

ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE GASTERÓPODOS EN UNA ÁREA INTERVENIDA DEL MANGLAR DE LIMONES

Yelena Nicole Arizala Guachamin, Paola Monserrate Chilán Toala,
y Eduardo Alfredo Vera Andrade *



Resumen

Los manglares conforman uno de los ecosistemas más importantes y de gran productividad en el mundo. En estos hábitats existen una gran cantidad de especies de vertebrados e invertebrados, y entre los cuales tenemos a los gasterópodos, organismos que han colonizado con mucha eficacia una gran variedad de ecosistemas alrededor del planeta. Estos organismos son muy importantes ya que son parte de la dieta de algunos peces, aves, reptiles y mamíferos incluyendo al hombre. Los gasterópodos poseen características y valores muy importantes, entre los cuales mencionar que se comportan como bioindicadores de contaminación del área donde habitan. Es por ello, por lo que se presenta este estudio poblacional de gasterópodos en el área intervenida del manglar de Limones, con el fin de identificar las especies de gasterópodos, aplicando índices de diversidad, abundancia y densidad poblacional, para así conocer la variabilidad de especies dentro de esta área y determinar el impacto negativo que proporciona la presencia del vertedero de basura en el manglar. Este estudio se llevó a cabo la segunda y tercera semana del mes de julio de 2016. Los muestreos se realizaron por el método de cuadratas, partiendo desde el final del basurero de Limones que está ubicado en el inicio del manglar, los organismos recolectados fueron identificados hasta especie. La mayor densidad poblacional que se obtuvo en el primer muestreo fue de la especie *Cerithidea pulchra* con un valor de 18,25 ind/m², y en el segundo muestreo fue la misma especie con una densidad poblacional de 16,75 ind/m²; el índice de Shannon arrojó un valor de 1,67 para el primer muestreo, y para el segundo muestreo fue de 1,68; el índice de Margalef en los dos muestreos fue de 1,07. Estos valores nos indican que el área de estudio presenta un ecosistema bajo en biodiversidad. Una explicación a los valores obtenidos, podría ser la fragmentación del manglar por el transepto realizado por los pobladores aislando a las comunidades de gasterópodos, reduciendo su territorio y permitiendo el ingreso a especies ajenas que posiblemente estén afectando también a estos organismos, asimismo la presencia del basurero tiene una influencia poco adaptativa para los gasterópodos, ya que las poblaciones y la diversidad de los mismos tienden a aumentar a medida que se acrecienta el distanciamiento del vertedero de basura.

Palabras clave: gasterópodos; diversidad; bioindicadores.

Introducción

Los manglares conforman uno de los ecosistemas más importantes y productivos del mundo, ya que forman bahías, ensenadas y estuarios, los cuales están adaptados a grandes niveles de salinidad e inundaciones en donde además tienen procesos complejos y de vital importancia para la reproducción y el crecimiento.

Los moluscos son el segundo phylum de invertebrados con mayor diversidad de especies, han colonizado diversidad de ecosistemas en todo el planeta, su distribución

se puede comparar con la de los artrópodos (arácnidos, insectos y crustáceos). Los moluscos marinos son los más numerosos, y se adaptan a profundidades de más de 5000 metros.⁽¹⁾

La clase de los gasterópodos presentan una cabeza bien desarrollada y un pie para su locomoción bien desarrollado, poseen una concha formada por una sola pieza cónica (univalvos). Su hábito alimenticio generalmente es herbívoro, pero se han observado especies detritívoras, carroñeras y carnívoras, las últimas mencionadas pueden contener una mezcla de péptidos tóxicos específicos de los neurorreceptores de sus presas predilectas. Poseen una respiración branquial en las especies acuáticas y pulmones en los terrestres.⁽²⁾

