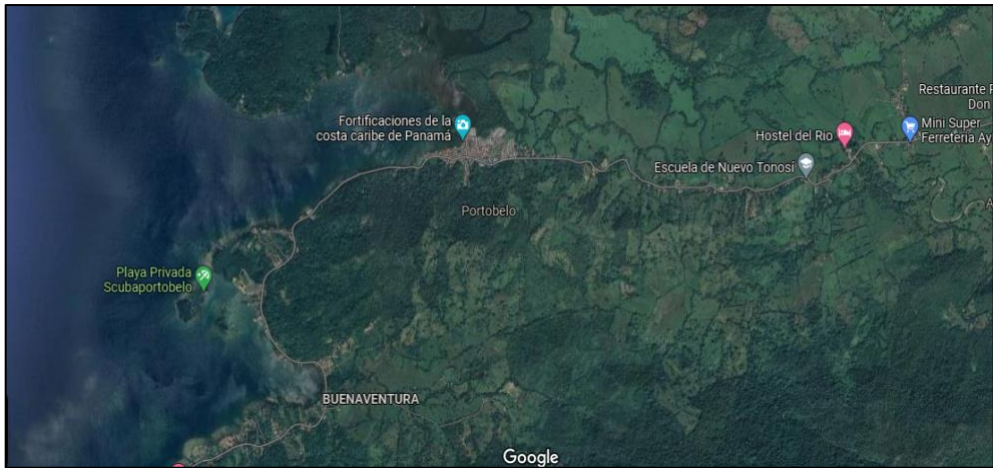


Figura 2: Vista satelital del área de estudio.



Figura 3 Vista Panorámica del Área de Estudio.

6.2 Metodología:

La investigación se llevó a cabo en la playa Buenaventura vía Portobelo, que se encuentra en el corregimiento de Portobelo en la Costa Arriba de la provincia de Colón. La recolección de las muestras fueron a pie, Se realizarán 12 giras de colecta por espacio de dos días a la semana en el lapso de cuatro meses, entre enero a abril de 2021, en donde se colectaron los

especímenes de forma manual con ayudas de pinzas y martillo, para los ejemplares que están pegados en las rocas; después se guardaron en bolsas plásticas (Zyploc) de lo cual se etiquetaron con información que contenía la fecha, el lugar y las condiciones climáticas, se trasladaron al laboratorio E. 1.3, de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón, donde se limpiaron, luego se caracterizaron a nivel de especie, con la ayuda de claves taxonómicas, profesores y otras literaturas especializadas disponibles. Utilizamos las guías Abbot. (Abbot, 1959; Abbot, 1964; Keen, 1971, Abbot, 1974; Caicedo, 1984; Caicedo, 1989; Dance, 2002). (Ver figura 4 y 5)



Figura 4 Recolección de muestreo.



Figura 5 Identificación de especies

6.3 Análisis Estadístico:

Para esta investigación se construyó una base de datos, utilizando el programa Excel (Microsoft, 1995), A la vez se crearon de barras para las abundancias. La diversidad se calculó mediante índices de diversidad: Alfa de Williams, Berges-Parker y Margalef, utilizando los programas Bio-Diversity Pro. 2.0 (McAleence, et. al) y PAST (Hammer, Ø. and Harmmer).

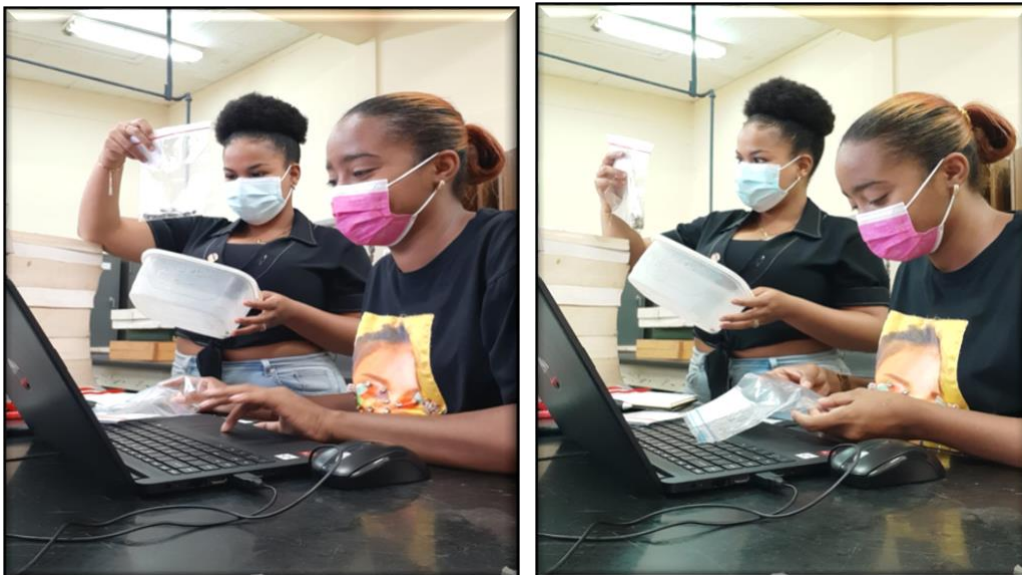


Figura 6: Apuntes y conteos de las diferentes especies.

RESULTADOS

7.1 Generalidades:

En el transcurso de estos meses de investigación y recolecta obtuvimos un total de 1701 individuos, pertenecientes de 16 especies, 11 géneros y 7 familias y (figura 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22)



Figura 7: Especie: *Cerithium litteratum* (Born, 1778)
Género: Littorina
Familia: Littorinidae



Figura 8: Especie: *Tectarius muricatus* (Linnaeus, 1758).
Género: Cenchritis
Familia: Littorinidae



Figura 9: Especie: *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791)
Género: Echinolittorina
Familia: Littorinidae



Figura 10: Especie: *Littorina nebulosa* (Lamarck, 1822)
Género: Littorina
Familia: Littorinidae



Figura 11: Especie: *Littorina angulifera* (Lamarck, 1822).
Género: Littorina
Familia: Littorinidae



Figura 12: Especie *Littorina meleagris* (Potiez y Michaud, 1838)
Género: Echinolittorina
Familia: Littorinidae



Figura 13: Especie: *Purpura patula* (Linnaeus, 1758)
Género: Plicopurpura
Familia: Muricidae



Figura 14: Especie: *Thais deltoidea* (Lamarck, 1822)
Género: Thais
Familia: Muricidae



Figura 15: Especie: *Morula granulata* (Duclos, 1832)
Género: Ten
Familia: Muricidae



Figura 16: Especie: *Nerita versicolor* (Gmelin, 1791)

Género: Nerita

Familia: Neritidae



Figura 17: Especie: *Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791)

Género: Nerita

Familia: Neritidae



Figura 18: Especie: *Nerita tessellata* (Gmelin, 1791)
Género: Nerita
Familia: Neritidae



Figura 19: Especie: *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758)
Género: Trochidae
Familia: Coenobita



Figura 20: Especie: *Lottia antillarum*. (G. B. Sowerby I, 1834)
Género: Lottia
Familia: Lottiidae



Figura 21: Especie: *Modulus modulus* (Linnaeus, 1758)
Género: Modulo
Familia: Modulidae



Figura 22: Especie: *Planaxis nucleus*
(Bruguière, 1,789)
Género: Supplanaxis
Familia: Planaxidae

7.2 Abundancia de Caracoles por Muestreo

Observando los muestreos podemos percatarnos que el día once de febrero del 2021, fue el de mayor relevancia con 289 individuos, seguido con el muestreo del 25 de febrero del 2021 con 249 de los mismos, consecutivamente con una variación de 235 el día 22 de abril de 2021. (ver figura 23)

