



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**MAESTRIA EN CIENCIAS:
MANEJO SUSTENTABLE DE BIORECURSOS Y MEDIO
AMBIENTE**

**“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”
PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN
CIENCIAS CON ÉNFASIS EN MANEJO SUSTENTABLE
DE BIORRECURSOS Y MEDIO AMBIENTE**

**ANÁLISIS POBLACIONAL DE LA MALACOFUNA EN LA ISLA DEL
AMOR, PROVINCIA DE EL ORO**

AUTOR: ALEXIS IVÁN NARVÁEZ VINUEZA

TUTOR: MSc. GABRIELA VERGARA

**GUAYAQUIL – ECUADOR
ABRIL- 2018**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante **Alexis Iván Narváez Vinuesa**, del Programa de Maestría **MANEJO SUSTENTABLE DE BIORECURSOS Y MEDIO AMBIENTE**, nombrado por el Decano de la Facultad de **CIENCIAS NATURALES** CERTIFICO: que el Trabajo de Titulación Especial, intitulado **ANÁLISIS POBLACIONAL DE LA MALACOFUNA EN “LA ISLA DEL AMOR. PROVINCIA DE EL ORO”**, en opción al grado académico de Magíster en **“MANEJO SUSTENTABLE DE BIORECURSOS Y MEDIO AMBIENTE”**, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente

**MSc. Gabriela Vergara
TUTOR**

Guayaquil, Abril del 2018

DEDICATORIA

A Dios por mostrarnos su luz y fuerza para brindarnos una segunda oportunidad de vivir en abril, y seguir adelante con nuestras metas y sueños.

A mis padres grandes ejemplos de superación amor y confianza; A mis y hermanos postizos que van uniéndose en el camino fortaleciendo amistades para toda una vida; a mis hermanos y familiares por mantener esa unión en momentos difíciles.

De manera especial esta tesis va dedicada a todas las personas, amigos, vecinos y compañeros que fallecieron en el terremoto del 16 de abril 2016 que Dios los tenga en su gloria.

Alexis Iván Narváez Vinueza

AGRADECIMIENTO

A mi familia Dra. Martha Vinueza, Dr. Julio Narváez, MSc. Julio Narváez, Ing. Martha Narváez y MSc. Juan Narváez pilares fundamentales para mi formación profesional, gracias por sus consejos y constante paciencia, A mis Hermanos Postizos MSc. Galo Uscocovich, MSc. César Egas, Lcda. Soledad Vela, Abg. Gabriel Belletini, Lcda. Sixtina Ureta, Javier Santacruz, Blgo. César Proaño, Blgo. Santiago Herrera, Blgo Carlos Aguirre, Blgo. Iván Silva; especialmente al Dr. Xavier Piguave, Blga. Martha Montero, MSc. Xavier Cornejo, Sra. Verónica Muzo, MSc. Elba Mora, MSc. Guillermo Baños y MSc. Robert Bucheli, MSc. David García por el apoyo incondicional en los momentos más difíciles. A la Dra. Carmen Bonifaz de Elao, MSc. Telmo Escobar Troya, Ing. Fabiola Miranda y al Dr. Luis Muñiz Vidarte, por los conocimientos impartidos en las aulas del saber. La MSc. Gabriela Vergara, por su guianza constante para la culminación de esta Tesis de Maestría, la Asociación de Mujeres Estero Porteño de Puerto Bolívar, por permitirme trabajar en su área concesionada, a todas muchas gracias por su colaboración voluntaria al realizar conjuntamente los muestreos en campo. Y un agradecimiento especial a la Lcda. Pamela Almeida por enseñarme a valorar la vida, la familia, la unidad, la amistad y el amor, gracias por aparecer en mi camino.

Alexis Iván Narváez Vinueza

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

Alexis Iván Narváez Vinuesa
FIRMA

ABREVIATURAS

Siglas	Descripción
ANOVA	Análisis de la varianza
INP	Instituto Nacional de Pesca
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Amada del Ecuador
MAE	Ministerio del Ambiente Ecuador
MAP	Ministerio de Acuicultura y Pesca
MDS	Escalamiento Multidimensional
NAGISA	Natural Geography In Shore Areas
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
WoRMS	World Register of Marine Species

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	1
Introducción	3
Capítulo 1 MARCO TEÓRICO.....	7
1.1. Teorías generales.....	7
1.2. Teorías sustantivas	9
1.3. Referentes empíricos	9
Capítulo 2 MARCO METODOLÓGICO.....	10
2.1. Metodología	10
2.1.1. Área de estudio	10
2.1.2. Análisis de Datos	12
2.2. Métodos.....	13
2.3. Premisa o Hipótesis.....	14
2.4. Universo y muestra.....	14
2.5. CDIU – Operacionalización de variables.....	15
2.6. Gestión de datos	15
2.7. Criterios éticos de la investigación.....	15
Capítulo 3 RESULTADOS.....	16
3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población	16
3.1.1. Densidad poblacional de moluscos en la isla del Amor	17
3.1.2. Distribución espacial de los moluscos en la zona intermareal de isla del Amor	18
3.1.3. Diversidad de moluscos en la isla del Amor.....	19
3.1.4. Distribución espacio-temporal de las poblaciones de moluscos.....	21
CAPÍTULO IV	24
DISCUSIÓN	24
4.1. Densidad poblacional de moluscos en la isla del Amor.....	24
4.2. Distribución espacial y diversidad de los moluscos en la zona intermareal de isla del Amor.....	25
4.3. Limitaciones	26
4.4. Líneas de investigación	26
4.5. Aspectos relevantes	26
CAPÍTULO V	28
PROPUESTA	28

5.1	Conclusiones y Recomendaciones	30
5.1.1.	Conclusiones	30
5.1.2.	Recomendaciones	31
BIBLIOGRAFIA	32
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Posición geográfica (UTM) de los nueve puntos de muestreo en la isla del Amor..	11
Tabla 2 Operacionalización de Variables Dependiente e Independiente.....	15
Tabla 3 Especies de moluscos encontrados en la isla del Amor durante mayo – octubre 2016.....	16
Tabla 4. Resumen de análisis de Shannon Wiener por zona intermareal	19
Tabla 5. Resumen de análisis de Shannon Wiener Estación de muestreo	20
Tabla 6. Resumen de análisis de Shannon Wiener por mes de muestreo.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en la isla del Amor. Las marcas amarillas representan la ubicación de los nueve puntos de muestreo.....	10
Figura 2 Esquema de la distribución de los puntos de muestreo en la zona intermareal de la isla del Amor.....	12
Figura 3 Densidad total (expresada en ind.m ⁻²) de moluscos por clase en la zona intermareal de la isla del Amor.....	17
Figura 4 Densidad total (expresada en ind.m ⁻²) de especies de moluscos encontrados en la isla del Amor.....	18
Figura 5 Distribución de moluscos según zonificación mareal en los nueve puntos de muestreo en la isla del Amor.....	18
Figura 6. MDS de la estructura comunitaria de la malacofauna entre zonas intermareales de la Isla del Amor.....	21
Figura 7. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis de la variación temporal de la malacofauna de la Isla del Amor.....	22
Figura 8. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis de la variación espacio por especies de la malacofauna de la Isla del Amor.....	23
Figura 9. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis de la variación de especies por mes de la malacofauna de la Isla del Amor.....	23

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Método del cuadrante de 1 m ² en donde se colecta, cuenta e identifica todos los moluscos presentes dentro del cuadrante	39
Fotografía 2: <i>Cerithium stercusmuscarum</i>	40
Fotografía 3: <i>Anadara tuberculosa</i> (At), <i>Chione subrugosa</i> (Cs),	40
Fotografía 4: Fauna acompañante compuesta de crustáceos, balanos, aves.	41

Resumen

El presente estudio analizó por primera vez la población de moluscos bentónicos en la isla del Amor, ubicada en Puerto Bolívar, provincia de El Oro. Los muestreos se realizaron de manera mensual de mayo a octubre de 2016. Se escogió al azar nueve puntos de muestreo en la zona intermareal, subdividiendo cada punto en estratos inframareal, mesomareal y supramareal. Se cuantificó un total de 5,167 individuos y se identificaron 28 especies de moluscos, distribuidos en tres clases, Gastropoda con 15 especies y una densidad total de 52 ind.m⁻², Bivalvia con 12 especies y una densidad de 12 ind.m⁻² y finalmente, Polyplacophora con un individuo significando una densidad de 0.01 ind.m⁻². El gasterópodo de mayor abundancia fue *Cerithium stercusmuscarum* con 59,2% y una densidad poblacional de 38 ind.m⁻², seguido del bivalvo *Protothaca (Leukoma) aspérrima* con 9,9%, que significó una densidad de 6 ind.m⁻². En general, la diversidad de la isla del Amor se puede considerar como baja, con un valor de 1.57. En cuanto a las diferentes zonas, la mayor diversidad fue encontrada en la zona inframareal (1,625). La densidad poblacional de moluscos bentónicos no mostró un patrón de zonación ($p=0.7934$), lo que sugiere una distribución homogénea de las especies entre las zonas intermareales. En cuanto a la variación temporal, se registraron dos grupos bien definidos, siendo agosto, el mes que mostró la mayor riqueza específica durante el período de estudio.

Palabras claves: *Cerithium stercusmuscarum*, densidad poblacional, isla del Amor, malacofauna, zonación mareal.

Blgo. Alexis Iván Narváez Vinueza
C.C 0400998050

MSc. Gabriela Vergara
Director de Tesis

Abstract

The population of benthic mollusks was analyzed for the first time on the Amor Island, located in Puerto Bolívar, El Oro province. Sampling was conducted monthly from May to October 2016. Nine sampling points in the intertidal zone were chosen randomly, subdividing each point into inframareal, mesomareal and supramareal zones. A total of 5,167 individuals were quantified and 28 species of mollusks were identified, distributed in three classes, Gastropoda with 15 species and a total density of 52 ind.m⁻², 12 species for Bivalvia with a density of 12 ind.m⁻² and finally, Polyplacophora with only one individual which represented a density of 0.01 ind.m⁻². The most abundant gastropod was *Cerithium stercusmuscarum* with 59.2% and a population density of 38 ind.m⁻², followed by the bivalve *Protothaca (Leukoma) asperrima* with 9.9%, which represented a density of 6 ind.m⁻². In general, the diversity of the Amor Island can be considered as low, with a value of 1.57. As for the different zones, the highest diversity was found in the inframareal zone (1,625). The population density of benthic mollusks did not show a zoning pattern ($p = 0.7934$), suggesting a homogeneous distribution of species between the intertidal zones. A 65% similarity was obtained between May to August, with August being the largest of species. The temporal variation showed two defined groups, being August the month with the highest species richness during the study period.

