



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL  
PHYLUM ECHINODERMATA EN LA ZONA ROCOSA INTERMAREAL DE LA  
PLAYA DE SAN LORENZO –SALINAS, JULIO A OCTUBRE 2021**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del título de:

**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

**ANDRÉS ESTEBAN SÁNCHEZ BONILLA**

**TUTORA:**

**Blga. Ana Gabriela Balseca V., M. Sc**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2022**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL PHYLUM  
EQUINODERMA EN LA ZONA ROCOSA INTERMAREAL DE LA PLAYA DE SAN  
LORENZO –SALINAS, JULIO A OCTUBRE 2021

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del título de:

**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

**ANDRÉS ESTEBAN SÁNCHEZ BONILLA**

TUTORA:

**Blga. Ana Gabriela Balseca V., M. Sc**

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022

**UPSE**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por las ideas, hechos, investigaciones y resultados expuestos en esta tesis pertenece exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual de la misma, a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE).

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above a dashed horizontal line.

**ANDRÉS ESTEBAN SÁNCHEZ BONILLA**

C.I.:1724240518

## **DEDICATORIA**

A Dios- Jehova -Nissi (mi estandarte) por llegar a la meta, a su tiempo, a su manera y para su gloria.

A mis padres, Betty Soledad y Wilson Sánchez que con dedicación y esmero me acompañaron en todo el recorrido de mi vida Universitaria, siendo no solo un ejemplo de vida, sino también la fuente de motivación para seguir adelante en cada etapa de mi desarrollo profesional, reconociéndoles, así como una parte fundamental e indispensable en cada uno de mis logros obtenidos en tiempo presente y futuro.

A mis mentores académicos quienes, con su ejemplo y enseñanza, alcanzaron en mí, a despertar el interés por la investigación y el desarrollo de temas científicos a un nivel más alto con el fin de difundir, descubrir y mejorar con mi carrera el mundo que ahora existe.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la inspiración de Jehová de los ejércitos, quien no solo me ha dado la vida, sino también la oportunidad, la habilidad y la capacidad de llegar a la culminación de mi carrera universitaria, a él sea toda la gloria, todo el poder y todo el honor.

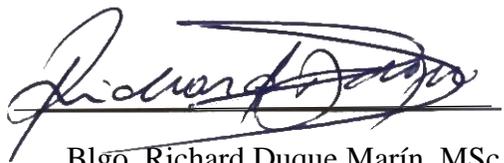
Se agradece al Biólogo Richard Duque, M.Sc., Decano de la Facultad de Ciencias De Ciencias del Mar y al Ing Jimmy Villon Moreno, M.Sc., Director de Carrera de Biología. Así mismo, reconocer a la Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, M.Sc., quien con sus sugerencias y aportes a la investigación ha contribuido a alcanzar los objetivos planeados.

A los docentes de la UPSE que con sus comentarios, guías y correcciones han tenido un impacto positivo en mi formación personal y académica.

Al equipo de trabajo de la Red Iberoamericana de Equinodermos, en especial al biólogo y taxónomo Francisco Solís.

Y sobre todo agradezco a mi familia (Sánchez Bonilla), a mi familia espiritual (Casa De Vida - CEPAD), y a mi familia del alma (amigos preciados), quienes en conjunto han vivido esta experiencia y formado parte desde el inicio hasta la culminación de todo este proceso.

## TRIBUNAL DE GRADO



Blgo. Richard Duque Marín. MSc

DECANO

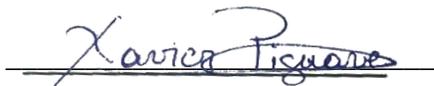
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR



Ing. Jimmy Villón Moreno M. Sc

DIRECTOR

CARRERA DE BIOLOGÍA



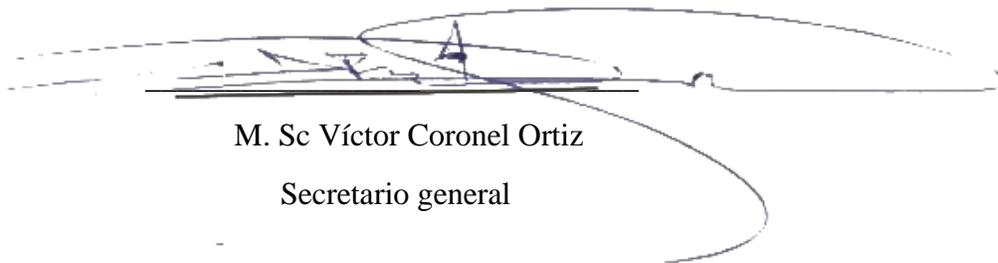
Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.SC

DOCENTE DE ÁREA



Blga. Ana Gabriela Balseca V., M. Sc

DOCENTE TUTORA



M. Sc Víctor Coronel Ortiz

Secretario general

## ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO ABREVIATURAS .....	XII
SIMBOLOGÍA.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT .....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
JUSTIFICACIÓN.....	XX
OBJETIVOS.....	XXII
OBJETIVO GENERAL.....	XXII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	XXII
PROBLEMA .....	XXIII
HIPÓTESIS .....	XXIV
MARCO TEÓRICO .....	1
CLASIFICACIÓN ANIMAL.....	1
INVERTEBRADOS MARINOS.....	2
EQUINODERMOS .....	3
CLASIFICACION TAXONÓMICA.....	4
EQUINODERMOS MÓVILES:.....	4
EQUINODERMOS INMOVILES.....	4
GRUPOS EXTINTOS.....	5
GENERALIDADES DE LA CLASE ASTEROIDEA.....	6
UBICACIÓN TAXONÓMICA .....	7
HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	7
GENERALIDADES DE LA CLASE OPHIUROIDEA .....	8
UBICACIÓN TAXONÓMICA .....	8
HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	9
GENERALIDADES DE LA CLASE ECHINOIDEA .....	9
UBICACIÓN TAXONÓMICA .....	9
HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	10
GENERALIDADES DE LA CLASE HOLOTUROIDEA .....	11
UBICACIÓN TAXONÓMICA .....	11

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	12
GENERALIDADES DE LA CLASE CRINOIDEA .....	12
UBICACIÓN TAXONÓMICA .....	12
HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	13
FILOGENIA EQUINODERMOS .....	14
MARCO LEGAL .....	14
ZONA COSTERA DE SANTA ELENA .....	15
MARCO METODOLÓGICO .....	17
1.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	17
1.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	17
1.1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
1.2 MATERIALES .....	21
1.2.1MATERIALES DE LABORATORIO .....	22
1.3 TRABAJO DE CAMPO.....	22
1.3.1 MUESTREOS DE VARIABLES BIOLÓGICAS Y DESCRIPTORES DE HÁBITAT .....	22
1.4 ANÁLISIS TAXONÓMICO .....	24
1.5 MUESTREO PARA EL CONTEO DE EQUINODERMOS EN LA ZRI.....	25
1.6 VARIABLES AMBIENTALES .....	25
1.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y ANÁLISIS DE DATOS .....	25
1.7.1 DENSIDAD COMUNITARIA .....	26
1.7.2 HETEROGENIDAD DE LA BIOTA .....	26
DOMINANCIA .....	27
1.7.3 ÍNDICE DE EQUIDAD DE PIELOU .....	28
1.8 RELACIÓN BIOTA-AMBIENTE .....	28
RESULTADOS .....	30
1. ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA IDENTIFICADAS .....	30
1.1 TAXONOMÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ORGANISMOS ENCONTRADOS.....	30
1.1.2 <i>Echinometra vamburuti</i> ; A. Agassiz 1863 .....	31
1.1.3 <i>Ophicoma aethiops</i> ; Lutken, 1859 .....	32
1.1.4 <i>Ophiocoma alexandri</i> ; Lyman, 1860 .....	35
1.1.5 <i>Holothuria lubrica</i> ; Selenka, 1867.....	37

1.1.5 <i>Holothuria inornata</i> ; Semper, 1868 .....	40
1.1.6 <i>Holothuria arenícola</i> ; Semper 1868 .....	42
1.1.7 <i>Heliaster microbranchius</i> ; Xantus, 1860 .....	44
1.1.8 <i>Heliaster heliantus</i> ; Lamarck, 1816 .....	46
1.1.9 <i>Heliaster cumingii</i> ; Gray, 1840 .....	49
1.1.10 <i>Heliaster sp</i> ; Gray, 1840 .....	51
2. VARIABLES AMBIENTALES .....	53
2.1 TEMPERATURA .....	53
2.2 pH .....	54
2.3 SALINIDAD .....	54
2.4 OXÍGENO DISUELTO .....	55
2.5 PARÁMETROS AMBIENTALES .....	56
3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y SIMILITUD .....	57
3.1 PRUEBAS DE NORMALIDAD .....	57
3.2 DISTRIBUCIÓN TEMPORO-ESPACIAL Y ABUNDANCIA .....	58
3.2.1 RELATIVA .....	58
3.2.2 RIQUEZA ESPECÍFICA .....	59
3.3 BIODIVERSIDAD .....	60
3.3.1 DENSIDAD POBLACIONAL .....	61
3.3.2 Diversidad Ecológica de la Zona A ‘San Lorenzo’ .....	62
3.3.3 Diversidad Ecológica de la Zona B ‘San Lorenzo’ .....	63
4. ANÁLISIS DE SIMILITUD .....	65
4.1 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANONICA .....	65
4.2 GRÁFICO DE TELARAÑA .....	66
4.3 GRÁFICO DE RED .....	68
DISCUSIÓN .....	69
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES .....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
ANEXOS 1: TABLAS .....	85
ANEXOS 2: FOTOS .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Clasificación del reino animal en base a sus características morfológicas y de desarrollo.....	1
<b>Figura 2:</b> Sistema vascular acuífero, clase Asteroidea.....	7
<b>Figura 3:</b> <i>Ophiura</i> , vista aboral de una ophiura; Vista oral.....	9
<b>Figura 4:</b> Echinoidea; anatomía de un erizo de mar; detalle de parte del endoesqueleto...	10
<b>Figura 5:</b> Holothuridae; anatomía externa del pepino de mar; anatomía interna.....	11
<b>Figura 6:</b> Ejemplar crinoideo en posición de reposo; aspecto de lirio de mar cuando camina sobre las puntas de sus brazos.....	12
<b>Figura 7:</b> Posibles relaciones filogenéticas del grupo Equinodermos.....	14
<b>Figura 8:</b> Datos de temperatura por cada muestreo en la playa de San Lorenzo.....	53
<b>Figura 9:</b> Datos de pH por cada muestreo en la playa de San Lorenzo.....	54
<b>Figura 10:</b> Datos de salinidad por cada muestreo en la playa de San Lorenzo.....	55
<b>Figura 11:</b> Datos de oxígeno disuelto por cada muestreo en la playa de San Lorenzo.....	56
<b>Figura 12:</b> Correlación de las medias en una línea recta, registradas cuantitativamente en la playa de San Lorenzo.....	56
<b>Figura 13:</b> Valores de las abundancias promedio de las especies de equinodermos encontradas en la playa de San Lorenzo.....	58

**Figura 14:** Relación de los índices de diversidad según las pruebas de Shannon y Weaver en cada mes de muestreo en la playa de San Lorenzo.....61

**Figura 15:** Relación de las especies de equinodermos y los parámetros ambientales registrados en la playa de San Lorenzo.....66

**Figura 16:** Relación entre las especies de equinodermos y los muestreos realizados en la playa de San Lorenzo.....67

**Figura 17:** Relación entre los muestreos de la zona A y la zona B en la playa de San Lorenzo.....69

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1:</b> Zona de estudio de la playa de San Lorenzo Salinas.....	17
<b>Gráfica 2:</b> Ubicación geográfica de la playa se San Lorenzo, Salinas Ecuador Zona A...19	
<b>Gráfica 3:</b> Ubicación geográfica de la playa se San Lorenzo, Salinas Ecuador Zona B...21	
<b>Gráfica 4:</b> Representación gráfica de los transeptos y cuadrantes en las diferentes ubicaciones de la Zona Rocosa Intermareal.....	24
<b>Gráfica 5:</b> Erizo negro o <i>Echinometra vambrunti</i> .....	31
<b>Gráfica 6:</b> <i>Ophiocoma aethiops</i> .....	33
<b>Gráfica 7:</b> <i>Ophiocoma alexandri</i> .....	36
<b>Gráfica 8:</b> <i>Holothuria lubrica</i> .....	38
<b>Gráfica 9:</b> Especie: <i>Holoturia inorata</i> .....	40
<b>Gráfica 10:</b> Especie: <i>Holoturia arenícola</i> .....	43
<b>Gráfica 11:</b> Especie: <i>Heliaster microbranchius</i> .....	45
<b>Gráfica 12:</b> Especie: <i>Heliaster helianthus</i> .....	47
<b>Gráfica 13:</b> Especie: <i>Heliaster cumingii</i> .....	49
<b>Gráfica 14:</b> Especie: <i>Heliaster sp</i> .....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Posición geográfica de cada transecto en la zona A de la playa de Sal Lorenzo Salinas.....	18
<b>Tabla 2:</b> Posición geográfica de cada transecto en la zona B de la playa de Sal Lorenzo Salinas.....	20
<b>Tabla 3:</b> Valores ecológicos (rangos) del índice de Shannon- Weaver.....	26
<b>Tabla 4:</b> Lista taxonómica de los equinodermos registrados.....	30
<b>Tabla 5:</b> Registro de organismos por especie de equinodermos encontrados en la Zona Rocosa Intermareal de San Lorenzo Salinas.....	58
<b>Tabla 6:</b> Densidad poblacional de cada equinodermo por especie en la ZRI de San Lorenzo Salinas.....	60
<b>Tabla 7:</b> Abundancia e índices ecológicos de los Equinodermos en la Zona A de la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.....	61
<b>Tabla 8:</b> Abundancia e índices ecológicos de los Equinodermos en la Zona B de la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.....	63

## GLOSARIO ABREVIATURAS

<b>ZRI:</b>	Zona Rocosa Intermareal
<b>AP:</b>	Área protegida
<b>GPS:</b>	Sistema de posicionamiento Global
<b>H':</b>	Índice de Shannon-Weaver
<b>Hmax:</b>	Máxima diversidad esperada
<b>INOCAR:</b>	Instituto Oceanográfico de la Armada
<b>IPIAP:</b>	Instituto Publico de Investigación de Acuicultura y Pesca
<b>FAO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura
<b>SIE:</b>	Sociedad Iberoamericana de Equinodermos
<b>J:</b>	Índice de Equidad De Pielou
<b>m:</b>	Metros
<b>MAATE:</b>	Ministerio del Ambiente, Agua Y Transición Ecológica
<b>Pi:</b>	Abundancia relativa de una especie
<b>REMACOPSE:</b>	Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena

## SIMBOLOGÍA

- D=** densidad poblacional
- S=** unidad de espacio (superficie volumen)
- N=** el número total de organismos por especie
- Cm=** centímetros
- V=** volumen
- Ln=** logaritmo natural
- $\Sigma$ =** sumatoria

## RESUMEN

Los equinodermos son importantes organismos del medio marino ya que actúan como bioindicadores, controladores biológicos, consumidores de materia orgánica, entre otros. En el Ecuador el estudio de equinodermos se ha enfocado en áreas protegidas (AP), dando así la apertura de realizar estudios descriptivos y/o cuantitativos en otras zonas rocosas externas a una AP; por lo cual esta investigación tiene como objetivo el describir la composición, abundancia y estructura comunitaria de los equinodermos de la zona rocosa intermareal de la playa de San Lorenzo-Salinas, estableciendo una línea base de especies identificadas a través de índices comunitarios y variables ambientales asociadas durante el periodo de julio a octubre del 2021, se realizó mediante censos visuales de los sustratos rocosos, aplicando la técnica de transecto cuadrante. Se registraron *in situ* un total de 17766 individuos pertenecientes a 10 especies de equinodermos, identificados para la clase Echinoidea: 1 especie; Clase Ophiuroidea: 2 especies; Clase Holothuroidea: 3 especies; Clase Asteroidea: 4 especies. La especie *E. vambrunti* fue la más representativa con un total de 11744 ejemplares, siendo así el organismo más abundante del estudio. El índice de Shannon – Weaver presenta una baja diversidad (10 especies) y una alta abundancia (17766 organismos) que se evidenció con el promedio de  $1,2 \pm 0,56$  bits; el índice de uniformidad de Pielou llegó a su media estadística de 0,14 bits, la dominancia de Simpson tuvo un promedio de  $0,51 \pm 0,2$ . A la vez en ANOVA ninguno de sus valores sobrepasó el 0.5 de la distribución normal estándar, lo que da un valor por debajo del valor crítico, indicando que la riqueza específica de los equinodermos es independiente de la zona muestreada en San Lorenzo Salinas.