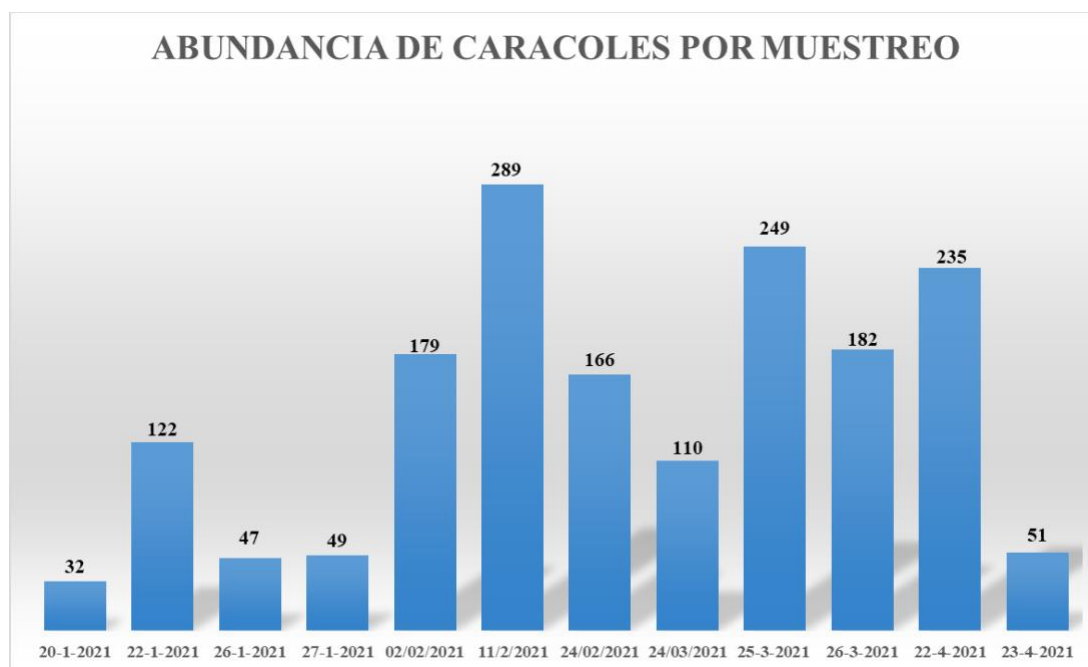


Figura 23: Muestreo por día de los especímenes recolectados.

7.3 Abundancia de Caracoles por Especie

Viendo la abundancia de caracoles, se puede presenciar como los individuos: *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), *Littorina angulifera* (Lamarck, 1822), *Purpura patula* (Linnaeus, 1758) y *Nerita tesellata* (Gmelin, 1791) han sido los de mayores índices, mientras que las especies: *Lottia antillarum* (GB Sowerby I, 1834), *Nerita versicolor* (Gmelin, 1791), *Modulus modulus* (Linnaeus, 1758), *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758) y *Planaxis nucleus* (Bruguière, 1789) se presentan con menor índice. (ver figura 24).

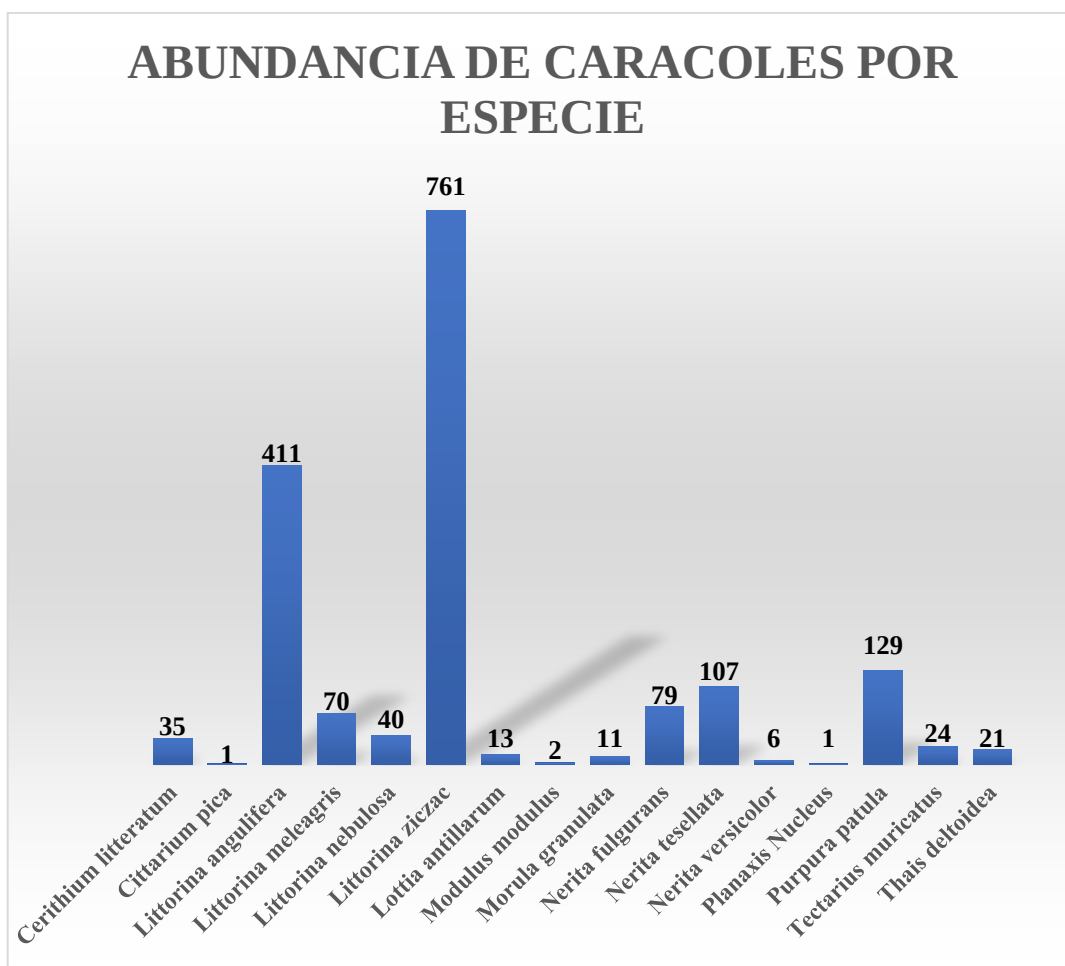


Figura 24: Muestreo de caracoles por especies.

A lo largo del día veinte de enero del dos mil veintiuno, durante el muestreo se puede mostrar como las especies: *Nerita versicolor* (Gmelin, 1791) y *Purpura patula* (Linnaeus, 1758) con un resultado igulitario; *Neritta tesellata* (Gmelin, 1791) y *Cerithiun litteratum* (Born, 1778) han sido los de mayor indice; mientras que *Littorina angulifera* (Lamarck, 1822) y *Tectarius muricatus* (Linnaeus, 1758), son los de menor índice. (ver figura 25)

