

Composición y estructura comunitaria del *Phylum Echinodermata* en la zona rocosa intermareal de San Lorenzo-Salinas, Ecuador



Composition and community structure of Phylum Echinodermata in the intertidal rocky zone of San Lorenzo-Salinas, Ecuador

Ana Gabriela Balseca Vaca
Andrés Esteban Sánchez Bonilla
Carolina Andrea Martínez Caiza

✉ <https://orcid.org/0000-0002-2847-0915>
✉ <https://orcid.org/0000-0001-9724-2206>
✉ <https://orcid.org/0000-0001-5530-013X>

Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE | La Libertad - Ecuador | CP 240350

✉ abalseca@upse.edu.ec

<https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.670>

Páginas: 48- 57

Resumen

En el Ecuador, el estudio de equinodermos se ha enfocado en Áreas Protegidas (AP), propiciando nuevas investigaciones en otras zonas rocosas externas a una AP. El objetivo de esta investigación fue describir la composición y estructura comunitaria de los equinodermos estableciendo una línea base de especies identificadas. Se registraron in situ un total de 17 766 individuos pertenecientes a 10 especies de equinodermos; 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 11 744 ejemplares. Los parámetros ambientales tomados fueron pH, salinidad y oxígeno, pese a tener relación con los organismos no influyen en su presencia; los resultados presentaron una baja riqueza (10 especies) y una alta abundancia (17 766 organismos) que se evidenció con el promedio de $1,2 \pm 0,56$; el índice de uniformidad de Pielou llegó a su media estadística de 0,14, indicando que la riqueza específica de los equinodermos es independiente de la zona muestreada, obteniendo que el sitio de investigación presentó una zona con alta abundancia y baja diversidad.

Palabras clave: Abundancia, Estructura Comunitaria, Diversidad, Dominancia, Equidad, Intermareal.

Abstract

In Ecuador, the study of echinoderms has focused on protected areas (PAs), leading to new research in other rocky areas outside of a PA; The objective of this research was to describe both the composition and community structure of echinoderms by establishing a baseline of identified species. A total of 17 766 individuals belonging to ten species of echinoderms were recorded in situ, indicating; for the class Echinoidea: 1 species; the class Ophiuroidea: 2 species; the class Holothuroidea: 3 species; and the asteroid class: 4 species. The species *E. vambrunti* was the most representative with a total of 11 744 specimens. The environmental parameters taken where pH, salinity and oxygen, which, although related to the organisms, did not influence their presence. The results showed a low richness (10 species) and a high abundance (17 766 organisms) that is evidenced by the average of $1,2 \pm 0,56$; the Pielou uniformity index reached its statistical average of 0,14, indicating that the specific abundance of echinoderms is independent of the sampled area, implying that the research site showed a high abundance and low diversity.

Keywords: abundance, community structure, diversity, equity, Dominance, Intertidal.

Recepción: 30/04/2022 | Aprobación: 22/08/2022 | Publicación: 23/12/2022

1. Introducción

El Phylum Echinodermata posee un linaje ancestral, el cual no es muy lejano al phylum de los cordados [1], propiciando así el registro de equinodermos fósiles y una diversa taxonomía de ejemplares vigentes a la presente época [2]. En la actualidad, se registran al menos 6 500 especies que habitan los mares del mundo [3].

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 [4, 5].

Así como, también participan en procesos de bioerosión e arrecifes de coral y sustratos rocosos, y pueden llegar a ser bioindicadores en zonas costeras [6]. Además, estos ejemplares contribuyen con el aumento de la producción de los océanos llegando al 90 % de la biomasa bentónica de aguas profundas [7].

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 [8].

Encontrándolos así, en océanos con registros de temperatura 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 [9].

América Latina, es sede de varias alteraciones oceanográficas ya que recibe todos los efectos que suceden en el Océano Pacífico tales como el fenómeno de El Niño o de La Niña y también recibe la influencia de la corriente de Humboldt, también conocida como corriente peruana [10].

Dicha corriente oceánica costera del Pacífico Oriental es de características frías superficiales. Estas condiciones crean variedad de ambientes y nichos en donde se pueden encontrar diversidad de macro y micro invertebrados entre ellos, el grupo objeto de estudio.

En Ecuador, los equinodermos, como los pepinos de mar han sufrido altos niveles de explotación, 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, 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 [9].

Así mismo, la Ley de Gestión Ambiental 1999 en base a los registros de la pesquería de este recurso, especialmente en las islas Galápagos [11]. Por ello, 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 elevados niveles de sobreexplotación, creando así en el año 2007 una restricción en cuanto a su captura [9].

Se llevó un control y registro de las mismas, no sólo en 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 [3, 2].

Los equinodermos han sido registrados en la provincia de Santa Elena en varias Áreas Protegidas, como en la REMAPE y en la REMACOPSE, 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 sobreexplotación de pepinos de mar alcanzó su máximo nivel en el 2007 [11]. 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 [10].