Blanco y Castaño⁽³⁾, observaron que de acuerdo al hábito alimenticio de los gasterópodos, éstos se encuentran principalmente en el suelo y en el caso de las especies estuarinas viven asociadas a las raíces, troncos y suelo de los manglares.⁽⁴⁾ Son parte del eslabón en la cadena alimenticia que van desde las larvas hasta los adultos, formando así parte de la alimentación de diferentes especies como peces y aves, entre otras; además, sus conchas sirven de refugio para diferentes tipos de crustáceos y suelen ser bioindicadores de la calidad del lugar donde se encuentran.⁽⁴⁾

Algunas especies presentan valvas con variedad de colores y estructuras llamativas, mientras que otras especies tienen un alto valor nutricional, por lo cual son comercializadas.⁽⁵⁾

Según Imaicela⁽¹⁾, en su trabajo titulado patrones de diversidad de la fauna de moluscos gasterópoda en un bosque tropical, en el Ecuador poco se conoce sobre los gasterópodos, pero existe una riqueza



relativamente alta que oscila entre el caracol pope (*Strophocheilu spopelairianus*), hasta minúsculos caracolitos como los de las familias Systrophidae y Euconulidae, también existen especies muy llamativas como las Solaropsidae de los bosques amazónicos.

Este trabajo se realizó con la finalidad de efectuar un estudio poblacional de gasterópodos en un área intervenida del manglar de Limones, mediante la aplicación de índices de diversidad y densidad poblacional. Se identificaron las especies de gasterópodos en el manglar de Limones. Se aplicaron índices de diversidad y abundancia para conocer la variabilidad de especies de gasterópodos en el manglar, y así conocer si la presencia del basurero al inicio del manglar Limones genera o no un posible impacto negativo en la población estudiada.

Metodología

Área de estudio

La parroquia Limones Valdez es la capital del cantón Eloy Alfaro, el cual se encuentra al norte de la ciudad de Esmeraldas. Este cantón posee una extensión de 4.352 Km² con un clima tropical lluvioso. Limones es una isla ubicada dentro del cantón Eloy Alfaro a la cual se puede llegar con lanchas desde Borbón o San Lorenzo. Los ríos que atraviesan el cantón Eloy Alfaro son: el río Santiago, el río Cayapas y el río Onzole.⁽⁶⁾

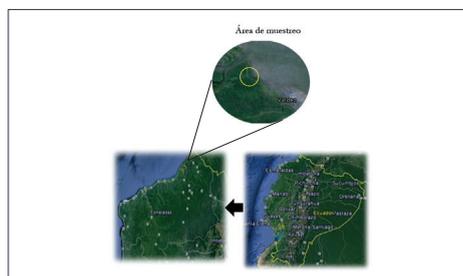


Figura 1. Vista satelital del manglar de la parroquia Valdez Limones
Fuente: Google Earth 2016

Metodología de campo

Este estudio se llevó a cabo en el manglar de Valdez Limones, para ello se realizaron dos muestreos con las mismas características durante la segunda y tercera semana del mes de julio, realizando un muestreo por semana, aprovechando las horas de marea baja, y cada día de muestreo tuvo una duración de 3 horas. El camino creado por los pobladores del lugar dentro del manglar posee una extensión de 643 metros, en el lado interior de este camino, no se pudieron establecer cuadratas debido a que esta vía realizada por los pobladores no permite el ingreso de agua, por lo que no favorece la presencia de gasterópodos, por lo tanto, se delimitaron un total de 4 cuadratas cada una de 4x4 metros en el costado que se ve influenciado por el río; el basurero ubicado al inicio del manglar posee una extensión de 41 metros, colocándose la primera cuadrata justo al final de éste (vertedero), luego las siguientes cuadratas fueron ubicadas pasando 150 metros entre cada una (Figura 2). En el muestreo se utilizó un GPS marca Garmin eTrex® H, para calcular la distancia total del transecto y establecer la separación entre las cuadratas.