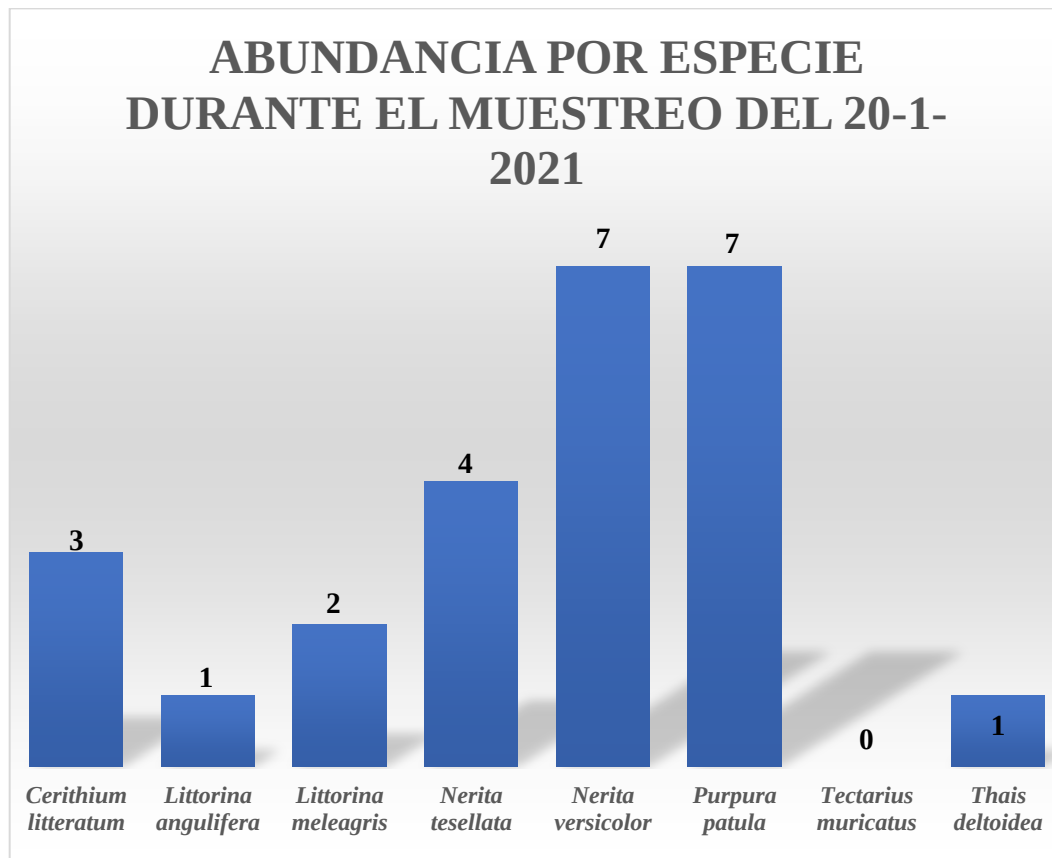


Figura 25: En este muestreo el clima era cálido, con una marea tranquila.

Observámos el día veintidós de enero de los dos mil veintiunos, como al igual que el día veinte de enero del 2021 como la *Littorina ziczac* (Lamarck, 1822), tienen un índice alto con la especie *Littorina angulifera* (Lamarck,1822), mientras que la *Littorina meleagris* (Potiez y Michaud, 1838) tuvo un bajo índice. (ver figura 26)



Figura 26: En este muestreo el día estaba soleado con una marea no tan baja ni tan alta.

El día veintiséis de enero del 2021, se muestra como la *Purpula patula* (Linnaeus, 1758), *Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791) y *Nerita tessellata* (Gmelin, 1791) al igual que los muestreos del veinte y veintidós denotan un índice elevado, mientras que las especies con menos índice son: *Citharium pica* (Linnaeus, 1758) y *Lottirna nebulosa* (Lamarck, 1822). (ver figura 27)

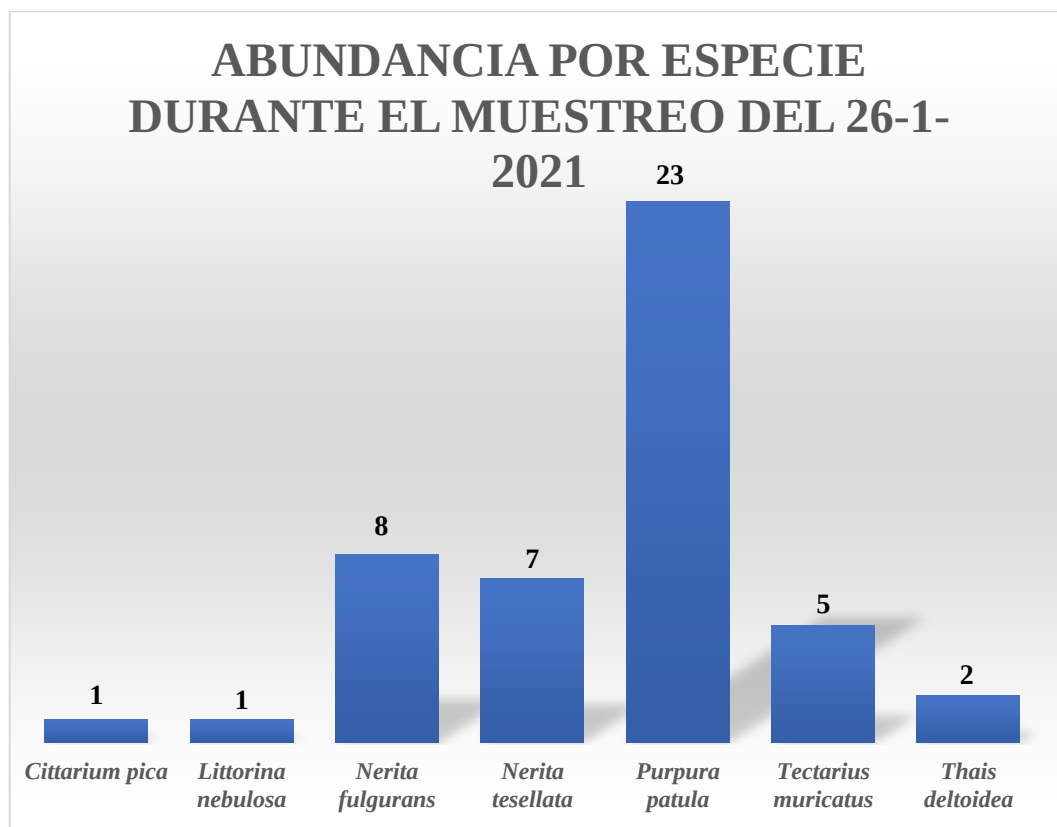


Figura 27: Este muestreo se vio afectado por la marea alta y agua turbia.

En este muestreo del veintisiete de enero del 2021, se nota como tres especies tienen un gran índice que son: *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), la *Purpura patula* (Linnaeus, 1758), al igual que el muestro del veintiséis siguen con el mismo porcentaje alto y *Nerita tessellata* (Gmelin, 1791). También se nota que la especie *Nerita fulgurans* (Gmelin, 179) y *Morula granulata* (Duclos, 1832), fueron de menor recolecta con el mismo índice. (ver figura 28)



Figura 28: Día también afectado por las mareas altas y aguas turbias.

En este muestreo se muestra como la *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) con las especies, *Littorina angulifera* (Lamarck, 1822) y *Purpura patula patula* (Linnaeus, 1758) son de mayor índice, mientras, que los individuos *Nerita versicolor* (Gmelin, 1791) y *Tectarius muricatus* (Linnaeus, 1758), son los de menor índice. (ver figura 29)

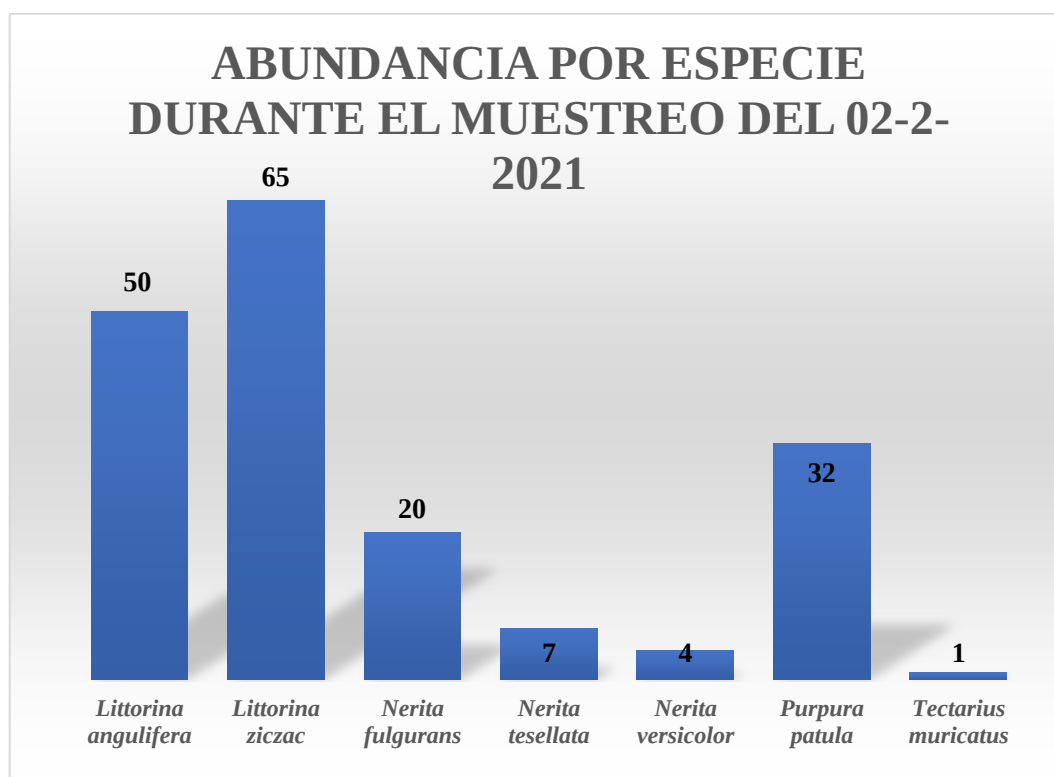


Figura 29: En el muestreo de este día la marea era baja con un clima nublado.