Key words: *Cerithium stercusmuscarum*, population density, Amor Island, Malacofauna, tidal zonation.

Blgo. Alexis Iván Narváez Vinueza
C.C 0400998050

Msc. Gabriela Vergara
Director de Tesis

Introducción

La costa ecuatoriana presenta una gran variedad de accidentes costeros donde habitan una gran variedad de especies, entre los que se cuentan moluscos, peces y crustáceos. Esta diversidad costera contribuye a la riqueza biológica del país. En estas áreas, las especies bentónicas coexisten en armonía con numerosos microorganismos (Gaibor, 2002) a nivel de microhábitat y macrohábitat.

Los ecosistemas marinos son biotopos cambiantes en términos de biodiversidad, por ello, es importante realizar una caracterización de la biodiversidad marina de las playas, bahías y zonas rocosas (Cruz, 2013) en el perfil costero de Ecuador.

Bertness (1999), Harley y Helmuth (2003) explican que, en las zonas intermareales, las condiciones fisicoambientales como temperatura, salinidad, oleaje e irradiación constituyen el límite para el asentamiento de las diferentes especies y su estructuración espacial desde escasos metros a lo largo de su eje vertical, comprendido desde el hábitat acuático hasta la zona terrestre, lo cual contribuye a que las áreas intermareales sean biodiversas.

Un factor sobresaliente para la distribución de las especies es la intervención antropogénica, la cual origina variaciones en la distribución espacial de los organismos bentónicos costeros y de áreas intermareales, sobre todo si se encuentran cercanos a terminales portuarios y poblados, los mismos que están sujetos a dinámicas ambientales propias del sistema y a fuentes de polución como vertederos domésticos, hospitalarios e industriales.

Además, de la introducción de especies exóticas trasladadas por embarcaciones en desplazamientos transoceánicos (Farrapeira 2006).

Entre los organismos que se distribuyen y predominan las zonas intermareales están los moluscos. Este *phylum* constituye uno de los principales grupos taxonómicos que conforman ensamblajes estructuradores de comunidades intermareales (Stephenson & Stephenson 1949, Lewis 1972), ya que generalmente son tolerantes a las fluctuaciones ambientales de los ecosistemas intermareales.

A pesar de la gran diversidad marina que presenta el país, las investigaciones sobre la biodiversidad en el perfil costero son escasas; la gran mayoría de la información que existe sobre la malacofauna ha sido liderada por instituciones de investigación gubernamentales como el Instituto Nacional de Pesca (INP) o por el Instituto Oceanográfico de la Amada (INOCAR). Las investigaciones en el Ecuador continental y en la región insular hasta el 2003 han reportado un total de 675 especies a nivel de moluscos bentónicos. Estas especies están comprendidas entre las clases Gastropoda, Bivalvia y Polyplacophora (Cruz *et al.*, 2003); de las cuales 20 especies son de interés comercial y son utilizadas para el consumo humano (Mora, 1989). Estudios realizados sobre bivalvos del golfo de Guayaquil durante octubre de 1976 (Cruz, 1977) lograron la identificación de 75 especies de bivalvos bentónicos. Durante este estudio se reportaron por primera vez 25 especies para el área. (Cruz, 2014; Cruz, 1977).

El objeto de estudio del presente trabajo es estudiar las poblaciones de moluscos en la isla del Amor, una isla formada a partir de un banco de arena ubicada en el canal de Jambelí, que nace desde la desembocadura del río Machala. La isla consiste en una playa de 20

a 80 metros de arena cuya dimensión varía dependiendo de la marea. Esta isla se encuentra entre el balneario el Coco y la parroquia Puerto Bolívar del cantón Machala, provincia de El Oro. La isla está a 20 minutos vía fluvial de Puerto Bolívar (Diario Opinión, 2009).

La explotación artesanal de la malacofauna en la isla del Amor, ha generado una fuente de ingreso para las comunidades de Puerto Bolívar, sin embargo, esta explotación no se encuentra regularizada por el Ministerio de Acuicultura y Pesca (MAP), lo que podría causar un impacto negativo en biodiversidad debido a la posible sobreexplotación de estos recursos. Adicionalmente, no existe información referente al estatus de los moluscos en la isla, lo que dificulta la regularización de las actividades extractivas. Actualmente, los bivalvos de interés comercial capturados con mayor frecuencia en la isla son las especies *Anadara grandis*, *A. tuberculosa* y *Protothaca (Leukoma) aspérrima* (comentario personal) comúnmente conocidas como pata de mula, concha prieta y almeja blanca, los mismos que son comercializados para consumo local.

La Constitución de la República del Ecuador, aprobada por Asamblea Nacional Constituyente, 2008, en el capítulo cuatro, artículo 57 numeral 8, llamado derechos de las comunidades, pueblos y nacionales, expresa que "Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad"; por lo tanto, es necesario estudiar los ecosistemas intermareales con la finalidad de garantizar y promover la conservación y uso sustentable de los recursos costeros.

Debido a la escasa información de la malacofauna en la isla del Amor, este estudio direcciona sus esfuerzos al análisis de las poblaciones de moluscos en la isla, con

énfasis en su identificación, densidad, distribución y diversidad. El presente estudio busca 1) determinar las diferentes especies de moluscos y su densidad en la zona intermareal de la isla del Amor, 2) comparar la densidad poblacional de las especies moluscos en cada estrato intermareal y 3) establecer la diversidad de moluscos en los puntos muestreados. Para finalizar, la investigación se enfoca en un tema que no ha sido estudiado con anterioridad, estableciendo una línea base que servirá de referente para futuros estudios acerca de la malacofauna en la costa ecuatoriana.

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO

1.1. Teorías generales

La zona intermareal se puede dividir en tres o cuatro estratos que son la zona supralitoral que está situada por encima de la media de las alta mareas vivas; la zona mediolitoral o zona normal de las mareas, donde hay alternancia de inmersión y emersión; la zona infralitoral surgido durante las mareas vivas y caracterizado por la presencia de algas y el piso sublitoral correspondiente a la parte de la zona infralitoral que nunca emerge (Sessa, *et al.*, 2013). La fauna característica de estas zonas son los invertebrados, representados principalmente por cnidarios, moluscos, equinodermos, anélidos y crustáceos.

En ella se pueden distinguir dos tipos de sustrato: el rocoso y el arenoso o blando. Se ha observado que, en las áreas con fondos blandos, arenosos o limosos, como son las zonas intermareales, tanto la diversidad como la abundancia son bajas en comparación con los sistemas rocosos, debido a las oquedades que van quedando de los acantilados de abrasión de la líneas de costa y que a su vez sirven de refugio no solo a estos organismos sino a toda la biota que se asienta en estos sitios.

Los moluscos es uno de los phylla más numerosos entre los invertebrados, siendo el más variados tanto en especies como en cantidad de organismos (Sabelli, 1991).

Durante las primeras etapas larvarias se encuentran como componente del zooplancton, luego integran comunidades tanto del tipo bentónicas como pelágicas. En este proceso, las especies de moluscos son parte integral del componente trófico pelágico,

estableciéndose el enlace alimenticio entre productores y consumidores superiores (Álamo y Valdivieso, 1987).

Los moluscos son especies acuáticas, triblásticos, celomados, con simetría bilateral y un crecimiento isométrico (Barnes, 1996). Los moluscos tienen una masa visceral cubierta por un manto y sobre ella un envoltorio de protección llamado concha o valva. El revestimiento es calcáreo y le brinda protección al molusco (Yáñez & Girona, 1844). Una de las características más importantes para identificación de las especies es la forma que tiene la concha y la cantidad de valvas que poseen, ya que estas pueden ser univalvas, bivalvas y multivalvas. Las clasificaciones de moluscos relevantes para este trabajo de tesis son:

Bivalvos.- Son especies que su capa externa está formada por dos piezas o valvas en forma de concha aplanada, separadas por una bisagra en la línea dorsal media llamada charnela. Los bivalvos no poseen rádula, y poseen branquias en número par (Campbell & Reece, 2007).

Gasterópodos.- Los gasterópodos son marinos, estuarinos y dulceacuícolas de cuerpo asimétrico, presentan rádula y generalmente poseen una concha a manera de espiral de una sola pieza o en algunas especies carecen de ella (Audesirk, 2012).

Poliplacóforos.- Poseen ocho placas articuladas que forman la concha, no poseen cabeza, rádula o pie. Esta morfología les brinda la capacidad de poder enroscarse; particularidad que es usada como mecanismo de protección cuando sienten alguna amenaza. (Martínez & Rivas, 2009).

La zona intermareal es la parte del litoral, que está influenciada por las máximas de mareas que cubren una amplia extensión de terreno y las mareas de mínimas que disponen al aire libre las áreas de inundación. Las variaciones en los tiempos de exposición de las mareas en Ecuador tienen intervalos de 6 horas entre cada pleamar y bajamar.

1.2. Teorías sustantivas

Al existir en el Ecuador una amplia variedad de ecosistemas costeros y en relación a la extensa biodiversidad marina, los estudios sobre densidad poblacional, incidencia e identificación de especies marino-costeras son un tema frecuente de investigación.

Mora (1990) estudió los macroinvertebrados bentónicos en el perfil costero ecuatoriano. La información fue recopilada en el Catálogo de moluscos bivalvos marinos del Ecuador como contribución al conocimiento de la biodiversidad costera. Este estudio incluyó nombres científicos, sinónimos, nombres comunes, distribución geográfica y local, distribución de las especies, talla promedio y hábitat.

Las especies incluidas en este catálogo tienen una amplia distribución en la costa ecuatoriana y se considera que su rango de distribución incluye la isla del Amor.

1.3. Referentes empíricos

Los diferentes estratos intermareales determinan la densidad y diversidad de los moluscos en la Isla del Amor. Adicionalmente, las actividades extractivas, orientadas hacia especies del género *Anadara* y *Protothaca* podrían ejercer una influencia en la distribución de dichas poblaciones.

Capítulo 2

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Metodología

2.1.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la isla del Amor, ubicada a 2 km. de Puerto Bolívar, provincia de El Oro, en las coordenadas geográficas $03^{\circ}14'24.79''$ S y $80^{\circ}00'06.50''$ O (figura 1, tabla 1). El área estudiada comprende 1.8 km. de playa rodeada de manglar. El área de muestreo está comprendida entre las zonas inframareal, mesomareal y supramareal de la isla (anexo 3). El tipo de clima en la zona es tropical húmedo. La temperatura oscila entre los 24.5 y 29.4° C. Adicionalmente, la isla del amor presenta un régimen de mareas caracterizado por dos bajamares y dos pleamares diarias (anexo 5).