**Palabras clave:** estado comunitario, intermareal, abundancia, equidad y dominancia.

## ABSTRACT

Echinoderms are important organisms in the marine environment as they act as bioindicators, biological controllers, consumers of organic matter, among others. In Ecuador, the study of echinoderms has focused on protected areas (PA), thus giving the opportunity to carry out descriptive and/or quantitative studies in other rocky areas outside of a PA; Therefore, this research aims to describe the composition, abundance and community structure of the echinoderms of the rocky intertidal zone of the San Lorenzo-Salinas beach, establishing a baseline of species identified through community indices and associated environmental variables. During the period from July to October 2021, it was carried out through visual censuses of rocky substrates, applying the quadrant transect technique. A total of 17,766 individuals belonging to 10 species of echinoderms, identified for the class Echinoidea, were recorded in situ: 1 species; Class Ophiuroidea: 2 species; Class Holothuroidea: 3 species; Class Asteroidea: 4 species. The species *E. vambrunti* was the most representative with a total of 11,744 specimens, thus being the most abundant organism in the study. The Shannon-Weaver index presents a low diversity (10 species) and a high abundance (17766 organisms) that was evidenced by the average of  $1.2 \pm 0.56$  bits; the Pielou uniformity index reached its statistical mean of 0.14 bits, the Simpson dominance had an average of  $0.51 \pm 0.2$ . At the same time, in ANOVA, none of its values exceeded 0.5 of the standard normal distribution, which gives a value below the critical value, indicating that the specific richness of the echinoderms is independent of the sampled area in San Lorenzo Salinas.

**Keywords:** community status, intertidal, abundance, equity and dominance

## INTRODUCCIÓN

El phylum Echinodermata posee un linaje ancestral, el cual no es muy lejano al phylum de los cordados (Solís, 2017); dando así registro de equinodermos fósiles y una diversa taxonomía de ejemplares vigentes a la presente época (García, 2015). En la actualidad se registran al menos 6500 especies que habitan los mares del mundo (RIE, 2019). Contreras (2015), expresa que los equinodermos constituyen uno de los grupos con mayor relevancia ecológica tanto en arrecifes rocosos como en arrecifes coralinos, cumpliendo importantes papeles en la cadena trófica como depredadores, al consumir organismos de varios niveles tróficos, y como filtradores, lo que a su vez influye en la estructura comunitaria, densidad y composición de las comunidades donde se desarrollan, (Contreras 2015 y Ruiz, 2019); así como también participan en procesos de bioerosión y pueden llegar a ser bioindicadores en zonas costeras Barnes (1996). Además, estos ejemplares contribuyen con el aumento de la producción de los océanos llegando al 90% de la biomasa bentónica de aguas profundas (Birkeland,1988).

Económicamente, los equinodermos presentan un alto valor comercial o científico ya sea como objeto de estudio en el área de la medicina para tratamientos oncológicos, control bacteriano. así como en la pesca deportiva y de extracción (Smhaem, 2018); además los grupos de holoturoideos y equinoideos han sido ampliamente usados en el consumo humano en países europeos y asiáticos. Debido a su uso, este recurso pertenece a uno de los grupos de invertebrados más amenazados, sobre todo en el caso de los pepinos de mar existiendo aún en el mundo 43 especies aproximadamente, de los cuales dieciséis especies están declaradas en peligro de extinción (Granda, 2006).

A nivel mundial los equinodermos siempre han sido un grupo de interés científico, debido a que posee una variedad biológica por parte de las especies que componen este grupo, los cuales han colonizado todos los cuerpos de agua marina del mundo. Encontrándolos así en océanos con temperaturas menores a 0 C°(registrados en las aguas frías de los océanos Ártico y Antártico que rodean los polos del planeta tierra) hasta 27 C° en ambientes tropicales como en el océano Índico.

América Latina, es sede de varias alteraciones oceanográficas ya que recibe todos los efectos que suceden en el océano Pacífico tales como el evento de El Niño o de La Niña y también recibe la influencia de la corriente de Humboldt o también conocida como corriente peruana (Gil, 2020); dicha corriente oceánica costera del Pacífico Oriental es de características frías superficial. Estas condiciones crean variedad de ambientes y nichos en donde se pueden encontrar diversidad de macro y micro invertebrados entre ellos el grupo de estudio (equinodermos).

En el Ecuador, los equinodermos, en específico los pepinos de mar han sufrido altos niveles de depredación, a pesar de que se encuentran protegidos por leyes como la Ley Orgánica de Acuicultura y Pesca 2020 y la Ley De Gestión Ambiental 1999. Es así que, en base a los registros de la pesquería de este recurso, especialmente en el archipiélago de las islas Galápagos, las actividades antropogénicas llevaron a los pepinos de mar a altos niveles de sobreexplotación, creando así en el año 2007 una restricción en cuanto a su captura (FAO, 2007); se llevó un control y registro de las mismas no sólo en el la zona Insular del Ecuador, sino también en varias áreas protegidas de la zona continental, como la Reserva El Pelado (REMAPE)y la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena

(REMACOPSE), ubicadas en la provincia de Santa Elena, donde se han llevado a cabo investigaciones sobre diversidad y abundancia, como los de Ramírez, (2014); García, (2015).

Varios especialistas y científicos en área de especies marinas como lo son, Barnes (1996), y Brenda (2011), señalan que, entre los macroinvertebrados, los equinodermos sobresalen en aspectos morfológicos y ecológicos. Pese a esto, es uno de los grupos menos estudiados tanto a nivel mundial como en el Ecuador, no sólo en cuanto a su estructura y biología, sino en referencia a la respuesta de sus poblaciones hacia alteraciones o cambios de su ambiente (Rodríguez et al., 2017). Lo cual genera una amplia gama de posibilidades de investigación.

La Zona Rocosa Intermareal (ZRI) puede tener diferentes sustratos dependiendo de donde este localizada (rocosas o arenosas), alberga variedad considerable de micro y macroorganismos, los cuales colonizan dicho sustrato con enorme facilidad y eficacia, permitiendo que estos organismos se desarrollen de manera continua, No obstante, Morton (1998) señala que en dicha zona marino-costera existen alteraciones fisicoquímicas ambientales como humedad, salinidad temperatura, pH e intensidad de luz.

Las comunidades biológicas que cohabitan en la Zona Rocosa Intermareal (ZRI) son amplias y pueden ser diferenciadas en organismos que se confunden con el sustrato mediante técnicas de mimetismo o de comportamiento, como es el grupo de la criptofauna, o el grupo biótico que habita sobre el sedimento en el medio acuático, los cuales pueden estar anclados al sustrato o moverse por el mismo como lo mencionan Dugan et al. (2013). Entre los macroinvertebrados que forman estas comunidades, se encuentran poríferos, crustáceos, anélidos, cnidarios y equinodermos.

Debido a que la ZRI se encuentra mayormente expuesta en horas de bajamar, el fácil acceso a la misma crea un campo amplio e ideal para la investigación de la biota que cohabita en los sustratos rocosos o arenosos de la zona costera. En base a lo mencionado las zonas rocosas en las costas del Ecuador constituyen un sitio de gran importancia para cuantificar de manera más exacta y precisa los organismos presentes, dando la apertura de establecer líneas bases y registrar esta variación de organismos en la Zona rocosa intermareal de cada playa, así como los organismos registrados a diversas profundidades del océano.

En base a lo anteriormente mencionado, existen diferentes protocolos para cuantificar la fauna y flora en la zona marino-costera, como el de Pérez (1994), quien propone realizar transectos con cuadrantes paralelos a la costa cubriendo aleatoriamente la zona de estudio en su totalidad. Así también Solano (2004) analizó el estado de la fauna del erizo marino *Echinometra lucunter* aplicando censos visuales y cuadrantes entregando datos numéricos más precisos de la población de macroinvertebrados. En este estudio se usó como base metodológica el manual de muestreos de comunidades costeras basándose específicamente en los protocolos para litorales rocosos de Carbonini y Miloslavich (2010), el cual detalla estrategias de muestreos según el sustrato a estudiar, además de lo establecido por Pérez (1994) y Solano (2004) con diferencia en la datación de los parámetros ambientales.

Debido a lo expuesto, se propone estudiar al grupo de equinodermos en la playa de San Lorenzo – Salinas, con el fin de describir la composición, abundancia y estructura comunitaria de equinodermos en la Zona Rocosa Intermareal (ZRI) mediante la identificación de especies y el cálculo de la densidad, abundancia y riqueza específica de especies del phylum Echinodermata presentes en las costas de San Lorenzo.

## JUSTIFICACIÓN

Se conoce que la distribución de los equinodermos en la zona Intermareal está determinada por su capacidad de resistir la exposición al aire durante los periodos de decreción de la marea (Ramírez, 2014). Dichas condiciones ambientales determinan la presencia o ausencia de algunos ejemplares como, por ejemplo, las ophiuras, se encuentran cubiertas por un cuerpo de agua marina, mientras que la estrella sol y los erizos negros pueden estar expuestos al aire por un determinado periodo de tiempo (Bolaños, 2007).

Algunos ejemplares de este grupo como los erizos de mar son bioindicadores de calidad en aguas litorales y la mayor parte participa en procesos de bioerosión (Soriano, 2013), ya que conviven en estructuras calcáreas donde cohabitan con especies de interés comercial, pesquero, alimenticio y de salud.

En el Ecuador los macroinvertebrados han sido ampliamente estudiados en varios de los ambientes marino-costeros, entre los cuales los equinodermos han sido analizados como parte del grupo de invertebrados macroscópicos en un ámbito general. Este grupo es un importante modificador del sustrato donde cohabita con otros invertebrados, en donde le favorece la presencia de "túneles u oquedades" que crea en el sustrato rocoso, e incrementa la superficie fijación de cnidarios y macroalgas calcáreas con las cuales mantiene una estrecha relación (Brenda, 2011).

Para el estudio comunitario de estos organismos, existen metodologías estandarizadas que son viables, las cuales han considerado entre otros procesos, su movilidad en el tipo de sustrato que desarrollan todo o parte de su ciclo vital (Carbonini y Miloslavich, 2010;

Ramírez, 2014), En el presente estudio se aplicó protocolos propuestos por Solano (2004), Pérez (1994), Mair, (2002) y Carbonini y Miloslavich (2010); reduciendo al mínimo el contacto y extracción de los organismos, debido a que se realizaron censos visuales e identificación taxonómica *in situ*.

El interés de este phylum se ha incrementado a niveles científico, biológico y económico, a través de la creación de asociaciones y grupos de estudio tales como la Red Iberoamericana de Equinodermos (RIE), la cual se dedica a las investigaciones de equinodermos a nivel internacional. Situación que acentúa la importancia y necesidad de este estudio, el cual, para un país que cuenta con una alta diversidad de fauna marina que "espera" ser estudiada, catalogada y aprovechada de manera sostenible. La Red Iberoamericana de Equinodermos (RIE) con el fin de fortalecer los lazos de investigación entre los diferentes países de la región (RIE, 2006), con investigadores como el Biólogo Francisco Alonso Solís Marín (taxónomo) el cual menciona la importancia de este estudio como una línea base para futuros estudios taxonómicos, ecológicos, biológicos y científicos del phylum Equinodermata en las costas ecuatorianas (Solís, 2020).

En base a la Ley de Conservación y uso Sustentable de la Biodiversidad se establece que el Ecuador es considerado un país Megadiverso, por lo cual es una prioridad para el país proteger su riqueza biológica; esto ratificándolo en el artículo 86 de la CONSTITUCIÓN de la REPÚBLICA del ECUADOR, en el cual se menciona que la conservación de los ecosistemas, biodiversidad y el patrimonio genético son de interés público independientemente del rol que desempeñen estos organismos en el medio en el que se desarrollan.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Describir la composición, abundancia y estructura comunitaria de equinodermos de la zona rocosa Intermareal en la playa de San Lorenzo- Salinas, estableciendo una línea base de especies identificadas, a través de índices comunitarios y variables ambientales asociadas, durante el periodo de julio a octubre del 2021.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar las especies, de equinodermos presentes en la zona rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo entre julio a octubre 2021, mediante claves de identificación taxonómicas.

Estimar la densidad, abundancia relativa, equidad y riqueza específica de equinodermos en la Zona Rocosa Intermareal de las playas de San Lorenzo entre julio a octubre del 2021.

Establecer la relación con las variables ambientales registradas en la playa de San Lorenzo.

## PROBLEMA

Existen estudios del phylum Echinodermata como los de Ramírez, (2014); García, (2015) quienes catalogan y describen a individuos que habitan en Áreas protegidas de la provincia de Santa Elena tales como, la REMACOPSE y el Pelado. Pese a estas publicaciones, este phylum no ha sido muy estudiado en las costas del Ecuador.

En la provincia de Santa Elena, existen algunas playas rocosas como Salinas, Ballenita, La Entrada, Ayangué, Montañita, Anconcito, Punta Carnero, entre estas, la playa San Lorenzo-Salinas, donde el sustrato rocoso alberga gran cantidad de macroinvertebrados entre poríferos anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos. Pese lo expuesto anteriormente se considera que este grupo es menor en estudio en cuanto a la taxonomía, relaciones ecológicas, distribución geográfica en la fauna en la zona marino-costera del Ecuador.

Los investigadores especialistas en equinodermos como Leopoldo, (2017) destacan la importancia de este grupo a nivel ecológico (Solís, 2017); sin embargo, la información del estado faunístico no se reporta al mismo nivel, sobre todo para la zona costera; existiendo así la necesidad de investigar ampliamente a este grupo en la Zona Intermareal de las zonas costeras de la provincia Santa Elena dentro y fuera de las áreas protegidas que esta provincia alberga, a fin de contribuir a llenar este vacío de información. Se destaca que al existir zonas rocosas cercanas a un Área Protegida (REMACOPSE) se constituyó en un lugar propicio para la realización del presente estudio, a fin de que sirva como referencia ecológica y científica para el área en mención.

## **HIPÓTESIS**

La riqueza específica de los equinodermos en la Zona Rocosa Intermareal de San Lorenzo Salinas es dependiente de la zona rocosa (A-B) en la que se muestrea.

# MARCO TEÓRICO

## CLASIFICACIÓN ANIMAL

El reino animal se clasifica en base a sus características morfológicas y de desarrollo, (ver en la Figura 1). Algunas características adicionales que contribuyen a dicha clasificación también es el número de capas de tejido que se forman durante el desarrollo, así como la presencia y ausencia de cavidad corporal interna y otras provenientes al desarrollo embrionario (Padilla, 2017).



**Figura 1.** Clasificación del reino animal en base a sus características morfológicas y de desarrollo. Fuente (Heackel, 2019).

## **INVERTEBRADOS MARINOS**

En el medio marino existe una extraordinaria variedad de organismos, desde los más simples (unicelulares), hasta los más complejos (pluricelulares), los mismos que se dividen y subdividen en especies, familias, géneros, especies, etc. (Tovar, 2012); Englobados en grandes grupos (**Figura 1**), los cuales van desde organismos de tamaño microscópico hasta visibles ejemplares con estructuras externas e internas desarrolladas.

Los invertebrados marinos son organismos que mayormente se destacan por la ausencia de un esqueleto óseo interno. Además, estos millones de organismos macro y microscópicos dominan todos los cuerpos de agua del planeta tierra (Richard y Brusca, 2005).

Los invertebrados se pueden clasificar en aquellos que poseen protección corporal como (Díaz, 2020).:

### **Invertebrados con protección corporal**

- Artrópodos
- Moluscos y Equinodermos

### **Invertebrados sin protección corporal**

- Gusanos
- Poríferos y Celentéreos

## **EQUINODERMOS**

El presente estudio se enfocará en describir a los equinodermos, grupo de interés en este trabajo. El nombre de este grupo proviene del griego Echinus (espinas) y dermos (piel) y se refiere a la presencia de un exoesqueleto calcáreo ubicado de distintas maneras, así como branquias dermales y un sistema vascular acuífero (Fernández, 2005). Comprende alrededor de 7000 especies de organismos vivientes y más de 20000 ya extintas (Neira, et. al. 2004), organismos que principalmente poseen osículos calcáreos y espinas con un aspecto espinoso o rugoso (Cerón, 2009; Sotelo, 2019).

Los equinodermos son un filo de los animales deuterostomados exclusivamente marinos y bentónicos. Así mismo pertenecen al grupo de invertebrados marinos (Solís, 2005). Además, constan de simetría pentarradial secundaria única entre la fauna, así como un sistema vascular acuífero. Todos los miembros de este grupo poseen un endoesqueleto rígido ubicado de distintas maneras, así como branquias dermales y un sistema vascular acuífero (Fernández, 2005).

Edwar Ruppert y Robert Barnes (1996), dan a conocer sobre zoología de los invertebrados, que los pertenecientes a la clase Echioidea son animales marinos tan conocidos que han llegado a ser símbolo como la estrella de mar (Saa, 2013).

## **CLASIFICACION TAXONÓMICA**

Comúnmente los equinodermos se subdividen en dos subfilos y cinco clases (Zamora, 2007).

### **EQUINODERMOS MÓVILES:**

Subfilo Eleutherozoa

Clase Asteroidea. Estrellas de mar; 1500 especies aprox.

Clase Ophiuroidea. Ophiuras; 2000 especies aprox.

Clase Echinoidea. Erizos de mar 950 especies aprox.

Clase holoturoidea. Pepinos de mar; 1150 especies aprox.

Clase Concentricycloidea. Margaritas de mar. Un género y dos especies de reciente descripción y posición taxonómica incierta.

### **EQUINODERMOS INMOVILES**

Subfilo Pelmatozoa.

