



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MACROINVERTEBRADOS
BENTÓNICOS EN EL INTERMAREAL ROCOSO DE LA PUNTA DE
SAN LORENZO, SANTA ELENA, ECUADOR**

AUTORA: ANDREA ESTEFANÍA LEÓN MONTERO

TUTORA: Blga. MIRIAM SALVADOR DE CASTRO, MSc.

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE DEL 2018

© **Derechos de Autor**

Andrea Estefanía León Montero

2018

DEDICATORIA

A mis abuelos que, desde el cielo, siempre viven en mí, les dedico mi título ya que gracias a su formación y profundo amor me inculcaron la perseverancia para seguir adelante con mis decisiones.

A mis padres que gracias a sus esfuerzos, apoyo y enseñanzas he logrado cumplir uno de mis objetivos como es el de culminar mis estudios.

A mi hija que es la motivación de todos mis días e inspiración para lograr finalizar este trabajo y lograr titularme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre estar conmigo, cuidarme y no dejarme vencer y lograr culminar mis estudios.

A mis padres por ser los pilares fundamentales en mi vida y su apoyo incondicional en mi formación.

Al Ing. Guillermo Baños por estar siempre presto a ayudarme ante cualquier duda e inquietud y a su esposa la Blga. Elbita Mora por asistirme con la identificación de los moluscos y darme a conocer los métodos de muestreo y preservación de la macrofauna.

A mi directora de tesis la Blga. Miriam Salvador por apoyarme completamente en la gestión y proceso de titulación e impartirme sus conocimientos y enseñanzas para finalizar este objetivo.

A mis grandes profesoras, Blga. Dialhy Coello por su colaboración en el desarrollo de este trabajo y la Blga. Ángela Ayala por su apoyo absoluto y consejos que me ayudaron a culminar esta etapa de mis estudios.

A la Blga. Maritza Cárdenas y al Ing. Julián Pérez por la paciencia brindándome sus conocimientos y tiempo para esclarecer las ideas logrando cumplir este fin.

Al Ing. Vinicio Macas por su colaboración en la elaboración del mapa georeferencial aplicado en el área de estudio.

A mis amigas: Alexandra Quishpe y Karina Marcillo por acompañarme en la recolección de datos y estar siempre prestas a compartir nuevas aventuras.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL INTERMAREAL ROCOSO DE LA PUNTA DE SAN LORENZO, SANTA ELENA, ECUADOR

Autora: Andrea Estefanía León Montero

Tutora: Blga. Miriam Salvador de Castro, MSc.

RESUMEN

Se analizó la comunidad de macroinvertebrados bentónicos móviles en la Punta de San Lorenzo, provincia de Santa Elena. Los muestreos realizados en los estratos intermareales (supralitoral, mesolitoral e infralitoral), durante Julio - Diciembre de 2017, registraron 7 648 individuos e identificaron tres phylas (Mollusca, Echinodermata y Arthropoda), con cinco clases, siendo Gastrópoda la más representativa con 22 especies, las más abundantes fueron : *Siphonaria palmata* con 9.2 individuos/m², *Cerithium gallapaginis* con 5.0 individuos/m², *Anachis rugulosa* - *Echinolittorina aspera* con 11.73 y 15.22 individuos/m², respectivamente y el equinodermo *Echinometra vanbrunti* con 21.13 individuos/m²; a nivel de estratos el mesolitoral representó la mayor abundancia y diversidad 43.0 % y 2.9 bits, mientras que la menor fue en el supralitoral con 26.0 % y 0.8 bits, a nivel de transectos no se evidenciaron diferencias entre zonas y la diversidad se consideró normal en un rango de 2.0 - 2.4 bits.

Palabras claves: *Echinometra vanbrunti*, *Echinolittorina aspera*, macroinvertebrados bentónicos, estrato intermareal.

SPATIAL DISTRIBUTION OF BENTHIC MACROINVERTEBRATES IN THE ROCKY INTERTIDAL OF PUNTA DE SAN LORENZO, SANTA ELENA, ECUADOR

Author: Andrea Estefanía León Montero

Advisor: Blga. Miriam Salvador de Castro, MSc.

ABSTRACT

The community of mobile benthic macroinvertebrates at Punta de San Lorenzo, province of Santa Elena was analyzed. The samplings made in the intertidal strata (supralittoral, mesolittoral and infralittoral), during July - December 2017, registered 7 648 individuals and identified three phylas (Mollusca, Echinodermata and Arthropoda), with five classes, being Gastropoda the most representative with 22 species, being the most representative: *Siphonaria palmata* with 9.2 individuals/m², *Cerithium gallapaginis* with 5.0 individuals/m², *Anachis rugulosa* - *Echinolittorina rugulosa* with 11.73 and 15.22 individuals/m² and the echinoderm *Echinometra vanbrunti* with 21.13 individuals/m²; at the level of strata the mesolittoral represented the highest abundance and diversity 43.0 % and 2.9 bits, while the lowest was in the supralittoral with 26.0 % and 0.8 bits, at the level of transects no differences were observed between zones and diversity was considered normal in a range of 2.0 - 2.4 bits.

Key words: *Echinometra vanbrunti*, *Echinolittorina aspera*, benthic macroinvertebrates, intertidal stratum.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 OBJETIVOS	6
1.2.1 GENERAL.....	6
1.2.2 ESPECÍFICOS.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.4 HIPÓTESIS	8
CAPÍTULO II	9
2.1 ANTECEDENTES	9
2.2 MARCO TEÓRICO.....	11
2.3 MARCO LEGAL	13
2.3.1 Régimen del Buen Vivir.....	13
2.3.2 Ley orgánica de la Biodiversidad	14
2.3.3 Ley de gestión ambiental, codificación 19.....	15
2.3.4 Desarrollo sustentable	15
2.3.5 Evaluación de Impacto Ambiental y del control ambiental	16
2.3.6 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre ..	17
CAPÍTULO III	18
3.1 MATERIALES Y MÉTODOS	18

3.1.1	Área de estudio	18
3.1.2	Trabajo de campo	19
3.1.3	Análisis taxonómico	20
3.2	Análisis de datos	21
3.2.1	Densidad poblacional.....	21
3.2.2	Diversidad	21
3.2.3	Análisis de Similitud	21
3.2.4	Análisis no paramétrico	22
CAPÍTULO IV	.....	23
4.1	RESULTADOS	23
4.1.1	Composición de la macrofauna bentónica móvil	23
4.1.2	Abundancia y riqueza de macroinvertebrados por estrato y transecto.....	24
4.1.3	Diversidad por estratos y transectos	26
4.1.4	Similaridad por estratos y transectos	27
DISCUSIÓN	.....	28
CONCLUSIÓN	.....	31
RECOMENDACIONES	.....	32
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	.....	33
ANEXOS	.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Macrofauna bentónica identificada en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.	23
Tabla 2. Abundancia (nº individuos/m ²) y riqueza (nº especies) de la macrofauna bentónica por estratos y transectos en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.	24
Tabla 3. Diversidad por estratos intermareales y transectos en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de muestreo, Punta de San Lorenzo, Santa Elena.....	18
Figura 2. Método de muestreo; estratos con sus respectivos transectos (A, B y C) y cuadrantes en la zona intermareal rocosa de la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.	20
Figura 3. Frecuencia relativa (%) de las especies representativas y otros, de la macrofauna bentónica por estratos en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Monitoreo de la macrofauna bentónica móvil.	43
Anexo 2. Cobertura algal en el estrato meso-infralitoral	43
Anexo 3. Captura de las gónadas erizo de mar (<i>E. vanbrunti</i>).	43
Anexo 4. Poza de marea en el estrato mesolitoral.	44
Anexo 5. Diferencia entre las medias de los estratos según el test de Dunn's	44
Anexo 6. Diferencia entre las medias de los transectos según el test de Dunn's ...	44

INTRODUCCIÓN

La zona intermareal a lo largo del borde continental varía de acuerdo al tipo de interacciones físicas y biológicas a las que son sometidas, dando como resultado playas rocosas o arenosas, cada una con una biodiversidad diferente (Andrade, 2010); ésta es una zona expuesta a constantes inmersiones y emersiones, por lo que las condiciones para el desarrollo de la vida son bastante difíciles (Flores, García y Valdés, 2007). El litoral rocoso presenta gran variabilidad en las características del sustrato, existiendo cierta ordenación en la distribución espacial de los organismos bentónicos que se disponen en franjas o bandas más o menos paralelas, caracterizadas por una o varias especies dominantes o por interacciones biológicas (competencia, depredación, presencia de herbívoros y reclutamiento) que determinan las características y comportamiento de las comunidades existentes (Stephenson, Garrity y Levings, 1981).