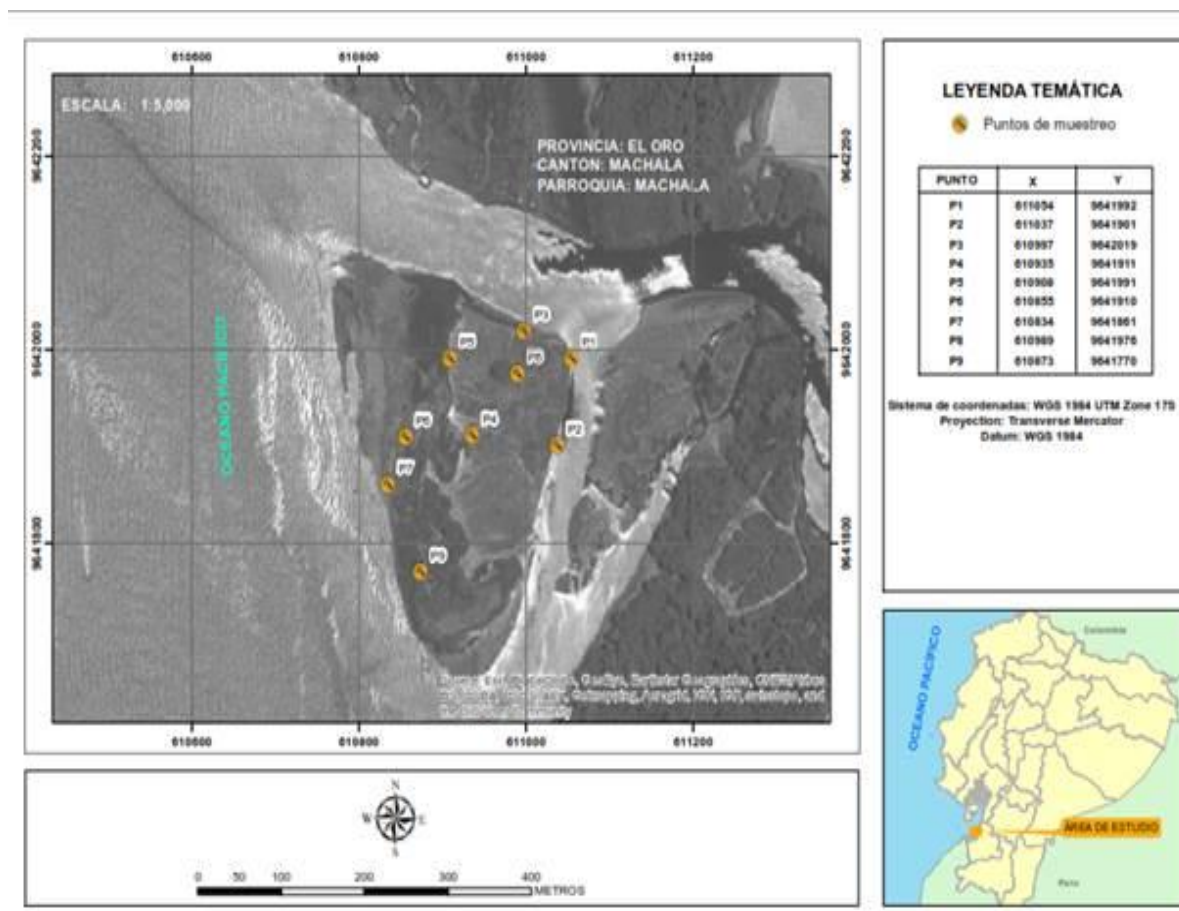


Figura 1 Ubicación geográfica de los puntos de muestreo en la isla del Amor. Las marcas amarillas representan la ubicación de los nueve puntos de muestreo.

Se determinaron nueve zonas de muestreo (tabla 1) distribuidas en los diferentes estratos intermareales (NaGISA, 2010). Los muestreos fueron realizados de mayo a octubre del 2016, con una periodicidad mensual y durante bajamar, debido a que durante este período las especies que habitan en la zona intermareal quedan expuestas y posibilitan su estudio y colección.

Tabla 1. Posición geográfica (UTM) de los nueve puntos de muestreo en la isla del Amor

Estación	Longitud	Latitud
1	0611054	09641992
2	0612037	09641901
3	0610997	09642019
4	0610535	09641911
5	0610938	09641935
6	0610799	09638261
7	0610799	09638267
8	0610989	09641976
9	0610873	09641770

Para este estudio, se establecieron un total de 81 cuadrantes de 1 m² que cubrieron la totalidad del área de estudio (anexo 1). Para establecer cada cuadrante se tomó en consideración el área de playa durante la bajamar para la determinación de las zonas supramareal, mesomareal e inframareal. Los cuadrantes fueron distribuidos uniformemente entre los nueve puntos de muestreo desde la orilla de la isla hasta el área de manglar (figura 2).

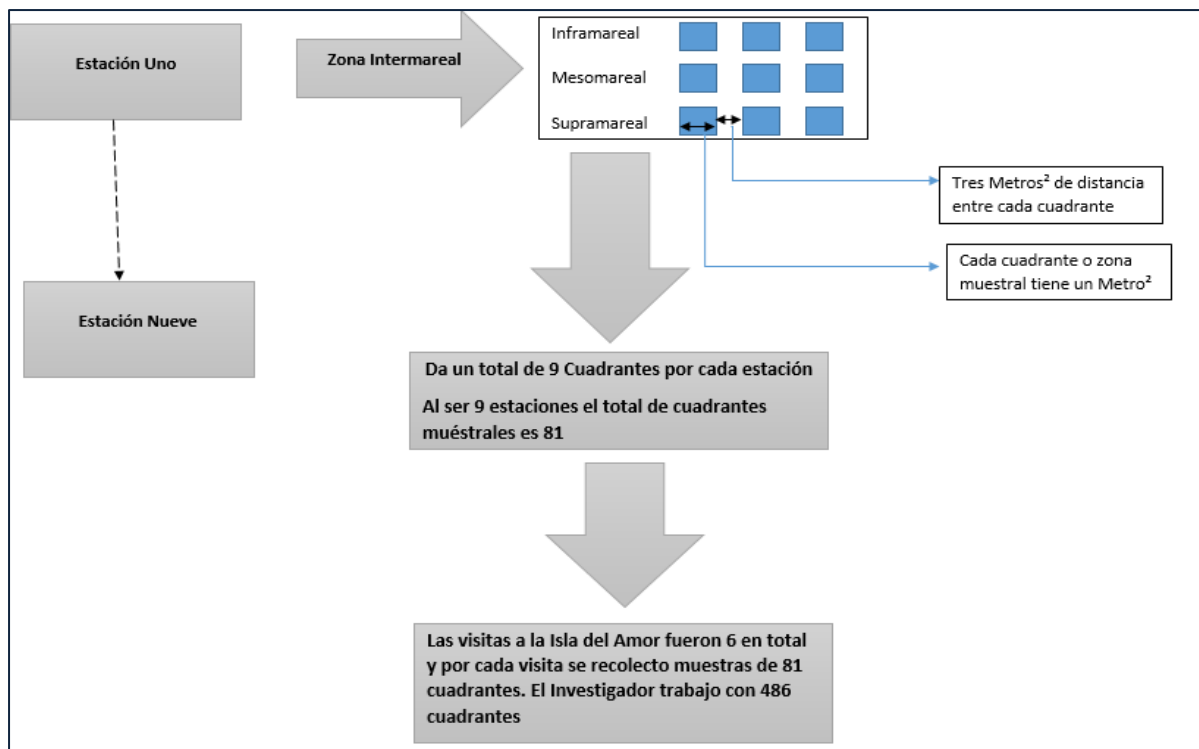


Figura 2 Esquema de la distribución de los puntos de muestreo en la zona intermareal de la isla del Amor.

La colecta de los moluscos se realizó en cada uno de los puntos de muestreo para su identificación y conteo *in situ* utilizando los trabajos de Keen (1971), Bratcher y Burch (1971), Olsson, (1971); Abbott, (1974); Bernard, (1976); Cruz, (1983); Gemmell, (1998); Hickman y Finet, (1999); Coan *et al.*, (2002); Coan y Valentich-Scott, (2012). La verificación de la nomenclatura de los grupos taxonómicos se realizó usando la información publicada en WoRMS (García & Reguero, 2007).

2.1.2. Análisis de Datos

Densidad Poblacional.- Se calculó la densidad poblacional con el fin de calcular el número medio de individuos que habitan por metro cuadrado. El cálculo se realizó con la fórmula:

$$D = N \div S$$

D = Densidad Poblacional
N = Número de individuos encontrados (ind.)
S = Unidad de espacio (superficie o volumen)

Análisis de Varianza (ANOVA).- Se utilizó la prueba estándar de normalidad de Shapiro Willk ($p= 0.3171$) y luego se realizó el Test de Levene de homogeneidad de varianza. Debido a que los datos tenían un distribución normal y sus varianzas eran homogéneas se utilizó la prueba paramétrica ANOVA para determinar si existen diferencias significativas entre las zonas intermareales estudiadas.

Diversidad.- La diversidad de la comunidad de moluscos, tanto espacial (zonal y por estaciones) como temporal (mensual) se determinó mediante el índice de Shannon Wiener y la riqueza específica de Margalef.

Similaridad.- Se determinó la similaridad de las poblaciones para lo cual, primero se realizó la transformación de raíz cuadrada a los datos, luego se obtuvo la matriz de contingencia y se procedió a calcular la similaridad con el índice de Bray-Curtis. Finalmente, se realizaron dendrogramas y un escalamiento multidimensional (MDS) superpuesto con un dendrograma para representar gráficamente los resultados.

2.2. Métodos

Método hipotético – deductivo. Después de coleccionar los moluscos, el investigador identifica y clasifica la malacofauna existente para calcular la densidad, distribución y diversidad de las poblaciones de moluscos presentes en la isla del Amor.

2.3. Premisa o Hipótesis

La densidad y diversidad de moluscos responden a patrones de zonación basados en la tolerancia de las especies a condiciones ambientales.

