



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“ABUNDANCIA DE ERIZOS DE MAR *Echinometra vanbrunti* PRESENTES  
EN LA ZONA ROCOSA DE ANCONCITO PROVINCIA DE SANTA  
ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del título de:

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

**MAITE ESTEFANIA GONZÁLEZ LAINEZ**

**TUTORA:**

**BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“ABUNDANCIA DE ERIZOS DE MAR *Echinometra vanbrunti* PRESENTES  
EN LA ZONA ROCOSA DE ANCONCITO PROVINCIA DE SANTA  
ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del título de:

**BIÓLOGA**

AUTOR:

**MAITE ESTEFANIA GONZÁLEZ LAINEZ**

TUTORA:

**BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.**

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024



Facultad de  
Ciencias del Mar  
*Biología Marina*

MHCR-207 2023

La Libertad, 20 noviembre del 2023

Ing.  
Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
Director Carrera de Biología  
Presidente Comisión Titulación  
FCM-UPSE

De mis consideraciones:

Por medio de la presente confirmo que la estudiante **Maite Estefanía González Lainez**, ha finalizado satisfactoriamente su trabajo de titulación: **ABUNDANCIA DE ERIZOS DE MAR *Echinometra vanbrunti* PRESENTES EN LA ZONA ROCOSA DE ANCONCITO PROVINCIA DE SANTA ELENA**, por lo que procedo a dar mi aval, para que la Srta. González pueda continuar con su proceso de titulación.

Se agradece de antemano por la atención dada a la presente.

MARIA  
HERMINIA  
CORNEJO  
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente  
por MARIA HERMINIA  
CORNEJO RODRIGUEZ  
Fecha: 2023.11.20  
23:48:48 -05'00'

Blga. Maria Herminia Cornejo Rodriguez, Ph.D.  
Docente tutor FCM-UPSE

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “**ABUNDANCIA DE ERIZOS DE MAR *Echinometra vanbrunti* PRESENTES EN LA ZONA ROCOSA DE ANCONCITO PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, elaborado por **Maite Estefania González Lainez**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



---

Blga. Maria Herminia Cornejo Rodriguez, Ph.D.

**DOCENTE TUTOR**

**C.I. 0905260881**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular, **“ABUNDANCIA DE ERIZOS DE MAR *Echinometra vanbrunti* PRESENTES EN LA ZONA ROCOSA DE ANCONCITO PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, estudiantes de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



---

Blgo. Xavier Vicente Piguave Preciado, M.Sc.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I 0913435046**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo final de grado previo a la obtención del título de Bióloga va dedicado a mis padres: George Edison González Mateo y Rosalía Mariana Lainez González que, gracias a sus esfuerzos, apoyo, comprensión y amor, han hecho de mí, una persona responsable, dedicada y con grandes sueños por cumplir. Gracias por creer y confiar en mí. Los quiero mucho.

A mis hermanos, George, Ana y Lisbeth que siempre velaron por mi bienestar y por brindarme siempre su apoyo incondicional.

A mi compañero de vida, Ing. Steven Medina Suárez, te dedico este logro por motivarme a alcanzar esta meta tan anhelada para ambos, gracias por brindarme tu compañía y por enseñarme lo bonito que puede ser la vida.

Es un honor y un privilegio poder dedicarles este logro obtenido gracias a sus buenos actos hacía a mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiarme siempre en el camino del bien, por darme sabiduría a lo largo de esta bella carrera universitaria y por brindarme coraje para seguir adelante a pesar de los obstáculos que se me presentaron, gracias a cada una de sus bendiciones hoy con gran ímpetu podemos decir que alcanzamos a obtener el título de Bióloga.

A mi familia, motivo principal de superación, que, gracias a su apoyo, ese sueño que una vez fue lejano hoy con gran entusiasmo se convierte en realidad.

Al Ing. Steven Medina Suárez por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, y a sus conocimientos que permitieron comprender y analizar de mejor manera el trabajo final.

A los docentes de nuestra carrera de Biología por todo el conocimiento facilitado durante las cátedras impartidas, que hacen posible la elaboración de este trabajo.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Maite Estefanía González Lainez** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 18/12/2023



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
**DIRECTOR/A DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Xavier Vicente Piguave Preciado, M.Sc.  
**DOCENTE DE ÁREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.  
**DOCENTE GUIA DE LA UIC II**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.  
**SECRETARIO DEL TRIBUNAL**



## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsable del contenido, ideas como resultados presentados en este Trabajo de Integración Curricular, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

*Maite Gonzalez.*

---

Maite Estefania González Lainez

**C.I. 2450915885**

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4. HIPÓTESIS.....</b>	<b>8</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1 Phylum Echinodermata .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2 Clase Echinoidea.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3 <i>Echinometra vanbrunti</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>5.4 Taxonomía.....</b>	<b>11</b>
<b>5.5 Locomoción .....</b>	<b>12</b>
<b>5.6 Sistema Ambulacral .....</b>	<b>13</b>
<b>5.7 Alimentación .....</b>	<b>13</b>
<b>5.8 Ciclo de vida.....</b>	<b>14</b>
<b>5.9 Importancia ecológica .....</b>	<b>14</b>
<b>5.10 Importancia económica.....</b>	<b>16</b>
<b>6. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>

6.1	ÁREA DE ESTUDIO .....	17
6.2	TRABAJO DE CAMPO .....	19
6.3	MUESTREO POR TRANSECTO .....	19
6.4	DISEÑO DE TRANSECTO .....	20
6.5	TOMA DE PARÁMETROS.....	21
6.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
6.7	Índice de Shannon-Weaver.....	22
6.8	Índice de Simpson.....	23
6.9	Abundancia relativa .....	24
7.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	25
7.1	Diversidad .....	25
7.2	Índice de Simpson.....	26
7.3	Abundancia relativa .....	27
7.3.1	Variación temporal de <i>Echinometra vanbrunti</i> .....	29
8.	PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	31
8.1	Temperatura .....	31
8.2	Salinidad.....	33
8.3	pH.....	35
9.	DISTRIBUCION ESPACIO TEMPORAL DE ERIZOS Y DE FAUNA ASOCIADA .....	37

10.	COBERTURA DEL TIPO DE ALGAS.....	40
11.	COBERTURA DEL TIPO DE SUTRATO .....	41
12.	DISCUSIÓN.....	42
13.	CONCLUSIÓN.....	44
14.	RECOMENDACIÓN.....	46
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	48
16.	ANEXOS .....	53

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1:</b>	Erizo de mar ( <i>Echinometra vanbrunti</i> ). .....	12
<b>Figura 2:</b>	Parroquia Anconcito - Santa Elena. <b>Fuente:</b> (Google Earth, 2023; modificado por González, 2023).....	17
<b>Figura 3:</b>	Ubicación de las zonas de muestreo en el intermareal rocoso de Anconcito. Fuente: (Google Earth, 2023; modificado por González, 2023). .....	18
<b>Figura 4:</b>	Esquema de transecto para cada estación de muestreo .....	21
<b>Figura 5:</b>	Índice de diversidad de Shannon-Weaver en las estaciones de muestreo. ....	26
<b>Figura 6:</b>	Índice de Simpson en las estaciones de muestreo. ....	27
<b>Figura 7:</b>	Abundancia relativa en las estaciones de muestreo. ....	28

<b>Figura 8:</b> Variación temporal de <i>E. vanbrunti</i> durante el periodo de muestreo, Estación A.....	29
<b>Figura 9:</b> Variación temporal de <i>E. vanbrunti</i> durante el periodo de muestreo, Estación B.....	29
<b>Figura 10:</b> Variación temporal de <i>E. vanbrunti</i> durante el periodo de muestreo, Estación C.....	30
<b>Figura 11:</b> Variación temporal de la Temperatura.....	31
<b>Figura 12:</b> Relación entre los parámetros de Temperatura y el número de especies de <i>Echinometra vanbrunti</i> .....	32
<b>Figura 13:</b> Variación temporal de la salinidad.....	33
<b>Figura 14:</b> Relación entre los parámetros de Salinidad y el número de especies de <i>Echinometra vanbrunti</i> .....	34
<b>Figura 15:</b> Variación temporal del pH.....	35
<b>Figura 16:</b> Relación entre los parámetros de pH y el número de especies de <i>Echinometra vanbrunti</i> .....	36
<b>Figura 17:</b> Fauna Asociada registrada durante los 6 periodos de muestreo.....	39
<b>Figura 18:</b> Porcentaje de cobertura de algas en las tres estaciones de muestreo.	40
<b>Figura 19:</b> Porcentaje de cobertura del tipo de sustrato en las tres estaciones de muestreo.....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Estaciones de muestreo.....	53
<b>Anexo 2:</b> Toma de parámetros físico-químicos.....	54
<b>Anexo 3:</b> <i>Echinometra vanbrunti</i> .....	54
<b>Anexo 4:</b> Conteo y registro de datos.....	54
<b>Anexo 5:</b> Especie <i>Echinometra vanbrunti</i> y fauna acompañante.....	54
<b>Anexo 6:</b> Hoja de registro.....	54

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas de estaciones .....	18
<b>Tabla 2:</b> Abundancia relativa respecto a otras especies.....	28
<b>Tabla 3:</b> Datos Registrados en Estación A.....	38
<b>Tabla 4:</b> Datos Registrados en Estación B.....	38
<b>Tabla 5:</b> Datos Registrados en Estación C.....	38

## GLOSARIO

**Abundancia relativa:** Es un componente de biodiversidad, refiriéndose a cuán común o rara es una especie en comparación con otros organismos en una comunidad biológica o un lugar definido.

***In situ:*** Es una expresión que significa en el sitio o en el lugar, y suele utilizarse para describir un fenómeno observado en el lugar.

**Intermareal:** Es la zona donde se producen perturbaciones constantemente, debido al movimiento de las mareas. Es la zona cercana a la línea de la bajamar, teniendo más horas de cobertura de agua que en la zona de pleamar.

**Transecto:** El transecto es el método más utilizado para estimar las densidades, abundancia y cobertura de las poblaciones.

**Taxonomía:** Clasifica a las especies de animales y plantas dentro de la biología.

## **ABREVIATURAS**

**INOCAR:** Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada.

**NaGISA:** Natural Geography in Nearshore Areas.

**Cm:** Centímetro

**m:** Metro

**Ups:** Unidades prácticas de salinidad

**°C:** Grados centígrados



## RESUMEN

Los equinoideos, comúnmente conocidos como erizos de mar, son una clase de Equinodermos, que contribuyen a mantener un cierto equilibrio en el mar gracias a sus hábitos alimenticios. La presente investigación se realizó en la parroquia Anconcito del cantón Salinas, ubicada al sur oeste de la provincia de Santa Elena, en la playa conocida como La Punta de los Acantilados, con el objetivo de determinar si la abundancia de erizos de mar *Echinometra vanbrunti* presentes en el lugar antes mencionado está asociado a los factores físico-químicos y biológicos en la zona intermareal, mediante muestreos por transecto cuadrante. En el lugar se seleccionaron tres sitios de muestreo, denominadas en este estudio como estación A, estación B y estación C. Se realizaron 6 muestreos, cada 13 días durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre. Para el análisis estadístico se usó los índices de Shannon – Weaver, Simpson y abundancia relativa, dentro los parámetros físico-químicos se evaluó la temperatura, salinidad y pH mientras que, en los factores biológicos, se evaluó el tipo de algas, fauna acompañante y tipo de sustrato, todos los datos fueron tomados de manera *in situ*, con multiparámetros y analizados en cuanto a la relación que tienen con los organismos encontrados. Se pudo determinar que los factores tanto físicos como biológicos, tienen gran asociación para el asentamiento de estos organismos, notándose una mayor presencia en el límite de pleamar, como en la zona intermedia, ubicándose entre las zonas rocosas.

**Palabras claves:** *Echinometra vanbrunti*, Abundancia, *In situ*, Anconcito.

## ABSTRAC

Echinoids, known as sea urchins, are a class of Echinoderms, which contribute to maintaining a certain balance in the sea thanks to their eating habits. The present investigation was carried out in the Anconcito parish of the Salinas canton, located south west of the province of Santa Elena, on the beach known as The Point of the Cliffs, with the objective of determining whether the abundance of sea urchins *Echinometra vanbrunti* present in the aforementioned place is associated with the physical-chemical and biological factors in the intertidal zone, through quadrant transect sampling. Three sampling sites were selected at the site, called in this study as station A, station B and station C. 6 samples were carried out, every 13 days during the months of August, September, October and November. For the statistical analysis, the Shannon-Weaver, Simpson and relative abundance indices were used. Within the physical-chemical parameters, temperature, salinity and pH were evaluated, while, in the biological factors, the type of algae, accompanying fauna was evaluated. and type of substrate, all data were taken in situ, with multiparameters and analyzed in terms of the relationship they have with the organisms found. It was determined that both physical and biological factors have a great association for the settlement of these organisms, with a greater presence noted at the edge of Pleamar, as well as in the intermediate zone, located between the rocky areas.