Así, en el año 2018 de manera controlada se reactivaron las actividades pesqueras y en el 2021 se hace de conocimiento público la pesca controlada de pepinos de mar en reserva de las islas Galápagos [7].

Varios especialistas y científicos en área de especies marinas señalan que, entre los macroinvertebrados, los equinodermos sobresalen en aspectos morfológicos y ecológicos [6, 12]. Pese a esto, es uno de los grupos menos estudiados tanto a nivel mundial como en Ecuador, no sólo en cuanto a su estructura y biología, sino en referencia a la respuesta de sus poblaciones ante alteraciones o cambios de su ambiente [13], generando 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 gran variedad de micro y macroorganismos, los cuales colonizan dicho sustrato con enorme facilidad y eficacia, permitiendo que estos organismos se desarrollen de manera continua. En esta zona marino-costera existen alteraciones fisicoquímicas ambientales como humedad, salinidad, temperatura, pH e intensidad de luz [5].

Con base a lo mencionado, existen diferentes protocolos para cuantificar la fauna y flora en la zona marino-costera, como son los transectos con

cuadrantes, mismos que deben colocarse paralelos a la costa cubriendo aleatoriamente la zona de estudio en su totalidad [14].

Así también, se 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 [15].

En este estudio se usa como base metodológica el manual de muestreos de comunidades costeras basándose específicamente en los protocolos para litorales rocosos [16], el cual detalla estrategias de muestreos según el sustrato a estudiar, además se estableció la diferencia en la datación de los parámetros ambientales [14, 15].

El objetivo de la presente investigación fue estudiar al grupo de equinodermos en la playa de San Lorenzo – Salinas, Ecuador, con el fin de describir la composición 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-Salinas, Ecuador.

Así mismo, la identificación de las especies de equinodermos encontrados en la zona, la estimación de la densidad, abundancia relativa, equidad y riqueza específica de estos macroinvertebrados en la zona rocosa Intermareal de la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador en la Provincia de Santa Elena, esto se realiza a través, de índices comunitarios.

También se establece la relación de las variables ambientales registradas en la zona con los resultados cuantitativos, de esta manera se forma la línea base de dichas especies presentes en esta playa generando un registro taxonómico y comunitario de los equinodermos.

2. Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó en la playa de San Lorenzo perteneciente al cantón Salinas, en la provincia Santa Elena-Ecuador, la misma se encuentra ubicada en el Océano Pacífico ecuatoriano (Figura 1), entre los 2°12'14.4" S; 80°57'46.3" W y los 2°12'13.5" S; 80°57'44.3" W [17] y abarca un total de 2 km de largo. Localizada a 5,94 Km de la REMACOPSE y a 33,55 km de la REMAPE [17].



Figura 1: Zona de estudio de la playa de San Lorenzo Salinas, Ecuador [17].

Dicha playa posee una zona rocosa intermareal, en la cual se establecieron dos estaciones denominadas como: zona A (figura 2) y Zona B (figura 3).



Figura 2: Zona Rocosa (A) de la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador y los transectos colocados en dicha zona.; [17] (A: -2.203645, -80.962908 B: 2°20'41.1422 – 80°56'27.49; C: -2.203377, -80.961771 D: 2.203811 – 80.961666).



Figura 3: Ubicación geográfica de la playa de San Lorenzo, Salinas, Ecuador ZONA B; [17] (A: -2.201078, -80.956642; B: 2.201727, -80.956642; C: -2.201499, -80.954372; D: -2.201875, -80.954491).

Cada zona de estudio se encontró geo posicionada como se detalla en la tabla 1, tanto los sitios de muestreo como los puntos de los transectos.

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

Zona Puntos	A	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

Los censos visuales de organismos del grupo de equinodermos existentes en las dos zonas rocosas Intermareales (ZRI) de la playa de San Lorenzo – Salinas, Ecuador se efectuaron mediante muestreos in situ en la ZRI, a través de Snorkel; además se usó cajas herméticas de plástico para una mejor visualización de las características externas de los organismos de estudio.

En cuanto a los transectos se ocuparon: cabo manila de 20 m de largo y cuadrantes de 50 cm^2 de plástico tubo de PVC. Como equipos externos: 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 (Yellow Springs Instruments).

Se realizó monitoreos en dos zonas rocosas (A-B) a 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 a fin de facilitar el acceso al sitio de estudio.

Se aplicó 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 [16], referido a los niveles de la marea, pleamar y bajamar; tal y como se mencionan en diferentes metodologías [18, 19, 3], con diferencias en el manejo de los organismos.

Con la técnica de transecto cuadrante se registraron 6 transectos de 20 m de longitud cada uno y 10 m de separación entre ellos en cada zona rocosa de San Lorenzo-Salinas (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 [16]. Los puntos fueron geo-posicionados (GPS Map 64sx) en su inicio y fin para su subsecuente localización [3].