Clase Crinoidea. Lirios de mar 625 especies

Familia heliasteridae Xantus, 1860

## **GRUPOS EXTINTOS**

Tomando en cuenta las formas fósiles, Barrientos (2013) aclara que la clasificación en este aspecto se complica, además que varía dependiendo el autor.

### Subfilo Homalozoa

Clase Stylophora

Clase Homoiosteala

Clase Homosteala

Clase Ctenocystoidea

### Subfilo Pelmatozoa

Clase Blastoidea }

Clase Crinoidea

Clase Cystoidea

Clase Eocrinoidea

Clase Paracrinoidea

Clase Rhumbifera

### Subfilo Eleutherozoa

Superclase Asterozoa

Clase Somasteroidea

Clase Asteroidea

Clase Ophiuroidea

Superclase Echinozoa

Clase Cyclocystoidea

Clase Echinoidea

Clase Edrioasteroidea

Clase Holoturoidea

Clase Ophiocystoidea

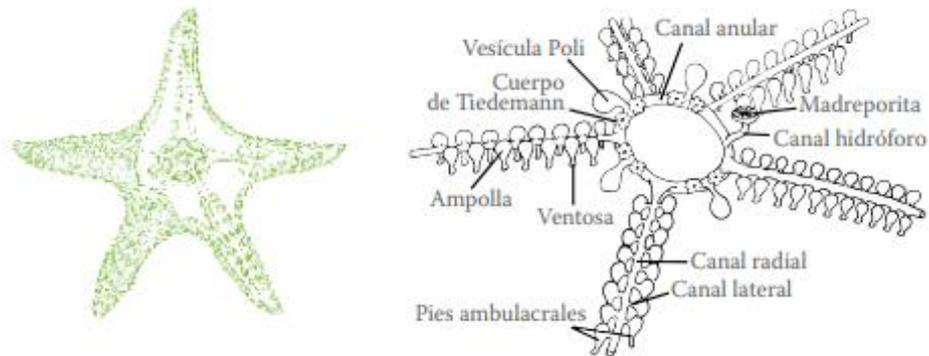
## **GENERALIDADES DE LA CLASE ASTEROIDEA**

Conocidos comúnmente como estrellas de mar, siendo los organismos emblemáticos dentro del phylum Echinodermata, los cuales albergan entre 1500 y 2000 especies vivas en todos los océanos del mundo (Moura, 2009). Colonizan sustratos marinos desde los rocosos hasta los fondos blandos a lo largo de toda la zona Intermareal hasta las profundidades de la zona abisal (+ 5.000m) (Buyami, 2019).

Poseen brazos unidos a un disco central, dicha característica difiere de los ophiuroideos, con brazos unidos entre sí, además del disco central, (ver Figura 2). Otras especies de estrellas de mar pueden llegar a tener hasta 20 brazos las cuales se conocen como estrellas de mar sol, (Mah, 2004).

## UBICACIÓN TAXONÓMICA

- Reino: animalia
- Phylum: Echinodermata
- Clase: Asteroidea; Blainville, 1830



**Figura 2.** Sistema vascular acuífero, clase Asteroidea (**Fuente:** Martínez et. al 2018)

## HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Habitan todos los suelos oceánicos en el mundo entero en donde su mayor concentración se encuentra en el océano Indo-pacífico en la región tropical. Pueden ser halladas hasta 6 kilómetros en la zona abisal, adicional de ser un grupo bentónico, algunos pueden vivir enterrados (Salguero, 2010).

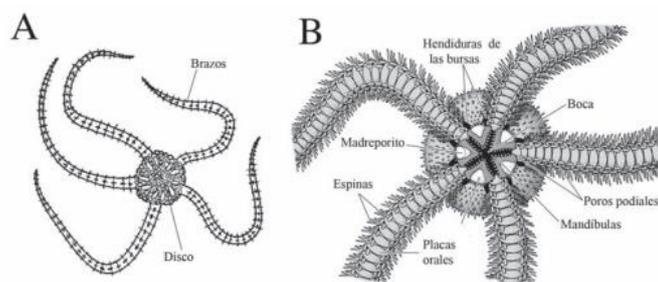
Existen varias zonas de abundante diversidad de este grupo los cuales incluyen zonas templadas de los mares de Australia y el pacífico oriental tropical, además de aguas desde California hasta Alaska (pacífico norte) (Shackleton, 2015).

## GENERALIDADES DE LA CLASE OPHIUROIDEA

Invertebrados marinos con extensiones delgadas a manera de brazos que permiten diferenciar claramente su disco central, además de carecer de surcos ambulacrales, Moreno, (2020). Estos organismos suelen ser confundidos con ejemplares de la clase asteroidea debido a su tamaño y forma, pero se diferencian debido a que las estrellas de mar de la clase asteroidea no presentan vertebras esqueléticas en sus extremidades las cuales son muy notorias en la morfología de las estrellas de brazos frágiles ophiuras, (Varela y Sánchez, 2019), véase Figura 3.

## UBICACIÓN TAXONÓMICA

- Reino: animalia
- Phylum: Echinodermata
- Clase: Ophiuroidea; Green, 1895



**Figura 3.** Ophiura. (A) vista aboral de una ophiura. (B), Vista oral (**Fuente:** Calcagno J. 2014).

## **HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

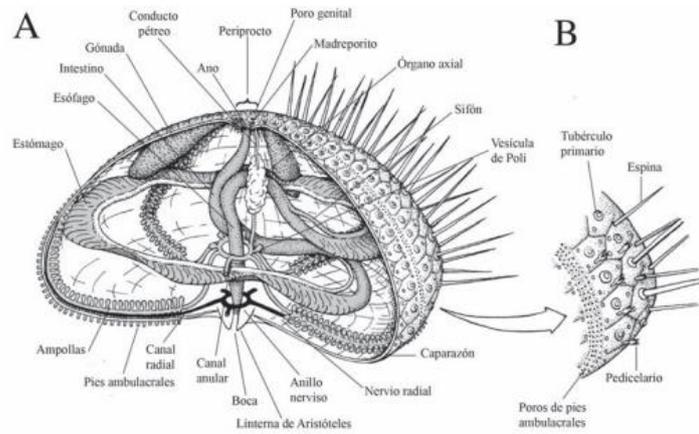
Son específicos de zonas marinas en los cuales se puede hallar en diferentes profundidades, entre la zona Intermareal y alrededor de 400 m al fondo del mar (Alonso, 2008). A diferencia de otros grupos de equinodermos su mayor concentración en cuanto a diversidad y abundancia se centra en el océano atlántico en la franja tropical entre el golfo de México hacia los mares de Europa (Blanco, 2017).

## **GENERALIDADES DE LA CLASE ECHINOIDEA**

Pertenecen al grupo de Equinodermos con una morfología globosa, ver Figura 4, los cuales carecen de brazos y una forma esférica aplanada con osículos fusionados con ornamentaciones móviles en forma de púas (Silva, et. al, 2001).

## **UBICACIÓN TAXONÓMICA**

- Reino: animalia
- Phylum: Echinodermata
- Clase: Echinoidea; Leske, 1778



**Figura 4.** Echinoidea. (A) anatomía de un erizo de mar. (B) detalle de parte del endoesqueleto (**Fuente:** Calcagno, 2014)

## HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Espinas robustas estriadas de color púrpura oscuro. Cuerpo circular o ligeramente alargado. De seis a ocho pares de poros en cada arco, situado por encima del ambitus, cuatro a seis están dispuestos en series verticales por lo que las áreas poríferas son muy angostas. Caparazón grueso, ovalado con el dorso convexo y la superficie ventral hundida (Vallejo, 2007). Los tubérculos primarios ambulacrales están muy cerca uno de otro. Longitud del caparazón con un rango de 6 a 33 mm y altura de 3 a 19 mm.

Hábitat: Zona Intermareal Rocosa

Distribución geográfica: desde el norte de California central, Colombia hasta el sur del Perú

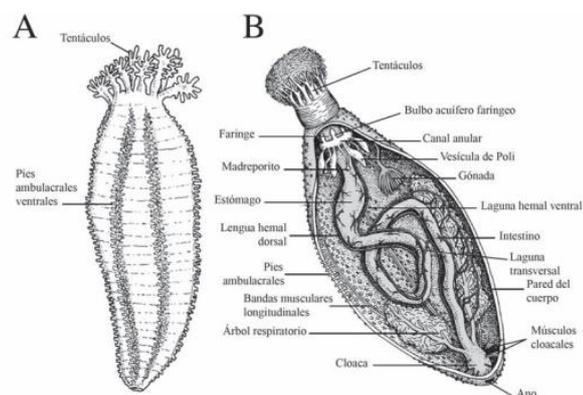
Distribución en Ecuador: Salinas, los Frailes, punta carnero e Islas Galápagos.

## GENERALIDADES DE LA CLASE HOLOTUROIDEA

También conocidos como pepinos de mar, ver Figura 5, los mismos que poseen una morfología corporal alargada según el eje oral aboral. Su endoesqueleto se presenta reducido a unos osículos microscópicos, además de pies ambulacrales cambiados a tentáculos móviles (Beltrán, 2011).

### UBICACIÓN TAXONÓMICA

- Reino: animalia
- Phylum: Echinodermata
- Clase: Holothuroidea; Blainville 1834



**Figura 5.** *Holothuridae*. (A) anatomía externa del pepino de mar.(B) anatomía interna  
(Fuente: Calcagno, 2014)

## **HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

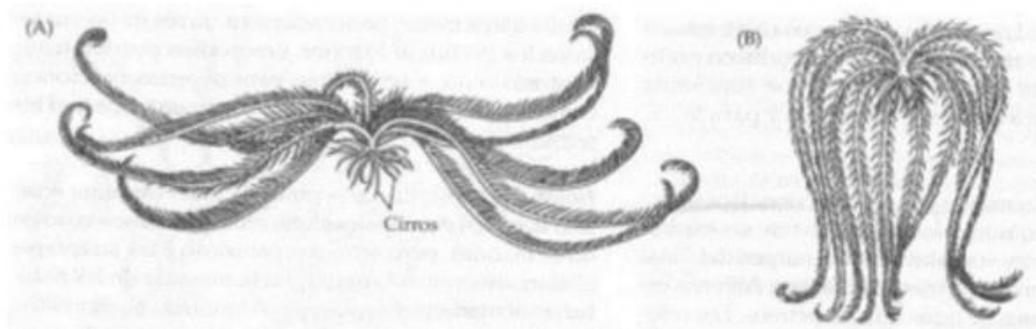
Los encontramos distribuidos muy ampliamente en todos los océanos del mundo, con salinidades altas y bajas profundidades además se los puede hallar cohabitando en los arrecifes de coral; suelen escabullirse en el lecho del mar, enterrados en la arena o en oquedades en superficies rocosas (Tagliafico, 2011).

## **GENERALIDADES DE LA CLASE CRINOIDEA**

Únicos ejemplares del grupo equinodermos inmóviles comúnmente llamados lirios de mar y comátulas. En base a su morfología presentan brazos generalmente ramificados y una cara oral hacia arriba (Figueras, 2011). Poseen gran similitud con las plantas no solo por su morfología externa sino por su capacidad de abrir y cerrar sus brazos como lo haría un capullo o una flor; (ver Figura 6); además de tener una amplia gama de tonalidades llamativas (Hlebszevitsch, 2013)

## **UBICACIÓN TAXONÓMICA**

- Reino: animalia
- Phylum: Echinodermata
- Clase: Crinoidea



**Figura 6.** (A) Ejemplar crinoideo en posición de reposo. (B) aspecto de lirio de mar cuando camina sobre las puntas de sus brazos (Fuente: Hendler, 1995)

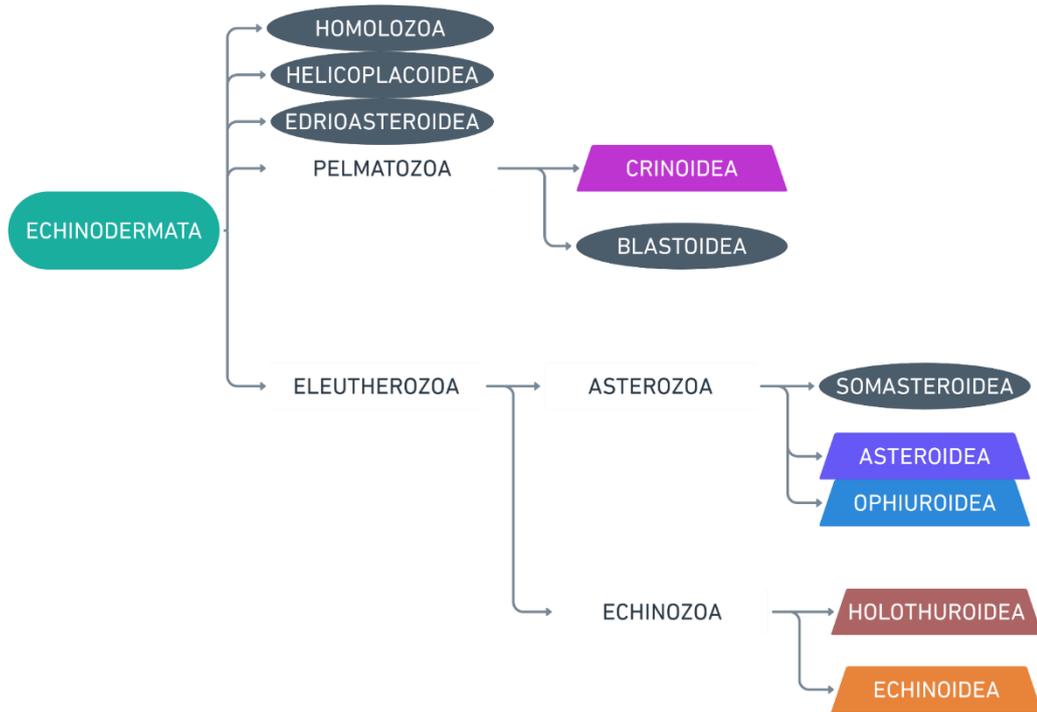
### **HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Al igual que las anteriores clases de equinodermos habitan en todos los mares del mundo y habitan en profundidades aproximadas a 100 metros, sin embargo, existen ejemplares como las camatulas las cuales se las puede encontrar en las orillas del mar en profundidades como el resto de los ejemplares de su grupo (Rodríguez, 2009).

Pueden estar adheridos a roca o nadando libremente en el océano; asimismo tienen la capacidad de adaptarse de clima incluyendo zonas tropicales o zonas árticas (Ibáñez1, 2020).

## FILOGENIA EQUINODERMOS

Posibles relaciones filogenéticas, (Figura 7) de los principales grupos de equinodermos (Steinbeck, 1995)



**Figura 7,** Posibles relaciones filogenéticas del grupo Equinodermos (Zamora, 2012)

## MARCO LEGAL

Los equinodermos han sido registrados en la provincia de Santa Elena en varias Áreas Protegidas, como la Reserva el Pelado (REMAPE) y en la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), en

la provincia de Santa Elena, en las cuales la extracción de especies está estrictamente prohibida por lo que el ingreso es netamente turístico e investigativo.

En las Islas Galápagos la sobre explotación de pepinos de mar alcanzo su máximo nivel en el 2007 (FAO, 2007). Y en el año 2011 su población tuvo los más bajos niveles en cuanto a su abundancia; por lo que entidades gubernamentales y el estado intervinieron en la extracción de este recurso hasta que recobre sus tasas normales de población (Reyes, 2012). Así en el año 2018 de manera controlada se reactivó las actividades pesqueras y en el 2021 se hace de conocimiento público la pesca controlada de pepinos de mar en reserva de las Galápagos (WWF, 2021).

En el Ecuador continental, también han sufrido altos niveles de depredación, y se encuentran protegidos por leyes como, la Ley Orgánica de Acuicultura y Pesca 2020 en la cual ratifica en el artículo 3, acerca del uso SUSTENTABLE, RESPONSABLE Y SOSTENIBLE de los recursos hidrobiológicos mediante la aplicación de tecnología e innovación en actividades de conservación, acuícolas, pesqueras y conexas (FAO, 2020). Así mismo la Ley De Gestión Ambiental 1999 en base a los registros de la pesquería de este recurso, especialmente en el archipiélago de las islas Galápagos (FAO, 2007).

### **ZONA COSTERA DE SANTA ELENA**

Esta zona está influenciada por la presencia de las corrientes que se acercan a la costa durante diferentes periodos del año (Hernandez, 2011). La corriente de El Niño caracteriza la época cálida húmeda y la de Humboldt, da origen a la época

seca y fría (Pourrut, 1983). La zona propuesta en el presente estudio corresponde a un sistema rocoso conocido como El Barco Hundido.

Esta zona se caracteriza por tener un clima cálido y seco con temperaturas que oscilan entre los 21 °C y 24.2°C. La zona costera está conformada por playas rocosas y arenosas, además de acantilados con variado tipo de sustrato. El intermareal rocoso está lleno de oquedades las cuales dan refugio a diversos organismos durante la bajamar. Es importante indicar que la actividad antropogénica en dicha zona no es significativa a comparación de los litorales arenosos ya que el sustrato crea condiciones no aptas para el turismo, por tal motivo la extracción de los recursos bióticos de la zona es poco frecuentes (Spark, 2012).