Foto 1. Delimitación de las cuadratas en la zona de estudio

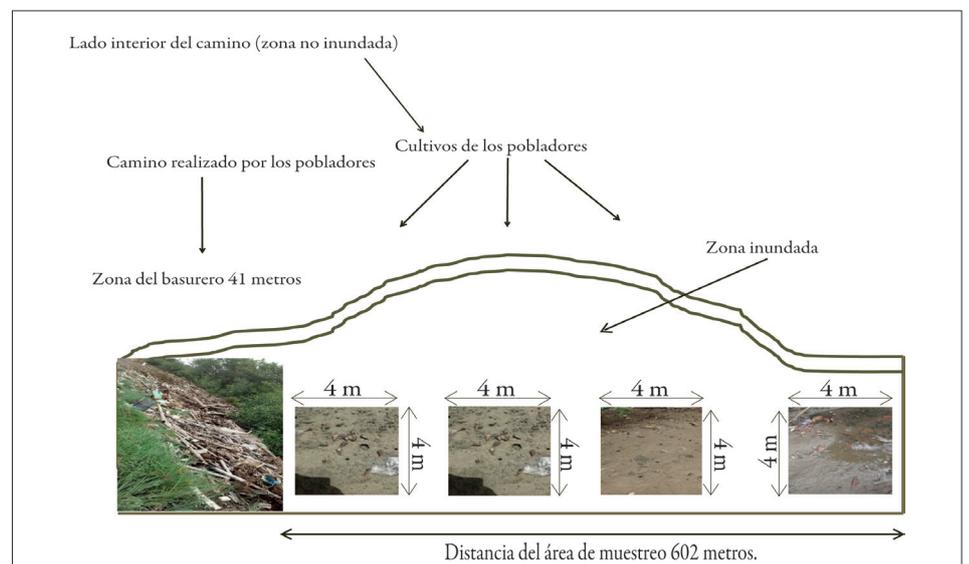
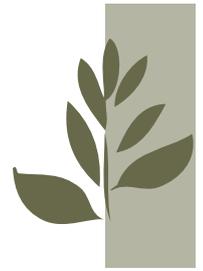


Figura 2. Delimitación de la zona de estudio
Fuente: Autores



Los organismos recolectados en cada cuadrata fueron colocados en un recipiente de plástico y rotulados para su identificación. Las muestras fueron identificadas en el laboratorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE) con bibliografía especializada 'Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Lower California to Columbia'.⁽⁷⁾

Una vez identificados los organismos se determinaron los índices de diversidad de Shannon-Wiener, el índice de Margalef para la riqueza específica y la densidad poblacional de gasterópodos mediante tablas y gráficos en Excel. Se utilizó el programa estadístico Statgraphic Plus 5.1, en el cual se realizaron ANOVAS y regresiones cuadráticas para la obtención de los resultados en los dos muestreos realizados.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener es un índice de abundancia proporcional que nos dice que tan equitativa fue la muestra que analizamos⁽⁴⁾, y se calculó mediante la fórmula:

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

En donde:

S= Número de especies.

N= Número total

de especies de la población.

N_i= Número de individuos de la especie *i*.

P_i= Proporción de individuos de la especie *i* es decir: $P_i = n_i/N$

Con el índice de Margalef, se estima la biodiversidad de una comunidad en base a la distribución numérica de las diferentes especies en función del número de individuos de la muestra analizada, mediante la fórmula: ⁽⁸⁾

$$D_{Mg} = S-1/\ln N$$

En donde:

S= Número total de especies.

N= Número total de individuos.

La densidad poblacional se refiere al número de individuos promedio en relación a la superficie donde se encuentre.

Para la densidad poblacional se utilizó la siguiente fórmula:

$$DP = \text{Número de organismos} / \text{Superficie}$$

Resultados

Durante el primer muestreo en el manglar de Limones, se recolectaron 3 familias, 6 géneros y 7 especies de gasterópodos. Dentro del área de estudio, se identificaron un total de 7 especies de gasterópodos: *Cerithidea valida*, *Cerithidea pulchra*, *Polinices limi*, *Northia pristis*, *Northia Natica othellopristis*, *Solenosteira fusiformis*, *Cantharus shaskyi* (Gráfico 1).