2.4. Universo y muestra

El universo de estudio son los invertebrados intermareales. El esfuerzo de muestreo fue enfocado al estudio de los moluscos bentónicos de la isla del Amor; sin embargo, por razones logísticas es imposible muestrear todo el universo de estudio, por ello se decidió tomar una muestra estadísticamente significativa que represente a la población. Basados en los métodos utilizados en el proyecto NaGISA (2010), que establece el uso de una transecta perpendicular a la costa en la zona intermareal considerando la cobertura de los tres estratos mareales supra, meso e infra mareal.

En el estrato intermareal se asignaron tres cuadrantes de 1m² separados el uno del otro por tres metros y se procede a tomar una fotografía de cada cuadrante. A continuación, se cuantificaron los moluscos que se encontraron dentro de cada cuadrante para su identificación *in situ*.

En el caso de existir dudas sobre la identificación, las muestras se colectan y conservan para su identificación en el laboratorio por medio de claves taxonómicas de moluscos.

2.5.CDIU – Operacionalización de variables

Tabla 2 Operacionalización de Variables Dependiente e Independiente.

Variable	Tipo de variable según relación	Tipo de variable según su naturaleza	Definición operacional de la variable	Indicador	Instrumento
Densidad poblacional de la malacofauna en isla del Amor	Dependiente	Cuantitativa continua	Es el número de individuos que constituyen la población en relación con alguna unidad de espacio.	Densidad poblacional	Cuadrantes de un metro cuadrado
Niveles mareales de la zona intermareal	Independiente	Cuantitativa continua	La zona intermareal es la porción de costa entre la punta de la pleamar más alta en la orilla y la posición más baja la marea baja. Constituida de tres niveles: supra, meso e inframareal.	Concentración de moluscos	Tablas de mareas

2.6. Gestión de datos

Para la prueba de ANOVA (prueba de normalidad con significancia del 95%), cálculo del índice de diversidad de Shannon Wiener y riqueza específica de Margalef se utilizó el programa PAST 3.8. La similaridad fue calculada con el Software Primer 6. Finalmente, se utilizó el Software Excel para el cálculo de la densidad poblacional.

2.7. Criterios éticos de la investigación

Toda información presentada es de completa autoría del investigador, profesional apegado a los principios éticos y buenas costumbres; el análisis de los datos es obtenido previo al estudio realizado *in situ* con la finalidad de exponer las especies de moluscos colectados de la zona intermareal en la isla del Amor (Anexo 3).

Capítulo 3

RESULTADOS

3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población

Se identificaron 28 especies de moluscos, representadas en 21 familias, 11 órdenes y tres clases (tabla 3).

Tabla 3 Especies de moluscos encontrados en la isla del Amor durante mayo – octubre 2016

Clase	Orden	Familia	Nombre científico
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Anadara grandis</i> / <i>Larkinia grandis</i>
			<i>Anadara tuberculosa</i> /
	Venerida	Veneridae	<i>Chione mariae</i> / <i>Lirophora mariae</i>
			<i>Chione subimbricata</i>
			<i>Chione subrugosa</i> / <i>Ilioichione subrugosa</i>
			<i>Dosinia ponderosa</i>
			<i>Pitar concinnus</i> / <i>Lamelliconcha unicolor</i>
			<i>Protothaca asperrima</i> / <i>Leukoma asperrima</i>
		Mactridae	<i>Mactra fonsecana</i> / <i>Mactrotoma isthmica</i>
	Mytilida	Mytillidae	<i>Mytella guyanensis</i>
Cardiida	Solecurtidae	<i>Tagelus affinis</i>	
	Tellinidae	<i>Tellina hertleini</i> / <i>Eurytellina hertleini</i>	
Ostreida	Ostreidae	<i>Striostrea prismatica</i>	
Gastropoda	Littorinimorpha	Calyptraeidae	<i>Crepidula aculeata</i> / <i>Bostrycapulus aculeatus</i>
			<i>Crepidula onyx</i>
		Naticidae	<i>Natica unifasciata</i>
	Strombidae	<i>Strombus gracilior</i>	
	Neogastropoda	Muricidae	<i>Thais kiosquiformis</i> / <i>Thaisella kiosquiformis</i>
		Olivellidae / Olividae	<i>Olivella semistriata</i>
		Buccinidae / Pisaniidae	<i>Solenosteira gatesi</i>
		Columbellidae	<i>Anachis</i> spp.
		Nassariidae	<i>Nasarius luteostomus</i> / <i>Phrontis luteostoma</i>
	Cycloneritimorpha / <u>Cycloneritida</u>	Neritidae	<i>Nerita funiculata</i>
	Caenogastropoda	Cerithiidae	<i>Cerithium stercusmuscarum</i> / <i>Cerithium muscarum</i>
		Batillariidae	<i>Rhinocoryne humboldti</i>
		Turritellidae	<i>Turritela</i> spp.
	Archaeogastropoda	Calliostomatidae	<i>Calliostoma</i> spp.
Polyplacophora	Chitonida	Chitonidae	<i>Chiton stokesii</i>

3.1.1. Densidad poblacional de moluscos en la isla del Amor

Durante el período de estudio se colectó un total de 5.167 individuos (anexo 3 y 4). La clase Gastropoda fue la más representativa con un total de 15 especies. La densidad total registrada para esta clase fue de 52 gasterópodos.m⁻². Los bivalvos estuvieron representados por 12 especies, lo cual significó una densidad de 12 bivalvos.m⁻² y finalmente, se encontró una especie de la Clase Polyplacophora lo que significó una representación de 0.01 ind.m⁻² (Anexo 5, figura 3).

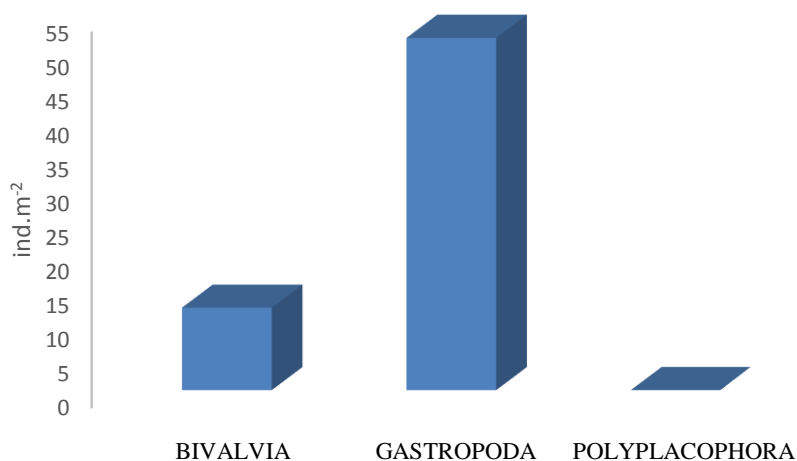


Figura 3 Densidad total (expresada en ind.m⁻²) de moluscos por clase en la zona intermareal de la isla del Amor

La familia con mayor contribución de especies durante el estudio fue Veneridae (Clase Bivalvia). Se reportaron seis especies de esta familia: *Chione mariae*, *C. subimbricata*, *C. subrrugosa*, *Dosinia ponderosa*, *Pitar concinnus* y *Protothaca asperrima*.

A nivel de especie, el gasterópodo *Cerithium stercusmuscarum* fue la más abundante con el 59,2% y una densidad de 38 ind.m⁻², seguido del bivalvo *Protothaca asperrima* con 9,9% y el gasterópodo *Nerita funiculata* 9,7% que significó una densidad de 6 ind.m⁻² para

cada especie (figura 4). Las especies con una densidad de 2 ind.m⁻² y una frecuencia menor al 3% fueron agrupadas como Otros, este grupo estuvo constituido por 22 especies.

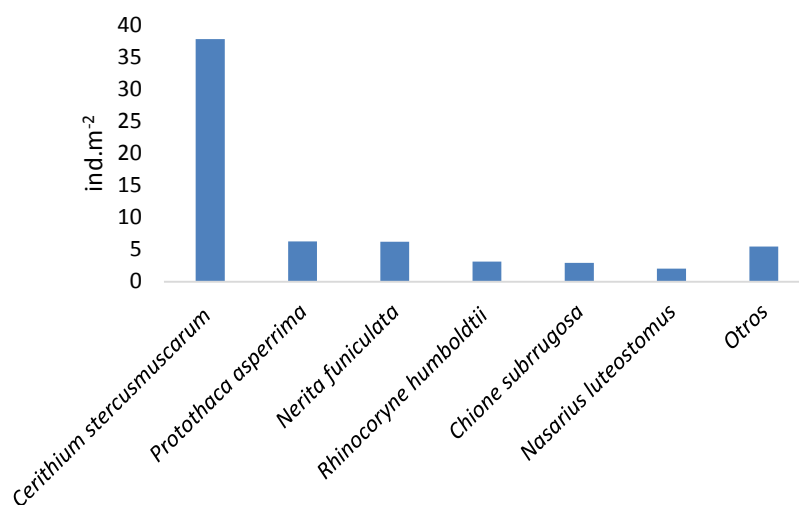


Figura 4 Densidad total (expresada en ind.m⁻²) de moluscos encontrados en la isla del Amor

3.1.2. Distribución espacial de los moluscos en la zona intermareal de isla del Amor

La zona inframareal presentó una mayor abundancia de moluscos con el 39.6% (2.045 individuos), seguida de la zona mesomareal con el 38.5% (1.990 individuos) y la supramareal con 21.9% (1.132 individuos) (figura 5).

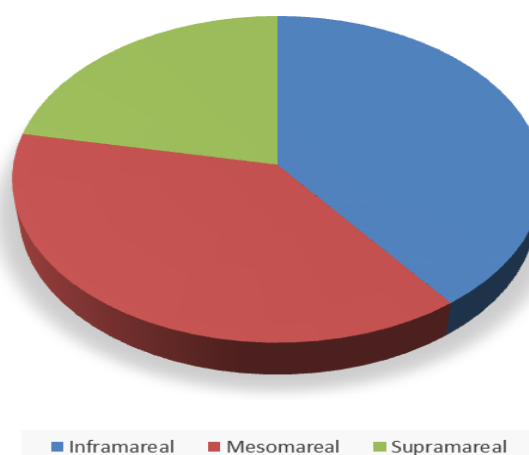


Figura 5 Distribución de moluscos según zonificación mareal en los nueve puntos de muestreo en la isla del Amor

Los moluscos encontrados en el estudio estaban ampliamente distribuidos entre la zona intermareal; por lo tanto, no se encontraron diferencias significativas ($p=0.7934$) en la densidad de moluscos en los diferentes estratos intermareales de la isla del Amor.