# MARCO METODOLÓGICO

## 1.1 ÁREA DE ESTUDIO

### 1.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



**Gráfico 1.** Zona de estudio de la playa de San Lorenzo Salinas (Ecuador, **Fuente.** GoogleEarth, 2020, modificado por: Sánchez, 2022)

La playa de San Lorenzo perteneciente al Cantón Salinas-Ecuador, está situada en el Océano Pacífico ecuatoriano, (ver Gráfico 1) entre los  $2^{\circ}12'14.4''$  S;  $80^{\circ}57'46.3''$  W y los  $2^{\circ}12'13.5''$  S;  $80^{\circ}57'44.3''$  W (GoogleEarth, 2020) y abarca un total de 2 km de largo. Localizada a 5.94 Km de la Reserva de Producción de Fauna Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE) y a 33.55 km de la Reserva Marina El Pelado (REMAPE) (GoogleEarth, 2019) (Gráfica 1).

### 1.1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la zona rocosa intermareal de la playa de San Lorenzo (Salinas), se establecieron dos estaciones de suelo rocoso, denominadas en este estudio como zona A (Gráfica 2) y Zona B (Gráfica 3). Cada zona de estudio se encuentra geo posicionados como se detalla en la tabla 1 y 2 tanto los sitios de muestreo como los puntos de los transectos (Gráfica 2).

**Tabla 1.** Posición geográfica de cada transecto en la zona A de la playa de San Lorenzo Salinas.

ZONA A		
PUNTOS	LONGITUD	LATITUD
A1	-2.203869,	-80.962900
A2	-2.203895,	-80.962882
A3	-2.203915,	-80.962857
A4	-2.203950, -	-80.962826
A5	-2.203971,	-80.962777
A6	-2.204010	-80.962743

**Fuente,** (Sánchez, 2022).

La extensión del sitio de estudio A: es de 143.0 m 67.0 m en la zona rocosa de San Lorenzo-Salinas, siendo este el lugar más cercano a la playa de Salinas; la zona

rocosa se encuentra a la altura de los edificios Santa del Mar y La Siesta (Gráfica 2).



**Gráfico 2.** Zona rocosa (A) de la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador y los transectos colocados en dicha zona.; (Fuente: Google Earth, 2020) (A: -2.203645, -80.962908 B: 2°20'41.1422 – 80.962749; C: -2.203377, -80.961771 D: 2.203811 – 80.961666), **Fuente:** (Sánchez A. 2022).

**Tabla 2.** Posición geográfica de cada transecto en la zona B de la playa de San Lorenzo Salinas.

<b>ZONA B</b>		
<b>PUNTOS</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>
<b>B1</b>	-2.201511,	-80.956226
<b>B2</b>	-2.201511,	-80.956226
<b>B3</b>	-2.201537,	-80.956254
<b>B4</b>	-2.201568,	-80.956242
<b>B5</b>	-2.201598,	-80.956254
<b>B6</b>	-2.201639,	-80.956241

**Fuente,** (Sánchez A.2022).

El sitio de estudio B: está situado a la altura de los condominios Acrópolis \_ Petropolis y Bay-point con una amplitud de 338.0 m y 54.0 m (Gráfica 3).



**Gráfica 3.** Ubicación geográfica de la playa se San Lorenzo, Salinas Ecuador ZONA B; (Fuente: Google Earth, 2020) (A:  $-2.201078, -80.956642$ ; B:  $2.201727, -80.956642$ ; C:  $-2.201499, -80.954372$ ; D:  $-2.201875, -80.954491$ . (Fuente: Sánchez, 2022).

## 1.2 MATERIALES

Para los censos visuales de organismos del grupo de equinodermos existentes en dos zonas rocosas Intermareales de la playa de San Lorenzo – Salinas se emplearon materiales de campo tales como: Snorkel, guantes revestidos de látex corrugado – palma de goma, mascara Scuba pro y aletas Seac pro para los muestreos in situ en la ZRI, así mismo cajas herméticas de plástico para una mejor visualización de las características externas de los organismos de estudio. En cuanto a los transectos se ocupó cabo Manila de 20 m de largo y cuadrantes de 50 cm<sup>2</sup> de plástico tubo PVC. Como equipos externos, se usó una cámara digital de 20.3 mega pixeles marca

Canon SX 540 HS, GPS Sistema de Posicionamiento Global, termómetro digital, tiras de pH, refractómetro y sistema YSI.

### **1.2.1 MATERIALES DE LABORATORIO**

Para la revisión de las características morfológicas de los equinodermos se usó un Estereomicroscopio, así como una computadora Acer I3 en la cual se copilaron todos los datos y toda la información recolectada en esta investigación.

### **1.3 TRABAJO DE CAMPO**

#### **1.3.1 MUESTREOS DE VARIABLES BIOLÓGICAS Y DESCRIPTORES DE HÁBITAT**

En la playa de San Lorenzo (Salinas), se realizaron monitoreos en dos zonas rocosas (A-B) al nivel Intermareal de la bajamar en la cual se realizaron 8 visitas de campo (cada quince días) entre los meses de julio a octubre.

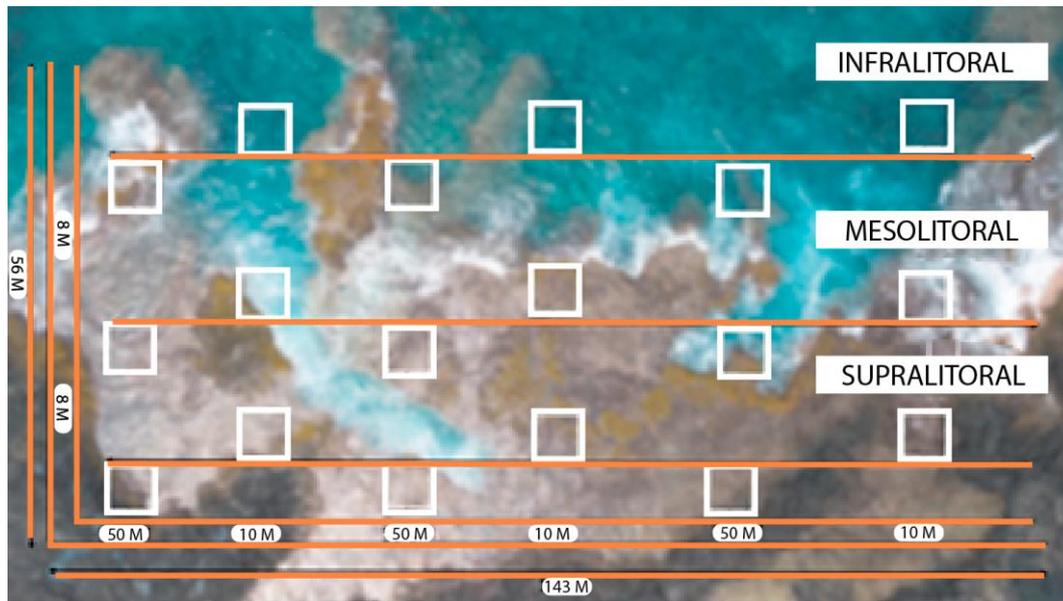
Con la ayuda de la base de datos del INOCAR y la aplicación Mareas-play store, se escogieron los horarios previstos de monitoreos con el fin de facilitar el acceso al sitio de estudio.

Se aplicaron la técnica de transectos cuadrante, en el cual se establecieron cuatro transectos paralelos a la línea de costa en la zona Intermareal del sitio de estudio de acuerdo con Carbonini y Miloslavich, (2010), referido a los niveles de la marea, pleamar y bajamar; tal y como lo mencionan en las metodologías usadas por

Hooker, (2005); Villamar (2007) y Ríos et. al, (2008), con diferencias en el manejo de los organismos.

Con la técnica de transecto cuadrante se registraron 6 transectos de 20 metros de longitud cada uno y 10 metros de separación entre ellos en cada zona rocosa de San Lorenzo (A\_B), los cuales estuvieron paralelos a la línea de la costa con el fin de registrar dos transectos por cada etapa de la zona rocosa intermareal (infralitoral-mesolitoral-supalitoral); siguiendo un diseño jerárquico estratificado (Carbonini y Miloslavich, 2010). Los puntos fueron geo-posicionados (GPS Map 64sx) en su inicio y fin para su subsecuente localización (Ramírez, 2014).

Por cada transecto se colocó cuadrantes de 50 cm<sup>2</sup> de manera alternada (izquierda-derecha), (véase Gráfica 4), a lo largo de la línea guía (Ávila, 2006). De esta manera en cada fecha de muestreo; en cada sitio se registró 3 réplicas para caracterizar el nivel Intermareal superior y 3 réplicas para el inferior (Carbonini y Miloslavich, 2010). Dichos datos fueron registrados en una base de datos digital en Excel para la estimación índice comunitario, mediante la aplicación de pruebas estadísticas calculando así la diversidad específica de la zona de estudio.



**Gráfica 4.** Representación gráfica de los transeptos y cuadrantes en las diferentes ubicaciones de la zona rocosa intermareal. (Fuente, Sánchez A. 2022).

Por cada cuadrante se aplicó censos visuales a lo largo de todo el cuadrante, para el registro numérico organismos del phylum Echinodermata; y en caso de que el transecto o cuadrante estuviese en una fosa de agua se realizó la observación con equipo de snorkel y datación en una libreta de campo para su posterior traslado a una base de datos digital.

#### 1.4 ANÁLISIS TAXONÓMICO

Los organismos se identificaron de manera *in situ* con la ayuda de guías ilustradas tales como FAO, (1995), INVEMAR, (2011), IMARPE, (2019), además se considerarán las claves taxonómicas de: McKenzie,(1991), Michel Roux,(2002), Pawson,(2007), David L.,(2010), entre otros; así como consultas con la base de

datos de la línea de invertebrados de la plataforma WORMS. En relación a las claves de identificación taxonómica se realizó un registro de las estructuras de cada ejemplar a identificar para su posterior comparación e identificación de este; estos datos con la ayuda de investigadores de la Red Iberoamericana de Equinodermos como el Taxónomo Blgo. Francisco Solís, confirmaron las especies a cuantificas en la ZRI de San Lorenzo-Salinas.

### **1.5 MUESTREO PARA EL CONTEO DE EQUINODERMOS EN LA ZRI**

Para el registro del contero de equinodermos se creó una base de datos en Excel, en cuanto a la cantidad de organismos por especie encontrados en cada cuadrante usando el método de censos visuales en las superficies de la zona rocosa intermareal.

### **1.6 VARIABLES AMBIENTALES**

Se obtuvo datos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH del agua con la ayuda de un termómetro digital, refractómetro, multiparámetros YSI y sensor de pH respectivamente, para su posterior comparación con los datos numéricos de los organismos registrados en una base de datos EXCEL 2020, la misma que se tomó quincenalmente en un periodo de 4 meses de julio a octubre del 2021.

### **1.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y ANÁLISIS DE DATOS**

Para estimar la riqueza específica, y diversidad de organismos se trabajó con el índice de H' de Shannon Wienes, (Gonzales, 1990) además de los índices de Simpson y Pielou ( $H'$ ,  $S'$ ,  $P'$ ). (Moreno, 2001).

### 1.7.1 DENSIDAD COMUNITARIA

Con el fin de calcular el promedio de organismos encontrados por cuadrante se utilizó la siguiente fórmula (Martínez, 2005) mediante el software Excel:

$$D = N/S$$

D= DENSIDAD DE LA COMUNIDAD

N= NÚMERO DE INDIVIDUOS ENCONTRADOS (ind)

S= UNIDAD DE ESPACIO (SUPERFICIE VOLUMEN)

### 1.7.2 HETEROGENIDAD DE LA BIOTA

En cuanto a la diversidad de equinodermos en la ZRI por transecto se aplicó el índice de Shannon Weiner ( $H'$ ), para calcular la biodiversidad específica del área, teniendo como valores normales entre dos y tres; y valores menores a dos se consideran no significativos (Tabla 3); así mismos valores superiores a tres son altos en diversidad de especie (Gleiser, 2012).

**Tabla3.** *Valores ecológicos (rangos) del índice de Shannon- Weaver.*

Rangos: <b>Bits/Ind</b>	Diversidad
<b>De 0 a &lt; 1,35</b>	Baja
<b>1,36 – 3,5</b>	Media
<b>de &gt; 3,5 a 5</b>	Alta

**Fuente,** Sánchez A.2022.

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde

$\Sigma$  = número total de especies (riqueza de especies).

$P_i$  = proporción de individuos de la especie respecto al total de organismos.

## DOMINANCIA

Con el fin de calcular la probabilidad de un encuentro intraespecífico (dominancia), representada por la abundancia de cada especie, se realizaron los cálculos mediante la aplicación del índice de Simpson( $\lambda$ ) (Bauza, 2005).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$\lambda$  = índice de Simpson

**$P_i$** : abundancia proporcional de la especie respecto al total de individuos

$\Sigma$  = número total de organismos de todas las especies

$N$  = el número total de organismos por especie

Si el valor de  $D$  oscila entre 0 y 1:

Sí es 0, significa diversidad infinita

Sí es 1, significa que no hay diversidad

### 1.7.3 ÍNDICE DE EQUIDAD DE PIELOU

Con el fin de calcular la proporción de la diversidad de equinodermos encontrados y relacionándolos a la máxima densidad registrada se utilizó el índice de Pielou.

El valor en el Índice de Equidad de Pielou presenta un rango entre 0 a 1, de tal manera que 1 corresponde a situaciones que todas las especies son equitativamente abundantes, y 0 referido a la ausencia de uniformidad de las especies.

Para su cálculo se aplicó la siguiente formula

$$J = H' / H'_{max} \quad 0 < J < 1$$

Donde:

**J**: índice de equidad de Pielou

**H'**: índice de diversidad de Shannon-Weaver

**H'**: Ln (S)

**S**: número de especies

### 1.8 RELACION BIOTA-AMBIENTE

Además, se aplicó análisis de correspondencia canónica con el fin de ver la relación entre los organismos encontrados y los parámetros analizados en los cuales se evaluará la influencia de los parámetros ambientales tomados (T, pH,S,O) sobre la estructura de la fauna, como lo aplica Serrano, (2006).

Adicional, utilizando el programa estadístico PAST 4.08 se corrieron pruebas de normalidad y cálculos de los índices de diversidad, así como las gráficas de relación biota y ambiente en base a los resultados cuantitativos obtenidos durante los

muestreos con el fin de obtener el mínimo error estándar en los análisis de datos y trabajar con los más altos niveles de confianza que los resultados puedan exponer.

## RESULTADOS

### 1. ESPECIES DEL PHYLUM ECHINODERMATA IDENTIFICADAS

Las clases presentes e identificadas fueron: Equinoideos, Asteroideos, Ophiuroideos y Holoturoideos, describiéndolas a continuación Tabla 4:

**Tabla 4.** *Lista taxonómica de los equinodermos registrados.*

CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
<b>Echinoidea</b>	Hechinometridae	<i>Echinometra vambrunti</i>
<b>Ophiuroidea</b>	Ophiocomidae	<i>Ophicoma aethiops</i> <i>Ophiocomella alexandri</i>
<b>Holothuroidea</b>	Holothuriidae	<i>Holothuria lubrica</i> <i>Holothuria inornata</i> <i>Holothuria arenicola</i>
<b>Asteroidea</b>	Heliasteridae	<i>Heliaster microbrachius</i> <i>Heliaster helianthus</i> <i>Heliaster comuguiti</i> <i>Heliaster sp.</i>

**Fuente,** Sánchez A.2022.

#### 1.1 TAXONOMÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ORGANISMOS ENCONTRADOS.

### 1.1.2 *Echinometra vambrunti*; A. Agassiz 1863

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Orden: Camarodonta

Familia: Hechinometridae

Género: *Echinometra*

Especie: *Echinometra vambrunti* A. Agassiz, 1863



**Gráfica 5.** Erizo negro o *Echinometra vambrunti* (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

### CARACTERÍSTICAS

La especie *Echinometra vambrunti* presentan las siguientes características.

El cuerpo es de consistencia gruesa con una forma redondeada ligeramente achatada; espinas redondeadas de color negro azulado en su ápice que sobresalen de todo el cuerpo exceptuando de la zona oral, membrana peristomial flexible de tono marrón, con 10 pies ambulacrales que se insertan sobre pequeñas placas orales, que rodea la boca (ver Gráfica 5).

#### **HÁBITAT:**

Es una especie bentónica que habitan el intermareal rocoso y aguas someras por lo cual poseen comportamiento gregario. Además, se lo puede encontrar en abundancia en las oquedades de la ZRI y bajo estructuras rocosas, estando mayormente bajo el cuerpo de agua, pero en baja mar pueden estar expuestos al aire hasta la pleamar.

#### **DISTRIBUCIÓN GENERAL:**

Se distribuyen desde el norte de California central hasta las costas del sur de Perú (Vallejo, 2007). En las costas ecuatorianas también se los puede encontrar en las superficies rocosas de sus playas incluyendo las islas Galápagos (Vallejo, 2007).

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** de 0 a 53 m (Charles Darwin Foundation, 2021)

**EN SAN LORENZO:** 0 a 2 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (IUCN Red List, 2021)

#### **1.1.3 *Ophicoma aethiops*; Lutken, 1859**

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Ophiuroidea

Orden: Ophiacanthida

Familia: Ophiocomidae

Género: *Ophiocoma*

Especie: *Ophiocoma aethiops*; Lutken, 1859



**Gráfica 6.** *Ophiocoma aethiops*; Lutken, 1859 (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

## CARACTERÍSTICAS

La especie *Ophiocoma aethiops* presentan las siguientes características.