El cálculo de la densidad poblacional (DP= Número de organismos/Superficie) dio como resultado que en el área de estudio la especie *Cerithidea pulchra* fue la que más organismos presentó con una densidad de 18,25 ind/m², seguida por la especie *Cerithidea valida* con una densidad poblacional de 9 ind/m². Las especies que menor densidad presentaron fueron *Northia Natica othellopristis* con 2,75 ind/m², *Polinices limi* con 3,25 ind/m² y *Cantharus shaskyi* con 3 ind/m² (Gráfico 1).

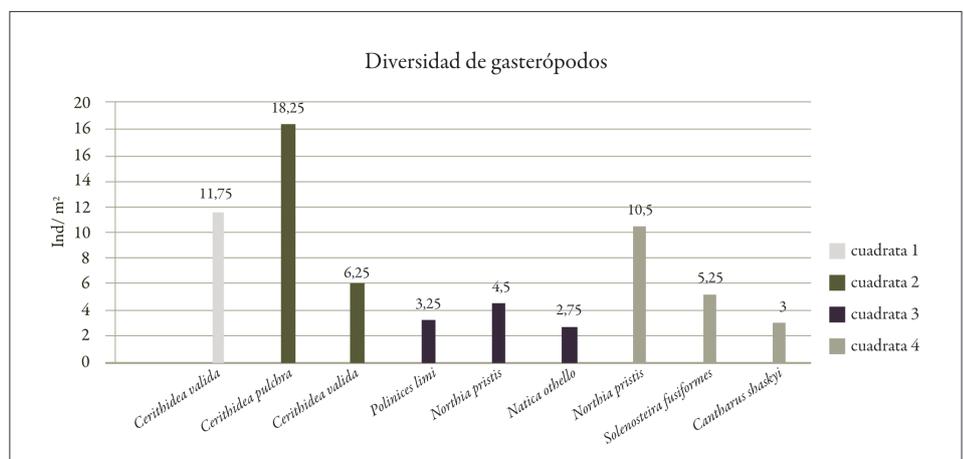


Gráfico 1. Densidad poblacional de gasterópodos dentro del área de estudio durante el primer muestreo

En el segundo muestreo, se identificaron un total de 3 familias, 6 géneros y 7 especies de gasterópodos. No se observaron diferencias significativas entre los dos muestreos realizados. Las siete especies identificadas en el segundo muestreo fueron, *Cerithidea valida*, *Cerithidea pulchra*, *Polinices limi*, *Northia pristis*, *Northia Natica othellopristis*, *Solenosteira fusiformis*, *Cantharus shaskyi* (Gráfico 2).

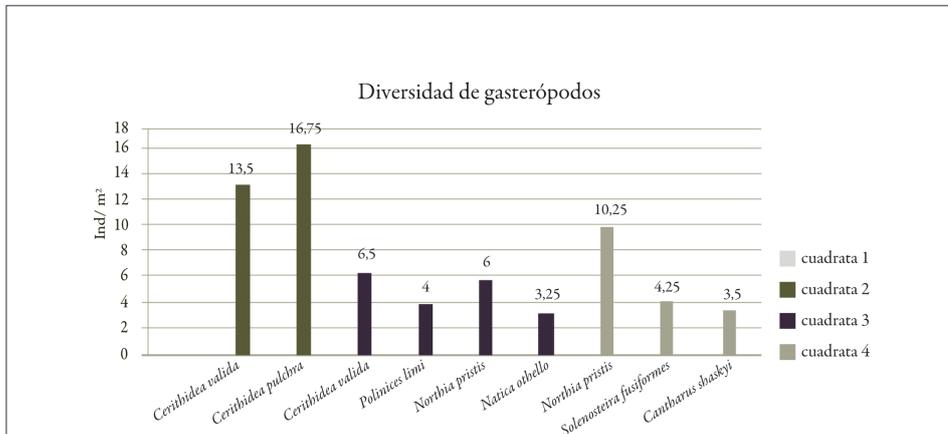


Gráfico 2. Densidad de gasterópodos dentro del área de estudio durante el segundo muestreo

El cálculo de la densidad población (DP= Número de organismos/Superficie) realizado a las especies de gasterópodos localizadas durante el segundo muestreo fue de 16,75 ind/m² para *Cerithidea pulchra*, seguida por *Cerithidea valida* con 10 ind/m²; las especies que presentaron menor densidad poblacional fueron *Polinices limi* con 4 ind/m², *Northia Natica othello* con 3,25 ind /m² y *Cantharus shaskyi* con 3,5 ind/m² (Gráfico 2).