Como se puede observar, en este muestreo se nota como la *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), denota con un índice de 151 especies, seguido por *Littorina angulifera* (Lamarck, 1822) con un índice de 52 y *Nerita tessellata* (Gmelin, 1791) con 24 individuos, seguido con las especies de menor índice que son: *Tectarius muricatus* (Linnaeus, 1758) con 4 individuos y *Purpula patula* (Linnaeus, 1758) con 1. (ver figura 30)

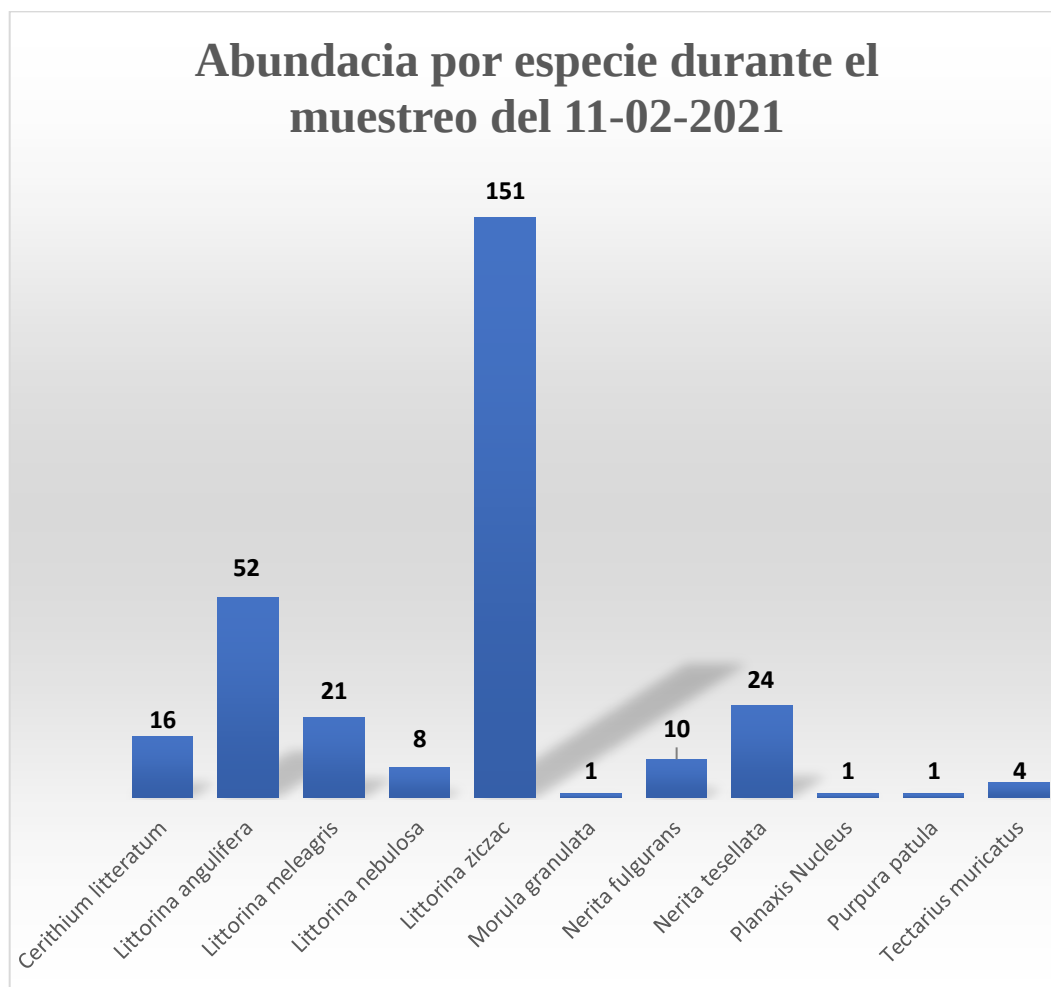


Figura 30: Se muestra una alta cantidad de recolecta por la marea baja y día soleado.

En el muestreo del día veinticinco de febrero del 2021, se muestra como *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), *Littorina angulifera* (Lamarck, 1822) son las más relevantes en este muestreo, mientras que las especies *Nerita tessellata* (Gmelin, 1791), *Littorina meleagris*

(Potiez y Michaud, 1838) y *Thais deltoidea* (Lamarck, 1822), que no había aparecido en ninguno de los otros muestreos, denotan un índice bajo. (ver figura 31)

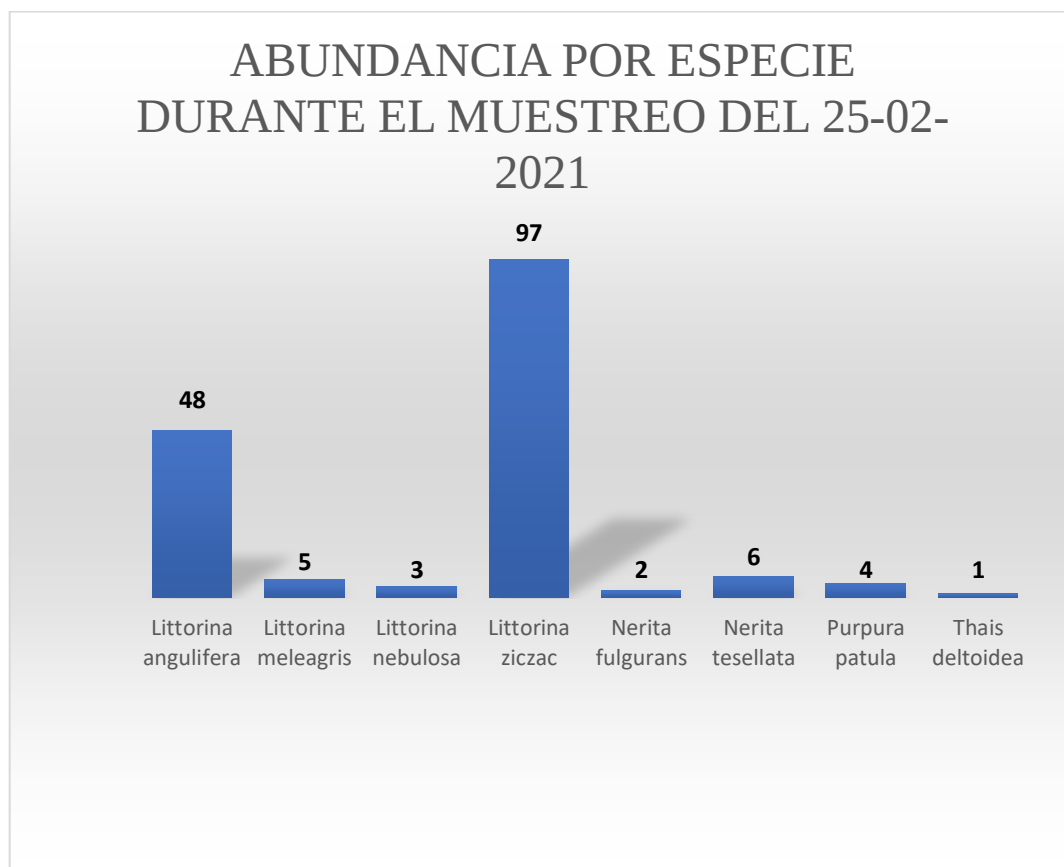


Figura 31: En este muestreo la recolecta no fue afectada, ya que la marea era baja.