Poseen brazos largos que se destacan con mayor nitidez del disco central de color negro en la zona aboral y blanquecino en la zona aboral. Disco central aplanado, pentagonal y granuloso. Brazos articulados con hileras longitudinales de escudos. Espinas pequeñas y medianas en los contornos de todos los brazos dispuestos de forma vertical, ver Gráfica 6.

### **HÁBITAT**

No están expuestas a la luz solar por lo que se encuentran dentro de fosas rocosas y bajo estructuras de rocas donde se protegen de la luz solar considerándolas, así como organismos nocturnos que se los puede hallar en la zona intermareal.

### **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Desde baja california, así como las costas del pacífico, incluyendo las costas ecuatorianas y las zonas costeras de las islas Galápagos (Alonso, 2008).

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0 a 50 metros de profundidad (Alonso, 2008)

**EN SAN LORENZO:** 0,3 a 2 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (IUCN Red List, 2021)

#### 1.1.4 *Ophiocoma alexandri*; Lyman, 1860

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Ophiuroidea

Orden: Ophiura

Familia: Ophiocomidae

Género: *Ophiocoma*

Especie: *Ophiocoma alexandri*; Lyman, 1860



**Gráfica 7.** *Ophiocoma alexandri*; Lyman, 1860 (Fuente: Sánchez A. 2022)

## **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Ophiocoma alexandri* presentan las siguientes características.

Ejemplar de estrella frágil marina, posee un cuerpo simétrico con un disco central del cual se desprenden cinco brazos. En esta especie en particular se pueden observar a simple vista tonos entre verdes o amarillos en su parte superior formando bandas, estas estructuras ayudan al mimetismo de este organismo; los pies ambulacrales sobresalen entre los escudos laterales y orales de los brazos. El centro de la superficie oral tiene un disco con escudos o placas que rodean la boca constituida por cinco mandíbulas interradales triangulares. ver Gráfica 7.

## **HÁBITAT**

Se los puede encontrar mayormente en superficies rocosas, arrecifes de coral y a pocas profundidades, usan oquedades en la zona rocosa para camuflarse y protegerse de sus depredadores, cohabitan con otros invertebrados equinodermos tales como erizos y otras. Se los encuentra en las zonas intermareales favoreciendo a los fondos rocosos y arrecifes de coral.

## **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Se encuentran en la zona intermareal de las costas del océano pacífico oriental desde Colombia hasta el sur de California, así como las islas Galápagos del Ecuador (Blanco, 2017).

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** de 0 a 70 metros de profundidad  
(bentónico) (Solís, 2005).

**EN SAN LORENZO:** 0,4 a 1,6 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (**IUCN Red List, 2021**)

### **1.1.5 *Holothuria lubrica*; Selenka, 1867**

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Holothuroidea

Orden: Holothuriida

Familia: Holothuriidae

Género: *Holothuria*

Especie: *Holothuria lubrica*; Selenka, 1867



**Gráfica 8.** *Holothuria lubrica*; Selenka, 1867 (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

### **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Holothuria lubrica* presentan las siguientes características.

También conocido como pepino de mar azufre, es un invertebrado bentónico de piel rugosa color café de tonalidades oscuras, zona ambulacral dispuestas como meridianos alrededor del eje polar alargado. Veinte tentáculos en posición relativamente terminal; pies ambulacrales de la superficie ventral cilíndricos, papilas dorsales cónicas, dispersas, escasas. Pies ventrales con una placa terminal y la pared con placas de diferentes tamaños con posibles orificios terminales o marginales, ver Gráfica 8.

### **HÁBITAT**

Habitan desde la zona intermareal en superficies rocosas o arenosas, suelen estar cubiertos por arena o por estructuras rocosas por lo cual no resisten una exposición directa a la luz solar.

## **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Pacífico oriental y atlántico occidental (Álvarez et. al, 2014)

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0-55 m (Álvarez et. al, 2014)

**EN SAN LORENZO:** 0,5 a 0,9 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** preocupación menor (LC) (**IUCN Red List, 2021**)

### 1.1.5 *Holothuria inornata*; Semper, 1868

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Holothuroidea

Orden: Aspidochirotida

Familia: Holothuriidae

Género: *Holothuria*

Especie: *Holothuria inornata*, Semper 1868



**Gráfica 9.** Especie: *Holothuria inornata*; Semper 1868 (Fuente: Sánchez A. 2022)

## **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Holoturia inorata* presentan las siguientes características.

Pepino de mar de gran tamaño con un color característico rojo oscuro (marrón), se lo encuentra bajo estructuras rocosas cubiertas completamente de la luz solar, adicional presenta ornamentaciones visibles bajo el agua como espinos alrededor y todo el contorno de su cuerpo; papilas dorsales cónicas, dispersas y escasas. Anillo calcáreo bien calcificado, piezas radiales en forma de u. bastones en los apéndices dorsales, con placa terminal reducida o ausente. Pies dorsales con una placa terminal reducida o sin ella y algunos barrotes cortos, ver Gráfica 9.

## **HÁBITAT**

Habitan en zonas costeras con superficies rocosas arenosas, suelen estar cubiertos de arena y no están expuestos a la luz del sol, tienen un color característico rojo oscuro además de ornamentaciones a manera de puntas o espinos al contorno de todo su cuerpo. a comparación de otras especies de pepinos de mar, su piel es más firme y rugosa y se los encuentra de tamaños mayores al de otros pepinos de mar.

## **DISTRIBUCIÓN GENERALES**

Se distribuye en las costas del pacífico desde el golfo de california hasta los mares del Perú, incluyendo las islas Galápagos en el Ecuador (Blanco, 2017)

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0 – 18 metros de profundidad (Prieto, 2014).

**EN SAN LORENZO:** 0,5 a 0,9 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (**IUCN Red List, 2021**).

### **1.1.6 *Holothuria arenícola*; Semper 1868**

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Holothuroidea

Orden: Aspidochirotida

Familia: Holothuriidae

Género: *Holothuria*

Especie: *Holothuria arenícola*, Semper 1868



**Gráfica 10.** Especie: *Holuturia arenicola*; Semper 1868 (Fuente: Sánchez A. 2022)

## CARACTERÍSTICAS

La especie *Holuturia arenicola* presentan las siguientes características.

Poseen un cuerpo cilíndrico delgado, con una piel de consistencia delgada y rugosa, además de una boca ventral y un ano terminal. Sus pies ambulacrales están dispersos en distintas bandas, se puede notar un color característico blanquecino o beige, con algunas manchas oscuras en su entorno. Osículos de la capa externa en forma de tablas con el disco semicircular que presentan de cuatro a ocho orificios marginales; botones más pequeños en la superficie ventral. Tentáculos con barrotes gruesos, espinosos y con perforaciones en los extremos. ver Gráfica 10.

## **HÁBITAT**

Habitan bajo los cuerpos de agua marino en superficies rocosas arenosas, cerca o en arrecifes rocosos o de coral. No están expuestos a la luz solar directa mente tanto en bajamar como en pleamar.

## **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Se los puede encontrar en la zona costera de Florida, golfo de México, golfo de california, filipinas, islas Malvinas, Barbados, Colombia, Brasil Perú etc. (Tagliafico, 2011).

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0 – 121 m (Solís et. al, 2017)

**EN SAN LORENZO:** 0,5 a 0,9 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (**IUCN Red List, 2021**)

### **1.1.7 *Heliaster microbranchius*; Xantus, 1860**

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: Forcipulatida

Familia: Heliasteridae

Género: *Heliaster*

Especie: *Heliaster Microbranchius*; Xantus, 1860



**Gráfica 11.** Especie: *Heliaster Microbranchius*; Xantus, 1860 (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

## **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Heliaster Microbranchius* presentan las siguientes características.

También conocida como estrella de mar de sol posee un cuerpo aplanado en forma de disco, su coloración característica en su superficie es de un color oscuro cercano

al negro con espinas de color amarillo visible en su dorso y brazos. Espinas abactinales cortas, dispuestas en cinco series radiales, ver Gráfica 11.

## **HÁBITAT**

Se los puede hallar en la Zona Rocosa Intermareal, cubiertos por agua de mar o expuestos al aire durante la bajamar, adheridos a la roca.

## **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Habitan a lo largo de la costa occidental de América del Sur, América central, México y el Pacífico oriental (Xantus, 1860)..

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0 – 121 m (Solís et. al, 2017)

**EN SAN LORENZO:** 0 a 2 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (**IUCN Red List, 2021**)

### **1.1.8 *Heliaster heliantus*; Lamarck, 1816**

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: forcipulatida

Familia: Heliasteridae

Género: *Heliaster*

Especie: *Heliaster Helianthus*; Lamarck, 1816



**Gráfica 12.** Especie: *Heliaster Helianthus*; Lamarck, 1816(Fuente: Sánchez A. 2022)

### **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Heliaster Helianthus* presentan las siguientes características.

Posee una estructura corpórea clásica de las estrellas de mar de sol con un disco con varios rayos, en la parte inferior posee la abertura de la boca, además en la parte dorsal su disco es elevado con rayos aplanados, en cuanto al color de la superficie

pose un color oscuro cercano al negro con espinas de color blanco, pero dominando así la base de color negro, ver Gráfica 12.

### **HÁBITAT**

Habitan desde la zona intermareal en bases rocosas o arenosas, suelen estar cubiertos por el océano, pero son apreciables en baja mar ya sea ocultas por oquedades rocosas y expuestas a la luz solar, pero adheridas a una base sólida.

### **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Se los puede encontrar al sur este del Océano Pacífico, a lo largo de la costa de América del Sur, incluyendo en su distribución las costas de Ecuador, Perú y Chile.

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** Es fácilmente observada en rocas en aguas poco profundas en pleamar o bajar

**EN SAN LORENZO:** 0 a 2 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (IUCN Red List, 2021)

### 1.1.9 *Heliaster cumingii*; Gray, 1840

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: Forcipulatida

Familia: Heliasteridae

Género: *Heliaster*

Especie: *Heliaster Cumingii*; Gray, 1840



**Gráfica 13.** Especie: *Heliaster Cumingii* (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

## **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Heliaster Cumingii* presentan las siguientes características.

También conocida como estrella sol consta con un disco con varios radios, la zona oral se puede apreciar la boca del organismo, así como sus pies ambulacrales, en la zona aboral es de una consistencia más rugosa con colores oscuros y ornamentaciones visibles de color rojo intenso y palpables tales como puntos de un tono más claro que el de su base; espinas abactinales rojo amarillento y pedicelarios, amarillo oscuro. Radios imperfectamente bandeados, ver Gráfica 13.

## **HÁBITAT**

Así, como otros ejemplares del género *Heliaster*, están dispersos en la zona rocosa intermareal, se los puede encontrar dentro de las oquedades de las rocas o en las superficies de estas, así mismo en pequeñas cuevas de las zonas costeras.

## **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Su distribución va desde las costas de centro América hasta Sudamérica incluyendo los mares del ecuador, las islas Galápagos y ejemplares registrados en las costas de Chile (Mah, 2021).

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0 – 121 m (Solís, et. al, 2017)

**EN SAN LORENZO:** 0 a 2 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (IUCN Red List, 2021)

### 1.1.10 *Heliaster* sp; Gray, 1840

Reino: Animalia

Phylum: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: Forcipulatida

Familia: Heliasteridae

Género: *Heliaster*; Gray, 1840



**Gráfica 14.** Especie: *Heliaster* sp; Gray, 1840 (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

## **CARACTERÍSTICAS**

La especie *Heliaster sp.* presentan las siguientes características.

Esta estrella de mar de tipo sol posee un disco redondo con brazos a todo su alrededor, la base en su zona dorsal es rugosa de color oscuro o negro con ornamentaciones en toda su espalda como puntos o espinas de un color celeste-turquesa (ver gráfica 14), que a diferencia de las otras especies encontradas en esta investigación. De 28 a 32 radios cortos afilados; esqueleto abactinal reticulado con espinas y pedicelarios. Pies ambulacrales biseriados.

## **HÁBITAT**

Se lo encuentra en la zona rocosa intermareal en baja mar, cubierta por agua o expuesta al aire libre.

## **DISTRIBUCIÓN GENERAL**

A las especies de este grupo se los puede encontrar en las costas del océano pacífico, incluyendo las Islas Galápagos, Ecuador, Perú y Chile (Mah, 2021).

**DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA:** 0 – 120 m (Solís, et. al, 2017)

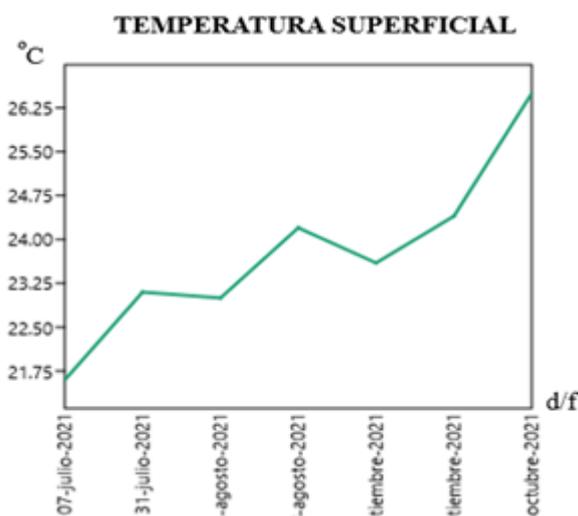
**EN SAN LORENZO:** 0 a 2 metros de profundidad en la zona de estudio.

**CATEGORÍA IUCN:** No evaluado (NE) (IUCN Red List, 2021)

## 2. VARIABLES AMBIENTALES

### 2.1 TEMPERATURA

Se registró la temperatura superficial de las dos zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo Salinas, oscilando así la temperatura superficial del mar a unos 23,5 C° teniendo un incremento desde julio iniciando en 21,6 °C hasta el último mes de monitoreo (octubre) que fue su pico más alto con 26,2 °C; ver Figura 8. Al registrarse la temperatura en dos zonas correspondientes a la misma playa no presenta diferencias entre las mismas. Adicional los datos registrados tienen una inclinación positiva al aumento de temperatura estacional normal según la época en la que se tomó los parámetros.

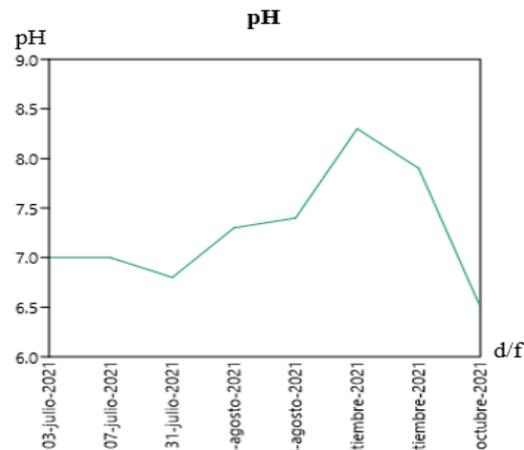


**Figura 8.** Datos de temperatura por cada muestreo en la playa de San Lorenzo

(Fuente: Sánchez A. 2022)

## 2.2 pH

El registro de pH en las dos zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo Salinas tuvo valores que no bajaron de 7 siendo este neutro, teniendo elevaciones hasta 8,5 lo que se considera un poco alcalino, pero no muy lejano del rango de pH neutro (7). Iniciando el mes de julio con un pH de se mantuvo constante durante todos los meses, sin sobrepasar el registro de 9 (pH), (Figura 9).

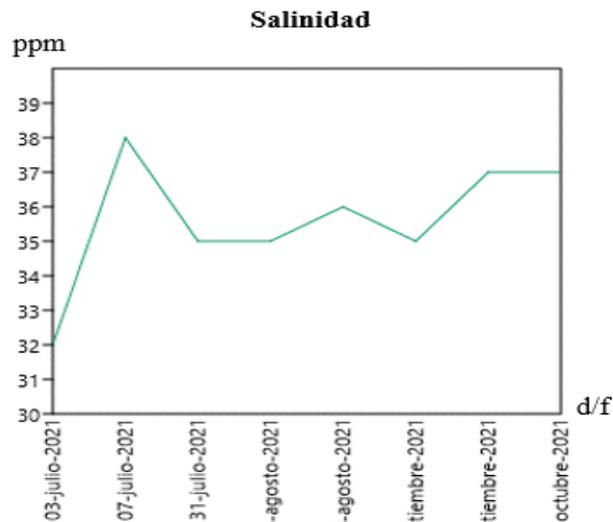


**Figura 9.** Datos de pH por cada muestreo en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022)

## 2.3 SALINIDAD

Se registró la salinidad de las dos zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo Salinas, teniendo rangos constantes entre los 32 y 38 ppm de salinidad en

las dos zonas rocosas y en los meses de muestreo; estos datos fueron tabulados en la siguiente tabla de valores como se observa en la Figura 10.