**Keywords:** *Echinometra vanbrunti*, Abundance, *In situ*, Anconcito.

## 1. INTRODUCCIÓN

La zona intermareal rocosa es un hábitat apropiado para que una gran variedad de invertebrados marinos se establezca, debido a que ofrece un sustrato en el cual se crean espacios y microambientes los cuales pueden ser rápidamente colonizados. Al ser un lugar donde ocurren grandes cambios y perturbaciones debido al movimiento de las mareas, está expuesto a variaciones en las condiciones de temperatura, salinidad, pH, luz y humedad (Vassallo, y otros, 2014). El proceso en el cual se encuentra expuesto al aire e inundación determina un ambiente físico único, generando gradientes ambientales abruptas que define los patrones de distribución y abundancia de los organismos que habitan en las costas rocosas (Pedraza, 2011).

Dentro de los organismos que viven en el intermareal rocoso se encuentran diferentes grupos de invertebrados como moluscos, crustáceos, poliquetos, cnidarios y equinodermos. Los equinodermos están representados por organismos estrictamente marinos conocidos comúnmente como erizos de mar y sus afines; ofiuras, estrellas de mar, lirios de mar y pepinos de mar (Calcagno, 2014). Presentan en su gran mayoría hábitos bentónicos, son solitarios y se encuentran ampliamente

distribuidos desde la zona litoral hasta los 6 000 m de profundidad (Ardila, Navas, & Reyes, 2022).

Tienen gran importancia ecológica en la red trófica en determinados ecosistemas, algunas especies de erizo de mar juegan un papel fundamental en los fondos rocosos donde habitan, al ser organismos herbívoros controlan las densidades de macroalgas, sin embargo, al existir una alta densidad poblacional, puede producirse una enorme presión sobre las poblaciones vegetales, erradicándolas en muy poco tiempo, formando áreas desprovistas de bosques (Castañeda & Méndez, 2022). También tiene gran importancia económica, las gónadas de ciertas especies de erizos de mar son consumidas por su alto valor nutricional, siendo Japón uno de los mayores consumidores a nivel mundial.

Los equinodermos han sido relativamente poco abordados en el pacífico ecuatoriano, existiendo información notoriamente limitada, aunque, se destacan estudios como la caracterización de la población del erizo negro en la zona intermareal rocosa de estero de Plátano realizada en el año 2021. La especie *Echinometra vanbrunti* pertenece a la familia Echinometridae y se caracteriza por presentar un cuerpo en forma más o menos esférica, cubierta por una serie de espinas móviles y proporcionalmente largas. Se distribuyen desde el Norte de

California Central, Colombia hasta el Sur de Perú. En nuestras costas ecuatorianas se encuentra en Los Frailes, Punta Carnero, y Salinas (Soriano, 2014).

La parroquia Anconito pertenece al cantón Salinas de la provincia de Santa Elena, posee ecosistemas marinos y costeros como acantilados, playas, bahías y zonas rocosas intermareales. Así mismo, cuenta con aguas de temperaturas cálidas, donde se pueden observar variedad de especies marinas costeras, además, es uno de los principales puertos pesqueros del país debido a que su principal actividad es la pesca artesanal (Reina, 2015). El presente estudio tiene como objetivo analizar la abundancia de erizos de mar *Echinometra vanbrunti* mediante muestreos por transectos, evaluando su presencia asociada a los factores físico-químicos y biológicos en la zona intermareal rocosa de Anconito.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los ambientes más susceptibles a ser impactados por el cambio climático o por acciones antrópicas, son las zonas intermareales rocosas. Las respuestas de las diferentes poblaciones de invertebrados marinos frente a los diferentes cambios en su hábitat son variadas, provocando alteraciones en su distribución, abundancia como la alteración de fenómenos migratorios (Gaspar, 2015).

Ecuador tiene ecosistemas marinos muy diverso como playas, bahías, estuarios, acantilados, lagunas costeras y costas rocosas (Soriano, 2014). Caracterizar la biodiversidad de las especies marinas en el perfil costero es de gran importancia, debido que los ecosistemas son dinámicos y cambian continuamente, permitiendo conocer la dinámica de los organismos, y como estos amplían su distribución en las diferentes épocas del año. En la zona intermareal se puede observar gran riqueza y diversidad de invertebrados marinos debido a la existencia de los diferentes tipos de masas de agua. Al norte caracterizada por aguas cálidas y de baja salinidad, al sur por aguas frías debido a la corriente de Humboldt y una zona de transición denominada frente Ecuatorial (Cruz, 2014).

Los erizos de mar son una de las especies más comunes y con gran abundancia en los ecosistemas marinos alrededor del mundo. Despiertan gran interés debido los roles importantes que desempeñan en un ecosistema, al ser animales herbívoros tienen una alta influencia en la configuración de las comunidades bentónicas, y también pueden ser considerados como agentes de perturbación en determinados ambientes costeros donde se encuentre. Tienen la capacidad de cambiar la composición, distribución y abundancia de las algas, transformando la estructura del hábitat y afectando a otros grupos de invertebrados, peces y mamíferos.

Los erizos son considerados bioindicadores de contaminación, por tal motivo, la presencia de estos organismos está asociada con la calidad del agua, a diferencia de otras especies de equinodermos que son más vulnerables. También tiene una gran relación de simbiosis con otros organismos en los lugares donde estos habitan (Tigua, 2021). Hay varios factores ambientales y biológicos que pueden afectar en cuanto a su distribución espacial y abundancia de las poblaciones, entre ellas se puede mencionar el asentamiento larvario, competencia, depredación, y la complejidad del hábitat.

La importancia de realizar este estudio es contribuir a incrementar el conocimiento acerca de la especie *Echinometra vanbrunti* debido a que es de gran importancia

ecológica en la zona intermareal rocosa, ya que son organismos fundamentales en la estructura de los ecosistemas litorales en los que habita. Por este motivo es necesario realizar un estudio sobre de los erizos de mar *Echinometra vanbrunti* donde nos permitirá determinar si la abundancia de esta especie está relacionada con los factores fisicoquímicos y biológicos para su respectiva distribución en la zona rocosa de Anconcito.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la abundancia de erizos de mar *Echinometra vanbrunti* mediante muestreos por transectos, evaluando su presencia asociada a los factores físico-químicos y biológicos en la zona intermareal rocosa de Anconcito.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar la abundancia de erizos de mar *Echinometra vanbrunti* mediante la técnica transecto cuadrante.
- Determinar los factores físico-químicos y biológicos que influyen en el desarrollo de los erizos de mar para su distribución en la zona intermareal rocosa.
- Relacionar la abundancia de erizos de mar con los factores físico-químicos y biológicos registrados en las estaciones de estudio.

#### **4. HIPÓTESIS**

Ho: La abundancia de los erizos de mar *Echinometra vanbrunti* está asociada a las condiciones físico-químicas y biológicas en las zonas intermareales rocosas.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Phylum Echinodermata

Existen alrededor de 7 000 especies de equinodermos, comprende un grupo exitoso de organismos exclusivamente marinos distribuidos en cinco clases: Crinoidea (Lirios de mar), Asteroidea (Estrellas de mar), Ophiuroidea (Ofiuras), Echinoidea (Erizos de mar) y Holothuroidea (Pepinos de mar). Estas especies en su gran mayoría presentan hábitos bentónicos, distribuyéndose desde ambientes intermareales hasta fondos profundos y de diferentes latitudes.

El Phylum Echinodermata presenta características anatómicas únicas entre los invertebrados, donde se puede destacar su simetría radial pentámera secundaria, carecen de una cabeza definida, por lo que se identifica una zona oral en general, en la que se haya ubicada la boca, y una zona opuesta denominada aboral la cual suele estar en contacto con el sustrato. Otra característica perteneciente de este grupo es la presencia de un celoma bien desarrollado, su endoesqueleto formado por osículos calcáreos que pueden proyectarse hacia afuera en forma de espinas y otros apéndices (Pérez , Rubilar, & Gaspar , 2014).

## 5.2 Clase Echinoidea

La clase Echinoidea comprende alrededor de 800 especies que habitan desde los 0 – 5 000 m de profundidad, dentro de esta clase se encuentran los organismos marinos conocidos comúnmente erizos de mar, dólar de mar o galletas de mar. Sus nombres comunes están relacionados a las morfologías que presentan la testa de los diferentes organismos, siendo una de las características que determino la división de esta clase en dos grupos, los cuales son los erizos regulares e irregulares. Los erizos regulares son los organismos que presentan una testa esférica y la simetría radial pentámera típica de los equinodermos. Mientras que los erizos irregulares tienen una testa más aplanada y presentan una simetría bilateral secundaria, como las galletas de mar y corazones de mar) (Borrero, Benavides, & Díaz, 2012).

### 5.3 *Echinometra vanbrunti*

*Echinometra vanbrunti* es una especie que puede ocupar diversos hábitats, debido a que tienen la capacidad de perforar el sustrato con su aparato masticador, creando oquedades las cuales le sirven como refugio, para protegerse de los depredadores e incluso del excesivo oleaje (Caceres, 2017). Son organismos bentónicos, tienen una testa de forma ovalada cubierta de espinas cónicas, y afiladas de color morado o negro. Se encuentran distribuidos desde el norte de California central, sur de Perú

y en las costas ecuatorianas se encuentra distribuido en las Islas Galápagos, los Frailes, Punta Carnero y Salinas (Tigua, 2021).

#### **5.4 Taxonomía**

**Pylum:** Echinodermata

**Clase:** Echinoidea

**Subclase:** Euechinoidea

**Orden:** Camarodonta

**Familia:** Echinometridae

**Género:** *Echinometra*

**Especie:** *Echinometra vanbrunti*

(Agassiz, 1863)



**Figura 1:** Erizo de mar (*Echinometra vanbrunti*).

## **5.5 Locomoción**

Para su desplazamiento utilizan sus espinas y sus pies ambulacrales como órganos locomotores, pudiendo moverse en cualquier dirección, los cuales están relacionados a su actividad alimentaria. Algunos de estos ejemplares tienen fototropismo negativo, donde seleccionan áreas donde hay poca actividad lumínica como grietas.

## **5.6 Sistema Ambulacral**

Su sistema ambulacral está constituido por una serie de canales y apéndices e la pared del cuerpo, estos canales están recubiertos internamente por epitelio ciliado y llenos de líquidos. Los cuales se conectan al exterior mediante madreporito, este, tiene una gran cantidad de surco recubierto por epitelio ciliado de las superficies del cuerpo. En el fondo de cada surco hay muchos poros que comunican con canales que atraviesan el madreporio, dirigiéndose al interior del cuerpo (Soriano, 2014).

## **5.7 Alimentación**

Tienen un aparato masticador muy desarrollado el cual tiene por nombre linterna de Aristóteles, está constituido por 5 dientes fuertes y filudos, encontrándose dentro de un saco dental, el cual se encarga de compensar una dieta con su función de raspar y cortar fanerógamas y algas para alimentarse. Su estructura masticadora posee músculos encargados de la retracción de los dientes y evita la linterna al exterior, permitiendo así tirar del alimento. Los erizos de mar intercalan ciclos de nutrición teniendo fases de reposo los cuales son entre 1.5 a 2 días (Soriano, 2014).

## **5.8 Ciclo de vida**

No presentan dimorfismo sexual, su fecundación es externa, en la fase reproductiva libera gametos masculinos y femeninos al medio donde se fecundan, al transcurrir un minuto, inicia la etapa embrionaria hasta 48 horas aproximadamente donde comienza la etapa larvaria, al transcurrir 25 días comienza la etapa de la metamorfosis seguido del asentamiento al sustrato, donde ocurre un cambio de vida planctónica a bentónica (Lope, 2016)

## **5.9 Importancia ecológica**

Los equinodermos al ser parte de los macroinvertebrados bentónicos son fundamentales para las relaciones dentro de las cadenas tróficas y de los diferentes cambios ambientales, pudiendo alterar la distribución y abundancia de sus poblaciones (López D. , 2021). Forman parte clave e integral en la cadena alimentaria de los ecosistemas marinos al componer parte de la biomasa de los bentos evaluando la productividad secundaria del mar (Carballo & Pocasangre, 2010).