La facilidad de acceso y manipulación de estos ambientes los convierte en lugares apropiados para estudiar los cambios ambientales globales, regionales y efectos antropogénicos locales (Vinuesa y Flores, 2002). Por este motivo, son objeto de crecientes afectaciones procedentes de actividades realizadas en la tierra y el mar, como son: derrames de petróleo, eutrofización, explotación de recursos marino costeros, introducción de especies exóticas, modificación de las zonas costeras y cambio climático, dichos factores ocasionan pérdidas de la diversidad biológica y de los bienes y beneficios que otorga este ecosistema al hombre; por esta razón es importante su conservación por constituirse en fuente de alimento a poblaciones costeras y proteger a la costa de la erosión provocada por las olas y tormentas

(Mieszkowska, Firth y Bentley, 2013) (Barbier, 2012) (Ferreira y Rosso, 2009) (Thompson, Crowe y Hawkins, 2002).

Las costas intermareales son ambientes ideales para evaluar patrones generales de distribución, debido a que contienen diferentes tipos de hábitat fácilmente accesibles, los cuales están aislados y son ocupados por diferentes grupos de organismos con relaciones tróficas estrechamente interrelacionadas, basadas en el solapamiento de nicho trófico, selectividad y competencia inter específica. Estos hábitats contienen especies estrechamente relacionadas, las cuales pueden alimentarse de diferentes fuentes o compartir un mismo recurso trófico (Chapman, 2000).

Este es el caso de la macrofauna bentónica, que gracias a sus peculiaridades puede desarrollarse en este ecosistema, y ser utilizados como piezas importantes para la evaluación de las condiciones ambientales del mismo, debido a que están receptando múltiples impactos antropogénicos, lo que determina incluso modificaciones en su estructura y funcionalidad, por lo que se vuelve un hábitat crítico para la conservación de la biodiversidad a largo plazo (Cárdenas et al., 2015; Canterbury, Martin, Petit y Bradford, 2000; Caro, 2000).

La costa ecuatoriana presenta una gran heterogeneidad de ecosistemas rocosos donde la diversidad de especies es alta, entre los que se citan moluscos, equinodermos y crustáceos. Esta variedad costera contribuye a la riqueza biológica del país. En estas áreas, las especies bentónicas coexisten en armonía con numerosos microorganismos a nivel de micro y macrohábitat (Gaibor, 2002).

El objetivo de este trabajo es analizar la distribución espacial de macroinvertebrados en el intermareal rocoso de la Punta de San Lorenzo, Santa Elena, Ecuador durante los meses de Julio - Diciembre de 2017.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El perfil costero o borde continental son entornos que varían acorde a los diferentes tipos interacciones que están sujetos sean físicas o biológicas las que dan como resultado las diversas playas rocosas como arenosas, cada una con biodiversidades única (Villota, 2014).

En las costas litorales rocosas, los diferentes organismos (invertebrados y vertebrados) que allí habitan, se han adaptado a estos ambientes, determinando una zonación o distribución de especies, en franjas o bandadas, según ciertos factores incidentes: físico-químicos (como el régimen climático, energía del viento, oleaje, intensidad lumínica, mareas, topografía del sustrato, salinidad y temperatura) y biológicos (presión por depredadores, competencia por espacio y alimento) (Saiz, 1997; Dauer, 1993).

Los patrones de distribución de la macrofauna bentónica costera han servido como herramienta básica para la identificación y delimitación de áreas biogeográficas definidas, por lo que, la evaluación de las comunidades marinas, se basa principalmente en estudios ecológicos que permiten determinar las especies integrantes, además de arrojar información valiosa sobre la estructura de las poblaciones ricas y abundantes que cohabitan en una zona determinada (INVEMAR, 2004; Levinton, 1995; Margalef, 1995).

El análisis de las comunidades de macroinvertebrados bénticos se ha utilizado ampliamente en la detección de contaminación de índole antropogénicas, ya que su

sensibilidad les permite responder a varios tipos de perturbaciones, reflejando el efecto de su entorno (Allan, 2004; Tiller y Metzelling, 2002; Bunn y Davies, 2000).

La playa de San Lorenzo ubicada en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena, presenta plataformas y parches rocosos en toda su extensión de playa (aprox. 2 Km), es una de las zonas con mayor frecuencia turística en feriados nacionales, por tal motivo se encuentra expuesta a impactos antropogénicos, resultado de actividades turísticas, comerciales, construcciones y pesca artesanal.

Actualmente, se desconoce la biodiversidad de este lugar, así como también la ecología de los mismos a pesar de su importancia ecosistémica y productiva, es por ello que el fin de este trabajo es dar conocer la diversidad y distribución macrofaunística móvil de dicha zona.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Analizar la distribución espacial de macroinvertebrados en el intermareal rocoso de la Punta de San Lorenzo, Santa Elena, Ecuador.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Establecer la composición de macroinvertebrados bentónicos de la Punta de San Lorenzo.
- Determinar abundancia y riqueza de macroinvertebrados bentónicos por estratos y transectos.
- Comparar la diversidad y abundancia de especies por estratos y transectos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

San Lorenzo está ubicado en la costa sur del cantón Salinas, en la provincia de Santa Elena, presenta plataformas y parches rocosos en toda su extensión. Posee una gran importancia ecológica por su contraste geomorfológico, caracterizado por presentar áreas rocosas protegidas del oleaje (Vera, Lucero y Mindiola, 2009). Así también, es una de las zonas de mayor turismo en feriados nacionales, por tal motivo se encuentra expuesta a impactos antrópicos derivados de la actividad mencionada anteriormente y otras como son la pesca artesanal y expansión inmobiliaria.

A pesar de la importancia ecológica de los ecosistemas rocosos costeros, existe una escasa información sobre la diversidad de la zona. Por este motivo las autoridades y comunidades aledañas no pueden realizar un buen manejo de los recursos bentónicos en este ecosistema, ya que estos organismos son fuente de alimento así como también representan un ingreso económico producto de su comercialización (erizo de mar). Este estudio direcciona sus esfuerzos al análisis de las comunidades de los macroinvertebrados bentónicos móviles en la punta de San Lorenzo, con énfasis en su identificación, densidad, distribución y diversidad, generando así una contribución al conocimiento de la biodiversidad del país en la zona intermareal rocosa, con el fin de lograr el manejo adecuado de la extracción y conservación de las especies en el ecosistema rocoso de esta playa.

1.4 HIPÓTESIS

H_{nula}: No existen diferencias en la composición macrobentónica móvil entre los estratos intermareales y transectos de la punta de San Lorenzo, durante los meses de Julio - Diciembre de 2017.

H_{alternativa}: Existen diferencias en la composición macrobentónica móvil entre los estratos intermareales y transectos de la punta en San Lorenzo, durante los meses de Julio - Diciembre de 2017.

CAPÍTULO II

2.1 ANTECEDENTES

En Ecuador, se han desarrollado trabajos de importancia ecológica que cuantifican la diversidad y riqueza de diferentes grupos de macroinvertebrados, como es el caso de Cruz (2009), durante el 2006, determinó que desde el límite de la bajamar hasta la zona media aproximadamente, predominó el bivalvo *Brachidontes puntarenensis* con el 64.0 % y en el 2007 esta misma especie siguió predominando con el 86.0 %, mientras que los gasterópodos , desde la zona media hasta el límite de la pleamar predominó *Littorina paytensis* con el 45.0 %, esta misma especie en el 2007 predominó con el 69.0 %. En la zona infralitoral o submareal la diversidad malacológica fue mayor, durante el 2006 que en el 2007.

Así mismo, estudios realizados en la reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE) por Villota (2014), dieron a conocer siete filos: poríferos, cnidarios, platelmintos, moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos, determinado que las zonas estrictas de conservación son las áreas de mayor diversidad, especialmente en la macrofauna móvil (2.2 bits) y que la familia Olividae registró la mayor abundancia en todos los puntos de muestreo.