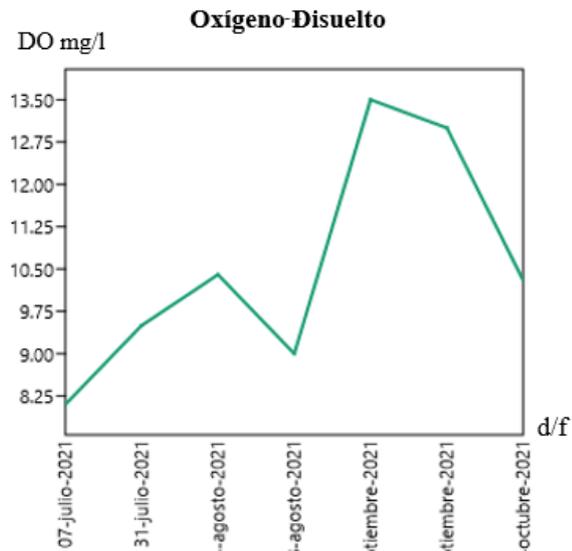


**Figura 10.** Datos de salinidad por cada muestreo en la playa de San Lorenzo

(Fuente: Sánchez A. 2022)

## 2,4 OXÍGENO DISUELTO

Se registro el oxígeno disuelto de las dos zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo Salinas; debido a que la zona intermareal tiene un movimiento constante de agua con la zona rocosa el intercambio de oxígeno es elevado por lo cual se registró niveles de entre 8,2 mg/l a 13,5 mg/l como se puede apreciar en la Figura 11.



**Figura 11.** Datos de oxígeno disuelto por cada muestreo en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

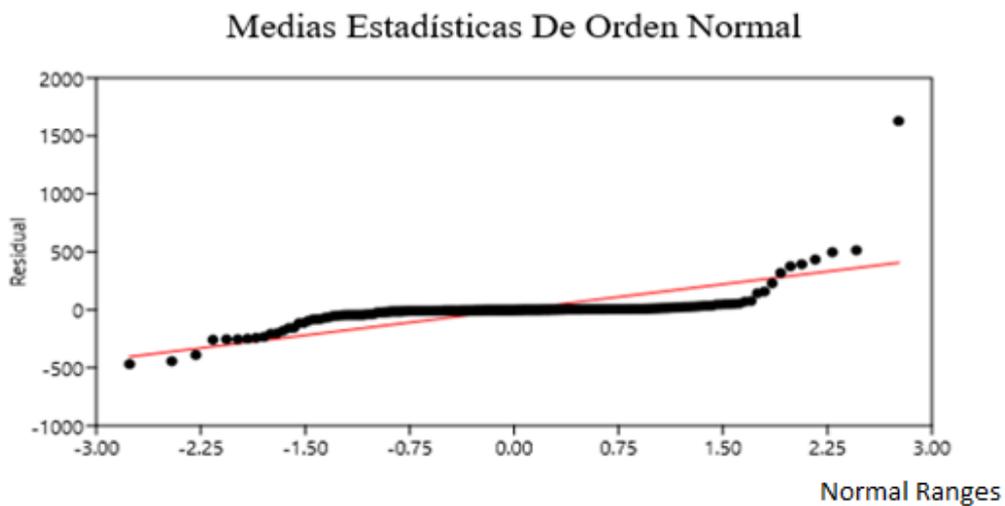
## 2.5 PARÁMETROS AMBIENTALES

Los datos obtenidos presentaron una secuencia normal con respecto a los parámetros ambientales, tales como un pH alcalino de 8,5, una salinidad de 35 ppm y una temperatura en aumento por la época la cual nunca superó los 30 °C; siendo estos datos los mismos para la zona A como para la zona B de la playa de San Lorenzo- Salinas; manteniéndose a la par del aumento de temperatura en relación ala estacionalidad del año en la provincia de Santa elena, la cual se encontraba próxima al ingreso de la época de invierno.

### 3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y SIMILITUD

#### 3.1 PRUEBAS DE NORMALIDAD

Al analizar estadísticamente la zona rocosa de San Lorenzo Salinas; esta revela que los datos recolectados no poseen diferencias significativas entre si con respecto a los datos cuantitativos de la comunidad de Equinodermos, ya que poseen un valor de normalidad menor a 0,05, en el cual no existe interacción entre sus variables cuantitativas, lo que nos da a entender que se consideran la zona A y la zona B como iguales, en relación a la ZRI de la zona de estudio (ver figura 12).

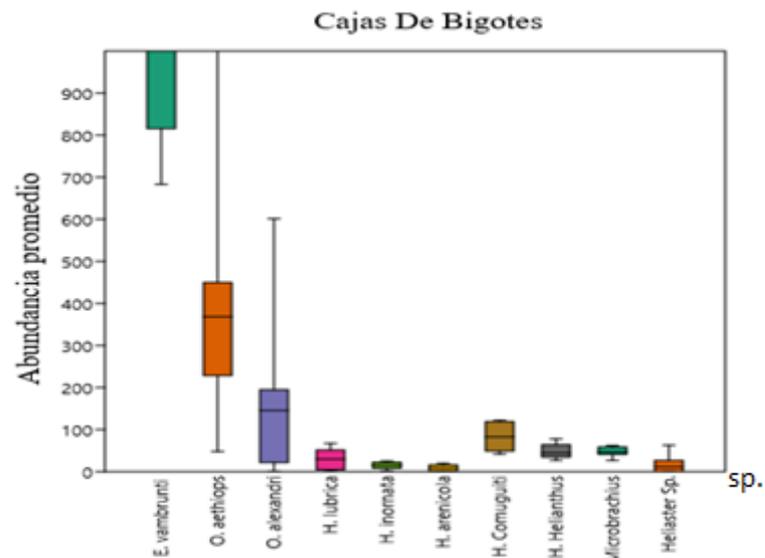


**Figura 12.** Correlación de las medias en una línea recta, registradas cuantitativamente en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

## 3.2 DISTRIBUCIÓN TEMPORO-ESPACIAL Y ABUNDANCIA

### 3.2.1 RELATIVA

Durante el desarrollo práctico del presente trabajo entre los meses de julio a octubre se registraron un total de 17766 individuos del phylum echinodermata, (ver Figura 13) entre los cuales 1578 correspondieron a la clase asteroidea, 440 a la clase holoturoidea, 11744 a la clase echinoidea y 4004 a la clase ophiuroidea.



**Figura 13.** Valores de las abundancias promedio de las especies de equinodermos encontradas en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

### 3.2.2 RIQUEZA ESPECÍFICA

Durante el estudio se encontraron 4 especies de la clase asteroidea, 1 representante de la clase echinoidea, 3 de la clase holoturideos, 2 ejemplares de la clase ophiuroidea, ver Tabla 5.

**Tabla 5.** Registro de organismos por especie de equinodermos encontrados en la Zona Rocosa Intermareal de San Lorenzo Salinas.

CLASE ECHINOIDEA	
<i>Echinometra vambrunti</i>	11744
CLASE OPHIUROIDEA	
<i>Ophicoma aethiops</i>	2918
<i>Ophiocomella alexandri</i>	1086
CLASE HOLOTUROIDEA	
<i>Holothuria lubrica</i>	241
<i>Holothuria inornata</i>	121
<i>Holothuria arenicola</i>	78
CLASE ASTEROIDEA	
<i>Heliaster microbrachius</i>	384
<i>Heliaster Helianthus</i>	388

<i>Heliaster Cumin güi</i>	668
<i>Heliaster Sp.</i>	138

**Fuente,** Sánchez A.2022.

### **3.3 BIODIVERSIDAD**

Al comparar los datos numéricos de las dos zonas muestreadas en la playa de San Lorenzo-Salinas desde julio hasta octubre del 2021, se visualizó que los resultados no varían en cuando a su diversidad (10 especies en las dos zonas), ya que pese a haber diferencias numéricas en cuando a la cantidad de equinodermos registrados; estas no son significativas por lo que la Zona A y la Zona B de la Zona Rocosa Intermareal de San Lorenzo, tienen similitud en cuando a la comunidad de equinodermos, por la presencia de las mismas especies en las dos zonas de sustrato rocoso, ver Figura 14.



**Figura 14.** Relación de los índices de diversidad según las pruebas de Shannon y Weaver en cada mes de muestreo en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

### 3.3.1 DENSIDAD POBLACIONAL

Aplicando la formula mencionada en el trabajo de (Martínez, 2005) se obtuvo un promedio de 38 equinodermos por cada cuadrante en la zona A de la zona rocosa Intermareal y así mismo una media de 30 equinodermos por cada cuadrante en la Zona B, Tabla 6:

**Tabla 6.** Densidad poblacional de cada equinodermo por especie en la ZRI de San Lorenzo Salinas, (N: número de organismos, D: densidad de organismos por cuadrante).

AREA	N	D
ZONA A	9317	38
ZONA B	8449	30

Fuente, Sánchez A.2022.

### 3.3.2 Diversidad Ecológica de la Zona A ‘San Lorenzo’

En la superficie rocosa de la zona A de la playa de San Lorenzo se registraron un total de 9317 individuos distribuidos en 10 especies de equinodermos, con un índice de Shannon – Weaver de 1,08 bits, expresando así una diversidad baja en dicha zona (Tabla 7). Así mismo en el análisis de dominancia de Simpson presentó valores de 0,505bits, los cuales demuestran que las especies expresan una dominancia en el lugar resaltando a si a *Echinometra vamburuti* y *Ophicoma aethiops*, que son los organismos más numéricamente representativos del lugar. Y para finalizar con el índice de Pielou, dio como resultado un valor de 0,146 bits, lo que demuestra que la abundancia de las especies como son homogéneas, teniendo su pico más alto en cuanto a la cantidad de organismos en el mes de agosto del 2021.

**Tabla 7.** Abundancia e índices ecológicos de los Equinodermos en la zona A de la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.

San-Lorenzo Salinas Zona A	Abundancia		Índice			
	Fechas	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H)	Simpson (λ)	Pielou (J)
<i>A-Julio</i>		2362	0.27	1.07	0.48	
<i>Agosto</i>		1269	0.14	1.36	0.60	
<i>A-Septiembre</i>		4031	0.46	0.93	0.48	
<i>A- Octubre</i>		949	0.11	0.99	0.46	
Nº Total, de individuos (N)		<b>8611</b>	<b>1</b>			<b>0,146</b>
Nº de especies (S)		<b>10</b>				

**Fuente,** Sánchez A.2022.

### 3.3.3 Diversidad Ecológica de la Zona B ``San Lorenzo``

En la bajamar de la zona B de la playa de San Lorenzo Salinas, se registraron un total de 9155 equinodermos como señala la Tabla 8, en donde señala un valor de 1,20 bits correspondientes al índice de Shannon – Weaver, indicando una baja diversidad (Tabla 8). Los datos de dominancia presentaron un valor de 0,54 bits lo que nos indica que en dicha zona la dominancia es media, dominando así Echinometra vambrunti, Ophicoma aethiops y Ophiocomella alexandri como los organismos con más aparición en la zona. Mientras que el índice de Equidad de

Pielou dió un valor de 0,146 indicando que las especies no son iguales en cuanto a la distribución poblacional. Cabe resaltar que en esta zona el mes de septiembre presentó una mayor densidad de organismos en la Zona Rocosa Intermareal.

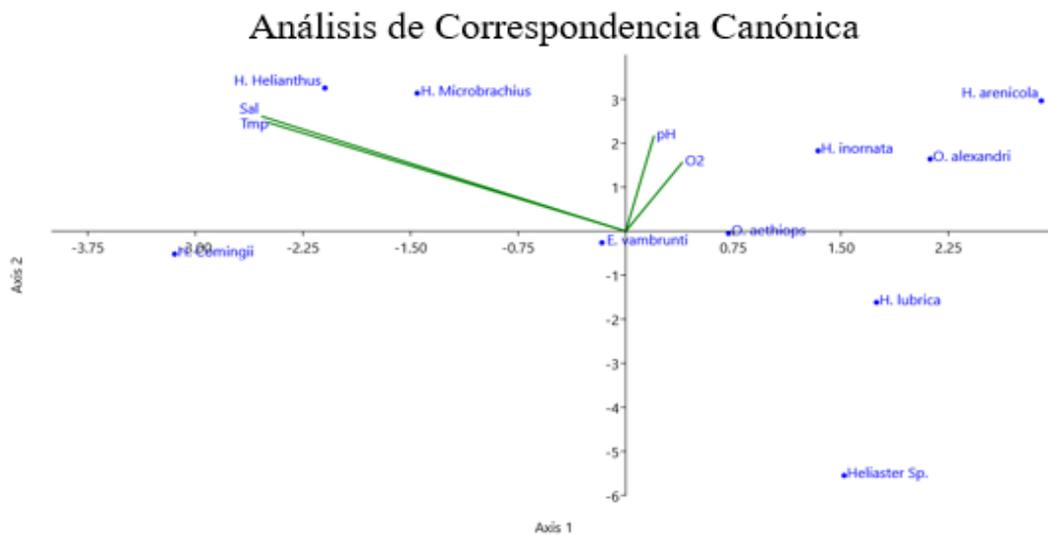
**Tabla 8.** Abundancia e índices ecológicos de los Equinodermos en la Zona B de la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.

San-Lorenzo Salinas Zona A	Abundancia		Índice			
	Fechas	Absoluta	Específica	Shannon-Weaver (H)	Simpson (λ)	Pielou (J)
<i>A-Julio</i>		3015	0.32	1.15	0.50	
<i>Agosto</i>		2279	0.24	1.31	0.59	
<i>A-Septiembre</i>		2445	0.26	1.34	0.60	
<i>A- Octubre</i>		1416	0.15	1.01	0.49	
Nº Total, de individuos (N)		<b>9155</b>	<b>1</b>			<b>0,146</b>
Nº de especies (S)		<b>10</b>				

**Fuente,** Sánchez A.2022.

## 4. ANÁLISIS DE SIMILITUD

### 4.1 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA

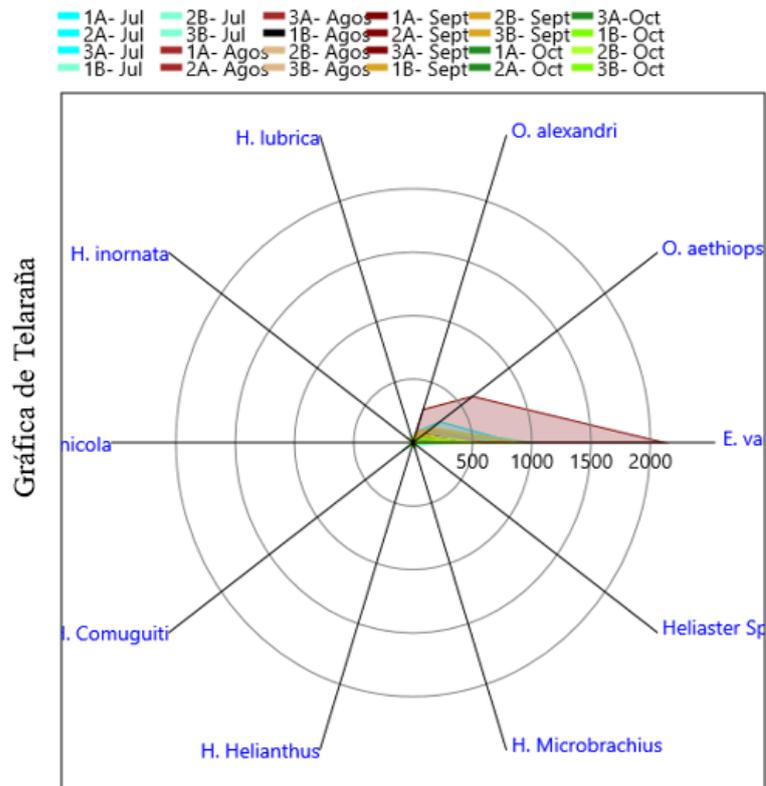


**Figura 15.** Relación de las especies de equinodermos y los parámetros ambientales registrados en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

Al agrupar los parámetros ambientales con los datos cuantitativos de los organismos encontrados en la playa de San Lorenzo, podemos notar que según el análisis de correspondencia canónica existe una relación directamente proporcional entre los niveles de salinidad y temperatura con equinodermos, (ver Figura 15) como *H. Macrobranchius* y *H. Heliantus*, así mismo una ligera tendencia entre *H. Inornata*, *O. Alexandri* y *H. Arenicola* con los parámetros de pH y O<sub>2</sub> expresando así, que al aumentar estos parámetros o disminuir los mismos tiene una relación directa, en

cuanto a la abundancia de los organismos detallados anterior mente. Adicional, podemos observar en la figura 15, que *Heliaster sp.* Y *H. cumingii* no tienen relación con los parámetros ambientales registrados por lo que no tienen una afectación, en cuanto a la presencia y abundancia de estas especies en la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas. Además, cabe destacar que *E. vambrunti* pese a ser el organismo más dominante en la zona de estudio no posee una correlación estrecha con los parámetros analizados por lo que se le encontró en gran abundancia en los meses de la presente investigación.