3.1.3. Diversidad de moluscos en la isla del Amor

En la zona intermareal, los valores del índice de diversidad de Shannon Wiener son menores a dos, lo que se considera como una zona de baja diversidad. En relación a los diferentes estratos intermareales, la zona mesomareal presentó el menor valor de diversidad con 1.44 y la zona con la mayor diversidad fue la inframareal que obtuvo un valor de 1,62 (Tabla 4)

Tabla 4. Resumen de análisis de Shannon Wiener por zona intermareal

ZONAS	S	N	d	J'	H'
Infra	24	2045	3.02	0.51	1.62
Meso	22	1990	2.76	0.47	1.44
Supra	18	1132	2.42	0.54	1.56

Los valores del índice de diversidad de Shannon Wiener en las estaciones son menores a tres, por lo que se las considera estaciones de baja diversidad. En relación a las diferentes estaciones, el punto de muestreo 8 (zona inframareal) fue la de menor valor de diversidad con 0.877 y la de mayor diversidad fue la estación 6 (inframareal) que obtuvo un valor de 2.295 (Tabla 5)

Tabla 5. Resumen de análisis de Shannon Wiener Estación de muestreo.

Estaciones	S	N	d	J'	H'
Infra 1	8	167	1.368	0.423	0.879
Infra 2	10	272	1.605	0.581	1.337
Infra 3	11	213	1.865	0.606	1.452
Infra 4	12	449	1.801	0.557	1.385
Infra 5	8	99	1.523	0.723	1.504
Infra 6	16	85	3.376	0.828	2.295
Infra 7	10	398	1.503	0.531	1.221
Infra 8	12	256	1.984	0.353	0.877
Infra 9	9	106	1.715	0.828	1.820
Meso 1	10	308	1.571	0.462	1.063
Meso 2	10	332	1.55	0.621	1.429
Meso 3	10	297	1.581	0.557	1.281
Meso 4	11	238	1.827	0.621	1.488
Meso 5	7	43	1.595	0.856	1.666
Meso 6	16	324	2.595	0.404	1.120
Meso 7	12	302	1.926	0.430	1.068
Meso 8	9	98	1.745	0.584	1.284
Meso 9	8	48	1.808	0.612	1.272
Supra 1	6	208	0.939	0.628	1.126
Supra 2	7	268	1.073	0.600	1.168
Supra 3	7	280	1.065	0.559	1.088
Supra 4	4	86	0.674	0.666	0.923
Supra 5	8	63	1.69	0.823	1.710
Supra 6	13	46	3.134	0.851	2.183
Supra 7	6	78	1.148	0.615	1.102
Supra 8	8	69	1.653	0.750	1.560
Supra 9	7	34	1.701	0.882	1.716

En cuanto a la diversidad mensual, octubre mostró la mayor diversidad 2,085; mientras que, la menor diversidad la presentó mayo con 1.284. (Tabla 6).

Tabla 6. Resumen de análisis de Shannon Wiener mes de muestreo.

MESES	S	N	d	J'	H'
Mayo	13	1555	1.633	0.499	1.284
Junio	14	790	1.948	0.499	1.317
Julio	13	978	1.743	0.617	1.583
Agosto	21	1233	2.810	0.467	1.422
Septiembre	14	423	2.150	0.504	1.329
Octubre	11	188	1.910	0.869	2.085

3.1.4. Distribución espacio-temporal de las poblaciones de moluscos.

La estructura poblacional de la malacofauna entre las diferentes zonas intermareales posee una distribución homogénea. Esta similaridad entre las zonas se debe principalmente a *C. stercusmuscarum*, *O. semistriata* y *N. unifasciata*, ya que son especies que se mantuvieron presentes durante el estudio en todas las estaciones muestreadas. (Figura 6).

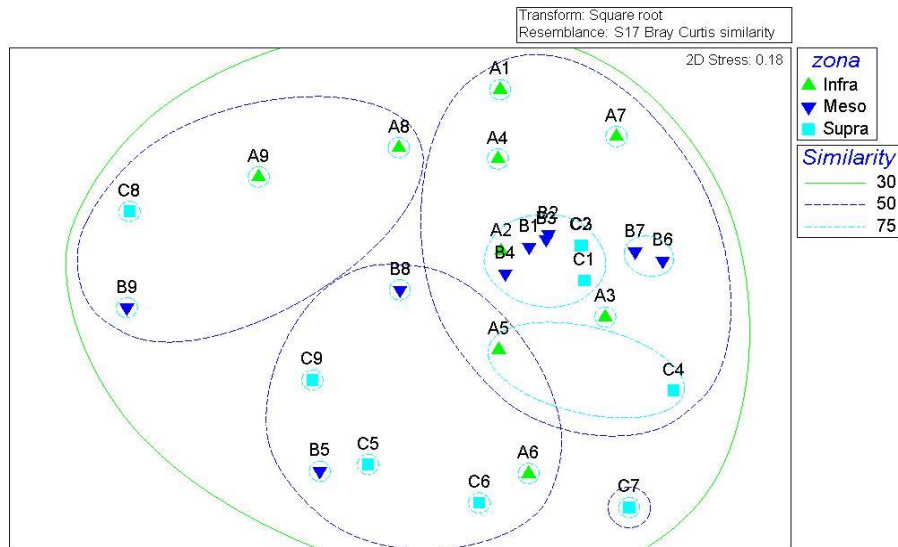


Figura 6. MDS de la estructura comunitaria de la malacofauna entre zonas intermareales de la Isla del Amor.

En cuanto a la similaridad mensual, el análisis de Bray-Curtis mostró la formación de 2 grupos bien diferenciados (figura 7). Un grupo obtuvo un 65% de similaridad entre mayo a agosto y el otro de septiembre a octubre con el 72%, sin embargo, agosto tuvo la mayor riqueza específica (21 especies).

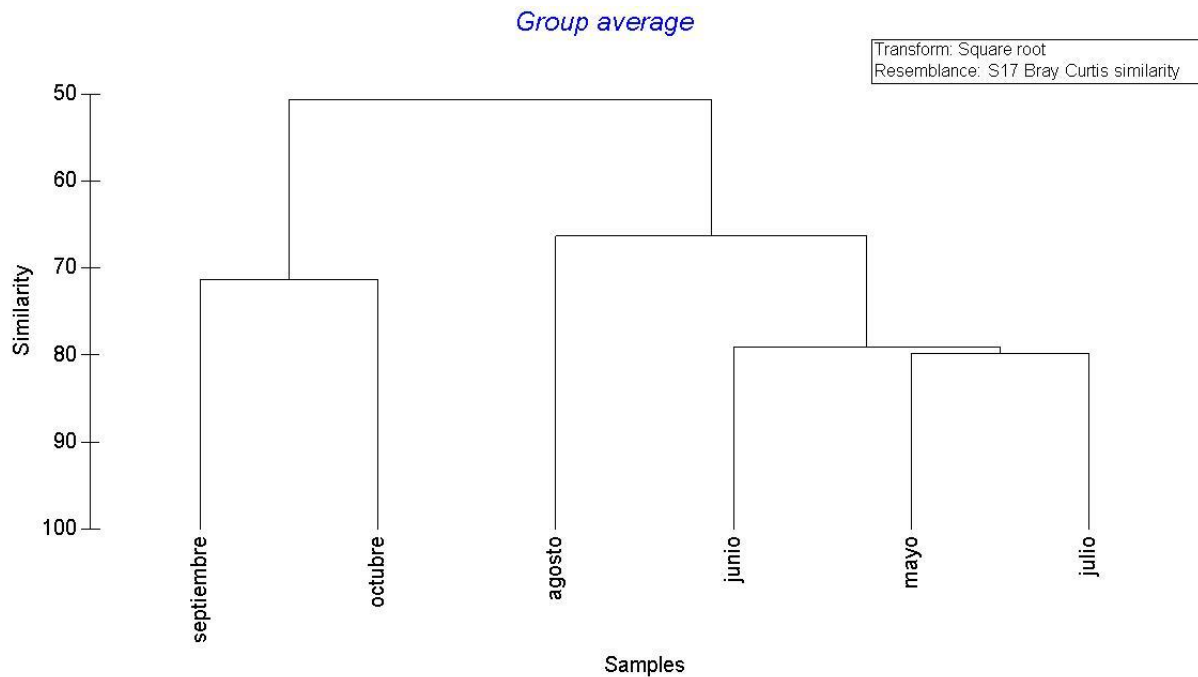


Figura 7. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis de la variación temporal de la malacofauna de la Isla del Amor.

A nivel de especies por zonas, se encontró la formación de un grupo conformado por organismos que se registraron solo en un mes de muestreo principalmente por las especies: *S. gracilior* en la zona supralitoral, *C. aculeata* y *S. prismática* en la zona mesomareal y *C. storkesii*, *S. gatesi*, *T. affinis* y *Turritela sp.* en la zona infralitoral. El resto de las especies mostraron un comportamiento más homogéneo dado que fueron frecuentes durante todo el periodo de estudio (figura 8).

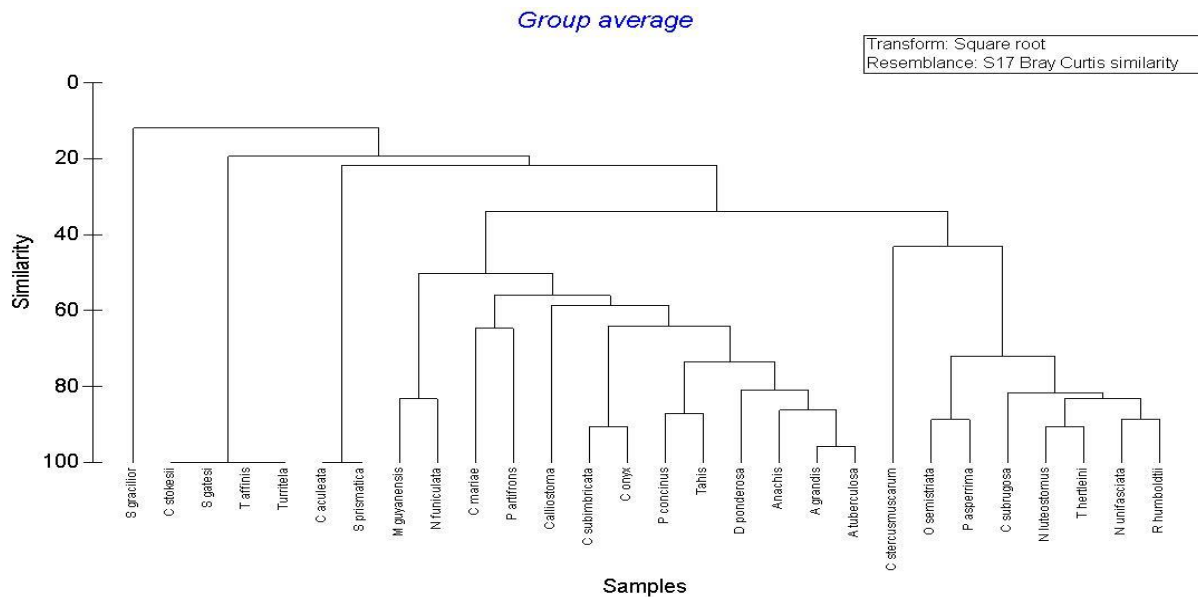


Figura 8. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis de la variación espacial por especies de la malacofauna de la Isla del Amor.