Investigaciones realizadas por Cruz (2015), determinaron que en la bahía de Manta el gasterópodo *Olivella semistriata* resultó ser la especie más abundante de su investigación representando el 53.0 % de toda la malacofauna mesolitoral, mientras que en el grupo de los bivalvos *Brachidontes adamsianus* es la segunda especie más abundante con el 11.0 %.

En el análisis de la población de moluscos bentónicos en la isla del Amor, provincia de El Oro, en el presente año, Narváez da a conocer que el gasterópodo de mayor abundancia fue *Cerithium stercusmuscarum* con 59.0 % y una densidad poblacional de 38 ind.m⁻², determinando que la diversidad se considera baja, con un valor de 1.6 bits y en cuanto a los diferentes estratos, la mayor diversidad fue encontrada en el estrato inframareal.

Estudios de riqueza y diversidad de especies realizados por Mora, Jurado y Mendívez (2010), frente a la costa ecuatoriana, determinaron que el phylum crustácea resultó ser el más abundantes, con las especies de importancia comercial tales como “jaibas” (*Portunus iridescens*, *Callinectes arcuatus*, *C. toxotes*) y entre los moluscos el “calamar tubo o cigarro” (*Loliolopsis diomedeeae*).

Estudios realizados en Punta Colorada por Ayala (2010), durante los meses de febrero, marzo, junio y julio, determinó que los individuos de la familia Cerithiidae fueron predominante y que la mayor cantidad de organismos se concentró en la franja infralitoral con un total de 2 738 individuos; mientras que en Punta Bellaca, durante los meses de febrero, marzo, abril y junio, la dominancia corresponde a la familia Mytilidae en las franjas infralitoral y supralitoral, concentrándose la mayor cantidad de organismos en la zona supralitoral con 13 678 individuos.

Estudios de evaluación en los bancos naturales de “*Echinometra vanbrunti*” por Soriano (2014), dieron a conocer variaciones en la distribución de los erizos negros, ya que se observaron cambios en la densidad de estos organismos en el intermareal bajo, medio y alto.

2.2 MARCO TEÓRICO

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; mesolitoral o zona normal de mareas, donde hay alternancia de inmersión y emersión; infralitoral que surge durante las mareas vivas y caracterizada por la presencia de algas y el piso sublitoral correspondiente a la parte de la zona infralitoral que nunca emerge (Sessa, Estanislao y Martínez, 2013).

En ella se pueden distinguir dos tipos de sustrato: el rocoso y el arenoso o blando. El intermareal rocoso además de poseer una complejidad estructural dada por el sustrato, posee una gran heterogeneidad a varias escalas temporales y espaciales, al ser un lugar sujeto a diversos cambios en las condiciones ambientales tales como: temperatura, luz, pH, humedad, períodos de desecación- salinidad (Britton y Morton, 1989).

La estructura y la composición de estas comunidades dependen de una amplia serie de factores que operan a diversas escalas espaciales y temporales. En este sentido las corrientes oceanográficas y las variaciones climáticas globales, influyen sobre las comunidades asociadas a los litorales rocosos intermareales a grandes escalas espaciales (Boettger, Thompson, Watts, McClintock y Lawrence, 2002), mientras que las interacciones de especies como la depredación, la competencia y el mutualismo (Kawai y Tokeshi, 2006; Benedetti y Cinelli, 1996; Underwood y Verstegen, 1988) operan a pequeñas escalas espaciales.

Uno de los grupos de organismos que conforman el complejo biológico que alberga estos ecosistemas es la macrofauna (0,5 - 4 mm). Ésta se distribuye tanto por la

superficie como en el interior del sustrato blando y está representada principalmente por crustáceos, equinodermos y moluscos, llegando a constituir muchas veces más del 90% de la macrofauna presente (Defeo y McLachlan, 2005). Un factor importante de estas comunidades es que indican alteraciones tanto a medio como a largo plazo, ya que las especies tienen un ciclo de vida corto, siendo su valor indicador un ámbito temporal intermedio que complementa el de otros elementos biológicos con tiempos de respuesta cortos (Alba, Pardo, Prat y Pujante, 2005).

Estos organismos presentan una gran sensibilidad a alteraciones del hábitat tanto ambientales como de origen antrópico, respondiendo sus comunidades con cambios en la composición de especies y abundancia. Estos cambios son diferenciales entre las especies, gracias a sus diferentes límites de tolerancia. De esta manera, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos varía frente a las perturbaciones siguiendo una sucesión biológica (Biosfera, 2013).

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 Régimen del Buen Vivir

La Constitución de la República del Ecuador, (2012) indica en el título VII:

Biodiversidad y Recursos Naturales

Art 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1) El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2) Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional.

3) El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4) En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

2.3.2 Ley orgánica de la Biodiversidad

La asamblea nacional de la república del Ecuador en el memorando N°. PAN-FC-09-125, (2009) indica en el Capítulo I:

Del Objeto y ámbito de la Ley

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto proteger, conservar, restaurar la biodiversidad y regular su utilización sustentable; establecer los principios generales y las acciones legales, administrativas que salvaguarden la biodiversidad.

Artículo 2.- Para efectos de esta Ley, se entenderá por biodiversidad o diversidad biológica a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente y los derivados de los mismos, incluidos: los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y, los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas. La biodiversidad ecuatoriana además comprende las especies migratorias que por causas naturales se encuentren en el territorio nacional.

Artículo 3.- El Estado, las comunas, comunidades pueblos y nacionalidades ejercen soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país. No obstante, las tierras y territorios de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades son inalienables, indivisibles, inembargables e imprescriptibles. Estas comunidades tienen derecho al uso, usufructo, administración y conservación de la biodiversidad, conforme a la Constitución y a la presente Ley.

Artículo 4.- **Ámbito de aplicación:** Es todo el territorio de la República del Ecuador donde se encuentra la biodiversidad definida en esta Ley. Excluyéndose, las poblaciones humanas, los recursos genéticos humanos y sus productos derivados.

2.3.3 Ley de gestión ambiental, codificación 19

H. Congreso Nacional junto con la comisión de legislación y codificación resuelve: expedir la siguiente codificación de la ley de gestión ambiental título I:

Ámbito y principios de la gestión ambiental

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

En el título II del régimen institucional de la Gestión Ambiental del capítulo I

2.3.4 Desarrollo sustentable

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

2.3.5 Evaluación de Impacto Ambiental y del control ambiental

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución.

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

2.3.6 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre

Art. 75.- Cualquiera que sea la finalidad, prohíbese ocupar las tierras del patrimonio de áreas naturales del Estado, alterar o dañar la demarcación de las unidades de manejo u ocasionar deterioro de los recursos naturales en ellas existentes. Se prohíbe igualmente, contaminar el medio ambiente terrestre, acuático o aéreo, o atentar contra la vida silvestre, terrestre, acuática o aérea, existente en las unidades de manejo.

Art. 89.- Quien infringiere una o algunas de las prohibiciones contenidas en el Art. 75 de la presente Ley, será sancionado administrativamente con una multa equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales.

CAPÍTULO III

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la playa de San Lorenzo, en el sector conocido como la “Punta de San Lorenzo” ubicado a $02^{\circ} 12,106' S$, $080^{\circ} 57,385' W$ en la costa norte del cantón Salinas, en la provincia de Santa Elena (Figura 1). Esta zona se caracteriza por tener un clima seco, con una temperatura promedio anual de $24.2^{\circ} C$. Su playa tiene una extensión aproximada de 2.0 km con áreas rocosas y areno rocosas. La dimensión del área del muestreo considerada en este estudio fue de 62.0 m x 50.0 m en la zona rocosa a partir de los condominios “Acrópolis y Petrópolis”.



Figura 1. Zona de muestreo, Punta de San Lorenzo, Santa Elena.

3.1.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó de manera mensual en el intermareal rocoso de la Punta de San Lorenzo, Salinas; durante los meses de Julio – Diciembre de 2017.

Los días elegidos para cada muestreo se basaron en los horarios previstos para la baja mar, tomando en cuenta las fases lunares (luna nueva) con la ayuda de las tablas de mareas elaboradas por INOCAR (2017), garantizando de esta manera el acceso a la zona intermareal en cada punto de muestreo.

Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos móviles fueron muestreadas aleatoriamente en la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral, para ello se usó el método de cuadrante y transecto, es así que durante la marea baja se efectuó una revisión visual completa en los cuadrantes, realizando la colecta *in situ* de los organismos vivos, mediante la extracción manual, con espátula y pinzas identificando la mayoría de ellos en el lugar de muestreo (Aldea y Rosenfeld, 2011). El conteo incluyó organismos mayores a 1.0 mm, no fueron considerados los poliquetos por el tipo de metodología a usarse que corresponde a la de la Red SARCE.

El área se dividió en tres transectos por estrato, paralelos a la línea de la costa (A, B y C) de 50.0 m de longitud, colocándose cuadrantes de 50.0 x 50.0 cm escogidos de forma sistemática y aleatoria cada 5 m (Figura 2) (NaGISA, 2006; SARCE, 2012).

Condominios "Acròpolis y Petròpolis"

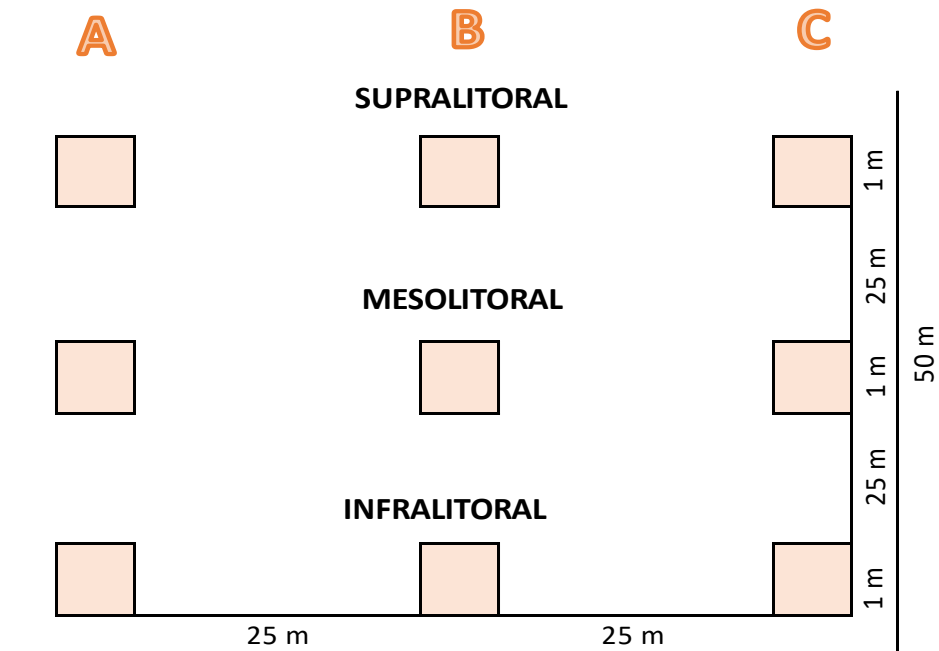


Figura 2. Método de muestreo; estratos con sus respectivos transectos (A, B y C) y cuadrantes en la zona intermareal rocosa de la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

3.1.3 Análisis taxonómico

La mayor parte de los organismos fueron identificados *in situ*, aquellas muestras que no pudieron ser identificadas fueron almacenadas en envases plásticos, etiquetadas y fijadas en formaldehído al 10.0 %. Posteriormente se llevaron al laboratorio y preservó en alcohol al 70.0 % (Mair *et al.*, 2000) y fueron fotografiados.

Para la identificación se consideraron las claves taxonómicas de: Keen (1971), Mair *et al.*, (2000); Coan y Valentich (2012); Brito y Mora (2017) y Ortiz *et al.*, (2008), Avilés (1984), además de consultarse la base de datos en línea para invertebrados WoRMS Editorial Board (2018).

3.2 Análisis de datos

3.2.1 Densidad poblacional

Se calculó la densidad poblacional con el fin de calcular el número medio de individuos que habitan por metro cuadrado utilizando el Software Excel para el cálculo de la misma. 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)

3.2.2 Diversidad

La diversidad de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos móviles por estratos y transectos se determinó utilizando el paquete estadístico Primer (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) versión 6 (Clark y Warwick, 2001), mediante el índice de Shannon Wiener (H') para medir la biodiversidad específica del área, su valor normal está entre dos y tres; valores inferiores a dos se consideran bajos en diversidad y superiores a tres son altos en diversidad de especies (Pla, 2006).

3.2.3 Análisis de Similitud

Para evaluar la similitud/disimilitud en la composición de la comunidad entre las áreas de muestreo, se aplicaron las técnicas multivariadas de agrupamiento ("cluster analysis") mediante la aplicación del índice de similitud de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) y dendogramas para representar gráficamente los resultados.

3.2.4 Análisis no paramétrico

En vista que los datos no presentan una distribución normal, se utilizó el paquete estadístico BioEstat 2.0 para analizar si existe o no diferencias entre la composición de las especies en los estratos y transectos mediante la prueba de Kruskal-Wallis con el test de Dunn's para destacar específicamente donde se encuentran dichas disimilitudes con la $p < 0.05$ (Ayres, Ayres Jr., Murcia, Lima y Assis, 2007).

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Composición de la macrofauna bentónica móvil

Cualitativamente, se identificaron organismos pertenecientes a tres phylum, cinco clases, 14 órdenes, 21 familias y 26 especies; siendo Mollusca el grupo de mayor riqueza a nivel de órdenes, familias y especies. La clase Gastrópoda representó el 84.0 % de la diversidad taxonómica debido al aporte, principalmente de las familias Fissurellidae, Columbelloidae y Muricidae con tres especies cada una de ellas (Tabla 1).

Tabla 1. Macrofauna bentónica identificada en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Abundancia	
Mollusca	Gastrópoda	Lepetellida	Fissurellidae	<i>Fissurella</i> sp.	0.5	
				<i>Fissurella longifissa</i>	1.1	
				<i>Diodora inaequalis</i>	0.2	
		Anaspidea	Aplysiidae	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	1.2	
		Sacoglossa	Plakobranchidae	<i>Elysia diomedea</i>	0.4	
		Cycloneritida	Neritidae	<i>Nerita funiculata</i>	0.5	
		Trochida	Tegulidae	<i>Tegula picta</i>	0.8	
			Turbinidae	<i>Turbo saxosus</i>	0.4	
		Caenogastrópoda	Cerithiidae	<i>Cerithium gallapaginis</i>	5.0	
		Nudibranchia	Flabellinidae	<i>Flabellina marcusorum</i>	0.1	
		Littorinimorpha	Hipponicidae	<i>Pilosabia trigona</i>	1.5	
			Littorinidae	<i>Echinolittorina aspera</i>	15.2	
		Neogastrópoda	Conoidea	Conoidea	<i>Conasprella perplexa</i>	0.3
				Buccinidae	<i>Gemophos gemmatus</i>	0.9
			Columbellidae	<i>Anachis rugulosa</i>	11.7	
				<i>Columbella strombiformis</i>	1.2	
				<i>Columbella fuscata</i>	0.3	
			Muricidae	<i>Stramonita biserialis</i>	0.4	
				<i>Vasula speciosa</i>	0.2	
				<i>Vasula melones</i>	1.3	
			Mitridae	<i>Strigatella tristis</i>	0.3	
			Siphonariida	Siphonariidae	<i>Siphonaria palmata</i>	9.2

Phylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Abundancia
Arthropoda	Malacostraca	Decápoda	Paguridae	Paguridae	1.1
			Grapsidae	<i>Grapsus grapsus</i>	0.5
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulatida	Heliasteridae	<i>Heliaster helianthus</i>	0.4
	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma aethiops</i>	0.8
	Echinoidea	Camarodonta	Echinometridae	<i>Echinometra vanbrunti</i>	21.1

4.1.2 Abundancia y riqueza de macroinvertebrados por estrato y transecto

La abundancia de organismos estuvo representada por 7 653 individuos que pertenecieron principalmente a la clase gasterópoda con 52.8 individuos/m², seguido por los equinodermos y artrópodos con 22.2 individuos/m² y 1.5 individuos/m². A nivel de estratos los valores fluctuaron entre 2.4 y 18.0 individuos/m², siendo el mesolitoral donde se registró la mayor concentración de organismos con el 43.0 %, seguido por el infralitoral con el 31.0 % y supralitoral con el 26.0 %; pero en todos los estratos es el transecto B ubicado a 25.0 m de distancia A y C, el que registró mayores valores (Tablas 1 y 2).