Los equinodermos como los erizos de mar cumplen un papel fundamental ya que tienen el papel de descomponer la materia orgánica, al ser especies comunes y de gran abundancia, además que dentro de la cadena alimentaria son el principal alimento para peces junto a otras especies zoobentónicas. A través del proceso de remoción de sedimento por acciones de las mareas son importantes para el reciclaje de nutrientes, acelerando los procesos de remineralización.

Por lo expuesto, es importante estudiar a estas comunidades relacionándolos con la dinámica poblacional, redes tróficas y ecología, beneficiando el manejo eficaz de los recursos marinos (González S. , 2004). Otras de las importancias de los erizos de mar es que tienen la capacidad de cambiar la composición, distribución y abundancia de algas perturbando directa o indirectamente a otras especies de fauna marina, pudiendo haber un desequilibrio entre las comunidades si la densidad supera de 7 a 20 individuos x  $m^2$  (Carballo & Pocasangre, 2010; Soriano, 2014; Tigua, 2021).

## **5.10 Importancia económica**

Dentro de la importancia económica de los erizos de mar, es su comercialización por sus gónadas, las cuales son consumidas en algunos lugares del mundo ya sean crudas o cocinadas. Es uno de los alimentos considerado como nutritivo, así mismo, se le ha asignado la característica de ser afrodisíaco. También el caparazón de los erizos de mar es utilizado como fertilizantes.

En la actualidad las gónadas de los erizos de mar, cuyo valor internacional alcanza el precio comercial entre 50 a 10 \$/kg, lo que daría paso a que se genere una expansión de esta pesca mundialmente. Dentro de los países donde son altamente apreciadas esta América (Estados Unidos, Canadá, México y Chile), Europa (Francia, Dinamarca, Irlanda e Islandia), y Asia (Japón, Rusia, China, Corea) (González J. , 2010). Japón es el primer país potencial en consumir las gónadas de erizos calculando anualmente que se produce 60.000 toneladas aproximadamente, explotando tanto especies locales como erizos importados de algunos países de Chile y Estados Unidos, para el proceso de su exportación suelen almacenarlos en fresco, congelarlas, pasar por salmuera, fermentadas o el organismo completo (Carballo & Pocasangre, 2010; Soriano, 2014).

## 6. MARCO METODOLÓGICO

### 6.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la parroquia Anconcito del cantón Salinas, ubicada al sur oeste de la provincia de Santa Elena, cuenta con una extensión territorial aproximada de  $9.74 \text{ km}^2$ . El área de muestreo se encuentra ubicado a tres kilómetros al norte del muelle del puerto pesquero artesanal de Anconcito, en la playa conocida como “La punta de los acantilados”. En este lugar se puede observar una alta diversidad de especies marinas entre ellos los erizos de mar *Echinometra vanbrunti* para poder realizar el respectivo estudio (Figura 2).



**Figura 2:** Parroquia Anconcito - Santa Elena.  
**Fuente:** (Google Earth, 2023; modificado por González, 2023)

En la zona intermareal rocosa se consideraron 3 estaciones las cuales se denominaron en este estudio como: A, B, C, y se utilizó Google Earth para tomar las respectivas coordenadas de cada una de las estaciones (Figura 3) (Tabla 1).



**Figura 3:** Ubicación de las zonas de muestreo en el intermareal rocoso de Anconcito. Fuente: (Google Earth, 2023; modificado por González, 2023).

**Tabla 1:** Coordenadas de estaciones

Estación	Coordenadas S	Coordenadas W
A	2°20'05"S	80°53'22"W
B	2°20'15"S	80°53'24"W
C	2°20'19"S	80°53'25"W

## **6.2 TRABAJO DE CAMPO**

Se realizaron 6 monitoreos llevándose a cabo cada 13 días, los muestreos fueron realizados en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre del año 2023 en la zona intermareal rocoso de Anconcito, Salinas - Santa Elena, donde los días en el que se realizaron los estudios se basaron en los horarios previstos para la baja mar, con la ayuda de las tablas de mareas elaboradas por INOCAR, garantizando de esta manera el acceso al lugar.

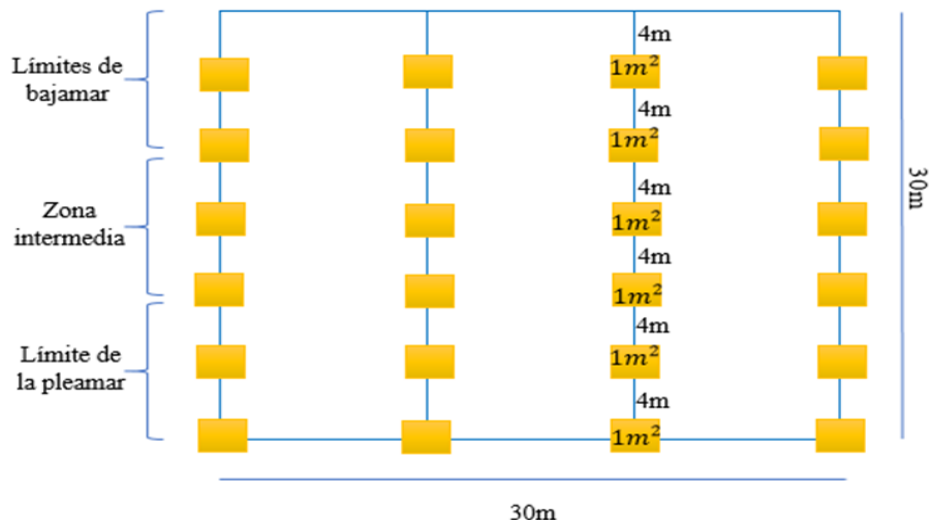
## **6.3 MUESTREO POR TRANSECTO**

Para la cuantificación de los erizos de mar se aplicó la técnica NaGISA, la cual resalta un muestreo estandarizado a gran escala en temporadas de máxima diversidad, en áreas de poco impacto humano para poder establecer una línea base inicial cerca de la costa de biodiversidad. Este censo es de gran importancia ya que nos permite obtener información para futuras comparaciones y la variabilidad en el lugar de estudio (Iken & Konar, 2003).

El muestreo consistió en colocar transectos paralelos a la línea de la costa en la zona intermareal rocosa de Anconcito, (Miloslavich & Carbonini, 2010), Aplicado el método expuesto por (Villota, 2014). Se colocaron 6 cuadrantes de  $1m^2$  cada 5 metros, a lo largo de un transecto de 30 metros, cubriendo los tres niveles, es decir los límites de bajamar, zona intermedia y límite de la pleamar, donde se procedió a registrar a los organismos que se encontraron dentro del cuadrante para el respectivo análisis, el conteo incluyo a los erizos que se encontraban en grietas y los que estaban expuestos en la superficie de las rocas.

#### **6.4 DISEÑO DE TRANSECTO**

Para la delimitación de la zona de estudio, se consideraron 3 estaciones, en donde se colocaron 4 transecto en cada una de ellas. El área de muestreo tuvo dimensiones de 30 metros de largo, 30 metros de ancho y 10 metros de separación entre cada transecto. Los cuadrantes fueron colocados cada 5 metros de manera sistemática (Figura 4).



**Figura 4:** Esquema de transecto para cada estación de muestreo

## 6.5 TOMA DE PARÁMETROS

La identificación y conteo de los erizos de mar se realizó de manera *in situ*, en cada zona de muestreo se realizó la medición de parámetros físico-químicos del agua de mar, los datos que se registraron en este estudio fue la temperatura, pH y salinidad, los cuales se pudieron obtener mediante multiparámetros de la marca HANNA HI 9829 v 1.04, perteneciente a la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Mientras que los factores biológicos que se consideraron en este estudio fue la presencia de tipo de algas, fauna asociada y el tipo de sustrato (López, Paredes, Alcaraz, & Gilabert, 2012). De esta manera se puede evaluar la dependencia que tiene cada una de las variables mencionadas con relación a la abundancia de los erizos de mar *Echinometra vanbrunti* en la zona intermareal rocosa de Anconcito.

## **6.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis de los datos obtenidos de cada muestreo se elaboró una matriz con el número de organismos registrados y de los parámetros tomados en las diferentes estaciones durante el periodo de estudio establecido, para lograr interpretar los datos colectados utilizando la herramienta Excel y el programa Past 4.

## **6.7 Índice de Shannon-Weaver**

El índice de Shannon permite determinar la diversidad, siendo un gran indicativo para establecer la varianza entre la abundancia o la riqueza de los organismos en una sitio, comunidad o población. Esta expresado mediante un valor numérico positivos, comprendido entre 0.5 y 5, el rango se encuentra entre 2 y 3, indicando que los valores inferiores a 2 tienen una baja diversidad, mientras que los valores superiores a 3 tiene una



alta diversidad de especies. En esta investigación se determinó la diversidad de los organismos en las tres zonas de estudio, mediante la siguiente fórmula:

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

**Donde:**

S: Número de especies

Pi: Proporción de individuos de cada especie respecto al total: ni/N

Ni: Número de individuos de la especie i

N: Número de individuos de todas las especies

## 6.8 Índice de Simpson

El índice de Simpson nos permite obtener la dominancia de un organismo o población sobre otros. Pudiendo determinar si la especie de estudio es dominante en las zonas de muestreo dentro del periodo de estudio, obteniéndose mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

**Donde:**

D= Índice de dominancia.

S= Número de especies

N= Número total de organismos presentes

n= Número de ejemplares por especie.

## 6.9 Abundancia relativa

La abundancia relativa permite tener la proporción de una especie con respecto a todas las especies o taxones existentes en un lugar o sitio. Puede presentarse como el porcentaje de un organismo, donde el 100% sería el número total de organismos en un área. Pudiéndose observar la abundancia absoluta y la frecuencia de aparición de la especie en estudio y las especies asociadas, mediante la siguiente fórmula:

$$AR=(ni/N) *100$$

**Donde:**

ni = Número de especies de una familia

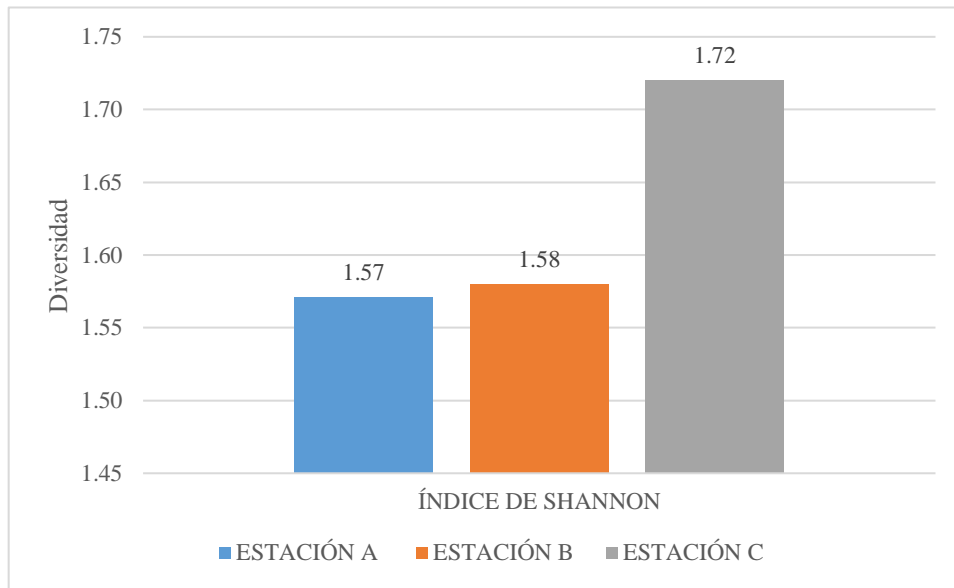
N= Sumatoria de todas las especies del área de estudio

## **7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Dentro del periodo de investigación se pudo observar un total de 591 erizos de mar de la especie *Echinometra vanbrunti*, comparando los niveles de marea, se pudo determinar que se encuentra mayor presencia en los límites de pleamar y zona intermedia a diferencia de los límites de bajamar.