El cálculo del índice de Shannon-Wiener en el primer muestreo arrojó un valor de 1,6 , lo cual indica que este ecosistema posee una baja diversidad de especies, y el cálculo del índice de Margalef mostró un valor de 1,07 , de lo cual se podría indicar que el ecosistema muestreado es bajo en riqueza de especies (Tabla 3).

El cálculo del índice de Shannon-Wiener realizado durante el segundo muestreo arrojó valores muy similares a los del primer muestreo, el valor obtenido del índice de Shannon-Wiener fue de 1,6 , lo cual al igual que en el primer muestreo indica una baja biodiversidad. El índice de Margalef fue de 1,07 indicando, igual que en el cálculo realizado en el primer muestreo, una baja riqueza de especies (Tabla 3).

Los análisis estadísticos realizados fueron ANOVA multifactorial y regresiones cuadráticas, estos análisis indicaron que existían diferencia significativa en todas las cuadratas realizadas durante el muestreo. Los análisis confirmaron que a medida que las cuadratas fueron alejándose del área cercana al basurero, la diversidad de gasterópodos fue aumentando progresivamente.

Tabla 3. Índices de diversidad de Shannon-Wiener y Margalef

Índices de Shannon - Wiener y Margalef		
Muestreos	Índice Shannon - Wiener	Índice Margalef
Primero	1,676227357	1,077519539
Segundo	1,685107577	1,070319631

Para realizar este cálculo se utilizaron las ecuaciones polinómicas cuya fórmula general es la siguiente: $-ax^2+bx-c$.

Además, se realizó el cálculo del punto máximo de diversidad de especie con el despeje de la fórmula general: $b / (- 2*a)$.

La fórmula $b / (- 2*a)$ según el gráfico 3, $b = 0,0047$ y $a = -0,6$ para el Índice de Shannon, para el Índice de Margalef el valor de $b = 0,0026$ y $a = -0,6$, estos valores fueron obtenidos mediante las regresiones cuadráticas.

El cálculo del punto máximo de diversidad de Shannon-Wiener según la fórmula aplicada $b / (- 2*a)$, fue de 407,14 m, es decir, que a partir de los 407,14 metros de distancia del basurero, disminuye la afectación provocada por la contaminación, ya que se ve reflejado en el número de gasterópodos del manglar del Limones.

La población de gasterópodos tiende a hacerse óptima alrededor de los 90 m de distancia del basurero, coincidiendo en el mismo valor tanto para el índice de Shannon-Wiener como para el índice de riqueza de Margalef, y se observa que la población tiende a aumentar significativamente a medida que nos alejamos del basurero (Gráfico 3).

Discusión

En este estudio, el índice de Shannon calculado fue de 1,68 , y el índice de Margalef fue de 1,07. Estos valores son diferentes en comparación al estudio realizado por Amaguaya⁽⁴⁾ sobre la diversidad alfa y beta de gasterópodos en dos localidades al interior del refugio de vida silvestre manglares el Morro provincia del Guayas, en el cual se obtuvieron valores para el índices de Shannon de 0,98 y para el índice de Margalef de 1,10 , lo cual podría indicar