El día veinticuatro de marzo del dos mil veintiuno, se muestra que *Littorina angulifera* (Lamarck,1822) al igual que el muestreo anterior del día veinticinco ha sido uno de los individuos más relevantes con la especie *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), mientras que la especie *Thais deltoidea* (Lamarck, 1822) ha sido la de índice más bajo igualando a la recolecta anterior del día veinticinco de febrero. (ver figura 32)



Figura 32: Muestreo con marea baja y día nublado.

Como ven la mayor abundancia de especie en esta grafica del veinticinco de marzo del dos mil veitiuno, fue *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) como en su mayoría con una cantidad de 120, seguido de *Littorina angulifera* (Gmelin, 1791) con 77 especies. Pero obtuvimos una menor recolecta con *Nerita versicolor* (Linnaeus, 1758). (ver figura 33)

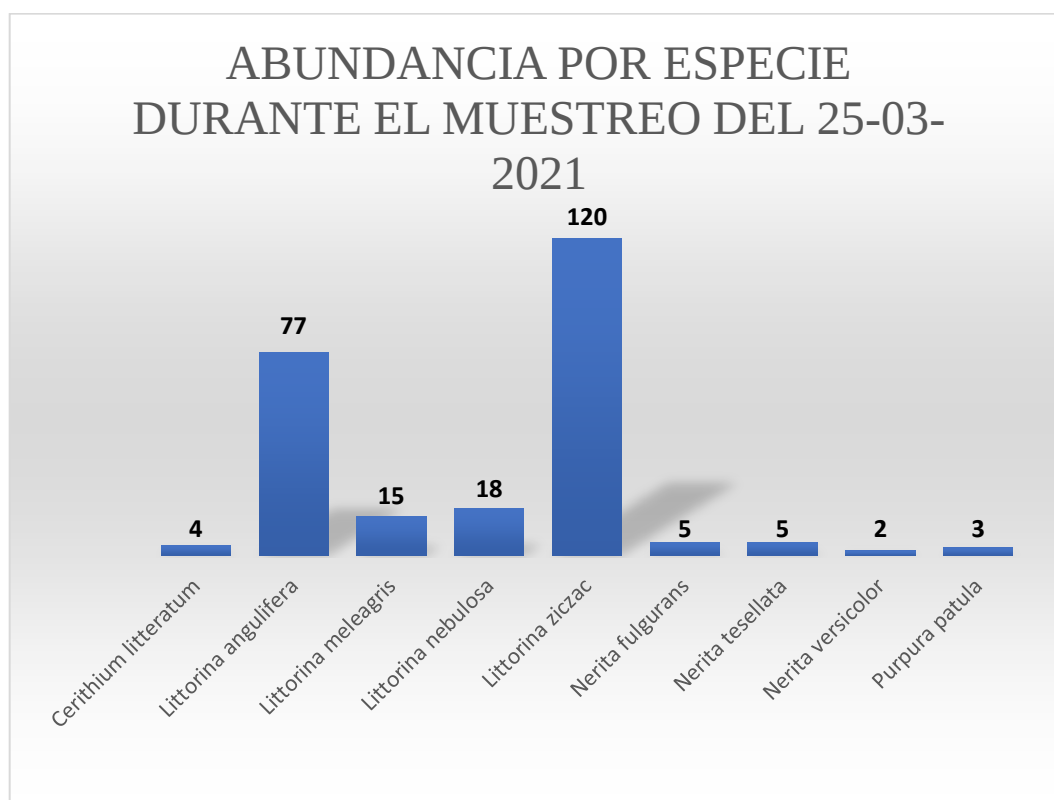


Figura 33: La marea de este día fue baja con día soleado.

Nuevamente vemos que *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791) que es el mayoritario con un total de 107 individuos y de menor cantidad tenemos *Purpura patula* (Linnaeus, 1758), *Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791), *Littorina meleagris* (Lamarck, 1822) y *Cerithium litteratum* (Born, 1778) con un individuo de cada una de estas especies. (ver figura 34)

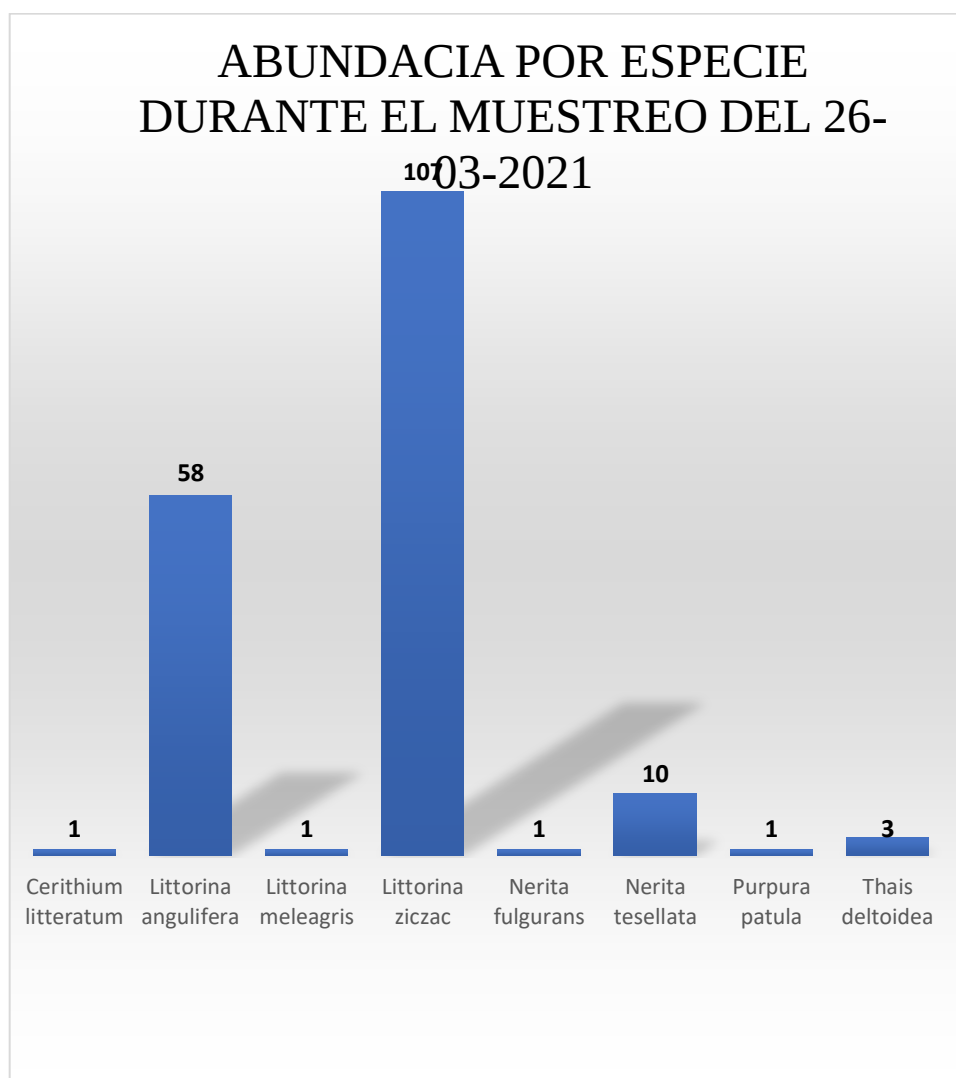


Figura 34: Día soleado con marea baja.