### **7.1 Diversidad**

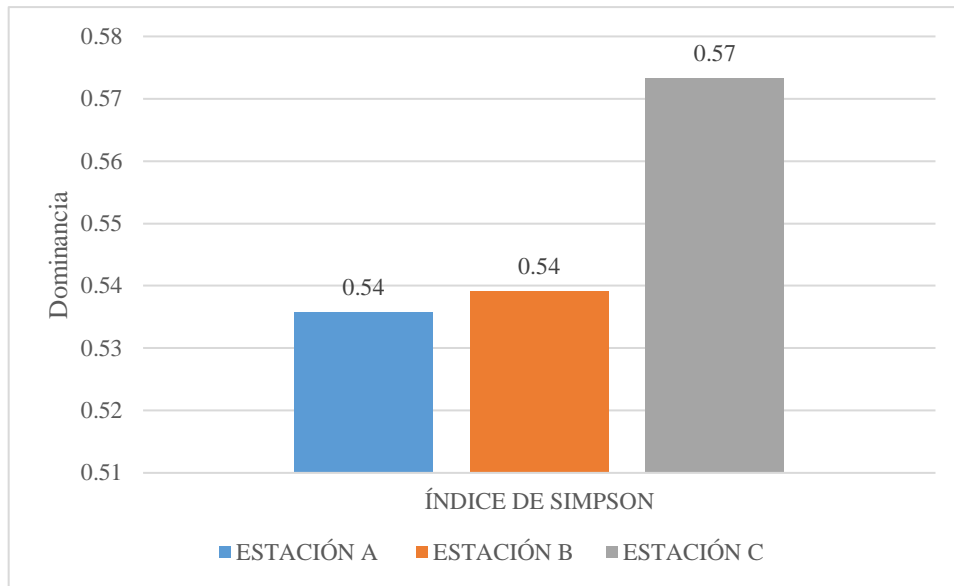
Se señala que la estación C presentó una mayor diversidad de organismos con un valor de 1.72 bits, registrándose 582 individuos. En la estación B, se puede observar un valor de 1.58 bits, registrándose un total de 627 individuos, mientras que en la estación A reflejo un valor de 1.57 bits, registrándose 849 individuos. Siendo la relación de biodiversidad muy baja en comparación con otras especies (Figura 5).



**Figura 5:** Índice de diversidad de Shannon-Weaver en las estaciones de muestreo.

## 7.2 Índice de Simpson

La dominancia en las zonas de estudio se mostró de la siguiente manera, para la estación A presento un valor de 0.54 bits, la cual estuvo representada por erizos de mar con un total de 210 individuos. En la estación B presento un valor de 0.54 bits, representada por erizos de mar con 164 individuos y en la estación C presento un valor de 0.57 bits, representada por erizos de mar con 217 individuos (Figura 6).



**Figura 6:** Índice de Simpson en las estaciones de muestreo.

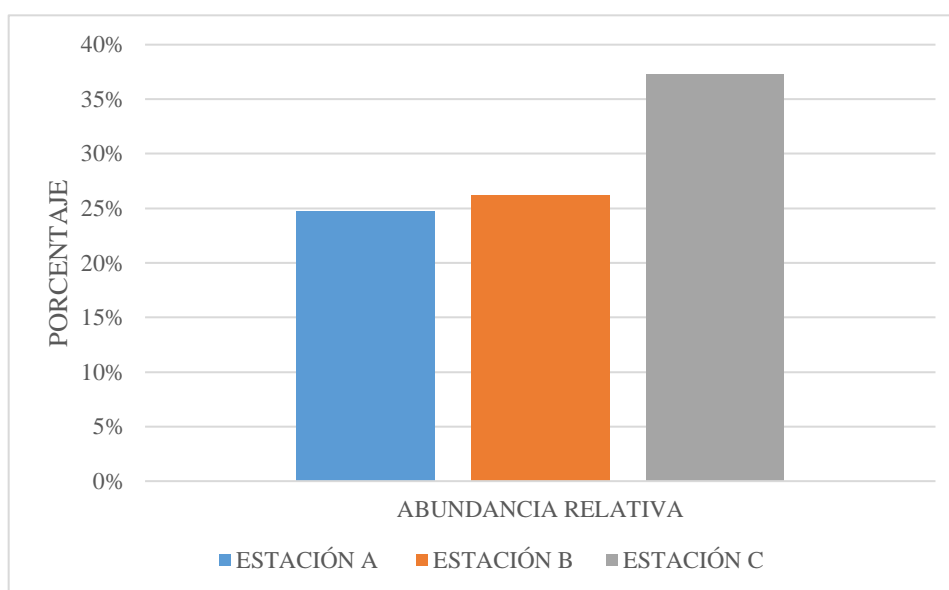
### 7.3 Abundancia relativa

La mayor abundancia de organismos se registró en la estación C que corresponde a 217 individuos representando un 37%, seguido de la estación B con 164 individuos representando un 26%, mientras que en la estación A estuvo representada por un 25% que corresponde a 210 individuos.

Observe que la distribución fue la siguiente:

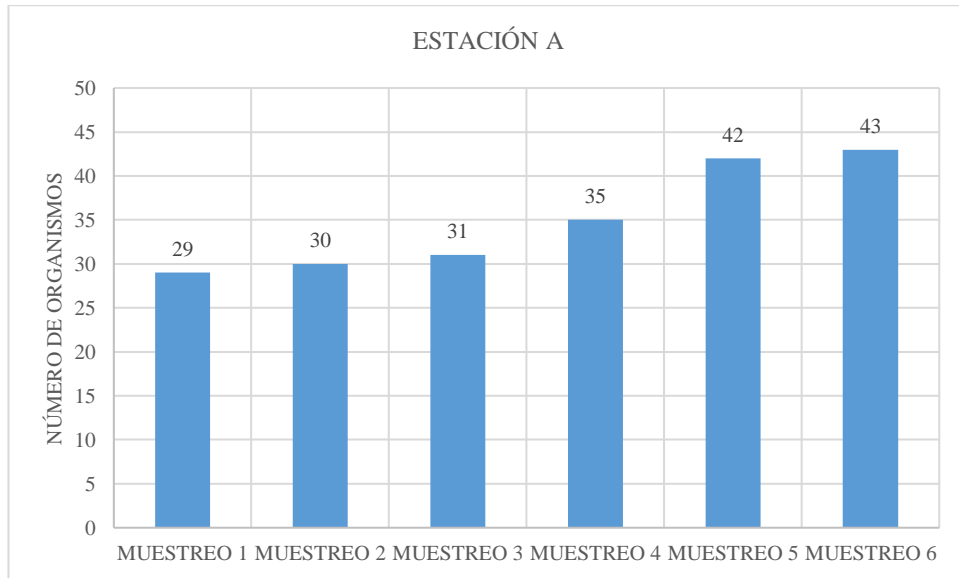
**Tabla 2:** Abundancia relativa respecto a otras especies.

<b>ABUNDANCIA RELATIVA RESPECTO A OTRAS ESPECIES (BABOSA OFIURAS, CANCREJO ERMITAÑO, <i>Echinometra vanbrunti</i>)</b>			
<b>ESTACIÓN</b>	<b>AR</b>	<i>Echinometra vanbrunti</i>	<b>TOTAL DE ESPECIES</b>
<b>A</b>	25%	210	849
<b>B</b>	26%	164	627
<b>C</b>	37%	217	582

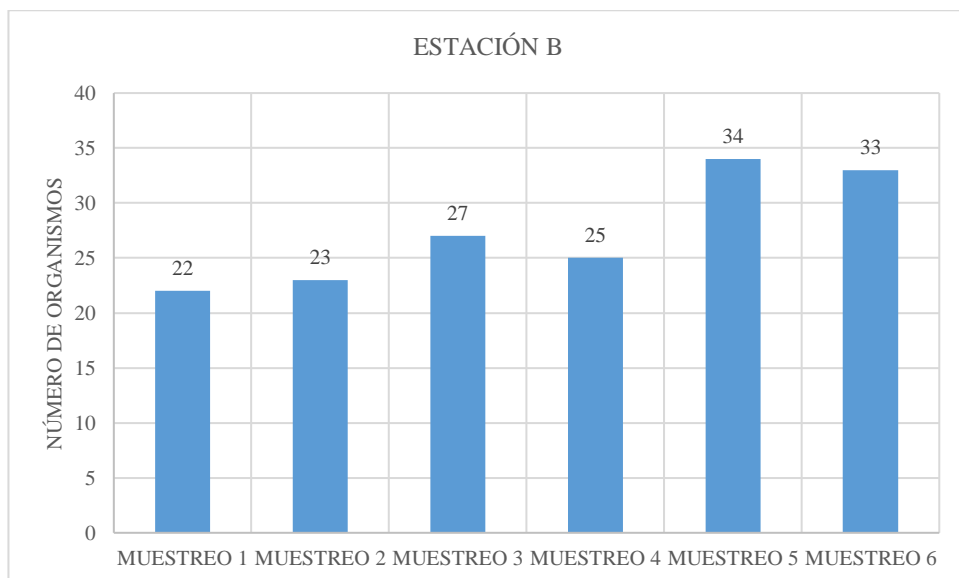


**Figura 7:** Abundancia relativa en las estaciones de muestreo.

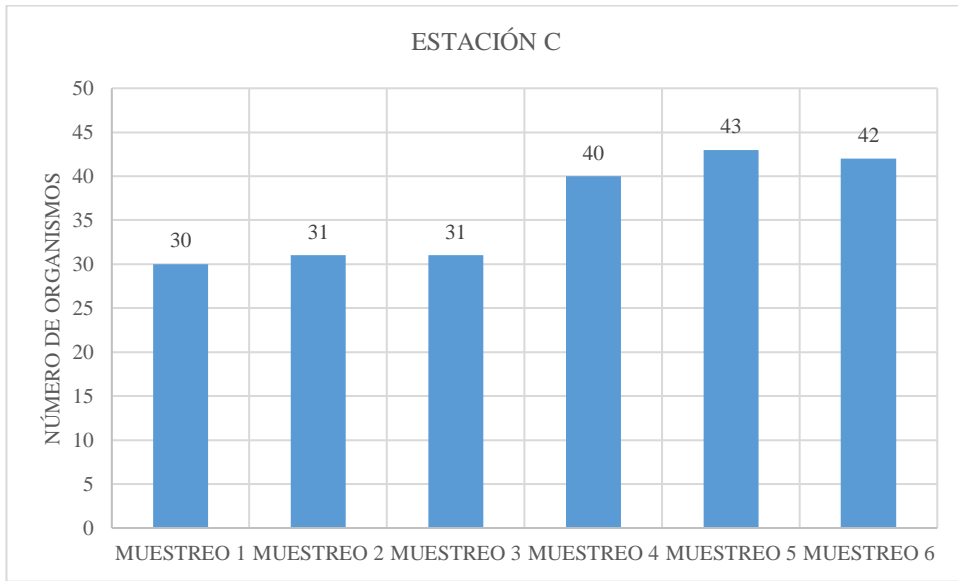
### 7.3.1 Variación temporal de *Echinometra vanbrunti*.



**Figura 8:** Variación temporal de *E. vanbrunti* durante el periodo de muestreo, Estación A.



**Figura 9:** Variación temporal de *E. vanbrunti* durante el periodo de muestreo, Estación B.



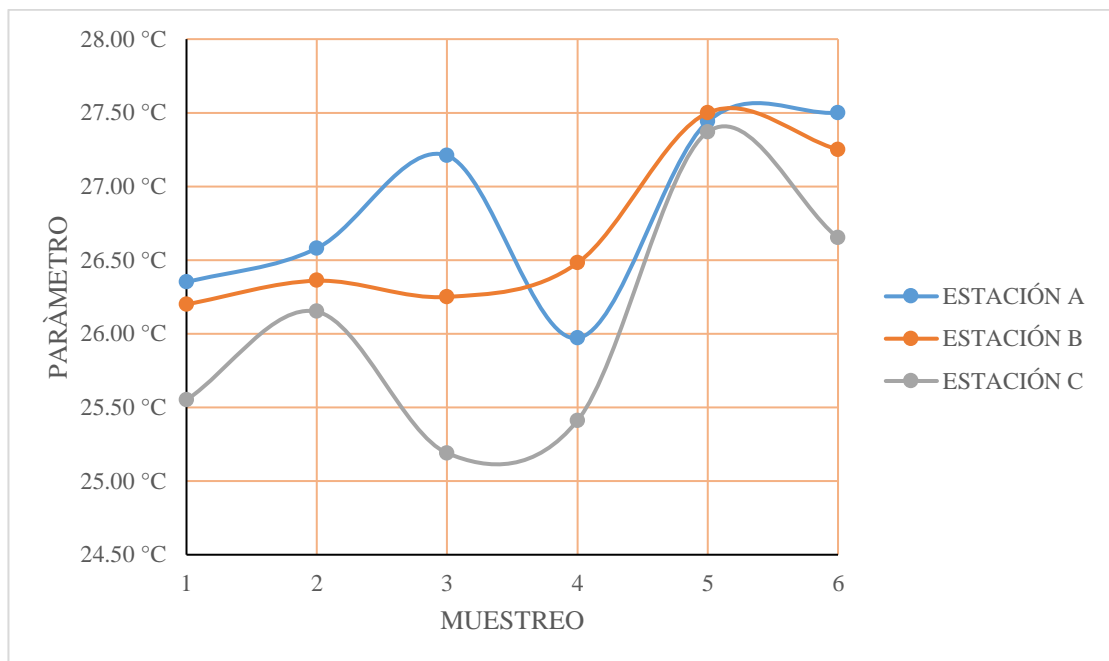
**Figura 10:** Variación temporal de *E. vanbrunti* durante el periodo de muestreo, Estación C.