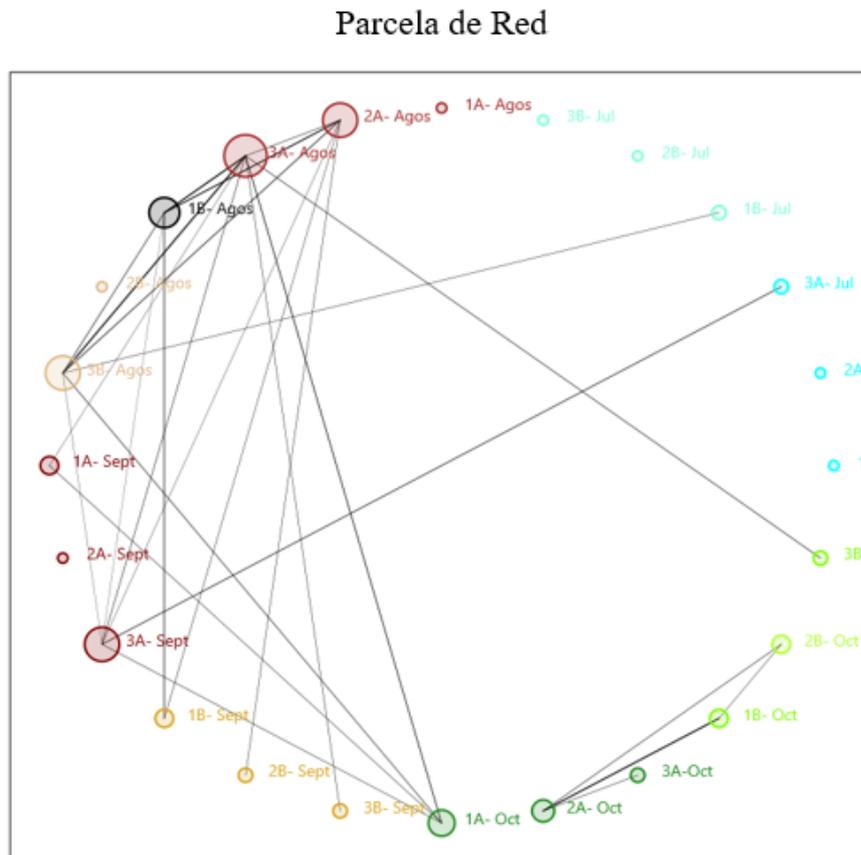
#### 4,2 GRÁFICO DE TELARAÑA



**Figura 16.** Relación entre las especies de equinodermos y los muestreos realizados en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

En esta gráfica podemos observar la abundancia de organismos presentes en el muestreo de la playa de San Lorenzo, arrojando así una constante presencia de *E. vambrunti* en todos los muestreos, así como en todas las zonas de la ZRI siendo el organismo más predominante en la zona, acompañado de representantes del grupo ophiuras como *O. aethiops*. Así mismo, aunque las especies del género *Heliaster* fueron constantes en todos los muestreos se registró una diferencia cuantitativa entre este grupo dejando al final a *Heliaster sp.* como el organismo más escaso en este grupo, ver Figura 16. Cabe recalcar la presencia de pepinos de mar en la playa de San Lorenzo Salinas, no por su abundancia sino por su diversidad ya que se registraron tres especies entre ellas las más conocida *H. hinorata* como la más abundante seguida de *H. lubrica* y *H. arenícola*, las cuales dan un gran aporte a la zona dejando así establecido la presencia de varios representantes de cada una de las clases que conforman el grupo de los equinodermos.

### 4,3 GRÁFICO DE RED



**Figura 17.** Relación entre los muestreos de la zona A y la zona B en la playa de San Lorenzo (**Fuente:** Sánchez A. 2022).

La relación entre los monitoreos puede ser apreciada en la Gráfica 17, donde se puede ver una comparación entre cada monitoreo realizado en el estudio. Teniendo así, que en el mes de agosto y septiembre existe una mayor relación de la biota cuantificada, con respecto a los registros de julio y octubre, los cuales no presentan una similitud entre sí. En agosto se pudo registrar organismos en cantidad

relativamente parecida en todas las zonas teniendo una diferencia notable en la zona supra-litoral de la zona rocosa la cual es la zona con menor abundancia de equinodermos en San Lorenzo Salinas.

## DISCUSIÓN

Se evidenció una gran similitud en la abundancia y diversidad de organismos del grupo equinodermos en las dos zonas rocosas de la playa de San Lorenzo-Salinas, registrándose así un total de 17766 especies (sp) entre 10 especies, siendo así, el más representativo la única especie de la clase echinoidea, *E. Vambrunti* con un conteo de 11744 sp.; de la clase asteroidea 1578 sp.; de la clase holoturoidea 440 sp.; de la clase ophiuroidea 4004 sp. (ver Figura 13); , mientras que en el trabajo de Rosales M. (2015) obtuvo un total de 13400 individuos distribuidos en 17 especies: 5 Equinoideos, 7 Asteroideos, 2 Ophiuroideos Y 3 Holoturoideos; donde se puede ver una diferencia notable en cuando a la diversidad y abundancia de los organismos en los dos trabajos teniendo una mayor diversidad en el presente trabajo pero menos especies que en el expuesto por Rosales M. (2015). Pero cabe mencionar la presencia de representantes de los cuatro grupos de equinodermos en la zona rocosa intermareal, siendo crinoideos el único grupo ausente en esta zona; dicha característica es comprobable en las publicaciones de Solís , (2017), o RIE (2019), en donde mencionen y registran en su trabajo especies entre, echinoideos, ophiuroideos, holoturoideos y asteroideos, variando únicamente den la diversidad de organismos dependiendo la ubicación geográfica del sitio de estudio pero destacan que el sustrato rocoso da la apertura y facilidad para que vivan estos macroinvertebrados, dato que es similar a nuestros resultados, debido a la presencia

de equinodermos en todas las sub estaciones de la zona rocosa intermareal de San Lorenzo Salinas-Ecuador.

A través de los resultados obtenidos, mediante los índices ecológicos se pudo determinar que en la zona rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas existe una similitud en la diversidad de especies por su capacidad de adherirse a los sustratos rocosos. Mientras que en la abundancia de las dos zonas rocosas los valores presentan una ligera diferencia, pero ambos resultando con una alta cantidad de organismos en cuanto a su abundancia. A diferencia de los resultados obtenidos por Álvarez, (2014), que, durante 6 meses entre junio y noviembre, hizo un registro de los equinodermos presentes en la zona Intermareal de las costas de México. el cual presenta diferencias significativas en sus zonas de monitorio difieren así por la amplitud de la zona y la variedad del sustrato rocoso.

Así mismo las variables ambientales registradas tuvieron una relación constante a la época del año en el cual los datos de pH, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto no tuvieron picos anormales dando así valores medios de, temperatura (23,4 °C), pH (8,1), salinidad (35 ppm) y oxígeno disuelto (10,5 mg/l); estos resultados nos revelan que no hubo una relación directa de las variables con la presencia cuantitativa de los grupos de equinodermos entre los meses de julio a octubre; al igual que Rosales M. (2015), expresa de igual manera sobre las variables ambientales y relación inversamente proporcional a la abundancia de equinodermos encontrados entre los meses de diciembre 2017 a octubre 2018. Por otra parte,

Limón L. (2019) declara que la abundancia y diversidad de especies estuvieron asociadas a la salinidad, mientras que la temperatura y pH no fueron determinantes, debido a que la variación de estos parámetros no influyo directamente en la cantidad de organismos en el área estudiada.

## CONCLUSIONES

En base al análisis comunitario del phylum Echinodermata realizado en la zona rocosa intermareal de la playa de San Lorenzo, se ha llegado a la conclusión que, en dicha zona costera, se encontraron representantes de 4 de los 5 grandes grupos que se clasifican estos invertebrados marinos tales como 1 especie de la Clase echinoidea, 3 de la Clase holoturoidea, 4 de la Clase asteroidea, 2 de la Clase ophiuroidea, teniendo así una ausencia total de especies del grupo crinoideos.

Al finalizar los monitoreos en la zona rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas podemos concluir que la abundancia en relación a las especies de equinodermos es altamente significativa ya que se encontró un total de 17766 individuos del phylum Echinodermata, pero pese a esta elevada cantidad solo estuvieron compuestos por 10 especies de equinodermos siendo *E. vambrunti* el más dominante en relación a su abundancia con respecto a las otras especies dándonos así a entender una baja diversidad de este grupo en dicha.

Los resultados de los parámetros ambientales pese a tener una relación con los organismos presentes no alteran su presencia o ausencia dando así un sitio de residencia permanente para estos invertebrados marinos. Concluyendo así que las variables ambientales poseen una relación inversamente proporcional a la abundancia de equinodermos encontrados en San Lorenzo Salinas-Ecuador.

## **RECOMENDACIONES**

Es recomendable que a partir de esta línea base se amplie el estudio taxonómico con mayor énfasis en las especies encontradas y subsecuentemente desemboque en la aplicación de técnicas moleculares para la ratificación de las especies de equinodermos presentes en la zona rocosa intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas, así como en las demás zonas rocosas ricas de biota marina en las costas del Ecuador.

Se recomienda realizar un estudio de dominancia de las especies de equinodermos encontradas y el porqué de la presencia cuantitativa de dichos organismos en las zonas costeras del Ecuador.

En base a los parámetros ambientales es recomendable tomar en cuenta todos los parámetros tanto del cuerpo de agua como del ambiente que los rodea y así relacionarlos con las especies de equinodermos encontradas y otros invertebrados asociados a la ZRI.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. (2008). Comportamiento de *Ophioderma longicaudum* (Echinodermata: Ophiuroideos) ante luz de varios colores. Obtenido de: <https://sudocument.ulpgc.es/files/original/c130a599d1d108ee574b1180faaaa8ebc9866438.pdf>
- Alonso, J. G. (2008). Comportamiento de *Ophioderma longicaudum* (Echinodermata: Ophiuroideos) ante luz de varios colores. <https://sudocument.ulpgc.es/files/original/c130a599d1d108ee574b1180faaaa8ebc9866438.pdf>
- Álvarez F., Vázquez L., Conejeros A. (2014). Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Inventory of invertebrates from the rocky intertidal shore at Montepío, Veracruz, Mexico. Mexico. Scielo*, 85: 349-362, DOI: 10.7550/rmb.42628
- Ávila S., Téllez D., y Buenrostro C. (2006). Distribución de la macrofauna intermareal del Delta Del Rio Colorado, Norte del Golfo de California. México. *Scielo*, 32(4): 649–66.
- Barnes, R. (1996). *Zoología de Invertebrados*. México: McGRAW - HILL Birkeland, C. (1988). The influence of equinoderms on coral-reef communities. Malpelo Islands. *Research Gate*
- Barrientos, J. J. (2013). Problemas Especiales En Zoología Ecología Y Taxonomía De Equinodermos. [Http://163.178.108.3/Programascursos/B0661.Pdf](http://163.178.108.3/Programascursos/B0661.Pdf)
- Bauza, C. N. (2005). Estimación Del Índice De Diversidad De Simpson En M Sitios De Muestreo. Mexico.
- Beltrán, C. S. (2011). Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) de playas rocosas, zona norte de Bahía de Banderas, Nayarit, México. Obtenido de: <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-y-mar/articulo/holoturoideos-echinodermata-holothuroidea-de-playas-rocosas-zona-norte-de-bahia-de-banderas-nayarit-mexico>

- Birkeland, C. (1988). The influence of equinoderms on coral-reef. Malpelo Islands.
- Blanco, B. C. (2017). Echinodermata (Ophiuroidea and Holothuroidea) from Northwest Africa. Obtenido de Echinodermata (Ophiuroidea and Holothuroidea) from Northwest Africa: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=155875>
- Bolaños R. (2007). Composición Y Estructura De La Fauna Intermareal De Equinodermos En El Sistema Arrecifal Rocosos Los Cóbanos, Departamento De Sonsonate, El Salvador. Universidad de El Salvador, <http://ri.ues.edu.sv/>
- Brenda, H. (2011). Relación entre el ensamblaje de Equinodermos de importancia ecológica- funcional y la estructura del hábitat bentónico en la isla Isabel, Nayarit. (Tesis de pregrado) Universidad de Guadalajara. Guadalajara – México.
- Buyami, S. (2019). Diversidad de Asteroidea en Gili Ketapang Beach Probolinggo Regency y su uso como libro científico popular. Obtenido de: <http://www.pancaranpendidikan.or.id/index.php/pancaran/article/view/312>
- Calcagno J. (2014). Los Invertebrados Marinos. ISBN 978-987-3781-02-5. <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/invertebrados-marinos.pdf>
- Carbonini K. y Miloslavich P. (2010). Manual Para Comunidades Costeras - Protocolo para Litorales Rocosos y Praderas de Fanerógamas Marinas (1 ed.). Venezuela. Recuperado de <http://cbm.usb.ve>
- Cerón, H. G. (2009). Phylum Echinodermata [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://benitobios.blogspot.com/2009/02/phylum-echinodermata.html>
- Charles Darwin Foundation. (2021). Echinometra vanbrunti A. Agassiz, 1863. Obtenido de Echinometra vanbrunti A. Agassiz, 1863: <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=7988>
- Contreras, G. (2015). Importancia Ecológica de los Equinodermos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://gustavocontrerascuevas.blogspot.com/2015/05/importancia-ecologica-de-los.html>

- David L. & Pawson, D. (2010). A taxonomic guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight. USA.
- Díaz A. (2020). Sistema Basado en Conocimiento Como Apoyo a los Procesos de Aprendizaje Asociados a la Taxonomía de los Animales Invertebrados. Obtenido: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3746/D%c3%adazG%c3%b3mezAndr%c3%a9sFarid%20-%20Rodr%c3%adguezMorenoJuanDavid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dugan A., Jenifer E., David M. Hubbard & Brenna J. Quigley. (2013). Beyond beach width: Steps toward identifying and integrating ecological with geomorphic, features and datums for sandy beach ecosystems. Queensland, Science Direct 199:95-105.
- FAO. (1995). Guía Para La Identificación De Especies Para Los Fines De La Pesca. Colombia.
- FAO. (2007). Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico (520). Recuperado de <http://www.fao.org/3/I1384S/i1384s.pdf>
- FAO. (2020). Registro Oficial Orgánico De La República Del Ecuador. Obtenido de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu195714.pdf>
- Fernández, J. J. (2005). Equinodermos del Parque Nacional Marino Ballena, Pacífico, Costa Rica. Obtenido: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26785/26965>
- Figueras, F. A.-M. (2011). Crinoideos, estrellas, ofiuros, erizos y pepinos de mar (Echinodermata). Obtenido de Crinoideos, estrellas, ofiuros, erizos y pepinos de mar (Echinodermata): <http://siaversedema.org.mx/wp-content/uploads/2018/04/publicacion/Biodiversidad%20Estudio%20Estado%20Vol%20II.pdf#page=224>
- García C. (2015). “caracterización poblacional del pepino de mar (*isostichopus fuscus*) en seis bajos de la reserva marina “el pelado”, provincia de Santa Elena-Ecuador, diciembre 2014 – mayo 2015”, Universidad Estatal Península Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/>

- Gil, A. (2020). Corrientes Marinas un regulador mundial, EOM. Obtenido de EOM:  
<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/corrientes-marinas/>
- Gleiser., M. (2012). Manual De Ecología - Ecaluacion De La Biodiversidad. Cordoba: Reduca (Biología). Serie Ecología. 5 (1): 71-115, 2012.
- Gonzales N. y Salazar V. (1990). Ecología costera del regio de la Mancha. La Ciencia y El Hombre. 101-120
- GoogleEarth (2020). Ubicación Geográfica de la playa de San Lorenzo Salinas.  
<https://www.google.com/maps/place/San+Lorenzo,+Salinas/data=!4m2!3m1!1s0x902e0e6e0f00aa03:0x7bd09e0bc930310e?sa=X&ved=2ahUKEwio6tWNmez1AhWICt4KHcqBcAkQ8gF6BAgKEAE>
- Granda V. (2006). Fact sheets and identification guide for commercial sea cucumber species. SPC Beche-de-mer Information Bulletin #24. Recuperado de  
[https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/60/601a5a3fbbf544923cfc4f0fced8c48d.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=Q6r7p9D1ODevwH42nCNwcBUYRIPAUAOoKTUBNJz4EA%3D&se=2021-07-27T01%3A36%3A10Z&sp=r&rsc=public%2C%20max-age%3D864000%2C%20max-stale%3D86400&rsc=application%2Fpdf&rscd=inline%3B%20filename%3D%22BDM24\\_49\\_Toral.pdf%22](https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/60/601a5a3fbbf544923cfc4f0fced8c48d.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=Q6r7p9D1ODevwH42nCNwcBUYRIPAUAOoKTUBNJz4EA%3D&se=2021-07-27T01%3A36%3A10Z&sp=r&rsc=public%2C%20max-age%3D864000%2C%20max-stale%3D86400&rsc=application%2Fpdf&rscd=inline%3B%20filename%3D%22BDM24_49_Toral.pdf%22)
- Haeckel., E. (2019). Mapa Conceptual Del Reino Animal: Metazoa. Obtenido De Mapa Conceptual Del Reino Animal: Metazoa:  
<http://denaturaterrae.blogspot.com/2019/11/mapa-conceptual-del-reino-animal.html>
- Hendler, (2015). Principios para la identificación de Equinodermos. ISBN: 978-607-9427-71-9.
- Hernandez, A. B. (2011). Biogeografía Y Conservación De La Biodiversidad Marina En La Macaronesia. Islas canarias: Rev. Acad. Canar. Cien, XXII (Num. 3), 215-229 (2010) (publicado en octubre de 2011).