Para la fecha de veintidós de abril tenemos 109 individuos de *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), hemos notado que en su mayoría de graficas esta es la de mayor abundancia, en cambio *Thais deltoidea* (Lamarck, 1822) y *Modulus modulus* (Linnaeus, 1758) con tan solo una muestra. (ver figura 35)

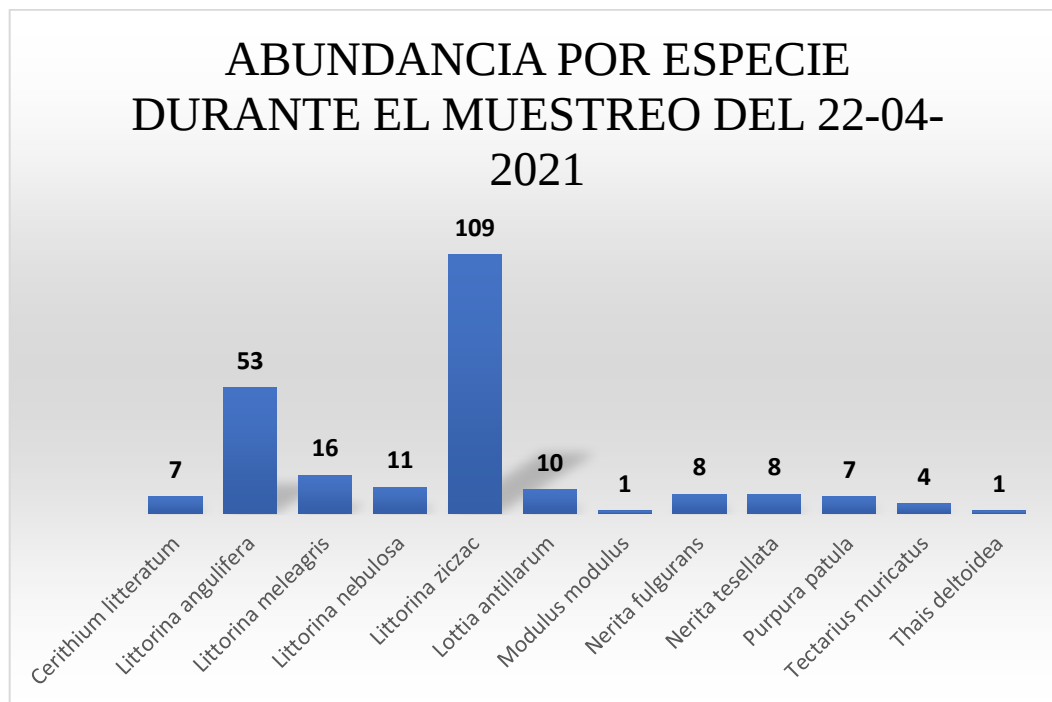


Figura 35: Dia de gran recolecta por las mareas bajas.

Este día, notamos un cambio en la cantidad de muestras recolectadas siendo *Purpura patula* (Linnaeus, 1758) el mayor número arrojado y *Nerita tessellata* (Gmelin, 1791). También se muestra como *Modulus Modulus* (Linnaeus, 1758), *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791), *Cerithium literatum* (Born, 1778) y *Thais deltoidea* (Lamarck, 1822), tan solo se recolectó una muestra de los mismo. (ver figura 36)

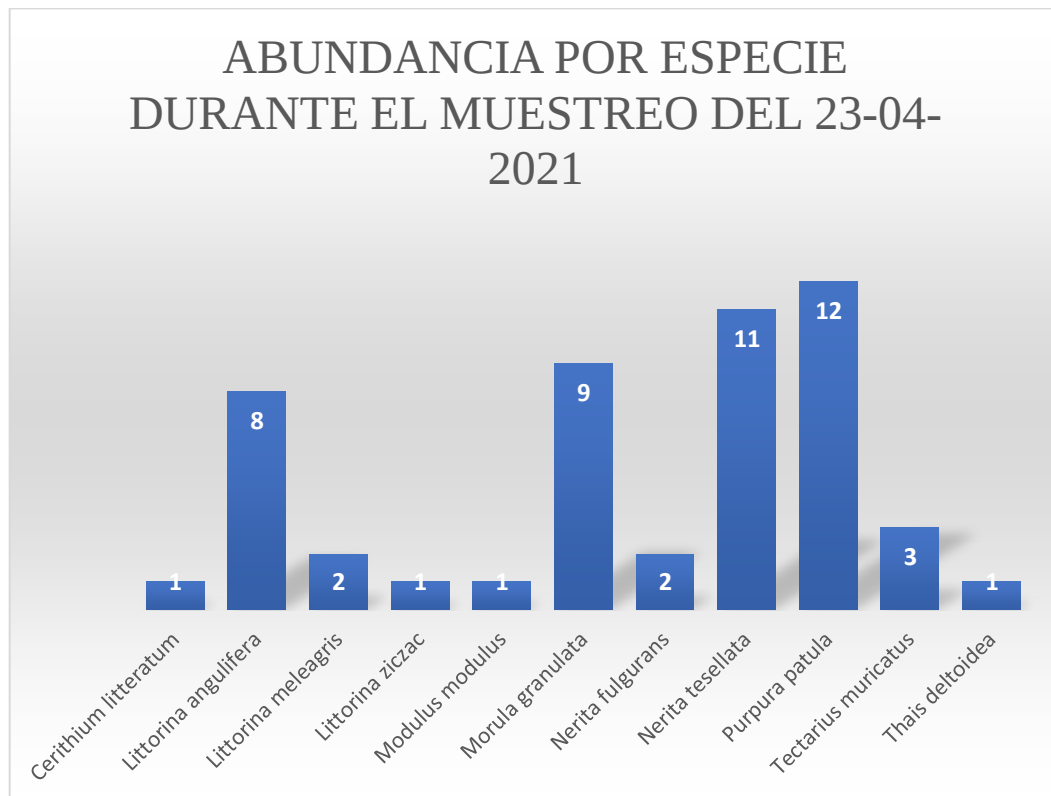


Figura 36: Este día también fue un día muy soleado con marea baja.

7.4 Análisis de Varianza

Es una fórmula estadística, se utiliza para comparar las varianzas entre las medias (o el promedio) de diferentes grupos. Una variedad de contextos lo utilizan para determinar si existe alguna diferencia entre las medias de los diferentes grupos. No hay diferencias significativas entre los muestreos. (ver figura 37)

Análisis de varianza de un factor				
RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	14	32	2.285714286	10.5274725
Columna 2	14	122	8.714285714	206.373626
Columna 3	14	47	3.357142857	39.6318681
Columna 4	14	49	3.5	27.0384615
Columna 5	14	179	12.78571429	455.873626
Columna 6	14	288	20.57142857	1651.64835
Columna 7	14	166	11.85714286	756.593407
Columna 8	14	110	7.857142857	285.516484
Columna 9	14	249	17.78571429	1271.41209
Columna 10	14	182	13	966.153846
Columna 11	14	235	16.78571429	1045.87363
Columna 12	14	41	2.928571429	17.6098901

ANÁLISIS DE VARIANZA		F=0,99;p>0,45		No hay diferencia significativa entre los muestreos.		
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Medio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	6168.33333	11	560.7575758	0.9992335	0.449634679	1.850484655
Dentro de los grupos	87545.2857	156	561.1877289			
Total	93713.619	167				

Figura 37: Análisis de las varianzas.