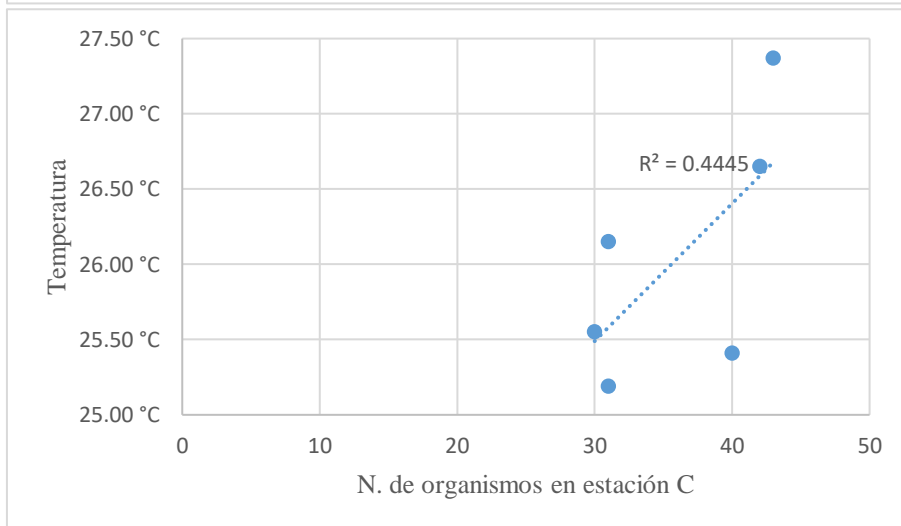
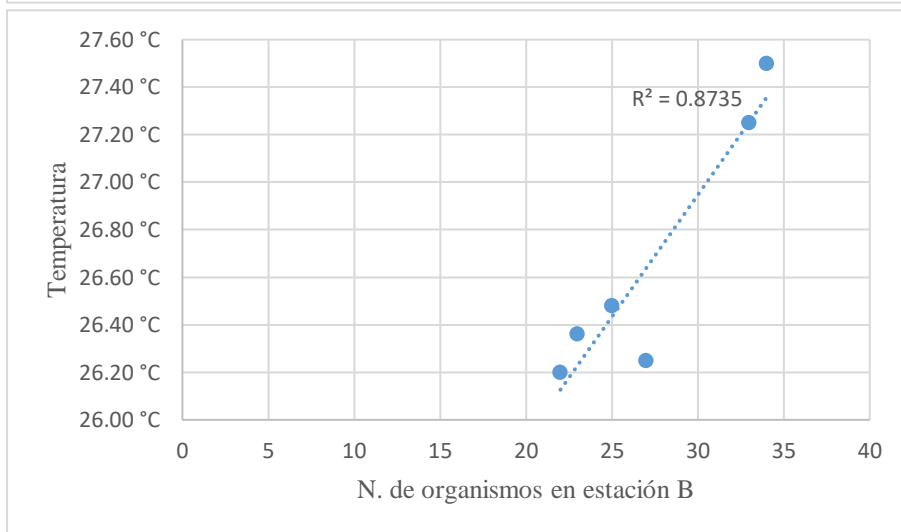
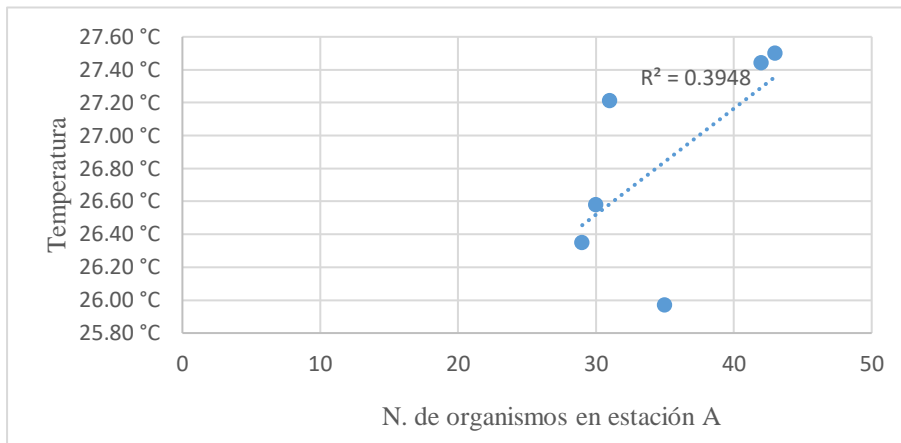
## 8. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

### 8.1 Temperatura

En la (Figura 11), se muestra la información de temperatura correspondiente los 6 muestreos realizados en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, entre la estación A, estación B y Estación C. La temperatura se mantuvo en un rango entre 25 °C a 28 °C, Pudiéndose observar temperaturas más bajas en los meses de septiembre e inicios del mes de octubre, a diferencia del mes de noviembre y finales del mes de octubre en comparación con los días muestreados.



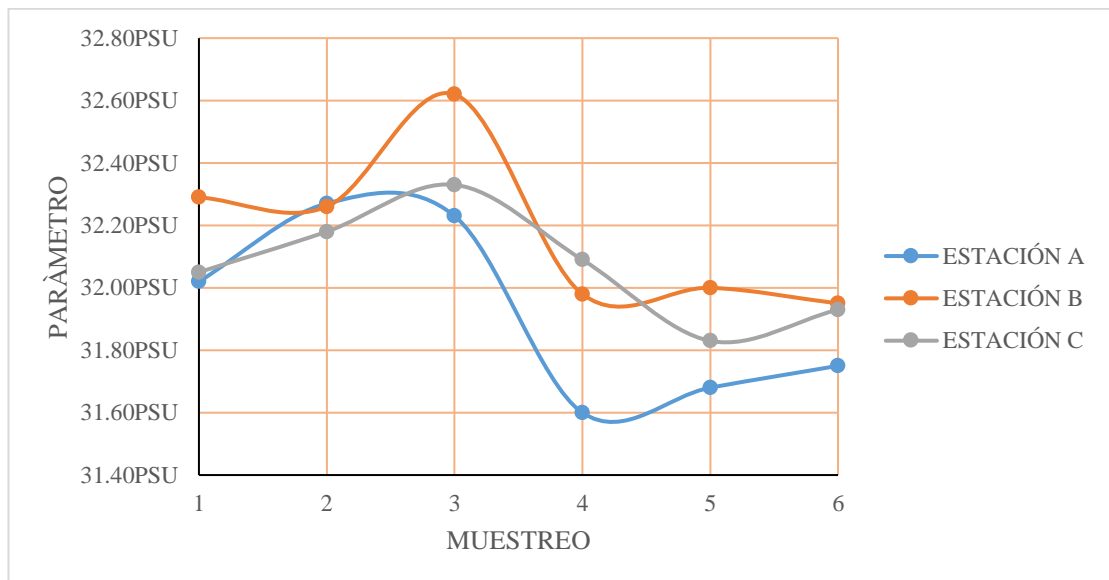
**Figura 11:** Variación temporal de la Temperatura.



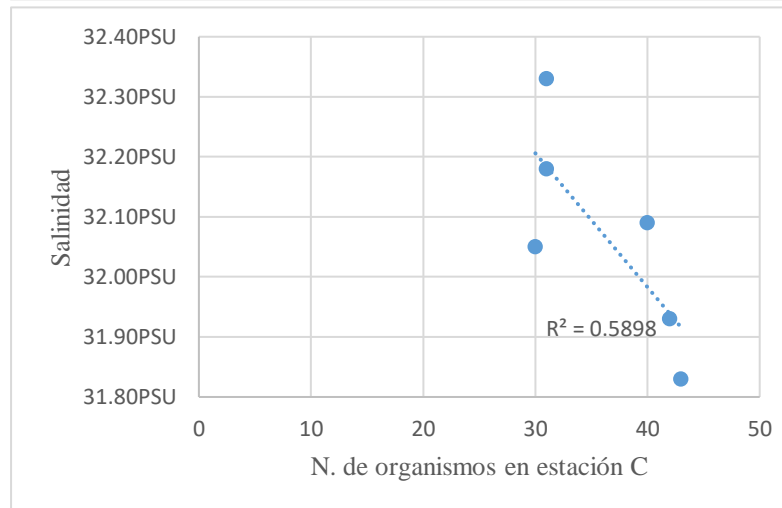
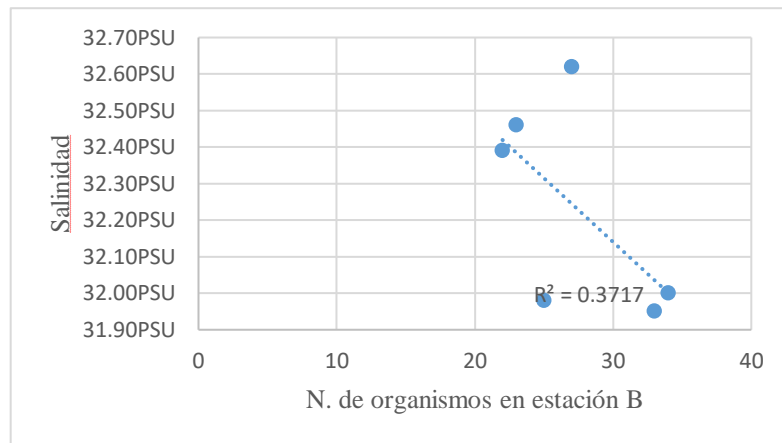
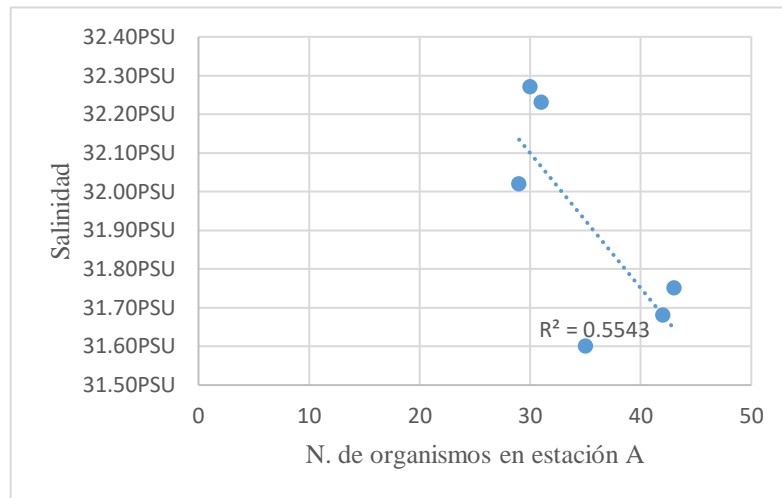
**Figura 12:** Relación entre los parámetros de Temperatura y el número de especies de *Echinometra vanbrunti*

## 8.2 Salinidad

Como podemos observar en la gráfica, los primeros meses de muestreo se mantuvo dentro los mismos rangos de salinidad, mientras que en los meses de octubre y noviembre se registró una baja salinidad. Cabe señalar que durante todo el día de muestreo los rangos de temperatura registran cambios entre 30 y 33 ppt (Figura 12).



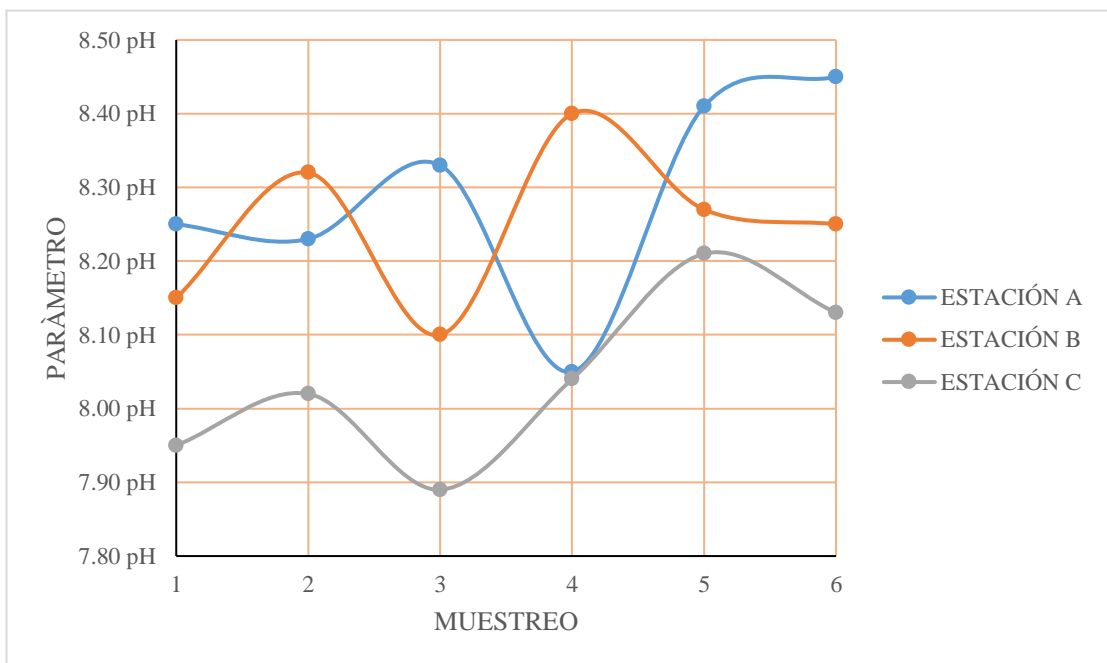
**Figura 13:** Variación temporal de la salinidad.