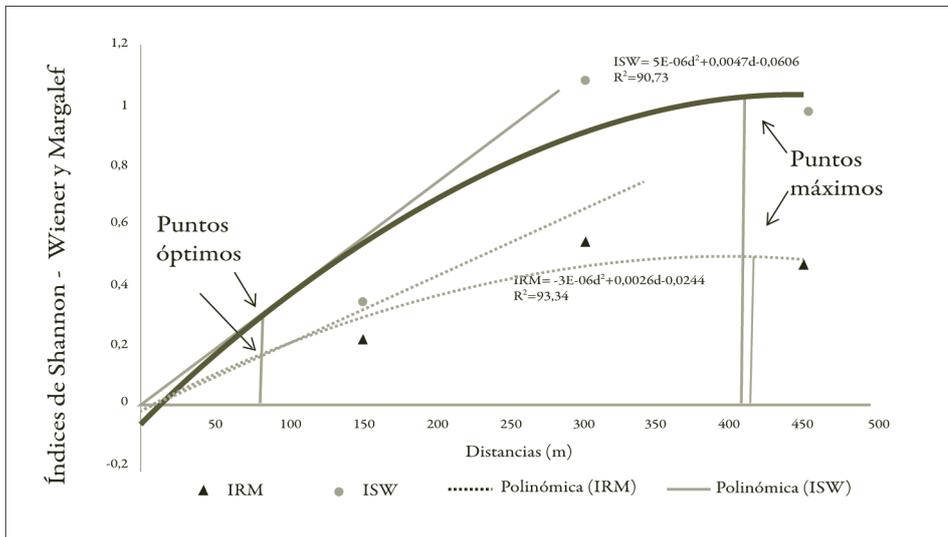


Gráfico 3. Análisis gráfico de los puntos máximos y óptimos de los dos índices en el área estudiada
 ISW: Índice de Shannon – Wiener
 IRM: Índice de Ramón Margalef
 d: Distancia

Tabla 4. ANOVAS de los índices en los dos muestreos realizados

	Índice de diversidad de Shannon-Wiener			Índice de Riqueza de Margalef		
	Media	LS Sigma	N	Media	LS Sigma	N
100	0 ^a	0,0069	2	0 ^a	0,00794	2
300	0,580209 ^b	0,0069	2	0,219364 ^b	0,00794	2
450	1,07102 ^d	0,0069	2	0,519417 ^d	0,00794	2
600	0,977116 ^c	0,0069	2	0,465443 ^c	0,00794	2



que los ecosistemas del manglar el Morro y del manglar de Limones presentaron baja diversidad de especies.

En la investigación realizada en el manglar de Limones se encontró que a medida que las cuadratas colocadas durante los muestreos se alejaban más del basurero, la diversidad y la población de gasterópodos fueron aumentando. Según los resultados obtenidos se podría decir que el punto óptimo para que la población de gasterópodos se haga estable, empieza aproximadamente a los 90 metros de distancia del basurero, alcanzando su punto máximo aproximadamente a los 407, 14 metros de distancia del mismo, es decir, que a esta distancia la población no se ve afectada por la contaminación generada por el basurero de la isla de Limones.

Según Sotelo ⁽⁹⁾, los gasterópodos son organismos usados como bioindicadores de contaminación del área donde habitan, debido a que son animales con poca movilidad, al verse alterado su hábitat éstos tienen pocas oportunidades para escapar o recolonizar hábitats aledaños. Por lo tanto, la desaparición o disminución de estos individuos, puede ofrecer un panorama muy acertado sobre el estado de conservación de un área dada.

En el mismo estudio realizado por Sotelo ⁽⁹⁾ sobre los moluscos gasterópodos terrestres usados como indicadores de recuperación de bosques en los paisajes del Sur y Norcentro de Nicaragua, se obtuvo mayor diversidad de especies de gasterópodos en hábitats mejor conservados; y para corroborar lo mencionado es muy evidente que en este estudio la zona que presentó más diversidad de especies fue la que estaba más alejada del basurero.