Observando la curva de especie, representa, que el muestreo ha sido satisfactorio con el tiempo dado y las muestras obtenidas. (ver figura 38)

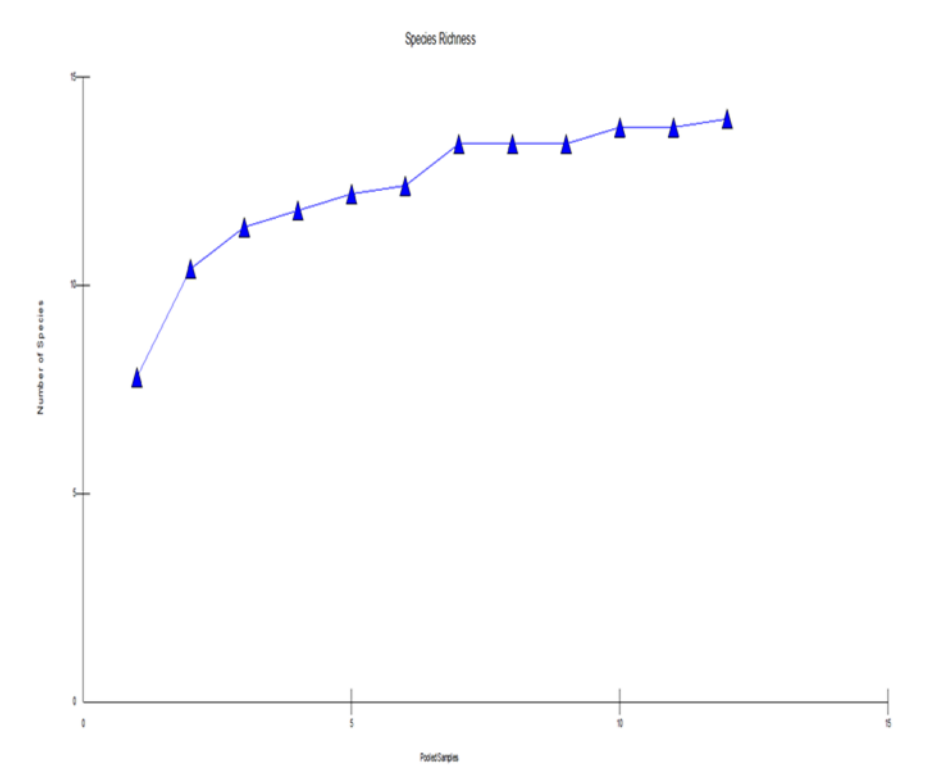


Figura 38: Curva de acumulación especie.

7.4.1 El índice de Shannon puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. 0.779 el 20 de enero de 2021.

7.4.2 El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. El día 26 de marzo del 2021 el mayor porcentaje fue de 0.448.

7.4.3 El índice de Margalef interpreta que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ el porcentaje el día 20 de enero de 2021 fue 8.637. (ver figura 39)

Index	20-1-2021	22-1-21	26-1-21	27-1-2021	02/02/2021	11/02/20212	24/02/202122	24/03/2021	25-3-2021	26-3-2021	22-4-20212	23-4-20213
Shannon H' Log Base 10.	0.779	0.747	0.639	0.74	0.659	0.652	0.497	0.529	0.603	0.442	0.716	0.777
Index	20-1-2021	22-1-21	26-1-21	27-1-2021	02/02/2021	11/02/20212	24/02/202122	24/03/2021	25-3-2021	26-3-2021	22-4-20212	23-4-20213
Simpsons Diversity (D)	0.179	0.245	0.29	0.202	0.252	0.328	0.425	0.372	0.335	0.448	0.315	0.188
Index	20-1-2021	22-1-21	26-1-21	27-1-2021	02/02/2021	11/02/20212	24/02/202122	24/03/2021	25-3-2021	26-3-2021	22-4-20212	23-4-20213
Margaleff M Base 10.	8.637	6.231	7.775	7.691	5.77	5.286	5.856	6.368	5.425	5.752	5.483	8.061

Figura 39: comportamiento según el índice de Shannon, Simpson y Margalef.

DISCUSIÓN

8.1 Generalidades

Tras describir y analizar los diferentes resultados obtenidos con la aplicación del programa Excel procedemos ahora realizar unas discusiones y conclusiones que sirvan para consolidar lo obtenido, al tiempo que suponga una futura línea para nuevas investigaciones.

En el objetivo general que planteábamos en nuestra investigación fue identificar, describir la Abundancia y Diversidad de Caracoles, obtuvimos que los moluscos constituyen una de las phylla más llamativas e interesantes de estudiar dentro de los ecosistemas, ya que estos representan buenos bioindicadores para el monitoreo de cambios ocurridos en el medio ambiente y además funcionan como indicadores vitales que permiten el estudio del impacto de la contaminación y la calidad del agua de las zonas donde se encuentran, también constituyen uno de los grupos de invertebrados marinos más abundantes en los ambientes costeros, siendo representantes típicos de las playas arenosas y rocosas (Prieto et al. 2005).

8.2 Abundancia por Muestreos.

En el transcurso de estos meses de investigación y recolecta en la playa Buenaventura vía Portobelo, obtuvimos un total de 1711 individuos, pertenecientes de 16 especies (*Cerithium litteratum*, *Cittarium pica*, *Littorina angulifera*, *Littorina meleagris*, *Littorina nebulosa*, *Littorina ziczac*, *Lottia antillarum*, *Modulus modulus*, *Nerita fulgurans*, *Nerita tesellata*, *Nerita versicolor*, *Purpura patula*, *Tectarius muricatus*, *Thais deltoidea*, *Morula granulata*, *Planaxis nucleus* 6 familias (*Littorinidae*, *Lottiidae*, *Coenobita*, *Modulidae*, *Neritidae*, *Muricidae*) y 11 géneros (*Littorina*, *Trochidae*, *Echinolittorina*, *Lottia*, *Echinolittorina*, *Modulo*, *Nerita*, *Cenchritis*, *Thais*, *Plicopurpura*).

8.3 Muestreos Dominantes.

(ver figura 19) Observando la figura número 19, podemos denotar que el día once de febrero, fue el muestreo más abundante con un total de 288 individuos, Seguido de los días veinticinco de marzo y veintidós de abril, con una diferencia de 249 y 235 especímenes. Esto se debe a que el clima era parcialmente soleado y el nivel de la marea era baja.

A base de esto nos damos cuenta que los días con menos muestreos; que son los días veintitrés de abril y veinte de enero con un porcentaje de 42 y 32 especies, han sido por los altos niveles de la marea. Otras de las causas también han sido por la captura de algunos caracoles, como carnada para la pesca.

8.4 Abundancia por Especie.

La recolecta de *Littorina ziczac* fue muy abundante el cual obtuvimos una suma total de 761(Ver figura 20), que es por su adaptación y siempre se encuentra en el rompiente de las olas y rocas, seguido *Littorina angulifera* 411 ya que están adaptada a alta tolerancia de desecación a pesar de que en otras áreas es de escasos por el mal estado de conservación y *Purpura patula* con 129 ya que este es un depredador y estos son los que abundan en comparación de los herbívoros.

8.5 Especies con menor recolecta

Mencionaremos cuatro de las especies recolectadas las cuales fueron las que no denotaron.

Tenemos *Cittarium pica*, que es una especie extinguida en esta área debido a la sobre pesca y la explotación, causando una desventaja a la hora de encontrar más especies de la misma.

La *Planaxis nucleus*, encontrado un día soleado con marea baja. Este caracol es pequeño y fue visto y tomado gracias a como estaba la marea y las aguas claras. La *Morula granulata*, es un bioindicador de la presencia de contaminación con tributilestaño (TBT) (una pintura antiincrustante para embarcaciones que afecta a las hembras de la especie). Esta especie solo fue recolectada por las bajas mareas y aguas calmadas. Y, por último, la *Modulus modulus*, *Nerita versicolor* y la *Thais deltoidea*, siendo una especie que se encuentra en arrecifes de coral marinos, submareales e intermareales, particularmente en hábitats de corales y rocas como los que se encuentran en el área de estudio.

8.6 Índices de varianza

Para el índice de diversidad de Shannon se muestra que obtuvo una imparcialidad de 0.779 de valor máximo en el día veinte de enero de los dos mil veintiunos, por lo tanto, en el índice de diversidad de Simpson se observó un porcentaje de 0.448 en el día, veintiséis de marzo de los dos mil veintiunos. Seguido de esto, en el índice de Margalef se logró un tanto por ciento de 8,637, que es el mismo día el cual el índice de Shannon resalto. Esto se debe a las distintas combinaciones de riquezas de especie pueden estar presentes en la misma comunidad.