La variación de especies a nivel mensual, estuvo compuesto por un grupo que estuvo caracterizado por la marcada presencia y densidad de las especies *C. stercusmuscarum*, *C. subrugosa* y *T. hertleni*. Mientras que, a finales del segundo trimestre del mismo año, las especies más representativas fueron *C. stercusmuscarum*, *N. unifasciata*, *O. semistriata* y *P. asperrima*. Sin embargo, a nivel temporal no se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones de moluscos ($p=0.6301$)

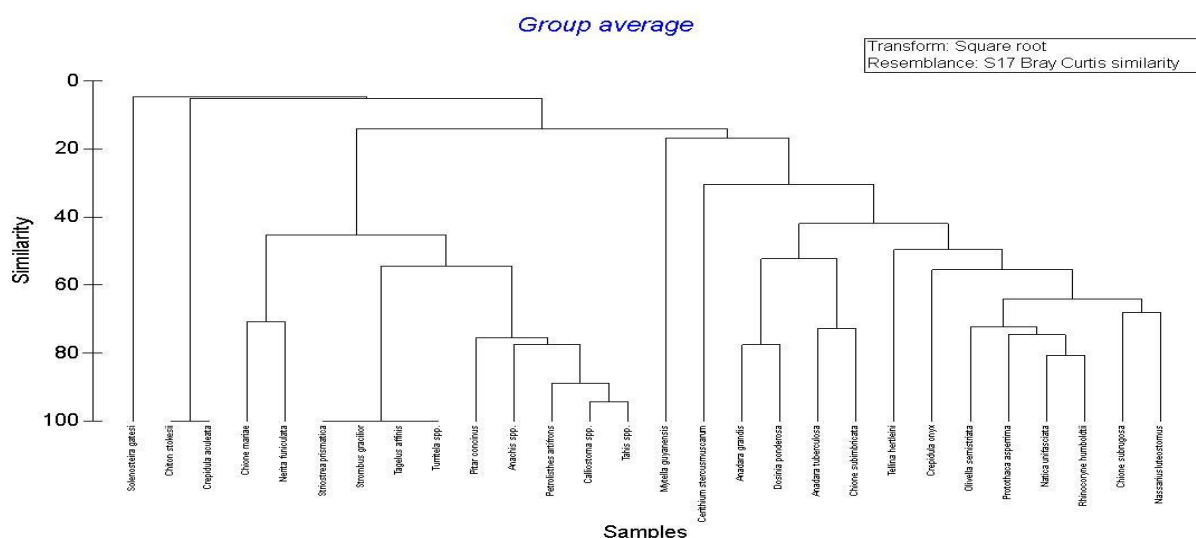


Figura 9. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis de la variación de especies por mes de la malacofauna de la Isla del Amor.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

El presente estudio identificó 28 especies de moluscos, distribuidos en las clases Gastropoda (15 especies), Bivalvia (12 especies) y Polyplacophora (una especie). En cuanto a los estratos intermareales, el mayor número de especies fueron registradas en la zona inframareal (24 especies), seguidas de la zona mesomareal y supramareal con 22 y 18 especies respectivamente.

4.1. Densidad poblacional de moluscos en la isla del Amor

Los gasterópodos presentaron la más alta densidad de individuos. Sin embargo, Cruz (2013) reportó una densidad inferior de gasterópodos en la bahía de Manta. Además, reportó al gasterópodo *Olivella semistriata* como la especie más importante y abundante de esa bahía; lo cual difiere con el presente estudio, donde *O. semistriata* fue menos abundante. Estas diferencias en abundancia de los individuos pueden estar relacionadas con características inherentes de cada ecosistema costero, como son los períodos de desecación, mareas, exposición al oleaje y tipo de sustrato.

A nivel de familia, la familia Veneridae con seis especies (*C. mariae*, *C. subimbricata*, *C. subrrugosa*, *D. ponderosa*, *P. concinnus* y *P. asperrima*) tuvo mayor representatividad dentro de la comunidad. De estos organismos, Cruz (2014) determinó que *C. mariae* es una especie común en el golfo de Guayaquil y en el resto de la plataforma continental ecuatoriana.

4.2. Distribución espacial y diversidad de los moluscos en la zona intermareal de isla del Amor

Las mayores densidades de moluscos fueron encontradas en la zona inframareal. Esto podría estar vinculado a que existe una mayor dificultad para la extracción de los moluscos en esta área (comentario personal).

Las bajas densidades y diversidad en la zona supramareal podrían deberse a que las especies encontradas en esta área deben ser tolerantes a condiciones ambientales, como largos períodos de desecación, exposición al oleaje, que podría estar aunado a una mayor exposición a influencias antrópicas tales como actividades extractivas, transporte fluvial y turismo. En cuanto a la influencia de las actividades extractivas en la abundancia y distribución de los moluscos, Mora (2012) concluyó que las diferencias en el patrón de distribución de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en los diferentes estratos intermareales estaban determinadas por el esfuerzo pesquero.

Esta investigación también refleja que no se encontraron diferencias significativas a nivel espacio-temporal, debido a que las especies, en su mayoría, estaban ampliamente distribuidas en la zona estudiada y tanto su presencia como densidad fue bastante similar durante el tiempo de estudio.

La diversidad de malacofauna en isla de Amor es más baja en relación a los estudios realizados por Bioelite (2016) en el refugio de vida silvestre isla Santa Clara, donde los organismos asentados en isla del Amor ocupan la zona intermareal para desarrollarse, influenciados por condiciones físicoambientales, intervención antrópica e influencia de las descargas del efluente afectando directamente sobre la distribución y colonización de algunas

especies. La diferencia en diversidad entre estas islas, también podría relacionada a diferencias en el tipo de sustrato. De manera general, agosto presentó la mayor riqueza específica (21 especies) debido a intrusión de aguas cálidas que pudo contribuir a la diversidad de especies.

4.3. Limitaciones

Las limitaciones de este estudio se relacionaron con la deficiencia de estudios sobre los moluscos en la isla del Amor. Otra limitación encontrada durante el presente estudio fue la falta de accesibilidad a la zona de muestreo.

4.4. Líneas de investigación

En este estudio se analizaron las relaciones espacio-temporales de densidad, abundancia y diversidad de la población de los moluscos en la isla del Amor por ello va enmarcado dentro de la línea de investigación de Biodiversidad y Ecología de los Ecosistemas Acuáticos, para poder desarrollar un manejo sustentable del recurso molusco y poder realizar estudios de sostenibilidad en el tiempo de las especies de mayor interés comercial como *A. tuberculosa* y *A. grandis*.

4.5. Aspectos relevantes

La abundancia de la especie *C. stercusmuscarum*, podría estar relacionada con factores antrópicos y/o factores naturales normales de la distribución ecológica de la especie. Durante el presente estudio se constató que existe una influencia antrópica ejercida sobre algunas especies de moluscos comerciales. Sin embargo, debido a la deficiencia de estudios en la isla del Amor, es imposible determinar el efecto de las actividades extractivas en la

distribución y densidad de los moluscos de la isla, así como su posible efecto a nivel de ecosistema.

CAPÍTULO V

PROPUESTA

La presente propuesta está basada en la necesidad establecer las relaciones espacio temporales de las comunidades de moluscos en la Isla del Amor

5.1. Objetivo

Conocer las relaciones espacio-temporales de la malacofauna en la Isla del Amor durante un período extendido de muestreos y un espectro más amplio que incluya la influencia de diversos factores ambientales y de la contaminación en las dinámicas poblacionales de los moluscos en la isla del Amor.

5.2. Alcance

La investigación realizará una línea base de las especies de moluscos en la Isla del Amor, Además de analizar los índices de diversidad, abundancia y densidad de la población, se determinará la variación de la distribución de las especies en el tiempo y en las diferentes zonas intermareales, Uno de los objetivos de esta propuesta es generar mapas de la distribución de la población de moluscos de interés comercial en isla del Amor.

5.3. Planes de Acción sugeridos

Levantamiento de diseños experimentales dirigidos a conocer la variación y correlaciones espacio-temporales de las especies de moluscos.

Establecer monitoreos para ver patrones de distribución de las especies de interés comercial

Establecer un proyecto participativo entre las Autoridades Pesqueras y los comuneros de la Isla del Amor

5.4. Responsables

Las responsabilidades y actividades propuestas están detalladas, para este caso, se ha tomado en consideración el estudio de los moluscos de la isla del Amor son:

Dirección de Pesca Artesanal de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros.-

Capacitación social los comuneros y turistas acerca de la importancia de no contaminar las aguas para beneficio del ecosistema

INP.- Será el encargado de realizar y avalar los estudios relacionados con la, para poder recomendar a las autoridades tomadoras de decisiones, los monitoreos actualizados de la malacofauna de la Isla del Amor

Pescadores y turistas.- Involucrarse en temas relacionados con la preservación de las especies y de la biodiversidad que existe en la isla

5.1 Conclusiones y Recomendaciones

5.1.1. Conclusiones

La composición de la malacofauna en la Isla del Amor, de acuerdo a las tres zonas monitoreadas (supra, meso e inframareal), está compuesta exclusivamente por gasterópodos, bivalvos y poliplacóforos. La clase Gastropoda fue el grupo más importante de moluscos en la isla del Amor, tanto a nivel de número de especies encontradas como su densidad.

Los moluscos en la Isla del Amor no presentan zonaciones específicas, considerando que no existieron diferencias significativas entre zonas, estaciones y meses. La similitud entre estas fue muy elevada, lo que podría significar que en ella habitan especies ampliamente distribuidas, comunes de la zona y tolerantes a variaciones ambientales (deseccación, exposición al oleaje, tipo de sustrato) y actividades antropogénicas, tales como extracción y turismo.