El estudio de Imaicela ⁽¹⁾ sobre los patrones de diversidad de la fauna de moluscos (Gastrópoda) en la (Estación Científica San Francisco) al sur del Ecuador, consistió en hacer muestreos en una zona intervenida y en una zona no intervenida, teniendo como punto de muestreo óptimo la zona no intervenida donde se observó mayor diversidad de especies. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en nuestro estudio donde se encontró mayor diversidad de especies a distancias de más de 407,14 m del vertedero de basura de Limones, es decir, donde no se observaba contaminación antrópica.



Foto 2. Zona de recolección de gasterópodos

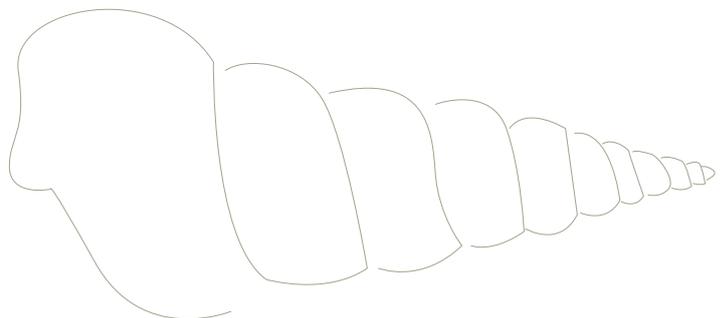
Conclusiones

- La diversidad de gasterópodos en el área intervenida del manglar de Limones está dada por tres familias, seis géneros y siete especies. La diversidad fue muy variante de acuerdo al gradiente horizontal que se analizó. A mayor alejamiento del basurero ubicado al inicio del manglar, la diversidad de gasterópodos fue más abundante.
- Los análisis estadísticos demostraron que la población de gasterópodos tiende a volverse óptima a partir de los 90 metros de distancia del basurero, alcanzando sus puntos máximos aproximadamente a los 407,14 m, pudiendo corroborar que existe una posible influencia negativa del basurero sobre los gasterópodos presentes en el manglar de Limones.
- Los análisis de los índices de Shannon-Wiener y Margalef, demostraron que el área estudiada es un lugar bajo en biodiversidad de especies; una explicación por la baja biodiversidad, es la realización del transepto dentro del manglar, el cual da lugar a la fragmentación del hábitat, con lo cual llega a aislar a las comunidades de gasterópodos propios de la zona, reduciendo su territorio y permitiendo la introducción de especies ajenas que también podrían estar afectando a estos organismos. 🌱

*Estudiantes de la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE

Referencias

- (1) Imaicela Ordóñez MA. Patrones de diversidad de la fauna de moluscos (Gastrópoda) en un bosque tropical de montaña (Estación Científica San Francisco) al sur del Ecuador. [Loja (Ecuador)]; 2013.
- (2) Moreno AG. Gasterópodos. Apuntes de Zoología. Universidad Complutense de Madrid.
- (3) Blanco JF; Castaño MC. Efecto de la conversión del manglar a potrero sobre la densidad y tallas de dos gasterópodos en el delta del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano). Rev Biol Trop. 2012; 60(4):1707–1719.
- (4) Amaguaya V, Ruby J, others. Diversidad silvestre de gasterópodos en dos localidades al interior de refugios de vida silvestre manglares el Morro Provincia de Guayas [B.S. thesis]. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015; 2015.
- (5) Torreblanca-Ramírez C, Flores-Garza R, Flores-Rodríguez P, García-Ibáñez S, Michel-Morfin JE, Rosas-Acevedo JL. Gasterópodos con potencial económico asociados al intermareal rocoso de la Región Marina Prioritaria 32, Guerrero, México. Rev Biol Mar Oceanogr. 2014 Dec; 49(3):547–57.
- (6) GADPE. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Esmeraldas. 2012.
- (7) Keen AM. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Lower California to Columbia. 2ª edición. Stanford California: Stanford University Press; 1971.
- (8) Margaleff R. Ecología. Barcelona, España: Omega; 1995.
- (9) Sotelo M. Moluscos gasterópodos terrestres como indicadores de recuperación de bosque en los paisajes del Sur y Norcentro de Nicaragua. Encuentro. 2015; (102):19–29.