La tendencia definida por la abundancia a nivel de estratos se mantiene en relación a la riqueza de especies, es decir, la zona mesolitoral es la más diversa, a nivel de transectos no se evidenciaron diferencias en las áreas supra e infralitoral con tres y nueve especies registradas, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia (nº individuos/m²) y riqueza (nº especies) de la macrofauna bentónica por estratos y transectos en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

Estratos	Transectos	Especie	
		Abundancia	Riqueza
Supralitoral	A	2.4	3
	B	4.5	3
	C	3.4	3
Mesolitoral	A	11.0	18
	B	18.0	24
	C	8.7	24
Infralitoral	A	9.3	9
	B	14.5	9
	C	4.8	9

En relación a las especies representativas, se observó que a nivel de estrato *S. palmata* se registró únicamente en la zona supralitoral con 9.2 individuos/m² y *C. gallapaginis* en la mesolitoral (5.0 individuos/m²), mientras que *E. vanbrunti*, *A. rugulosa* y *E. aspera* se encuentran en las áreas infra y mesolitoral con valores entre 6.1-5.6 y 7.5-7.7 individuos/m², respectivamente (Tabla 1 y Figura 3).

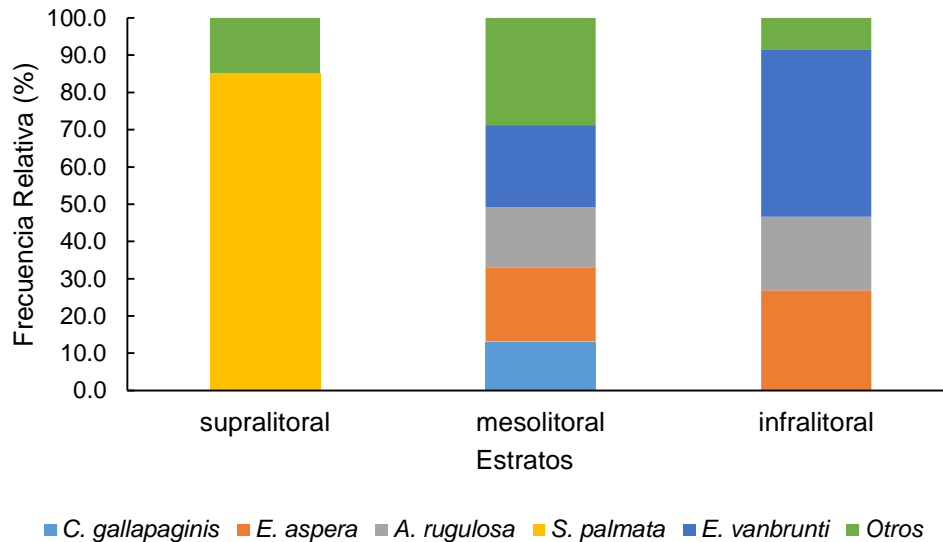


Figura 3. Frecuencia relativa (%) de las especies representativas y otros, de la macrofauna bentónica por estratos en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

A nivel de transectos no se define dominancia de especies y los organismos representativos tienen presencia en las diferentes zonas estudiadas aunque con incrementos en sitios específicos como sucede con *A. rugulosa* y *E. aspera* en la zona A con valores entre 6.1-1.7 y 7.1-2.1 individuos/m², respectivamente y *E. vanbrunti* en la B y C con 13.5-3.0 individuos/m² (Figura 4).

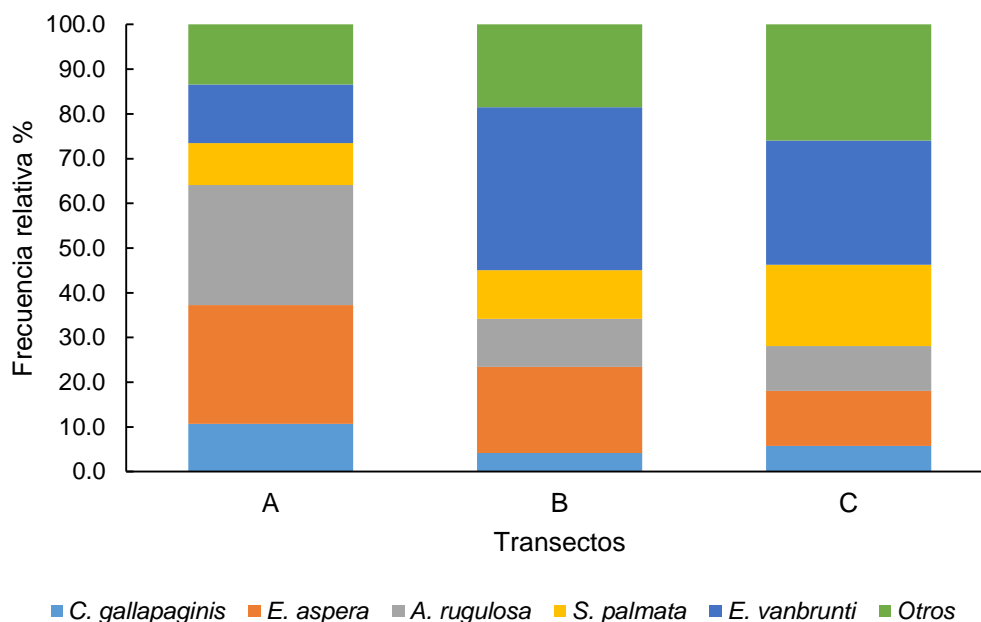


Figura 4. Frecuencia relativa (%) de las especies representativas y otros, de la macrofauna bentónica por transectos en la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

Los valores de abundancia obtenidos determinaron diferencias significativas entre los estratos supralitoral y mesolitoral ($p= 0.01$), mesolitoral e infralitoral ($p= 0.04$), y entre el transecto A y B ($p= 0.04$) (Anexos 5 y 6).

4.1.3 Diversidad por estratos y transectos

La composición y abundancia de los macroinvertebrados determinó que tanto el estrato supralitoral como infralitoral registren baja diversidad, a diferencia de lo que se observó en el mesolitoral que registró 2.9 bits, es decir, valores normales de diversidad, tendencia que se mantiene en los estratos con valores entre 2.0 y 2.4 bits en A y C, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Diversidad por estratos intermareales y transectos de la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

ESTRATOS	S	N	H'
Supralitoral	3	44	0.8
Mesolitoral	23	240	2.9
Infralitoral	9	125	1.9
TRANSECTOS	S	N	H'
A	22	2.3	2.0
B	27	3.7	2.1
C	27	1.7	2.4

4.1.4 Similitud por estratos y transectos

Los estratos del intermareal rocoso registraron un 60.0 % de similitud entre el mesolitoral e infralitoral; mientras que los transectos B y C conformaron un grupo con 85.0 % de similitud (Figura 5 a-b).