- Hlebszevitsch, J. C. (2013). Crinoideos de la subclase Camerata (Camptocrininae, Dichocrinidae y Glyptocrinina) de la cuenca Tepuel-Genoa, Paleozoico superior de la Patagonia, Argentina. Obtenido de: <https://www.ameghiniana.org.ar/index.php/ameghiniana/article/view/927>
- Hooker, Y. y Solís, F., (2005). Equinodermos de las Islas Lobos Afuera. Lambayeque - Perú. Scielo, 12(1): 77-82.
- Hooker., F. S. (2005). Equinodermos de las Islas Lobos Afuera. Perú.
- Ibáñez J. (2020). Nuevos registros de crinoideos (Echinodermata: Crinoidea) en el talud continental de Chile. Obtenido: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-19572020000100068&script=sci\\_arttext&tlng=n](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-19572020000100068&script=sci_arttext&tlng=n)
- IMARPE. (2019). Guia Ilustrada Para El Reconocimiento De Invertebrados Capturados En La Pesqueria De Arrastre. Peru: Industria Gráfica O'Diana - Jr. Huaraz 350 Int. 103, Breña - Lima. Cel.: 999 777 709.
- INVEMAR. (2011). Equinodermos Del Caribe Colombiano: Crinoidea, Asteroidea Y Ophiuroidea. Colombia.
- IUCN Red List. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. Obtenido: <https://www.iucnredlist.org>
- Leopoldo M., y Roque E. (2017). Riqueza y tipos de hábitat de equinodermos en la regia Arequipa. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa. Perú
- Limón L. (2019) Distribución y abundancia de macroinvertebrados marinos en la zona intermareal rocosa de la playa La Caleta y Chuyuipe.. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4812>

- Mah, C. (2021). World Asteroidea Database. *Heliaster cumingi* (Gray, 1840). Accessed through: World Register of Marine Species. Obtenido de: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=255072> on 2021-11-29
- Mah, E. M. (2004). Asteroidea – Estrellas de mar. Obtenido de Asteroidea – Estrellas de mar: [https://www.researchgate.net/profile/Erika-Mutschke/publication/267395084\\_Asteroidea\\_-\\_Estrellas\\_de\\_mar/links/56deb45608aedf2bf0c9c35a/Asteroidea-Estrellas-de-mar.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Erika-Mutschke/publication/267395084_Asteroidea_-_Estrellas_de_mar/links/56deb45608aedf2bf0c9c35a/Asteroidea-Estrellas-de-mar.pdf)
- Mair James, M. E. (2002). Manual de Campo de los Invertebrados Bentónicos marinos: Moluscos, Crustaceos y Equinodermos de la Zona Litoral Ecuatoriana. Guayaquil - Ecuador: Editorial de la Universidad de Guayaquil.
- Martínez T. (2005). Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus oaxacensis*, Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca, México. México. Scielo, 21(3): 65-78.
- McKenzie, J. D. (1991). La taxonomía e historia natural de los holoturios dendrochirotes del norte de Europa (Echinodermata). Europa.
- Moreno J. (2020). Asociaciones entre ofiuras y octocorales de ecosistemas de profundidad del Caribe colombiano, con nuevos registros para la región. Obtenido de Asociaciones entre ofiuras y octocorales de ecosistemas de profundidad del Caribe colombiano, con nuevos registros para la región: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/17495>
- Moreno, C. E. (2001). Métodos Para Medir La Biodiversidad. España.
- Morton B. & Britton J. (1998). Shore ecology of the Gulf of Mexico. Austin, Texas Editorial: Library Ebook
- Moura, T. (2009). Estudio preliminar del potencial de algunos asteroides. Obtenido de: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123022>

- Neira O. & Jaime R. Cantera K (2004). Composición taxonómica y distribución de las asociaciones de equinodermos en los ecosistemas litorales del Pacífico colombiano. Obtenido de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26776/26959>
- Padilla, M (2017). Equinodermos del Parque Nacional Islas Marietas: Generalidades, importancia e identificación visual. Vol. 3 (2): 51-92. Revista researchgate.<https://doi.org/10.18242/anpscripta.2017.03.03.02.0003> de 2017
- Pawson, D. L. (2007). Phylum Echinodermata\*. Washington DC.
- Pérez S. y Holguín Q. (1994). Fauna malacológica bentónica del litoral de las islas Socorro, Revillagigedo. México. Ciencias Marinas. 20(4): 467-486
- Pourrut, P. (1983). Los Climas Del Ecuador. Fundamentos Explicativos. Quito.
- Prieto E. y Ríos F. (2014). Scielo. Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332014000200005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332014000200005)
- Ramírez A., y Rodríguez A. (2014). Elaboración de un cataldo de Equinodermos Asteroidea que habitan en Los Bajos 52 y Vicioso de la REMACOPSE, durante el periodo de estudio julio a diciembre del 2013. (Tesis de pregrado) Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Reyes, J. R. (2012). Evaluación De La Pesquería De Pepino De Mar En La Reserva Marina De las Galápagos. Obtenido de: <https://www.galapagos.org/wp-content/uploads/2019/09/2013-20-MARINE-eval.-sea-cucumber.reyes-ramirez-schuhbauer.pdf>
- Richard C. y Brusca, G. J. (2005). Invertebrados Segunda Edición. Obtenido de <http://www.turismocientifico.cl/admin/apps/filemanager/repository/%C3%A1reas%20del%20conocimiento/Flora%20y%20Ecosistemas/Flora/Indice%20y%20Agradecimientos.pdf>
- RIE. (2006). Red Iberoamericana de Equinodermos. Obtenido de: <https://rediberoamericanaequinodermos.com/>

- RIE. (2019). Libro de Resúmenes 4° Congreso Latinoamericano de Equinodermos. La Paz, Baja California Sur, México. Recuperado de <https://rediberoamericanaequinodermos.com/doc/LIBRO%20DE%20RESU%CC%81MENES-4CLE.pdf>
- Ríos V., Moisés C., Marín S., y Alonso F., (2008). Equinodermos del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit- México. Scielo. 79: 131- 141
- Rios, C. (2008). Equinodermos del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit. México.
- Rodríguez P., Padilla M., y Troncoso D. (2017). Equinodermos del Parque Nacional Islas Marietas: Generalidades, importancia e identificación visual como herramienta para su protección. México. Research Gate, Vol. 3 (2): 51-92, doi: 10.18242
- Rodríguez, L. J. (2009). Equinodermos (crinoideos, equinoideos y holothuroideos) litorales, batiales y abisales de Galicia. Obtenido de Equinodermos (crinoideos, equinoideos y holothuroideos) litorales, batiales y abisales de Galicia: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=107818>
- Rosales M. (2015) Biodiversidad en los equinodermos en los bajos del Islote El Pelado de la Remape. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2128>
- Roux, C. (2002). Artificial Keys To The Genera Of Living Stalked Crinoids (ECHINODERMATA). Bulletin Of Marine Science, 70(3): 799–830, 2002.
- Ruiz A. (2019). Estructura de la comunidad de estrellas de mar (Equinometra: asteroidea) de arrecifes rocosos del Golfo de California. México. (Tesis de pregrado) Universidad
- Saa, L. R. (2013). Fauna del Ecuador y El Mundo. Loja-Ecuador: Ediloja Cía. Ltda.
- Salguero, B. M. (2010). Estructura Comunitaria Y Trófica De Las Estrellas De Mar (Echinodermata: Asteroidea) En Arrecifes Coralinos Y Rocosos Del Golfo De California Y Pacífico Tropical Mexicano. Obtenido de:

<http://rediberoamericanaequinodermos.com/wp-content/uploads/2015/09/Luna-Salguero-2010-Estruct-com-asteroidea-Golfo-California-UABCS-Lic.pdf>

Serrano A. (2006). Distribución de la macrofauna intermareal del Delta Del Rio Colorado, Norte del Golfo de California. Mexico.

Shackleton, J. (2015). Skeletal homologies, phylogeny and classification of the earliest asterozoan echinoderms; *Journal of Systematic Palaeontology*; 3 (1): 29–114; marzo de 2005.

Silva, S., Jérez, A., Cesar, F., Cortez, Camilo, D., Pereira, S. (2001). Distribución Espacial De Las Poblaciones De Erizos Más Abundantes De La Costa Sudeste Del Litoral De São Paulo (Brasil): <https://www.redalyc.org/pdf/480/48027109.pdf>

Smhaem. (2018). Informe de posicionamiento terapéutico de ceritinib (Zykadia) en el tratamiento de cáncer de pulmón no microcítico en primera línea. España. IPT, 35/2018. V1 Recuperado de <https://www.aemps.gob.es/eu/medicamentosUsoHumano/informesPublicos/docs/IPT-ceritinib-Zykadia-cancer-pulmon-NM-PL.pdf>

Solano O. y López M. (2004). Estado poblacional de *Echinometra lucunter* (Echinoida: Echinometridae) y su fauna acompañante en el litoral rocoso del Caribe Colombiano. *Tropical Biology Conservation*. 53 (3): 291-297

Solís F., Figueras L., y Escandon M. (2017). Biodiversidad Equinodermos. México. *Revista mexicana de Biodiversidad*. (85). 441-449, doi: 10.7550/rmb.31805

Solís, F. (2005). Equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, México. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/449/44919815007.pdf>

Solís, F. (2020). La importancia del estudio de Equinodermos/ entrevistado por Andrés Sánchez.

Soriano S. (2013). Evaluación De Los Bancos Naturales Del Erizo Negro (*Echinometra Vanbrunti*) En La Zona Intermareal Rocosa Del Balneario De Ballenita Y Comuna La Entrada, Provincia Balneario De Ballenita Y Comuna La Entrada, Provincia De

- Santa Elena. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].  
<http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1469>
- Sotelo, E. M. (2019). Biodiversidad de Equinodermos (Echinodermata) en México. Zacatecas.
- Spark, W. (2012). El clima promedio en Salinas. Obtenido de El clima promedio en Salinas:  
<https://es.weatherspark.com/y/18290/Clima-promedio-en-Salinas-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Steinbeck, C. (1945). Filo Equinodermos Echinodermata. Obtenido De Filo Equinodermos Echinodermata:  
<http://www.turismocientifico.cl/admin/apps/filemanager/repository/%C3%A1reas%20del%20conocimiento/Fauna%20y%20dina%CC%81micas%20poblacionales/Invertebrados/Capitulo%2022%20Equinodermos.pdf>
- Stöhr, S.; O'Hara, T.; Thuy, B. (Eds) (2021). World Ophiuroidea Database. *Ophiocoma aethiops* Lütken, 1859. Accessed through: World Register of Marine Species at:  
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=243571> on 2021-07-27
- Tagliafico A. (2011). Distribución y densidad de dos especies de holoturoideos en la isla de Cubagua, Venezuela.: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442011000200024&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442011000200024&script=sci_arttext)
- Tovar, H. (2012). Invertebrados marinos exóticos en el Golfo de California. Obtenido de Invertebrados marinos exóticos en el Golfo de California:  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/713/invertebrados.pdf>
- Vallejo, V. A. (2007). *Echinometra vanbrunti* (Echinometridae) as a Host of Commensal Relationships in the Colombian Pacific Ocean. Obtenido de *Echinometra vanbrunti* (Echinometridae) as a Host of Commensal Relationships in the Colombian Pacific Ocean:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-548X2007000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2007000100005)
- Varela A. y Sánchez, J. (2019). Aproximación morfológica y molecular al conocimiento de las ofiuras (Echinodermata: Ophiuroidea) en el Parque Nacional Marino Las

- Baulas (Pacífico Norte, Costa Rica). Obtenido de:  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/39283/42463?inline=1>
- Villamar F. y Cruz M. (2007). Poliquetos y Moluscos macro bentónicos de la zona intermareal y submareal en la provincia del Guayas. Guayas. Exportado de  
[http://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanográficas/acta14/OCE1401\\_18.pdf](http://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanográficas/acta14/OCE1401_18.pdf)
- WoRMS (2021). *Holothuria (Selenkothuria) lubrica* Selenka, 1867. Consultado en:  
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=210902> el 27 de julio de 2021
- WWF. (2021). La pesca de pepino de mar en la Reserva Marina de Galápagos: pasado, presente y, ¿futuro?. Obtenido de:  
<https://www.wwf.org.ec/?367671/pepinodemarGLPS>
- Xantus, J. (1860). Descripciones de tres nuevas especies de estrellas de mar del cabo St. Lucas. *Actas de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia*. 12: 568. Obtenido.: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/26297715>
- Zamora, S. (2007). Equinodermos. Obtenido de Equinodermos:  
[https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Vargas-12/publication/258111550\\_Equinodermos/links/546625f30cf25b85d17f59a8/Equinodermos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Vargas-12/publication/258111550_Equinodermos/links/546625f30cf25b85d17f59a8/Equinodermos.pdf)
- Zamora, S. D. (2012). Equinodermos. El árbol de la vida: Filogenia y evolución de los seres vivos. Obtenido de Equinodermos. El árbol de la vida: Filogenia y evolución de los seres vivos:  
[https://www.academia.edu/1995125/Zamora\\_S\\_Dom%C3%ADnguez\\_P\\_and\\_Vargas\\_P\\_2012\\_Equinodermos\\_El\\_%C3%A1rbol\\_de\\_la\\_vida\\_Filogenia\\_y\\_evoluci%C3%B3n\\_de\\_los\\_seres\\_vivos](https://www.academia.edu/1995125/Zamora_S_Dom%C3%ADnguez_P_and_Vargas_P_2012_Equinodermos_El_%C3%A1rbol_de_la_vida_Filogenia_y_evoluci%C3%B3n_de_los_seres_vivos).

## ANEXOS 1: TABLAS

### TABLA DE COMPARACION EN ABUNDANCIAS DE ESPECIES EN LA ZONA A Y B

Comparación Zona A y B		
Especies	Zona A	Zona B
<i>Echinometra vamburuti</i>	6315	5429
<i>Ophicoma aethiops</i>	1523	1395
<i>Ophiocomella alexandri</i>	538	548
<i>Holothuria lubrica</i>	86	155
<i>Holothuria inornata</i>	50	71
<i>Holothuria arenicola</i>	33	45
<i>Heliaster microbrachius</i>	214	170
<i>Heliaster Helianthus</i>	155	233
<i>Heliaster Cumingii</i>	352	316
<i>Heliaster Sp.</i>	51	87

### TEMPERATURA SUPERFICIAL

Temperatura superficial por cada fecha de muestreo de la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.

N° Monitoreo	Fecha (2021)	Temperatura °C
1	03-julio	21,0
2	07-julio	21,6
3	31-julio	23,1
4	14-agosto	23,0
5	28-agosto	24,2
6	11-septiembre	23,6
7	25-septiembre	24,4
8	09-octubre	26,5

## **pH**

Registro de pH por cada fecha de muestreo en la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.

N° Monitoreo	Fecha (2021)	pH
1	03-julio	7.0
2	07-julio	7.0
3	31-julio	6,8
4	14-agosto	7,3
5	28-agosto	7,4
6	11-septiembre	8,3
7	25-septiembre	7,9
8	09-octubre	6,5

## **SALINIDAD**

Registro de salinidad por cada fecha de muestreo en la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.

N° Monitoreo	Fecha (2021)	Salinidad (ppm)
1	03-julio	32
2	07-julio	38
3	31-julio	35
4	14-agosto	35
5	28-agosto	36

6	11-septiembre	35
7	25-septiembre-2021	37 ppm
8	09-octubre-2021	37 ppm

### **OXIGENO DISUELTO**

Registro de Oxígeno Disuelto por cada fecha de muestreo en la Zona Rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo Salinas.

N° Monitoreo	Fecha (2021)	Oxígeno Disuelto
1	03-julio	8,7
2	07-julio	8,1
3	31-julio	9,5
4	14-agosto	10,4
5	28-agosto	9,0
6	11-septiembre	13,5
7	25-septiembre	13,0
8	09-octubre	10,3

## ANEXOS 2: FOTOS



Transecto y cuadrante en el área de estudio.



Colocación de transecto en la Zona Rocosa Intermareal de la zona de estudio



Equinodermos varios encontrados en la playa se San Lorenzo Salinas.



Especies del genero *Heliaster* sp. Encontrados en la zona de estudio.



Zona A del área de estudio.

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**Guía Ilustrada De Especies De Equinodermos Encontrados En La Zona Rocosa Intermareal De La Playa De San Lorenzo-Salinas**



**Erizo negro**  
*Echinometra vamburuti*



**Estrella de brazos frágiles negra**  
*Ophicoma aethiops*



**Estrella de brazos frágiles verde**  
*Ophiocomella alexandri*



**Pepino negro**  
*Holothuria lubrica*



**Pepino rojo**  
*Holothuria inornata*



**Pepino blanco**  
*Holothuria arenicola*



**Estrella de sol (roja)**  
*Heliaster Cumingii*



**Estrella de sol (blanca)**  
*Heliaster Microbranchius*



**Estrella de sol (negra)**  
*Heliaster Helianthus*



**Estrella de sol (azul)**  
*Heliaster sp*

Fuente: A. Sánchez 2022