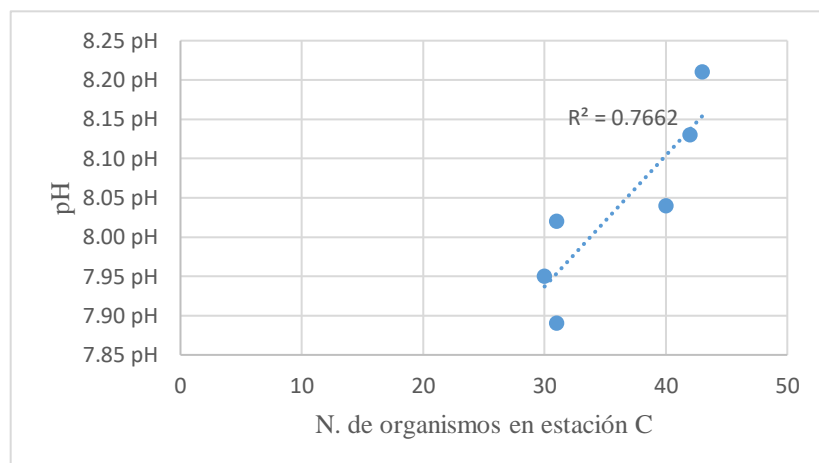
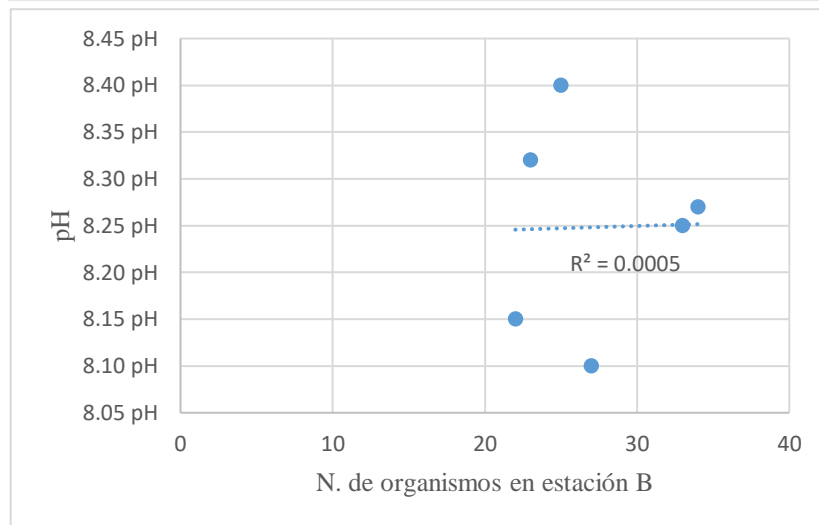
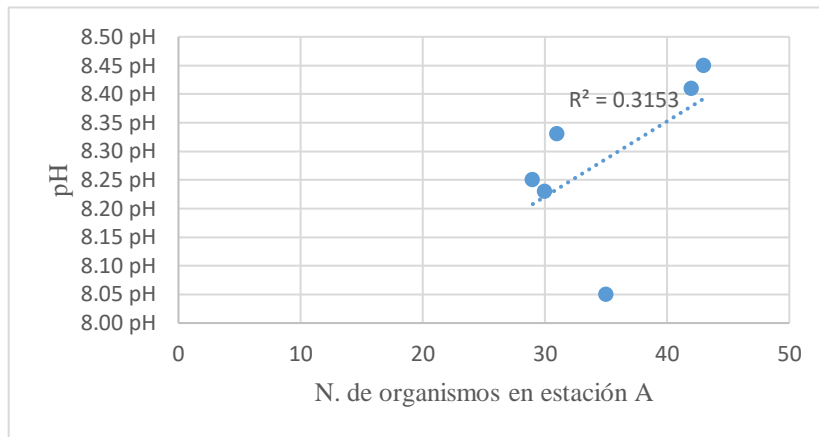
**Figura 14:** Relación entre los parámetros de Salinidad y el número de especies de *Echinometra vanbrunti*.

### 8.3 pH

Los niveles de pH estuvieron dentro de los rangos de 7.0 a 8.9, durante los días de muestreo, no se observaron diferencias significativas. No obstante, se puede notar que en la zona C, el pH ligeramente más bajo en comparación con las demás estaciones (Figura 13).



**Figura 15:** Variación temporal del pH.



**Figura 16:** Relación entre los parámetros de pH y el número de especies de *Echinometra vanbrunti*.

## **9. DISTRIBUCION ESPACIO TEMPORAL DE ERIZOS Y DE FAUNA ASOCIADA**

En este análisis se consideró las 3 especies que se encontraron con mayor frecuencia durante el periodo de muestreo asociada a los erizos de mar *Echinometra vanbrunti* (Figura 14). De éstas 1061 ejemplares de Paguroidea, conocidos como Cangrejos ermitaños, 100 ejemplares de Opisthobranchia (Babosasa marinas), 306 ejemplares de Ophiuroidea (Ofiuras), y se registraron en presencia de 591 ejemplares de la especie en estudio.

A continuación, se representa el número de organismos encontrados por estación y por muestreo. Se registra principalmente la presencia de cangrejos ermitaños en la zona de estudio, presentado abundancia superior a los 30 individuos para cada zona, siendo indiferente su presencia a la de los erizos. Las ofiuras registran un cambio de densidad similar a la de los erizos, con excepción del muestreo 3 y 6, registrando las babosas marinas un patrón similar de distribución que los erizos. No observándose ningún patrón de competencia entre los grupos presentes, sea por el recurso o por el sustrato.

**Tabla 3:** Datos Registrados en Estación A.

ESTACIÓN A							
Muestreos	Temperatura	pH	Salinidad	<i>Echinometra vanbrunti</i>	Babosas	Ofiuras	C. ermitaños
1	26.35 °C	8.25 pH	32.02 PSU	29	5	18	72
2	26.58 °C	8.23 pH	32.27 PSU	30	7	14	76
3	27.21 °C	8.33 pH	32.23 PSU	31	6	16	82
4	25.97 °C	8.05 pH	31.60 PSU	35	9	26	87
5	27.44 °C	8.41 pH	31.68 PSU	42	8	17	78
6	27.50 °C	8.45 pH	31.75 PSU	43	5	29	84
<b>TOTAL</b>				210	40	120	479

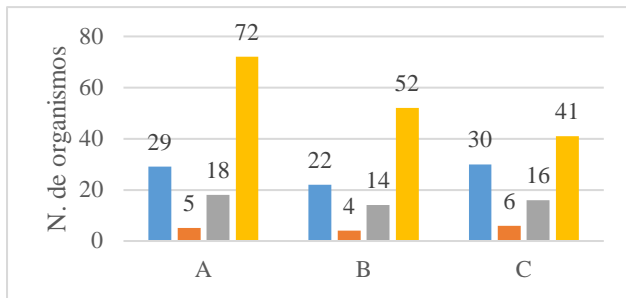
**Tabla 4:** Datos Registrados en Estación B.

ESTACIÓN B							
Muestreos	Temperatura	pH	Salinidad	<i>Echinometra vanbrunti</i>	Babosas	Ofiuras	C. ermitaños
1	26.20 °C	8.15 pH	32.39 PSU	22	4	14	52
2	26.36 °C	8.32 pH	32.46 PSU	23	8	12	63
3	26.25 °C	8.10 pH	32.62 PSU	27	3	16	64
4	26.48 °C	8.40 pH	31.98 PSU	25	7	17	51
5	27.50 °C	8.27 pH	32.00 PSU	34	2	13	53
6	27.25 °C	8.25 pH	31.95 PSU	33	3	19	62
<b>TOTAL</b>				164	27	91	345

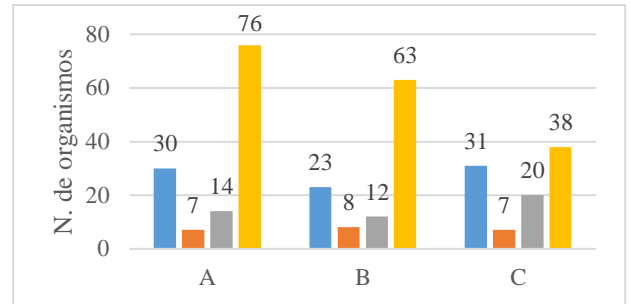
**Tabla 5:** Datos Registrados en Estación C.

ESTACIÓN C							
Muestreos	Temperatura	pH	Salinidad	<i>Echinometra vanbrunti</i>	Babosas	Ofiuras	C. ermitaños
1	25.55 °C	7.95 pH	32.05 PSU	30	6	16	41
2	26.15 °C	8.02 pH	32.18 PSU	31	7	20	38
3	25.19 °C	7.89 pH	32.33 PSU	31	1	3	45
4	25.41 °C	8.04 pH	32.09 PSU	40	8	18	36
5	27.37 °C	8.21 pH	31.83 PSU	43	7	21	31
6	26.65 °C	8.13 pH	31.93 PSU	42	4	17	46
<b>TOTAL</b>				217	33	95	237