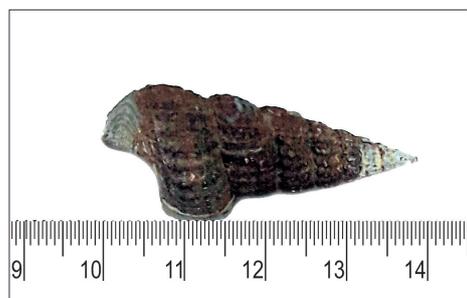
Especies de gasterópodos identificados



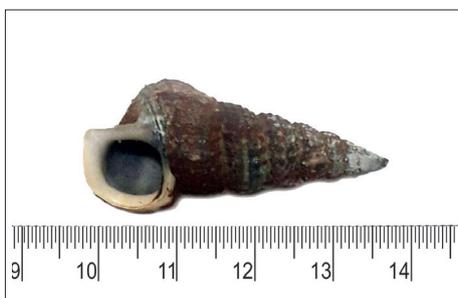
Cerithidea valida



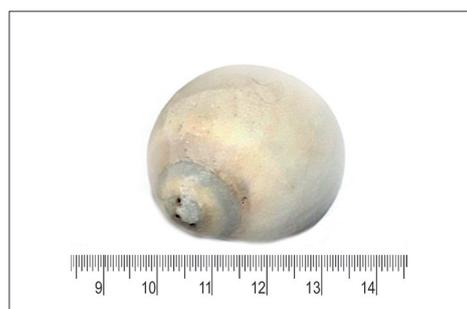
Cerithidea valida



Cerithidea pulchra



Cerithidea pulchra



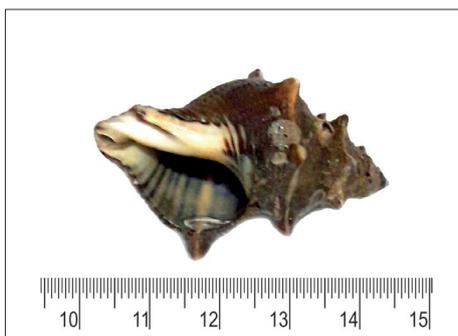
Polinices limi



Polinices limi



Solenosteira fusiformis



Solenosteira fusiformis



Especies de gasterópodos identificados

Cara Posterior

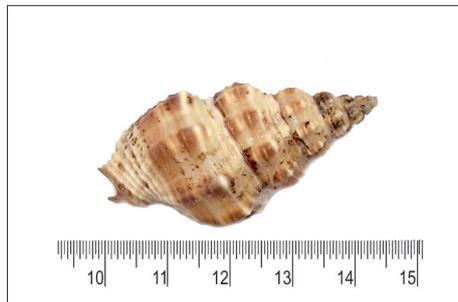


Natica otello

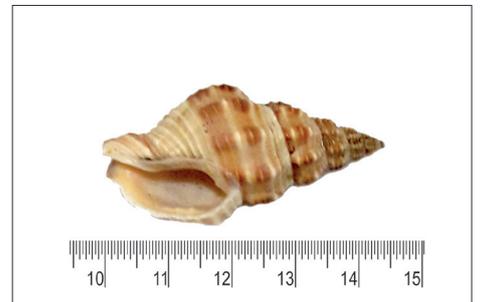
Cara Anterior



Natica otello



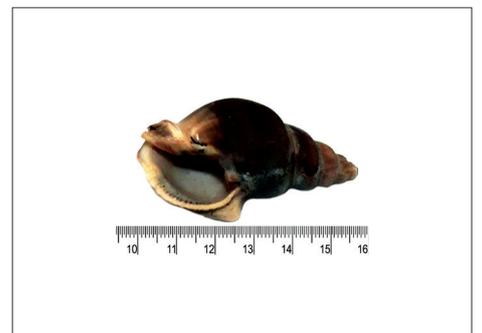
Cantharus shaskyi



Cantharus shaskyi



Northia pristis



Northia pristis