La tolerancia de las especies a condiciones ambientales extremas podría influenciar la diversidad de la zona intermareal en la isla del Amor. A nivel de estrato intermareal, la diversidad fue mayor en la zona inframareal, la cual permanece más tiempo sumergida y con menor influencia antrópica. Esta zona, que permanece la mayor parte del tiempo sumergida, podría ofrecer condiciones ambientales más estables. La diversidad en cada uno de los puntos de muestreo fue producto de las variaciones en la distribución y densidad de las especies.

5.1.2. Recomendaciones

Realizar el presente estudio por un período extendido con la finalidad de determinar las dinámicas poblacionales de los moluscos intermareales en la isla del Amor, incluyendo la influencia de factores ambientales, contaminación y actividades extractivas.

Realizar monitoreos sobre el crecimiento, tasas y períodos de reproducción de la especie *Cerithium stercusmuscarum* y su relación con los parámetros físico-químicos en la isla del Amor.

Efectuar charlas para la realización de monitoreo sobre la malacofauna tanto de captura como de asentamiento que involucren a la comunidad, instituciones estatales y privadas con el Centro Ecológico de Puerto Bolívar, entidad encargada de la custodia, con la finalidad de tener reportes constantes y cambios paulatinos de la zonificación estudiada.

BIBLIOGRAFIA

Abbott, R. 1974. American Seashells. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, Nueva York, EEUU. 663 p.

Asamblea Nacional Constituyente. (2015). Constitución Política de la República del Ecuador. Quito.

Audesirk Teresa. (2012). Biología: la vida en la tierra con fisiología. Pearson.

Barnes R. D. & Ruppert E. E. (1996). Zoología de los invertebrados. 6ta edición. McGraw-Hill Interamericana, México. 1114 pp. (traducción de la versión en inglés de 1994).

Bernard, F. R. 1976. Living Chamidae of the eastern Pacific (Bivalvia: Heterodonta). Natural History Museum of Los Angeles County, Contribution in Science 278:1-43.

Bertness, M.D., G.H. Leonard, J.M. Levine, P.R. Schmidt & A.O. Ingraham. (1999). Testing the relative contribution of positive and negative interactions in rocky intertidal communities. Ecology 80(8): 2711-2726.

Bioelite. (2016). Análisis comparativo de la diversidad, abundancia y distribución de las especies registradas en seis áreas marinas costeras protegidas y cuatro de posible expansión. Informe de consultoría para el Ministerio del Ambiente. Quinto producto del contrato CFC-001-2015. Bioelite. Febrero de 2016. Guayaquil, Ecuador.

Bratcher, T. & D. R. Burch. 1971. The Terebridae (Gastropoda) of Clarion, Socorro, Cocos, and Galápagos Islands. Proceedings of the California Academy of Sciences (Fourth Series) 37 (21): 537-566.

Campbell & Reece. (2007). *Biología* (Séptima Edición ed.). Madrid: Editorial Medica Panamericana.

Coan, E. V., Valentich Scott P.y F. R. Bernard. (2000). *Bivalve seashells of western North America. Marine Mollusks from Arctic Alaska to Baja California*. Santa Barbara Museum of Natural History, Monographs Number 2. 764 p.

Coan, E.V. and Valentich-Scott, P. (2012). *Bivalve seashells of Tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to Northern Perú*. Santa Bárbara Museum of Natural History. Monographs 6 Studies in Biodiversity 4, 1-2 (2012), pp. 1-1258

Cruz M. (1977). *Bivalvos de la plataforma Continental de la Región Norte de Ecuador*. Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil - Ecuador, 1(1): 1-55

Cruz M. (2013). *Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía de Manta - Ecuador*.

Cruz M. (2014). *Bivalvos del Golfo de Guayaquil*. Instituto Oceanográfico de la Armada. División Biología Marina, Guayaquil.

Cruz Manuel & González M & Gualancañay E & Villamar F. (1980). *Lista de la Fauna sub litoral bentónica del estero salado interior*, Acta Oceanografica del Pacifico INOCAR Volumen 1, Guayaquil - Ecuador.

Cruz Manuel. (1986). *Contribución al conocimiento de los bivalvos vivos en los esteros del salado*. Instituto Oceanográfico de la Armada. Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 3, Guayaquil.

Cruz Manuel. (1992). Estado actual del recurso malcológico (Bivalvos y Gasterópodos) de la zona infralitoral del Golfo de Guayaquil. Guayaquil: INOCAR.

Cruz, M. (1983). "Bivalvos del Golfo de Guayaquil". Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 2 #2 1983

Cruz, M., N. Gaibor, E. Mora, R. Jiménez & J. Mair. . (2003). Lo conocido y desconocido de la biodiversidad marina en el Ecuador.

Diario la Hora. (17 de noviembre de 2013). Isla del 'Amor' al abandono. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1101593203/home>

Diario opinión. (11 de 2009). La Isla del Amor clama por ayuda. (E. Digital, Ed.) Obtenido de <http://www.diariopinion.com/local/verArticulo.php?id=54592>

Farrapeira, C. (2006). Barnacles (Cirripedia Balanomorpha) of the estuarine region of Recife, Pernambuco, Brazil. Trop. Oceanogr. 34(2): http://www.propesq.ufpe.br/tropical_oceanography/volumes/volume_34_2_2006.html

Gaibor Nikkita. (2002). Un Océano inexplorado las especies marinas del Ecuador. SENACYT-FUNDACYT, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Quito: En: Desafío, (n°5, julio 2002): pp: 32-34.

Gemmell, J. (1998) The Terebridae from the Northern golfo de California, México, from the Gemmell Collection (1965-1976) The Festivus, 30 (1998), pp. 119-124

Gonzabay. (2008). UPSE - Universidad estatal Península de Santa Elena. "Identificación de crustáceos y moluscos. (macroinvertebrados) asociados al ecosistema. manglar de la comuna Palmar". Tesis de Grado. Previa a la

obtención del Título de: Biólogo Marino. Obtenido de
[http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/835/1/GONZABAY%20CABRE
RA%20CARLOS-2008.pdf](http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/835/1/GONZABAY%20CABRE%20CARLOS-2008.pdf)

González-Villarreal, L.M. 2005. Guía ilustrada de los gasterópodos marinos de la Bahía de Tenacatita, Jalisco, México. *scientia-CUCBA* 7(1):1—84.

Hammer, O., Harper D.A.T. y Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica Electronica* 4(1): 9pp.

Harley, C. and Helmuth, B. (2003). Local- and regional-scale effects of wave exposure, thermal stress and absolute versus effective shore level on patterns of intertidal zonation. *Limnol. Oceanogr.*, 48: 1498–1508.

Hickman, C.P. and Finet, Y. 1999) Guía de campo de los moluscos marinos de Galápagos, Sugar Spring Press, (1999) pp. 150

Keen A.M. (1971). Sea shells of tropical West America. Stanford University Press., Stanford (California), 1064 p.

Lewis JR. (1972). The ecology of rocky shores, 323 pp. The English Universities Press, London.

M.Teresa Icart Isern. (2006). Elaboración y presentación de un Proyecto de Investigación y Una Tesina. Barcelona: Publicaciones i Ediciones de la Universitat de Barcelona.

Martínez Luisa & Rivas Pascual. (2009). Paleontología de Invertebrados. Granada: Sociedad Española de Paleontología.

Mora Elba. (2012). Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. Recuperado el 10 de 2017, de Tesinas Biología:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/808>

Mora, E. 1989. Moluscos de importancia comercial en el Ecuador: Estado actual y sus perspectivas. Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste, Viña del Mar. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Rev. Pacífico Sur (Número Especial): 435-454.

NaGISA. (2010). Project. NaGISA Outreach and Education Tips to incorporate NaGISA The Natural Geography In Shore Areas Project Dirección www.nagisa.coml.org/

Olsson, A.A. (1971) Mollusks from the Gulf of Panama collected by R/V John Elliott Pillsbury, 1967. Bulletin of Marine Science, 21, 35–92. page(s): 79

Pérez-Medina, D. 2005. Biología reproductiva de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en el estero Santo Domingo, B.C.S., México. Tesis de Maestría Ciencias. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional, México. 74 pp.

Sabelli B., 1991. Guía de moluscos. 2da. Ed. Grijalbo. Barcelona. 512 pp.

Sessa, G.S., Estanislao, V.E. y Martinez M.S.G. (2013). El ambiente intermareal y sus especies: cuadernillo para el aula. 1ra ed. Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn, Argentina. 48 pp.

Stephenson TA & A Stephenson. (1949). The universal feature of zonation between tide-marks on rocky coasts. *Journal Ecology* 37: 289-305.

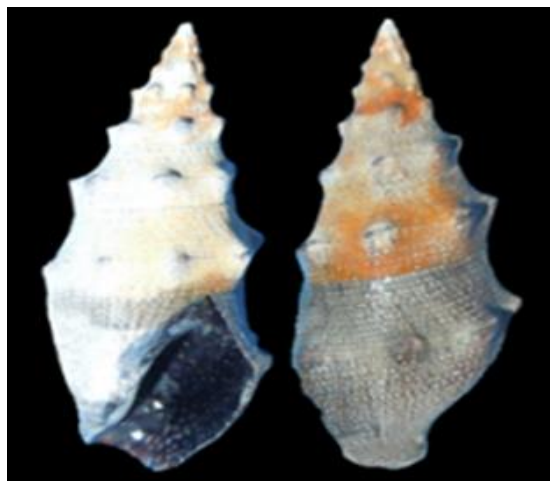
Troost, A. S. D. Rupert, A. Z. Cyrus, F. V. Paladino, B. F. Dattilo y W.S. Peters. 2012. What can we learn from confusing *Olivella columellaris* and *O. semistriata* (Olivellidae, Gastropoda), two key species in panamic sandy beach ecosystems? *Biota Neotrop.*, vol. 12, no. 2

ANEXOS

Anexo No.1.
Monitoreo de la malacofauna

Fotografía 1: Método del cuadrante de 1 m² en donde se colecta, cuenta e identifica todos los moluscos presentes dentro del cuadrante



Anexo No. 2**Especies encontradas durante los muestreos****Fotografía 2:** *Cerithium stercusmuscarum***Fotografía 3:** *Anadara tuberculosa*(At), *Chione subrugosa* (Cs),

Fotografía 4: Fauna acompañante compuesta de crustáceos, balanos, aves.