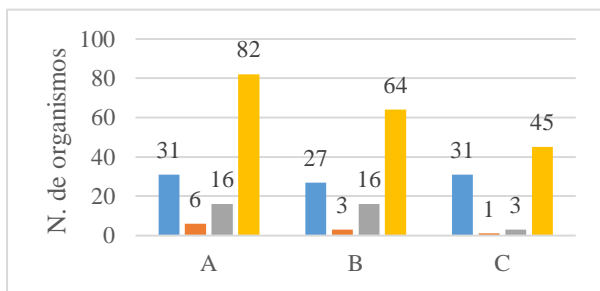




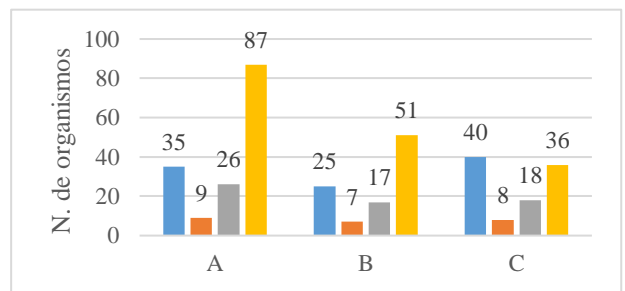
Muestreo 1



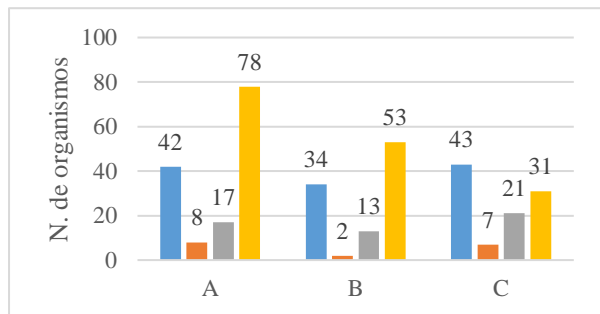
Muestreo 2



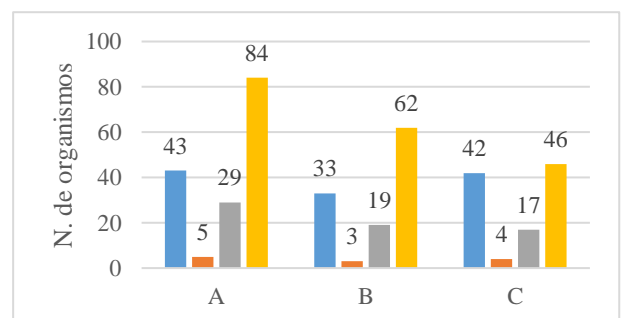
Muestreo 3



Muestreo 4



Muestreo 5



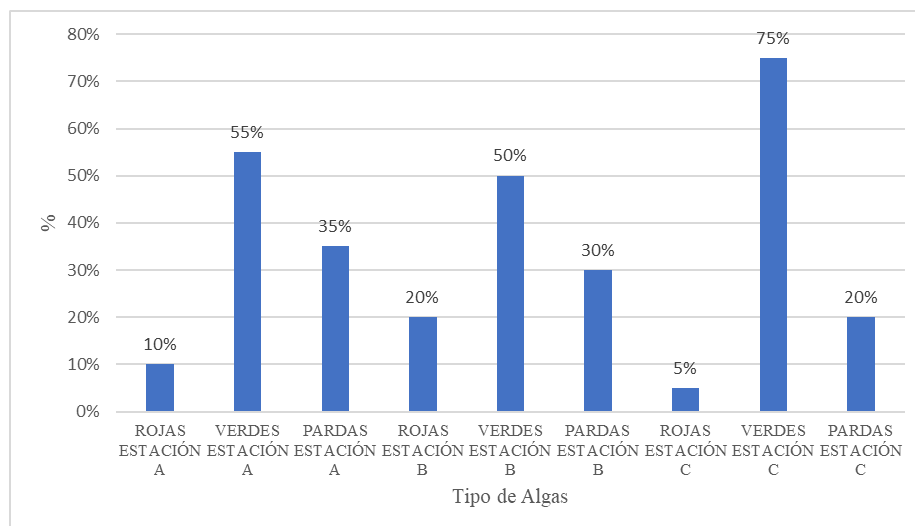
Muestreo 6

■ ERIZOS DE MAR ■ BABOSAS ■ OFIURAS ■ C. ERMITAÑOS

**Figura 17:** Fauna Asociada registrada durante los 6 periodos de muestreo.

## 10. COBERTURA DEL TIPO DE ALGAS

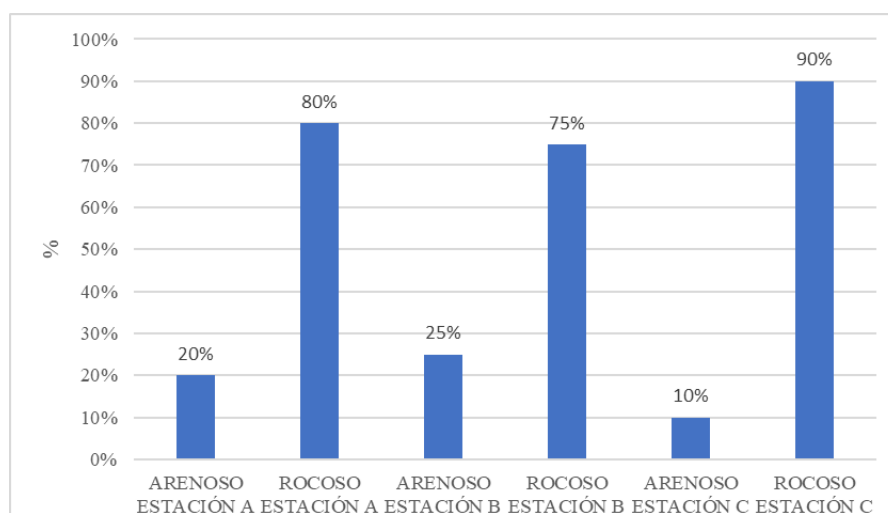
El análisis del porcentaje de cobertura de algas en las tres estaciones de muestreo, se lo pudo obtener mediante la división en proporciones iguales de cada cuadrante donde la suma del mismo corresponda al 100%. Es este estudio se puede observar que en los sitios donde fueron monitoreados, hay una mayor presencia de algas verdes representando hasta un 70% en la Estación C, en la estación A y B estuvo representada en un 55 y 50% respectivamente. Mientras que en todas las estaciones hubo proporción baja de algas pardas y rojas representando hasta un 5% como se pudo observar en la estación C, y 10% en la estación A.



**Figura 18:** Porcentaje de cobertura de algas en las tres estaciones de muestreo.

## 11. COBERTURA DEL TIPO DE SUSTRATO

En el tipo de sustrato se utilizó el mismo proceso que para obtener el porcentaje de algas. Donde se pudo observar que los erizos de mar prefieren las zonas de mayor presencia rocosa, ya que se adhieren a las mismas, para no se golpeados por la presencia de olas entre otros factores ambiental. En la estación A el porcentaje de cobertura estuvo representado por un 80% de zona rocosa a diferencia de espacios arenosos que hubo un 20%. Para la estación B hubo una proporción de un 75% de zona rocosa y un 25% de zona arenosa y para la estación C hubo un portaje alto de cobertura de zona rocosa con un 90% a diferencia de espacios arenosos, donde solo obtuvo un 20%.



**Figura 19:** Porcentaje de cobertura del tipo de sustrato en las tres estaciones de muestreo.

## 12. DISCUSIÓN

Vanessa Vallejo (2007), menciona que los factores físicos y biológicos de las zonas rocosas intermareales favorecen ante la presencia de epibentos de hábitos rupestres, donde los individuos más frecuentes dentro de la fauna acompañante de *E. vanbrunti* son crustáceos, moluscos y equinodermos. Lo que coincide con nuestro estudio, pudiendo concluirse que la diversidad de fauna acompañante, está condicionada al tamaño del erizo, debido a que la mayor cantidad de organismos asociados se encuentra dentro de las cavidades.

Anthony Plua (2023), menciona que los valores de temperatura en las zonas de muestreo intermareal varían entre 26 a 27 °C, mientras que los rangos obtenidos en este estudio fueron de 26 a 28 °C, teniendo una similitud en este estudio, sin embargo, se pudiéndose decir que el aumento de temperatura es a causa de la corriente cálida del Niño.

Los ejemplares que se pudieron observar a lo largo del presente estudio, se encontraban en lugares someros, incrustados en cavidades rocosas, siendo estas

condiciones, ideales para la supervivencia de los erizos de mar. Hellen Tigua (2021) nos menciona que al realizar un análisis de homogeneidad de grupos se determinó que la mayoría de individuos más grandes se encuentran en distancias entre los 10 y 20 metros, y a medida que aumentó la distancia la mayoría de los individuos registrados fueron más pequeños, los organismos que se encontraron con mayor frecuencia y de gran tamaño en este estudio fue en el límite de la pleamar y zona intermedia.

### 13. CONCLUSIÓN

Mediante el estudio realizado los factores físico-químicos y biológicos tienen asociación para el asentamiento de los erizos de mar *Echinometra vanbrunti*, en las tres estaciones A, B y C, los cuales prefieren estar en la zona intermareal rocosas, pozas marinas, o grietas, donde hay pocas perturbaciones por el movimiento de las mareas y agregándose en zonas de mayor alimentación. Dentro de la Fauna acompañante las Ophiuroidea (Ofiuras) son uno de los organismos que se encontraron con mayor frecuencia compartiendo el mismo medio con los erizos de mar, siendo su mayor competidor por alimento.

Durante los 4 meses de estudio se pudo observar una mayor abundancia de erizos de mar *Echinometra vanbrunti* en la estación C, manteniendo una distribución estable y equitativa, al igual que en la estación A representando, debido a que los registros no tienen gran diferencia entre ambas estaciones. Mientras que se encontró en menor proporción en la estación B, donde se puede decir que esto puede estar relacionado a la gran mayor exposición que se encuentra cuando hay horarios de baja mar, y a las horas de alta mar donde las corrientes son más fuertes que en las otras zonas. Sin embargo, se pudo observar que todos los organismos se

encuentran distribuidos con mayor frecuencia a lo largo del intermareal alto en las estaciones de muestreo.

Se puede concluir con este estudio el lugar de muestreo es un sitio heterogéneo el cual ofrece buenas condiciones para la distribución, abundancia y supervivencia de la especie en estudio y de sus organismos asociados.

## 14. RECOMENDACIÓN

- Se recomienda realizar investigaciones sobre las diferentes especies de erizos de mar que se encuentran en la zona intermareal rocosa de Anconcito, e identificar si existe mutualismo, oportunismo o comensalismo con las diferentes especies asociadas.
- La presencia de residuos sólidos en la playa, la influencia de turistas son graves problemas que se pueden observar en los ecosistemas, se aconseja que las autoridades pertinentes actúen de manera rápida con la recolección de residuos. Motivar informar e incentivar a las comunidades aledañas que visitan con frecuencia a la playa a proteger esta zona que tiene gran diversidad marina y evitar realizar actividades perjudiciales para los diferentes organismos.
- Tener presente los horarios de pleamar y bajar, debido que esto puede ser un factor determinante para realizar las actividades de



investigación de manera adecuada, con el tiempo dedicado en cada una de las zonas de muestreo, sin afectar el cronograma respectivamente.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Agassiz, A. (1863). *Echinometra vanbrunti*. Obtenido de <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=526626>
- Ardila, N., Navas, G., & Reyes, J. (2002). *Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia*. INVEMAR. Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá. Obtenido de [https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/lrojo/LR\\_INVERTEBRADOS.pdf](https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/lrojo/LR_INVERTEBRADOS.pdf)
- Ardila, N., Navas, G., & Reyes, J. (Junio de 2022). *Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/44522482\\_Libro\\_rojo\\_de\\_invertebrados\\_marinos\\_de\\_Colombia\\_Nestor\\_E\\_Ardila\\_E\\_Gabriel\\_R\\_Navas\\_S\\_Javier\\_O\\_Reyes\\_F\\_editores](https://www.researchgate.net/publication/44522482_Libro_rojo_de_invertebrados_marinos_de_Colombia_Nestor_E_Ardila_E_Gabriel_R_Navas_S_Javier_O_Reyes_F_editores)
- Borrero, G., Benavides, M., & Díaz, M. (2012). *Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea*. Caribe, Colombia : Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 30. Santa Marta. Obtenido de [https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/10454EQII\\_web.pdf](https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/10454EQII_web.pdf)
- Caceres, E. (2017). *Erizo Marino de Las Rocas Echinometra vanbrunti*. Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/photos/5978314>
- Calcagno, J. (2014). *Los invertebrados marinos*. Buenos Aires. Obtenido de <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/invertebrados-marinos.pdf>
- Camacho, C. (26 de Marzo de 2007). *COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON*.

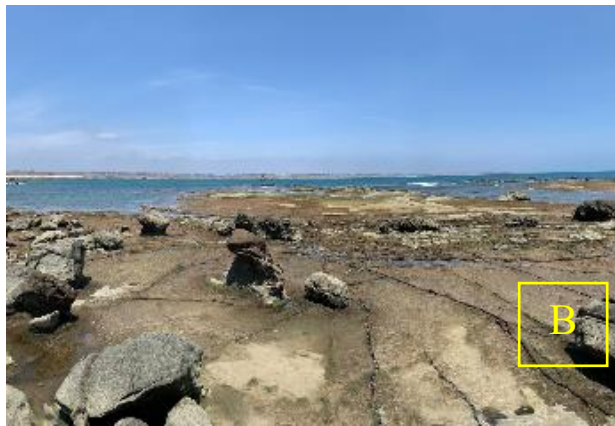
- Carballo, R., & Pocasangre, X. (12 de Diciembre de 2010). *Composición y estructura de la fauna intermareal de equinodermos en el sistema arrecifal rocoso Los Cóbano, departamento de Sonsonate, El Salvador*. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12456/>
- Castañeda, J., & Méndez, O. (2022). Erizos de mar: Constructores de Costas. *La ciencia y el Hombre*, 35-37. Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/2022Lacienciayelhombreerizos-4-6.pdf>
- Cruz, M. (06 de Junio de 2014). *Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la bahía de Manta, Ecuador*. Obtenido de [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta18/OCE1801\\_10.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta18/OCE1801_10.pdf)
- Gaspar, D. (2015). *Biología y ecología del erizo de mar Pseudechinus magellanicus (Echinoidea: Temnopleuridae) en Patagonia Central*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/296380605.pdf>
- González, J. (21 de Enero de 2010). *CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DEL ERIZO DE MAR Paracentrotus lividus (LAMARCK, 1816) EN EL MAR CANTÁBRICO: CICLO GONADAL Y DINÁMICA DE POBLACIONES*. Obtenido de <https://www.tesisred.net/bitstream/handle/10803/10621/1de9.JMGicap.1.pdf>
- González, S. (2004). *Biología poblacional del erizo Echinometra vanbrunti (Echinodermata; Echinoidea), en el Sur del Golfo de California, México*. Obtenido de <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/60>
- Iken, K., & Konar, B. (2003). *Natural Geography in nearshore Areas (NaGISA); The nearshore component of the census of marine life*. . Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/gayana/v67n2/art04.pdf>