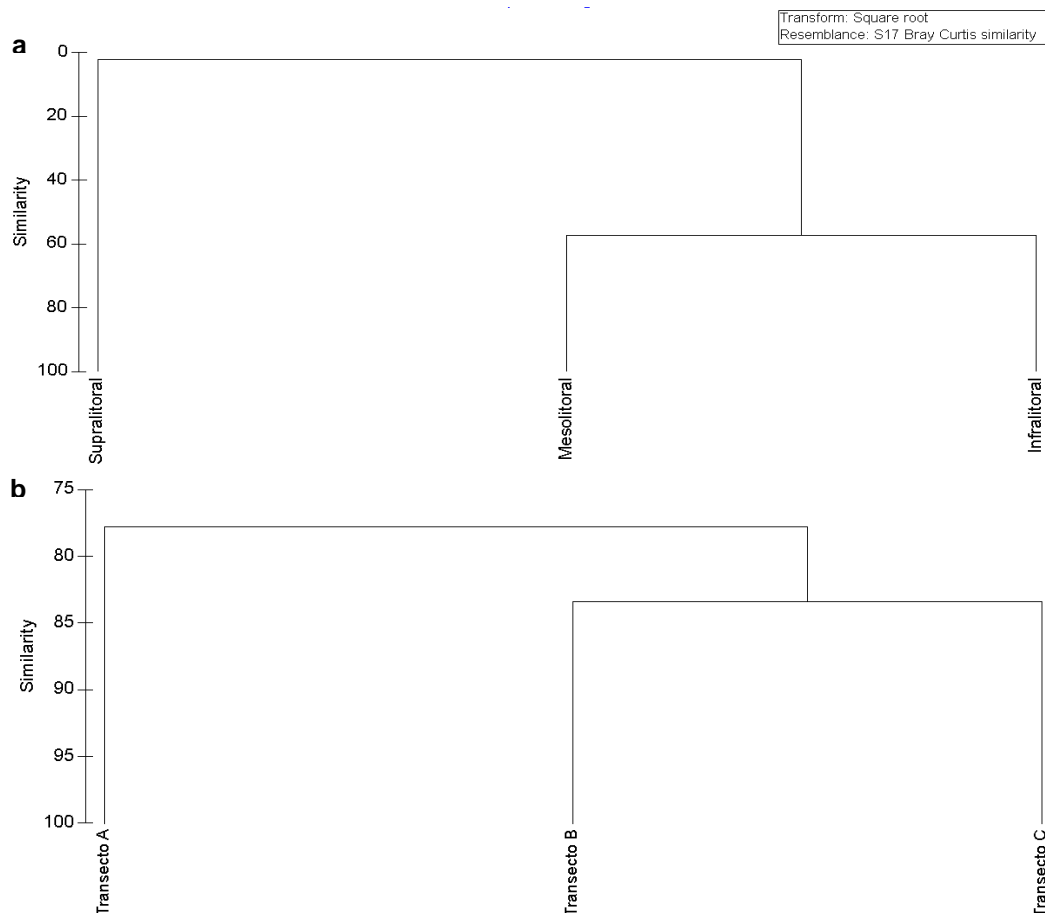


Figura 5. Similitud a) estratos y b) transectos en el intermareal rocoso de la Punta de San Lorenzo, durante Julio – Diciembre de 2017.

DISCUSIÓN

El presente estudio identificó 26 especies de macroinvertebrados bentónicos móviles pertenecientes a tres phylas: Mollusca, Echinodermata y Arthropoda, siendo el estrato mesolitoral el que presentó mayor riqueza de especies seguido por el infralitoral y supralitoral.

La abundancia del Phylum Mollusca con los gasterópodos como clase más representativa identificada en este trabajo, concuerda con la información de estudios realizados en otras playas de esta provincia, que establecen que su densidad estaría asociada al tipo de vegetación presente (algas) que constituyen fuente de alimento y protección, condiciones existentes en la Punta de San Lorenzo (Cárdenas et al., 2015; Brito, 2014).

Estudios realizados en otras playas de zonas cercanas al área de estudio coinciden con la mayor abundancia de gasterópodos dentro del grupo de macroinvertebrados bentónicos, asociado a la fisiología, etología y adaptación de este grupo a los diferentes estratos intermareales del ecosistema rocoso (Bioelite, 2016).

En relación a la abundancia y riqueza de especies, el estrato mesolitoral fue de mayor representatividad, en contraposición a otros estudios realizados en playas rocosas, que determinaron mayor abundancia y riqueza de especies en el estrato infralitoral, lo que en la playa de San Lorenzo está asociado a la presencia en ella de una zona de tabloneros rocosos con grietas y pozas intermareales, que sirven de refugio a organismos para resistir a la desecación, exposición al oleaje y depredación, además de disponibilidad de alimento representada por la cobertura algal de la zona; mientras que en el estrato supralitoral, sólo se registró a aquellas especies que soportan emersión continua, donde los factores físicos (radiación solar, salinidad, temperatura,

entre otros) limitan la riqueza de ciertas especies (Cárdenas et al., 2015; Brito, 2014; Wiley y Sons, 2009).

Entre los gasterópodos dominantes en el estrato supralitoral se encuentra *Siphonaria palmata*, esta es una especie que alcanza entre 3.0 – 5.0 cm de longitud, lo que le confiere mayor capacidad de almacenamiento de agua y por lo tanto mayor resistencia a la desecación que caracteriza a esta zona (García, 2005; Connell, 1961).

Otras especies representativas fueron: *Echinolittorina aspera*, *Anachis rugulosa* y *Cerithium gallapaginis*, gasterópodos de menor tamaño (0.3 – 1.0 cm de longitud) que se encontraron en los estratos meso e infralitoral, es decir, desde la zona media hasta el límite de la pleamar; situación que podría estar relacionada con las características intrínsecas de cada especie, entre las que se incluyen la relación superficie-volumen y la tolerancia a la desecación, la cual aumenta con el tamaño por lo que requieren mantenerse en zonas de mayor humedad. Otros factores que también favorecen la presencia de estas especies son: morfología y etología de este grupo, ya que suelen estar adheridas por medio de un biso a grietas de rocas fijas de gran tamaño, formando densas agregaciones, que les brindan protección y resistencia al barrido de las olas y las mareas, por este motivo permanecen en los estratos meso-infralitoral (Landa, Michel, Arciniega, Castillo y Saucedo, 2013; Piguave, Cáceres y Hernández, 2012).

En relación a *C. gallapaginis*, también ha sido reportada como abundante en el ecosistema manglar, lo que estaría asociado a su condición eurihalina, es decir, capacidad para vivir y desarrollarse en aguas que poseen un amplio rango de salinidad y a que se alimentan de diversos tipos de sustratos (Suárez, 2012).

Echinometra vanbrunti, el único equinodermo dentro del grupo de las especies abundantes, se trata de un organismo de hábitat rocoso que encontraría en el área de estudio condiciones adecuadas para su desarrollo, especialmente si consideramos que es oportunista como resultado de su alimentación basada en algas, siendo importante mencionar su presencia en una zona perturbada por actividades antrópicas (turismo y pesca artesanal) como ésta, a diferencia de otros organismos de este grupo como son estrellas y pepinos de mar que se registraron en mínima cantidad durante esta investigación (Cárdenas et al., 2015; Soriano, 2014).

Las diferencias obtenidas en la prueba Kruskal-Wallis, en la abundancia y diversidad de los macroinvertebrados entre las estratos y transectos durante el periodo de estudio, se deben a que cada zona expone características diferentes y sólo se encuentran organismos adaptados a cada una de ellas, por su evolución, lo que se ajusta a lo señalado por Brattström (1985).

Finalmente, se muestra un patrón de zonación que define dos áreas a nivel de estratos (meso-infralitoral y supralitoral) y de transectos (B-C y A), asociado en el primer caso a el nivel de humedad existente como resultado del ciclo de mareas y en el segundo por la variedad de microhábitats presentes (pozas de marea), que brindan protección y refugio a un mayor número de organismos, coincidiendo con lo establecido por Pulido, Wildermann y Barrios (2017).

CONCLUSIÓN

- La composición de los macroinvertebrados bentónicos móviles en la Punta de San Lorenzo, está integrada por moluscos, equinodermos y artrópodos, siendo el phylum Mollusca el más abundante con los gasterópodos como clase más representativa.
- El estrato mesolitoral presentó la mayor abundancia de especies con valores normales de diversidad, favorecido por la cobertura algal y grandes pozas de marea que conforman microhábitats idóneos para los macroinvertebrados bentónicos.
- Entre los gasterópodos dominantes, se encuentra *S. palmata* en el estrato supralitoral, *C. gallapaginis* en el mesolitoral, *E. aspera*, *A. rugulosa* y el equinodermo *E. vanbrunti* en el meso e infralitoral, considerándose que esto es resultado de su morfología, etología e incluso tipos de alimentación que favorecen su presencia y adaptación a las condiciones específicas de cada estrato.
- A nivel de transectos no se definen organismos representativos a pesar de presentarse incrementos en sitios específicos como sucede con *A. rugulosa* y *E. aspera* en la zona A y *E. vanbrunti* en la B y C.
- Los estratos meso e infralitoral constituyen un grupo similar, según su abundancia, al igual que los transectos B y C, esto se debe al tipo de sustrato presente en estas zonas, las condiciones geomorfológicas del lugar y las emersiones e inmersiones a las que están expuestas la macrofauna bentónica.
- Se rechaza la hipótesis nula porque existen diferencias en la composición macrobentónica móvil entre los estratos intermareales y transectos analizados.

RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones que incluyan a los macroinvertebrados bentónicos sésiles para completar el registro de la abundancia y diversidad de este grupo, así como también de las macro algas que sirven de alimento y refugio para la macrofauna.
- Incrementar la temporalidad de este tipo de estudios, incluyendo los dos periodos estacionales.
- Completar el estudio de los macroinvertebrados bentónicos móviles incluyendo el filo anélida, ya que se observó y logró reconocer durante los muestreos 2 familias de poliquetos: Nereididae y Onuphidae.
- Realizar investigaciones sobre la pesca artesanal del erizo de mar (*E. vanbrunti*) ya que se observó su captura y comercialización durante las salidas de campo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alba J., Pardo I., Prat N., Pujante A. (2005). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos*. Confederación hidrográfica del Ebro. URS.
- Aldea, C., y Rosenfeld, S. (2011). *Macromoluscos intermareales de sustratos rocosos de la playa Buque Quemado, Estrecho de Magallanes, sur de Chile*. *Biología Marina y Oceanografía*, 46(2), 115 -124.
- Andrade, C. (2010). *Clases de Bentos Marinos*, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador 2010.
- Asamblea nacional. (2009). *Ley orgánica de la Biodiversidad*. Memorando N° PAN-FC-09-125. Capítulo I.
- Avilés, B. (1984). *Identificación y distribución de los Equinodermos en la Provincia del Guayas*, (tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Ayala, G. (2010). *Distribución de la comunidad de macroinvertebrados en la zona intermareal rocosa de Punta Bellaca y Punta Colorada, Cantón Sucre. Provincia de Manabí Febrero - Julio del 2008*, (tesis de grado). Sistema Nacional Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Manabí, Ecuador.
- Barbier, E. B. (2012). *Progress and challenges in valuing coastal and marine ecosystem services*. *Review of Environmental Economics and Policy*, 6(1), 1-19.

- Barnes, R. (1989). *Zoología de los Invertebrados*. Edit. Interamericana, 5a ed. México. 957 pp.
- Benedetti, L y Cinelli, F. (1996). *Patterns of disturbance and recovery in littoral rock pools: Nonhierarchical competition and spatial variability in secondary sucesion*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 135: 145–161.
- 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.
- Biosfera (2013). *Consultoria Medio Ambiental Macroinvertebrados marinos: indicadores y estudios ambientales*.
- Boettger, S., Thompson, E., Watts, S., McClintock, J., y Lawrence, J. (2002). *Episodic rainfall influences the distribution and abundance of the regular sea urchin *Lytechinus variegatus* in Saint Andrew Bay, northern Gulf of Mexico*. Gulf Mex. Sci. 20: 67-74.
- Blanchette, C., Broitman, B., y Gaines, S. (2006). *Intertidal community structure and oceanographic patterns around Santa Cruz Island*. CA, USA. Mar. Biol. 149: 689-701.
- Brattström, H. (1985). *Rocky-shore zonation on the Atlantic coast of Panamá*. Sarsia, 70, 179-216.

- Bray, J. y Curtis, J. (1957). *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecol Monogr., 27: 325-349.
- Britton, J. y Morton, B. (1989). *Shore Ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press, Austin. 387pp.
- Brito, M. J y E. Mora. (2017). *Moluscos marinos distribuidos en la primera milla de la costa ecuatoriana*. Instituto Nacional de Pesca, 282 pp. Guayaquil, Ecuador.
- Brusca, R. (1990). *Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. The University of Arizona Press. United States of America. 513 pp.
- Calva, L. (2002). *Hábitos alimentarios de algunos equinodermos. Parte 1 estrellas de mar y estrellas serpiente*. Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Depto. Hidrobiología. D.C.B.S. UAM-I. México. 10 pp.
- Canterbury GE, Martin TE, Petit DR, Petit LJ, Bradford DF (2000). *Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring*. Conservation Biology 14:544-558.
- Cárdenas, M., Mora, E., Cornejo, M., Villama, F., Rivera, F., Triviño, M., Coronel, D. (2015). *Caracterización de las comunidades biológicas de las áreas REMACOPSE, REMAPE y Ayampe-La Entrada Inventarios submareales e intermareales de biodiversidad marina en seis áreas marino costeras protegidas y cuatro zonas de posible expansión*. Guayaquil: Subsecretaría de Gestión Marina y Costera, Ministerio de Ambiente.
- Caro TM (2000). *Focal species*. Conservation Biology 14:1569-1570.
- Clark, K., y Warwick, R. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth.

- Coan, E., & Valentich, P. (2012). *Bivalve Seashells of Tropical West America: Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Peru*. Santa Barbara Museum of Natural History.
- Constitución de la República del Ecuador. (2012). *Règimen del buen vivir*. Título VII.
- Cruz, J. (2007). *Análisis espacial de las comunidades tropicales intermareales asociadas a los litorales rocosos de Venezuela*. Ciencias Marinas 33, (2), 133-148.
- Cruz, M., Hill, D., y Cortez P. (2007). *Biología y distribución de la familia Aplysiidae (babosas de mar) en la zona intermareal del Ecuador, desde el 2003 al 2005*. Acta Oceanográfica del Pacífico, 14 (1), 155-161.
- Cruz, M. (2009). *Variación de la malacofauna bentónica intermareal y submareal de la Bahía de Santa Elena, Ecuador, entre el 2006 – 2007*. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 15 N. 1.
- Cruz, M. (2013). *Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la bahía de manta, Ecuador*. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 18 N° 1, 2013.
- Cruz, M. (2015). *Moluscos submareales de la costa ecuatoriana durante la prospección sísmica, diciembre 2008*. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 20 N° 1, 2015.
- Dauer, D. (1993). *Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure*. Marine Pollution Bulletin, 26, 249-257.

- Chapman, M. (2000). *A comparative study of differences among species and patches of habitat on movements of three species of intertidal gastropods*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 244: 181–201.
- Defeo, O., y McLachlan, A. (2005). *Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis*. Marine Ecology Progress Series, 295: 1-20.
- Fernández, M. (2000). *Diversity, dynamics and biogeography of Chilean benthic nearshore ecosystems: an overview and guidelines for conservation*. Revista Chilena de Historia Natural 73: 797-830.
- Ferreira, M., & Rosso, S. (2009). *Effects of human trampling on a rocky shore fauna on the Sao Paulo coast, southeastern Brazil*. Brazilian Journal of Biology, 69, 993-999.
- Flores, P., García, S., y Valdés, A. (2007). *Variación en la diversidad malacológica del mesolitoral rocoso en Playa Troncones, La Unión, Guerrero, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 78(2), 33-40.
- Gaibor, N. (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.
- Gállego J. (1968). *Atlas de Parasitología*, pp 8 Ed. Jóven, S.A. España.
- Gray, J y Elliot, M. (2010). *Ecology of marine sediments*. 2a ed., Oxford University Press, Nueva York, 225 pp.
- Hickman, C. (1998). *A Field Guide to Sea Stars and other Echinoderms of Galápagos*. Sugar Spring Press. Estados Unidos. 83 pp.

- Hofrichter, R. (2001). *El Mar Mediterráneo*. I. 592 págs. Ediciones Omega, Barcelona.
- Hooker, Y., Solis, A y Llellish, M. (2005). *Equinodermos de las Islas Lobos de Afuera (Lambayeque, Perú)*. Rev. Perú biol., ene./jul. 2005, vol.12, no.1, p.77-82.
- INOCAR. (2017). *Tabla de Mareas y Datos Astronómicos del sol y de la luna*. Instituto Oceanográfico de la Armada, 158.
- INVEMAR. (2004). *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia*. Colombia: Litorales rocosos del Caribe.
- INVEMAR. (2005). *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia*. Serie de publicaciones periódicas/INVEMAR, 1(2), 360.
- Kawai, T., Tokeshi, M. (2006). *Asymmetric coexistence: Bidirectional abiotic and biotic effects between goose barnacles and mussels*. J. Anim. Ecol. 75: 928–941.
- Keen, M. (1971). *Sea Shells of the Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University, California: Stanford University, 1064.
- Levinton, J. (1995). *Marine Biology: Function, biodiversity, Ecology*. New York, Oxford: University press.
- Lizana, M. y Viejo, J. (2010). *La diversidad animal en España*. Documentación Administrativa, 278/279: 39-111.
- Mair, J., Mora, E., Cruz, M., Calles, A., Arroyo, M., y Merino, D. (2000). *Guía de Campo para la colección y preservación de Invertebrados Marinos. Proyecto Iniciativa Darwin*, Universidad de Guayaquil y Heriot Watt University. 78.
- Mair, J., Mora, E., Cruz, M., Arroyo, M., González, K., y Merino, D. (2002). *Manual de Campo de los Invertebrados Bentónicos Marinos: Moluscos, Crustáceos y*

Equinodermos de la zona litoral ecuatoriana. Proyecto Iniciativa Darwin, Universidad de Guayaquil y Heriot-Watt University. 108.