8.7 Clima y Oleaje.

El lugar de Estudio tiene un clima tropical. En la que, la mayoría de los meses del año en Portobelo hay precipitaciones importantes. No es sólo una corta estación seca, pero no es eficaz. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. La temperatura aquí es en promedio 24.5 C. En un año, la precipitación es 2732 mm. En cuanto a las mareas

parecen resonar según la diferente cuenca y características batimétricas en las cuales están inmersas.

8.8 PLAYA BUENAVENTURA VIA PORTOBELLO

Una de las razones por la cual no se hayan encontrado tantos registros para esta investigación es a la falta de estudio en este lugar.

CONCLUSIÓN

Para concluir este trabajo de tesis, este capítulo se dedicará a mostrarse las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo del trabajo en este proyecto. Lo anterior sería con el fin de que se le dé continuidad al proyecto, así como mostrar los beneficios obtenidos.

El continuo estudio de las especies de caracoles Molusca Gasterópoda permite conocer, en cuanto a biodiversidad se refiere, su distribución geográfica, el estado de su conservación y el impacto del papel que juegan en los ecosistemas donde se encuentran presentes. indicaron que existió una gran equidad, una baja dominancia y una gran diversidad, permitiendo documentar la riqueza no solo de estas especies, sino de la familia de moluscos en general. Esto permite el establecimiento de líneas base para documentaciones y estudios posteriores en áreas de estudio como la ecología y la conservación. La extracción manual mediante el muestreo, esta es técnica con menor impacto ya que respetamos las tallas mínimas de captura.

RECOMENDACIONES

Una vez concluida la tesis damos las recomendaciones:

Dentro de un proyecto ambicioso como lo fue este, siempre se desea que haya una mejora continuidad del mismo, por lo tanto, recomendamos a futuros estudiantes que tengan interés en molusco, la complementación con más distribuciones en el país y así tener otros aspectos al tema.

Aún más recomendado con mejor equipamiento de equipo de trabajo para visualizar a profundidades y poder hacer comparaciones entre los resultados arrojados en estas.

Estar atento si se observa alguna evolución o cambio tanto en el área como también en cual especie comparar con anteriores estudios del tema.

Charlas y anuncios para la población para que le den el cuidado y aseo debido a el área.

Obtuvimos individuos de *Purpura patula* y *Nerita fulgurans* todos los días de muestreo a pesar del clima, marea alta y temporada por ende se recomienda continuar el monitoreo durante todo el año y en todas las zonas.

Bibliografía

- Sin Autor (2017). Isla Buenaventura en Colón, disfruta de las maravillas de Panamá. Telemetro. <https://www.telemetro.com/turismo/2017/01/28/isla-buenaventura-colon-maravillas-panama/1327630.html>
- Platt John R. (2016). ¿Por qué debe importarnos que los caracoles estén desapareciendo?. Scientific American. <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/por-que-debe-importarnos-que-los-caracoles-estén-desapareciendo/>
- Maxim, V. (2019). *Littorina ziczac* (Gmelin, 1791). World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=397093>
- Sin autor. (2021). Noticias Recientes de Parque Nacional Portobelo. Latinoamerica salvaje. <https://latinoamericasalvajeapp.com/areas/panama/portobelo>
- López, Z. (2020). Analizan posibles beneficios de toxinas de caracol marino. GACETA UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/analizan-posibles-beneficios-de-toxinas-de-caracol-marino/>
- Coello, Z. (2019). Tipos de caracoles - Marinos y terrestres. Experto animal. <https://www.expertoanimal.com/tipos-de-caracoles-marinos-y-terrestres-24330.html>
- Coello, Z. (2019). ¿Cómo nacen y se reproducen los caracoles?. Experto animal. <https://www.expertoanimal.com/como-nacen-y-se-reproducen-los-caracoles-24331.html>
- Alicia Gonzales Solís y Daniel Gómez Terruco. Estado actual de los moluscos. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/23%20Los%20moluscos.pdf>
- André, S., F. (2014). *Púrpura patula* (Linnaeus, 1758). World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=817459>
- González, M., Sánchez, L. y González, Y. (2018). Abundancia y diversidad de caracoles (mollusca: gastropoda) en la playa la Escucha, Provincia de Colón. Revista Colón Ciencia, Tecnología y Negocios Vol. 5, N°1. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/215/2151040003/index.html>
- Gary, R. (2013). *Nerita fulgurans* Gmelin, 1791. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=419503>
- Ortiz, F., L. y Juan Felipe Blanco, J., F. (2012). Distribución de los gasterópodos del manglar, *Neritina virgínea* (Neritidae) y *Littoraria angulifera* (Littorinidae) en la Ecorregión Darién, Caribe colombiano. Revista de Biología tropical Vol. 60, N° 1. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000100015
- Philippe, B. (2011). *Módulo módulo* Linnaeus, 1758. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=419529>

Córdoba, D., E., G. (2010). Diversidad de moluscos (bivalvos y gasterópodos), que sirven como fuente de alimento en Isla Colón, Provincia de Bocas del toro, Panamá. Vol. 12, N°1. Portal de revistas de la Universidad de Panamá. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/875>

Sánchez, L., González, M., Peña, B., L. y Gutiérrez, J. (2020). Abundancia y diversidad de caracoles (mollusca: gastropoda) en las playas Nombre de Dios, Palenque y Viento Frio, Provincia de Colón. De Portal de revistas de la Universidad de Panamá. 29-41. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/1916/1484>

Mendívil, F. (2021). Gasterópodos. Moluscos. Invertebrados. Reino animal. Fauna. De Fauna de Aragón. <https://www.naturalezadearagon.com/fauna/moluscog.php>

Moreno, A., G. (2013). GASTERÓPODOS. De Apuntes de Zoología <https://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-E5%20GASTEROPODOS.pdf>

Philippe, B. (2012). *Nerita versicolor* Gmelin, 1791. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=419506>

André, S., F. (2014). Núcleo de *Planaxis* Bruguière, 1789. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=820312>

Sin autor (2021). Gasterópodos. Todoservivo.com. <https://www.todoservivo.com/moluscos/gasteropodos/>

Briceño V., G. (2018). Gasterópodos. de Euston96: <https://www.euston96.com/gasteropodos/>

R. Nieto, B. (2013). Composición, abundancia y distribución de las poblaciones de gasterópodos de importancia comercial en La Guajira, Caribe colombiano. De Tropical Studies. https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol61-2/16_Nieto_Gasteropodos.pdf

Menéndez Valderrey, J.L. y Corchón, a. (2021). Moluscos gasterópodos, características generales/. asturnatura.com <https://www.asturnatura.com/moluscos/caracteristicas-clasificacion-gasteropodos.html>

C. Gil, R. (2016). Características de los gasterópodos. Paradais Sphynx, <https://invertebrados.paradais-sphynx.com/moluscos/caracteristicas-gasteropodos.htm>

Sin autor (2021). Ciclo de vida de Gasteropodos. Usroasterie. <https://www.usroasterie.com/ciclo-de-vida-de-gasteropodos.html>

Köhler, F. (2020). *Cittarium pica* Linnaeus, 1758. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=419449>

Sin autor (2017) Caracoles, babosas y conchas marinas: todo sobre los gasterópodos: <https://www.greelane.com/es/ciencia-tecnolog%c3%ada-matem%c3%a1ticas/animales-y-naturaleza/class-gastropoda-facts-2291861/>

Sin autor (2019). Fascinantes datos rápidos sobre los gasterópodos: <https://www.greelane.com/es/ciencia-tecnolog%c3%ada-matem%c3%a1ticas/animales-y-naturaleza/class-gastropoda-profile-2291822/>

Sin autor. (2017). Los beneficios de la pintura antifouling. Nautica y deportes Tenerife s. a.
<https://www.nauticaydeportes.com/noticias/los-beneficios-de-la-pintura-antifouling/>

Philippe, B. (2013). *Tenguella granulata* Duclos, 1832. World Register of Marine Species.
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=716636>

Gonzalez, M., Sanchez, L., Victoria, v. (2019). Abundancia y diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda) de piña, costa abajo, provincia de colón. Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios.
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/215/2151008002/index.html>