- León, A., & Salvador, M. (15 de Febrero de 2019). *Distribución espacial de macroinvertebrados bentónicos móviles en el intermareal rocoso de San Lorenzo, Ecuador*. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-DistribucionEspacialDeMacroinvertebradosBentonicos-7018036%20(2).pdf
- Lope, F. (17 de Noviembre de 2016). *Estudio comparativo de dietas natural y artificial en el crecimiento y supervivencia de juveniles de Loxechinus albus Erizo Verde en un sistema de cultivo suspendido en la playa gentilares durante el 2014*. Obtenido de <https://repositorio.unam.edu.pe/items/a59a8d60-d140-4e5d-aede-2095035e92df>
- López, D. (2021). *Determinación de la asociación de las especies (Ophiocomina nigra y Arbacia lixula), del Phylum Echinodermata, en función de variables físico - químicas en estratos rocosos del Refugio de Vida Silvestre, Río Escalante-Chacocente*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4316/>
- López, L., Paredes, A., Alcaraz, N., & Gilabert, J. (01 de Febrero de 2012). *Análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos en las aguas costeras de la región de Murcia*. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/2059/apf.pdf>
- Miloslavich, P., & Carbonini, A. (2010). *Manual de muestreo para comunidades costeras - Protocolo para Litorales Rocosos y Praderas de Fanerógamas Marinas*. Obtenido de [https://docplayer.es/13917374-Manual-de-muestreo-para-comunidades-costeras.html#google\\_vignette](https://docplayer.es/13917374-Manual-de-muestreo-para-comunidades-costeras.html#google_vignette)
- Pedraza, K. (Agosto de 2011). *Estructura de las praderas del pasto marino Phyllospadix torreyi y sus macroalgas asociadas, en función de las horas de exposición al aire, en dos sitios del intermareal rocoso de Baja California*. Obtenido de <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/787/1/187201.pdf>
- Pérez , A., Rubilar, T., & Gaspar , D. (2014). *Los Invertebrados Marinos*. (J. Calcagno, Ed.) Vázquez Mazzini. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/268502981\\_Echinodermata](https://www.researchgate.net/publication/268502981_Echinodermata)

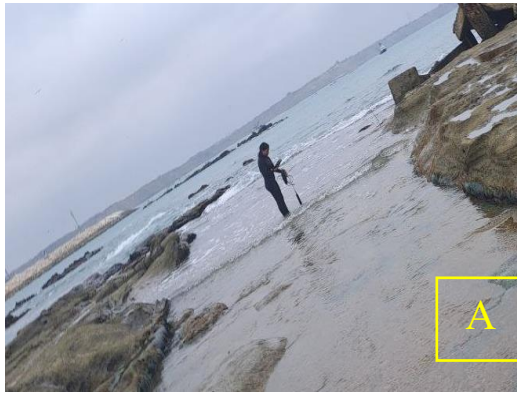
- Plua, A. (2023). *ASOCIACIÓN DE Echinometra vanbrunti (ERIZO DE MAR) Y SU FAUNA ACOMPAÑANTE EN RELACIÓN CON PARÁMETROS AMBIENTALES DE LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DE LA PLAYA LA MORILLA, AYANGUE, ECUADOR*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/10123/1/UPSE-TBI-2023-0072.pdf>
- Reina, J. (2015). *DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CORALES EN LA ZONA SUBMAREAL DE LA PUNTA DE ANCONCITO DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA (REMACOPSE), DURANTE EL PERIODO DICIEMBRE 2014 – ABRIL 2015*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2052/1/UPSE-TBM-2015-001.pdf>
- Reyes, M. (2022). *Análisis espacial comparativo de la población de erizos de mar Echinometra vanbrunti asociados al intermareal rocoso de San Lorenzo— Santa Elena, Ecuador, entre los periodos de diciembre, 2019 – enero, 2020 y junio - julio 2022*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8832/1/UPSE-TBI-2022-0053.pdf>
- Santana, A., Cruz, Y., & Vera, J. (28 de Noviembre de 2019). *Desarrollo de protocolos de producción de juveniles y de caracterización de sustancias nutraceuticas del erizo de mar Arbacia stellata (Blainville, 1823) para diversificación acuícola en Manabí, Ecuador*. Obtenido de Los erizos de mar forman parte integral en la cadena trófica en los mares de todo el mundo.
- Soriano, S. (2014). *EVALUACIÓN DE LOS BANCOS NATURALES DEL ERIZO NEGRO (Echinometra vanbrunti) EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DEL BALNEARIO DE BALLENETA Y COMUNA LA ENTRADA, PROVINCIA DE SANTA ELENA, DURANTE NOVIEMBRE 2013 – ABRIL DEL 2014*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1469/1/SANDRA%20ELIZABETH%20SORIANO%20BAIL%c3%93N.pdf>

- Tigua, H. (Septiembre de 2021). *Caracterización de la población del erizo negro en la zona intermareal rocosa de estero de plátano*. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2689/1/Tigua%20quando%20Hellen%20Karina.pdf>
- Vallejo, V. (29 de Mayo de 2007). *Echinometra vanbrunti (echinometridae) como hospedero de relaciones comensalistas en el Pacífico Colombiano*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v12n1/v12n1a5.pdf>
- Vassallo, A., Dávila, Y., Luviano, N., Deneb-Amozurrutia, S., Vital, G., Conejeros, C., . . . Álvarez, F. (2014). Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 349-350. doi:10.7550/rmb.4262
- Villota, D. (2014). *BIODIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA ZONA INTERMAREAL EN LA RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MARINO COSTERA PUNTILLA DE SANTA ELENA LOS MESES DE NOVIEMBRE 2013 HASTA FEBRERO 2014*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1475/1/DIANA%20CAROLINA%20VILLOTA%20LIZARRALDE.pdf>

## 16. ANEXOS

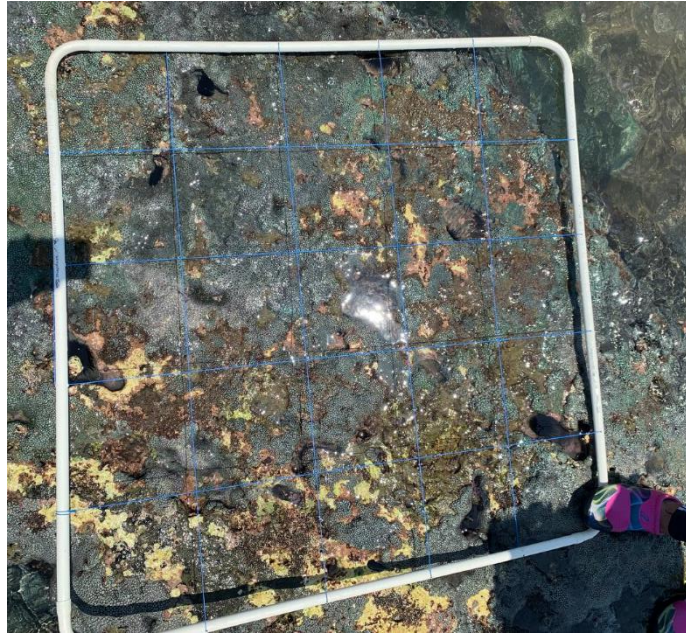


**Anexo 1:** Estaciones de muestreo.



**Anexo 2:** Toma de parámetros físico-químicos.

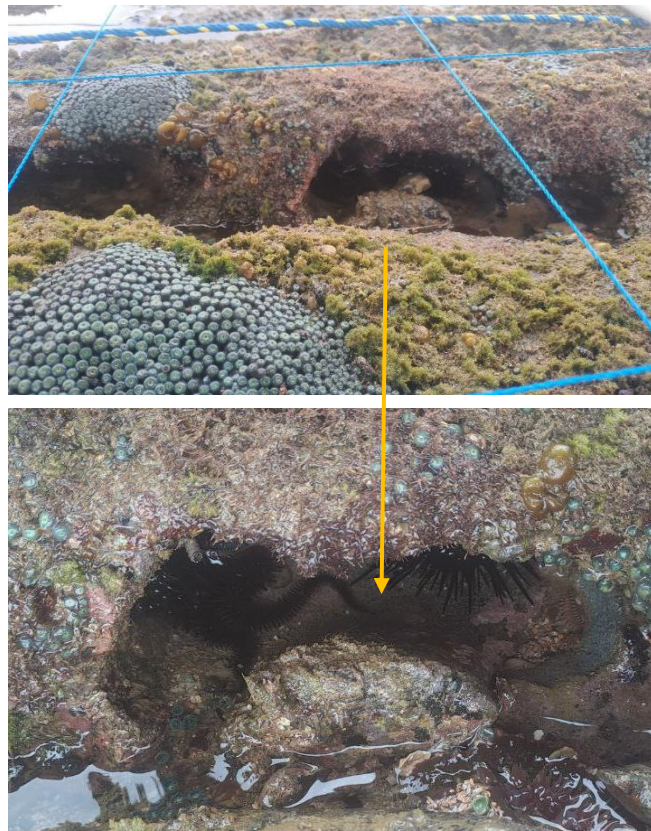




**Anexo 3:** *Echinometra vanbrunti*



**Anexo 4:** Conteo y registro de datos.



**Anexo 5:** Especie *Echinometra vanbrunti* y fauna acompañante.

<b>Tema de investigación:</b>	ABUNDANCIA DE ERIZOS DE MAR <i>Echinometra vanbrunti</i> PRESENTES EN LA ZONA ROCOSA DE ANCONCITO PROVINCIA DE SANTA ELENA				
<b>Lugar:</b>					
<b>Fecha:</b>					
<b>Muestreo:</b>					
<b>Estación:</b>					
<b>Especie</b>	<b>#Cuadrantes</b>	<b>Transecto 1</b>	<b>Transecto 2</b>	<b>Transecto 3</b>	<b>Transecto 4</b>
	Cuadrante 1				
	Cuadrante 2				
	Cuadrante 3				
	Cuadrante 4				
	Cuadrante 5				
	Cuadrante 6				
<b>Parámetros físico-químicos</b>					
<b>Temperatura:</b>					
<b>Salinidad:</b>					
<b>pH:</b>					
<b>Factores biológicos</b>					
<b>Tipo de sustrato:</b>					
<b>Tipo de vegetación:</b>					
<b>Organismos asociados:</b>					

**Anexo 6:** Hoja de registro.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todos los organismos que habitan en las zonas intermareales rocosas se enfrentan constantemente a condiciones ambientales extremas, lo que puede condicionar su supervivencia, estas condiciones pueden estar definidas por factores tanto físicos como biológicos. Uno de los principales forzantes físicos es la temperatura, salinidad, amplitud de las mareas, tipo de sustrato y vientos. Mientras que en los biológicos es la competencia por la superficie de fijación, alimentación y asociación vegetal, alterando la intensidad de la competencia, provocando la eliminación de algunas especies como las alteraciones en el ecosistema (Vallejo, 2007).

Algunas poblaciones naturales de invertebrados marinos se han visto reducidas y afectadas durante los últimos años en las zonas intermareales rocosas, por lo que surge la necesidad de conocer su situación poblacional (Soriano, 2014). La vulnerabilidad de erizos de mar ante a la presencia de los estresores ambientales, depende principalmente de su capacidad de respuesta, es decir, la resiliencia a los diferentes entornos, y de su adaptación a nuevas condiciones ambientales, convirtiéndose en especies con un contenido de respuesta limitada ante las modificaciones y variaciones del medio ambiente (Tigua, 2021).

Los erizos de mar forman parte integral en la cadena trófica en los mares de todo el mundo. Si la abundancia de la especie de erizos de mar *Echinometra vanbrunti* sería

afectada esto provocaría un desequilibrio para el medio donde se encuentren. La ausencia o proliferación excesiva de estos animales bentónicos puede traer graves impactos ecológicos en el medio marino, debido a que se convierte en blanquiales oceánicos reduciendo la cobertura de algas y en consecuencia limita la supervivencia de otras especies marinas (Santana, Cruz, & Vera, 2019).

La presencia de las poblaciones de *Echinometra vanbrunti* pueden estar limitadas por diferentes factores entre ellos fisicoquímicos y biológicos, evitando su desplazamiento para responder de manera favorable en el medio donde se encuentren, pudiendo presentar una disminución del área de distribución hacia aquellos sitios que les resulten prósperos. Por eso es importante realizar una estimación actual de la población de erizos de mar en la roza intermareal rocosa de Anconcito para evaluar su abundancia en dicha zona.