Margalef, R. (1995). *Ecología*. Barcelona, España: Ediciones Omega, S. A.

Mieszowska, N., Firth, L., & Bentley, M. (2013). *Impacts of climate change on intertidal habitats*. Marine Climate Change Impacts Partnership: Science Review, 4, 180-192.

Mora, E., Jurado, V., y Mendívez, W. (2010). *Diversidad de macroinvertebrados en la plataforma continental de Ecuador*. Revista Ciencias del Mar y Limnología, (2010), V.4 (2): pág. 101-116.

NaGISA. (2006). *An introduction to NaGISA Sampling Protocol for seagrass and macroalgae coastal areas*. Version II, from <http://nagisa.cbm.usb.ve/cms/protocols/protocols-slideshow/>.

Narváez, A. (2018). *Análisis poblacional de la Malacofauna en la Isla del amor, provincia de el Oro* (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil.

Noble, E y Noble, G. (1989). *Parasitology*. The biology of animal parasites; 6^o. Ed. Lea y Febiger. Philadelphia. USA.

Ray, G. (1991). *Coastal-zone biodiversity patterns*. BioScience 41: 490-498.

Ricciardi, A., y Maclsaac, H. (2000). *Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto-Caspian species*. Trends in Ecology & Evolution 15:62–65.

Ricklefs y Schluter. (1993). *Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives*. The University of Chicago. Press viii 416 pp.

- Ruppert, D y Barnes, R. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. Mc GrawHill Interamericana. 6ta ed. México. 1114 pp.
- Sánchez, C. (2000). *Origen y evolución del parasitismo*. Discurso de ingreso. Academia de Ciencias de Zaragoza. Zaragoza. España.
- SARCE. (2012). *Protocolo y Diseño de muestreo para la evaluación de la biodiversidad marina en Suramérica*. Caracas, Venezuela.
- Saiz, J. (1997). *Evaluation of adverse biological effects induced by pollution in the Bilbao Estuary (Spain)*. Journal of Environmental Pollution, 96, 351-359.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo/ Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Ecuador.
- Sessa, G., Estanislao, V. y Martinez M. (2013). *El ambiente intermareal y sus especies: cuadernillo para el aula*. 1ra ed. Fundación Patagonia Natural, Puerto Madryn, Argentina. 48 pp.
- Sthephenson, T., Garrity, S., y Levings, S. (1981). *A predator-prey interaction between two physically and biologically constrained tropical rocky shore gastropods direct, indirect and community effects*. E col. Monogr. 51 (3): 267 - 286.
- Soriano, S. (2014). *Evaluación de los bancos naturales del erizo negro (Echinometra vanbrunti) en la zona intermareal rocosa del balneario de ballenita y comuna la entrada, provincia de Santa Elena, durante noviembre 2013 –abril del 2014*. (Tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Thompson, R., Crowe, T., y Hawkins, S. (2002). *Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years*.

Environmental Conservation, 29(02), 168-191. doi:
doi:10.1017/S0376892902000115

Underwood, J., y Verstegen, H. (1988). *Experiments on the association between the intertidal amphipod Hyale media Dana and the limpet Cellana tranmoserica (Sowerby)*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 119: 83–98.

Vásquez, J., Camus, P., y Ojeda, F. (1998). *Diversidad estructura y funcionamiento de ecosistemas costeros rocosos del norte de Chile*. Revista Chilena de Historia Natural. 71: 479-499.

Vera, L., Lucero, M., y Mindiola, M. (2009). *Caracterización oceanográfica de la costa central ecuatoriana entre la Punta del Morro y Jaramijó, Ecuador*. Acta Oceanográfica del Pacífico, 15(1), 7-17.

Villamar, F. (2007). *Estudio de los poliquetos bentónico y fauna acompañante en la zona intermareal y submareal de la bahía de Santa Elena (Ecuador) durante el año 2007*. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 15 N. 1.

Villamar, F., y Cruz, M. (2007). *Macrofauna bentónica en la zona intermareal y submareal en Caleta Aeolian, Isla Baltra (Galápagos, Ecuador)*. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 14 N. 1.

Villota, C. (2014). *Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena*, (tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Vinueza, L., y Flores, M. (2002). *Comunidades intermareales rocosas*. En Danulat, E., Edgar, G. J. (Eds), Reserva marina de Galápagos: línea base de la Biodiversidad. Santa Cruz: Galápagos.

Wallace, J. y Webster, J. (1996). *The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function*. Annual Review of Entomology. 41: 115-139.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-08-29.
doi:10.14284/170

ANEXOS



Anexo 1. Monitoreo de la macrofauna bentónica móvil.



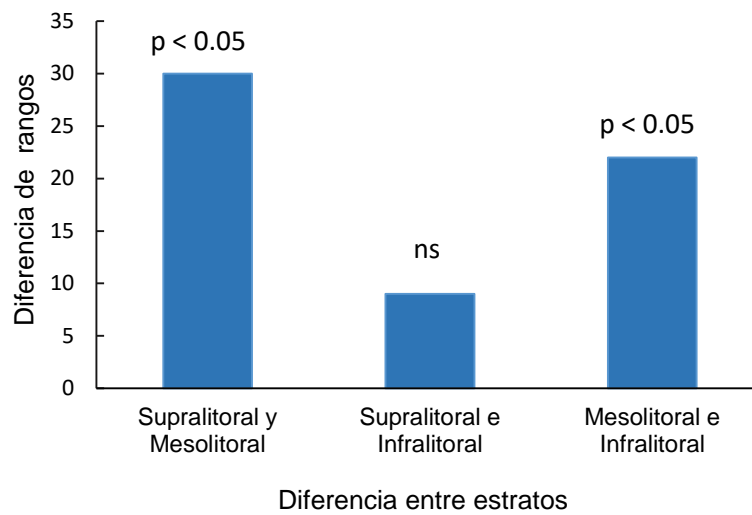
Anexo 2. Cobertura algal en el estrato meso-infralitoral



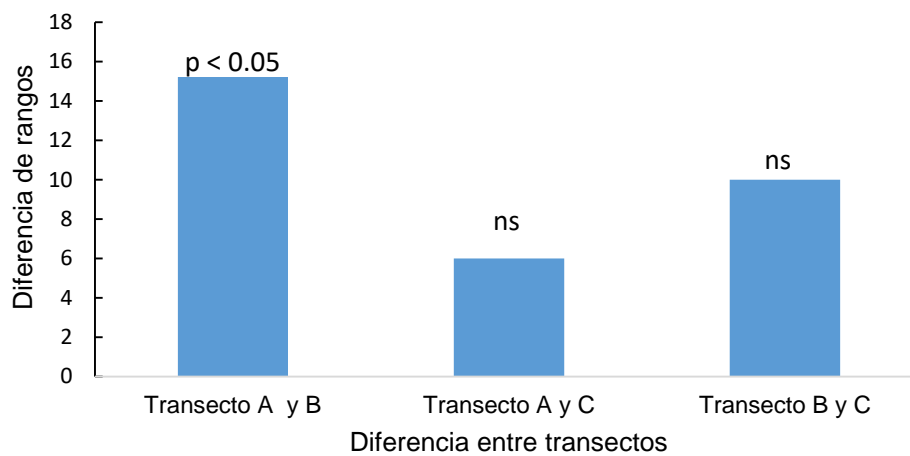
Anexo 3. Captura de las gónadas erizo de mar (*E. vanbrunti*).



Anexo 4. Poza de marea en el estrato mesolitoral.



Anexo 5. Diferencia entre las medias de los estratos según el test de Dunn`s.



Anexo 6. Diferencia entre las medias de los transectos según el test de Dunn`s.