Anexo No. 3

Clasificación de los moluscos capturados de las estaciones 1 al 4

No.	Especie	Estación Uno			Estación Dos			Estación Tres			Estación Cuatro		
		Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal
1	<i>Anachis</i> spp.												
2	<i>Anadara grandis</i>		1		1	1		2	1			1	
3	<i>Anadara tuberculosa</i>	1	3		2						2	3	
4	<i>Calliostoma mcleani</i>												
5	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	128	223	126	165	189	176	121	193	187	272	124	58
6	<i>Chione mariae</i>	1						1					
7	<i>Chione subinbricata</i>		2		1	1		5	1		1		
8	<i>Chione subrugosa</i>		2	1	21	5	3		3	2	40	9	
9	<i>Chiton stokesii</i>												
10	<i>Crepidula aculeata</i>												
11	<i>Crepidula onyx</i>	4				9	8		6	3			
12	<i>Dosinia ponderosa</i>							1			1	3	
13	<i>Maetra fonsescana</i>												
14	<i>Mytella guyanensis</i>	17	6		9	8			12		17	4	
15	<i>Nasarius luteostomus</i>	12	11	9	3	17	14	6	13	11	12	5	2
16	<i>Natica unifasciata</i>	1						9					
17	<i>Nerita funiculata</i>	3	8	11	12	23	9	16	11	7	48	12	
18	<i>Olivella semistriata</i>												
19	<i>Pitar concinnus</i>							1					
20	<i>Protothaca asperrima</i>		34	49	41	56	39	34	31	42	38	56	14
21	<i>Rhinocoryne humboldtii</i>		18	12	17	23	19	17	26	28	1	18	12
22	<i>Solenosteira gatesi</i>										1		
23	<i>Striostrea prismatica</i>												
24	<i>Strombus gracilior</i>												
25	<i>Tagelus affinis</i>												
26	<i>Tellina hertleini</i>												
27	<i>Thais kiosquiformis</i>										16	3	
28	<i>Turritela banksii</i>												
	Total moluscos capturados	167	308	208	272	332	268	213	297	280	449	238	86


Anexo No. 4

Clasificación de los moluscos capturados de las estaciones 5 al 9

No	Especie	Estación Cinco			Estación Seis			Estación Siete			Estación Ocho			Estación Nueve		
		Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal	Inframareal	Mesomareal	Supramareal
1	<i>Anachis</i> spp.				4	3	1	5								
2	<i>Anadara grandis</i>	1	2	1	4	4	1	1			2					
3	<i>Anadara tuberculosa</i>										1	1	2	3	1	
4	<i>Calliostoma mcleani</i>					3	2									
5	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	49	12	19	20	239	11	198	205	41	191	59	4	30	8	12
6	<i>Chione mariae</i>				1				1							
7	<i>Chione subimbricata</i>			5							4	1	6	12		2
8	<i>Chione subrugosa</i>	2	5	3	7	1	1	4	3		46	13	30	28	2	4
9	<i>Chiton stokesii</i>										1					
10	<i>Crepidula aculeata</i>											1				
11	<i>Crepidula onyx</i>							14	2	2	1			4	3	
12	<i>Dosinia ponderosa</i>			2	1	1	2				1	1				
13	<i>Maetra fonsescana</i>													18		
14	<i>Mytella guyanensis</i>	6	15	8							1		3	2	1	1
15	<i>Nasarius luteostomus</i>	7			9	12	3	3	4		1	1	1	3	1	3
16	<i>Natica unifasciata</i>				4	1										
17	<i>Nerita funiculata</i>	3	2	20	18	32	7	146	61	28	3	9		6	2	6
18	<i>Olivella semistriata</i>				1	4			2							
19	<i>Pitar concinnus</i>				2	1		1	1	1						
20	<i>Protothaca asperrima</i>	20	4		4	6	3	9	7			12	4			6
21	<i>Rhinocoryne humboldtii</i>	11	3	5	7	11	10		13	2						
22	<i>Solenosteira gatesi</i>															
23	<i>Striostrea prismatica</i>					1										
24	<i>Strombus gracilior</i>						1									
25	<i>Tagelus affinis</i>				1											
26	<i>Tellina hertleini</i>				1	1	1		1							
27	<i>Thais kiosquiformis</i>					4	3	17	2	4	4		19		30	
28	<i>Turritela banksii</i>				1											
	Total moluscos capturados	99	43	63	85	324	46	398	302	78	256	98	69	106	48	34

Anexo No. 4


Tabla de mareas de Puerto Bolívar emitida por el INOCAR


PUERTO BOLÍVAR					
21/05/2016 Sábado 		22/05/2016 Domingo		23/05/2016 Lunes	
Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros
04:41	2.85 P	05:15	2.90 P	05:49	2.93 P
10:30	0.71 B	11:04	0.68 B	11:38	0.67 B
16:47	2.91 P	17:20	2.92 P	17:54	2.91 P
22:46	0.43 B	23:19	0.39 B	23:52	0.39 B

PUERTO BOLÍVAR					
21/06/2016 Martes		22/06/2016 Miércoles		23/06/2016 Jueves	
Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros
05:29	2.93 P	06:07	2.98 P	00:08	0.35 B
11:19	0.69 B	11:56	0.67 B	06:45	3.01 P
17:33	2.90 P	18:11	2.91 P	12:34	0.68 B
23:31	0.35 B	--	--	18:50	2.90 P

PUERTO BOLÍVAR					
21/07/2016 Jueves		22/07/2016 Viernes		23/07/2016 Sábado	
Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros
05:48	3.04 P	06:28	3.10 P	00:29	0.24 B
11:37	0.55 B	12:16	0.51 B	07:07	3.13 P
17:54	2.96 P	18:35	2.98 P	12:57	0.49 B
23:49	0.23 B	--	--	19:18	2.95 P

PUERTO BOLÍVAR					
21/08/2016 Domingo		22/08/2016 Lunes		23/08/2016 Martes	
Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros
00:08	0.09 B	00:51	0.15 B	01:36	0.26 B
06:45	3.21 P	07:26	3.18 P	08:09	3.08 P
12:35	0.23 B	13:19	0.24 B	14:07	0.31 B
19:02	3.05 P	19:47	2.98 P	20:36	2.87 P

PUERTO BOLÍVAR					
21/09/2016 Miércoles		22/09/2016 Jueves		23/09/2016 Viernes 	
Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros
01:19	0.18 B	02:11	0.36 B	03:10	0.56 B
07:48	3.03 P	08:37	2.85 P	09:34	2.65 P
13:44	0.13 B	14:38	0.30 B	15:40	0.48 B
20:20	2.93 P	21:16	2.77 P	22:21	2.63 P

PUERTO BOLÍVAR					
21/10/2016 Viernes		22/10/2016 Sábado 		23/10/2016 Domingo	
Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros	Hora hh:mm	Altura Metros
01:57	0.34 B	02:57	0.54 B	04:06	0.70 B
08:19	2.77 P	09:17	2.57 P	10:25	2.41 P
14:17	0.23 B	15:17	0.45 B	16:26	0.64 B
21:01	2.82 P	22:04	2.67 P	23:15	2.57 P

Anexo No. 5

Clasificación de los moluscos colectados

	Especies	Total especies colectadas
GASTROPODA	<i>Anachis spp.</i>	13
	<i>Callistoma mcleani</i>	5
	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	3060
	<i>Crepidula aculeata</i>	1
	<i>Crepidula onyx</i>	56
	<i>Nasarius luteostomus</i>	163
	<i>Natica unifasciata</i>	15
	<i>Nerita funiculata</i>	503
	<i>Olivella semistriata</i>	7
	<i>Rhinocoryne humboldtii</i>	253
	<i>Solenosteira gatesi</i>	1
	<i>Striostrea prismatica</i>	1
	<i>Strombus gracilior</i>	1
	<i>Thais kiosquiformis</i>	102
	<i>Turritella banksii</i>	1
BIVALVIA	<i>Anadara grandis</i>	23
	<i>Anadara tuberculosa</i>	19
	<i>Chione mariae</i>	4
	<i>Chione subimbricata</i>	41
	<i>Chione subrrugosa</i>	235
	<i>Dosinia ponderosa</i>	13
	<i>Mactra fonsescana</i>	18
	<i>Mytella guyanensis</i>	110
	<i>Pitar concinnus</i>	7
	<i>Protothaca asperrima</i>	509
	<i>Tagelus affinis</i>	1
	<i>Tellina hertleini</i>	4
POLYPLACOPHORA	<i>Chiton stokesii</i>	1
	Total de moluscos colectados	5,167

Anexo No. 6

**Número de Individuos colectados y
Densidad poblacional por especie colectada**

No. Especie	Especies	Individuos encontrados	Individuos por m ²	%Incidencia
1	<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	3,060	37.78	59.22%
2	<i>Protothaca asperrima</i>	509	6.28	9.85%
3	<i>Nerita funiculata</i>	503	6.21	9.73%
4	<i>Rhinocoryne humboldtii</i>	253	3.12	4.90%
5	<i>Chione subrrugosa</i>	235	2.90	4.55%
6	<i>Nasarius luteostomus</i>	163	2.01	3.15%
7	Otros	444	5.48	8.59%

<i>Moluscos Agrupados en la especie llamado "Otros"</i>				
No. Especie	Especies	Individuos encontrados	Individuos por m ²	%Incidencia
7	<i>Mytella guyanensis</i>	110	1.36	2.13%
8	<i>Thais kiosquiformis</i>	102	1.26	1.97%
9	<i>Crepidula onyx</i>	56	0.69	1.08%
10	<i>Chione subimbricata</i>	41	0.51	0.79%
11	<i>Anadara grandis</i>	23	0.28	0.45%
12	<i>Anadara tuberculosa</i>	19	0.23	0.37%
13	<i>Mactra fonsescana</i>	18	0.22	0.35%
14	<i>Natica unifasciata</i>	15	0.19	0.29%
15	<i>Anachis spp.</i>	13	0.16	0.25%
16	<i>Dosinia ponderosa</i>	13	0.16	0.25%
17	<i>Olivella semistriata</i>	7	0.09	0.14%
18	<i>Pitar concinus</i>	7	0.09	0.14%
19	<i>Callistoma mcleani</i>	5	0.06	0.10%
20	<i>Chione mariae</i>	4	0.05	0.08%
21	<i>Tellina hertleini</i>	4	0.05	0.08%
22	<i>Chiton stokesii</i>	1	0.01	0.02%
23	<i>Crepidula aculeata</i>	1	0.01	0.02%
24	<i>Solenosteira gatesi</i>	1	0.01	0.02%
25	<i>Striostrea prismatica</i>	1	0.01	0.02%
26	<i>Strombus gracilior</i>	1	0.01	0.02%
27	<i>Tagelus affinis</i>	1	0.01	0.02%
28	<i>Turritela banksii</i>	1	0.01	0.02%