Por cada transecto se colocaron cuadrantes de 50 cm^2 de manera alterna (izquierda-derecha) (figura 4) a lo largo de la línea guía [18]. De esta manera en cada fecha de muestreo; en cada sitio se registraron 3 réplicas para caracterizar el nivel intermareal superior y 3 réplicas

para el inferior [16].

Dichos datos fueron registrados en una base digital en Excel para la estimación índice comunitario, mediante la aplicación de pruebas estadísticas calculando así la diversidad específica de la zona de estudio. Así mismo, se tomaron los datos por monitoreo de salinidad, pH, temperatura y oxígeno disuelto con el uso de un refractómetro, peachímetro, termómetro digital y medidor de oxígeno respectivamente.

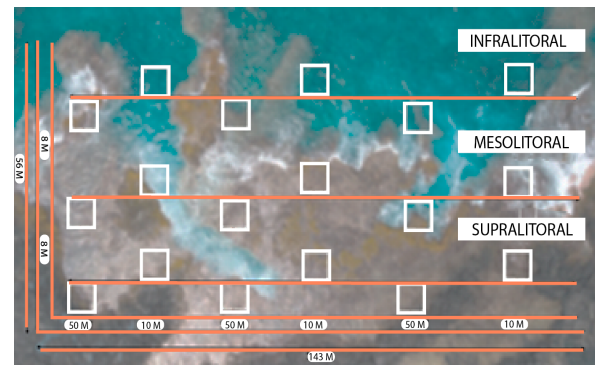


Figura 4: Representación gráfica de los transectos y cuadrantes en las diferentes ubicaciones de la Zona Rocosa Intermareal.

Para estimar la riqueza específica, y diversidad de organismos se trabajó con el índice de H' de Shannon Wiener [20], además de los índices de Simpson y Pielou (H', S', P') [21]. Especificando cada resultado en la zona analizada con el fin de notar diferencias cuantitativas entre las dos zonas estudiadas.

Los organismos se identificaron de manera in situ con la ayuda de guías ilustradas [1, 13, 22], además, se consideraron las claves taxonómicas de varias investigaciones realizadas [1, 19], así como, consultas en la base de datos de la línea de invertebrados de la plataforma WORMS.

En relación con las claves de identificación taxonómica, se realizó un registro de las estructuras de cada ejemplar a identificar para su posterior comparación e identificación; las especies cuantificadas en la ZRI de San Lorenzo-Salinas fueron confirmadas con la ayuda de investigadores de la Red Iberoamericana de Equinodermos.

Además, se aplicó análisis de correspondencia canónica [23], con el fin de ver la relación entre los organismos encontrados y los parámetros analizados en los cuales se evaluó la influencia de los parámetros ambientales tomados (T, pH, S, O) sobre la estructura de la fauna [23].

Adicional, utilizando el programa estadístico PAST 4.08 se corrieron pruebas de normalidad (T- student) para la comparación de las zonas estudiadas con los datos cuantitativos registrados, además cálculos de

índices de diversidad (H' de Shannon Wiener, índices de Simpson y Pielou), así como las gráficas de relación temporoespacial, 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.

3. Resultados

3.1. Especies del Phylum Echinodermata identificadas

Las clases presentes e identificadas fueron: Equinoideos, Asteroideos, Ophiuroideos y Holoturoideos, descritas a continuación:

Tabla 2: Registro de organismos por especie de equinodermos encontrados en la Zona Rocosa Intermareal de San Lorenzo Salinas, Ecuador.

Clase	Familia	Especie	N° de Origen
Echinoidea	Hechinometridae	<i>E. vamburunti</i>	11744
Ophiuroidea	Ophicomidae	<i>E. O. aethiops</i>	2918
		<i>O. alexandri</i>	1086
Holoturoidea	Holoturiidae	<i>H. lubrica</i>	241
		<i>H. inorata</i>	121
		<i>H. arenicola</i>	78
Asteroidea	Heliasteridae	<i>H. macrobranchius</i>	384
		<i>H. heliantus</i>	388
		<i>H. cumingui</i>	668
		<i>H. sp</i>	138

3.2. Riqueza Específica

Durante el estudio se identificaron 4 especies de la clase asteroidea, 1 representante de la clase echinoidea, 3 de la clase holoturideos, 2 ejemplares de la clase ophiuroidea (Tabla 2).

3.3. Distribución Espacio–Temporal y Abundancia Abundancia relativa

Durante el desarrollo práctico del presente trabajo, entre los meses de julio a octubre se registraron un total de 17 766 individuos del phylum Echinodermata (figura 5), entre los cuales 1 578 correspondieron a la clase asteroidea, 440 a la clase holoturoidea, 11 744 a la clase echinoidea y 4 004 a la clase ophiuroidea.

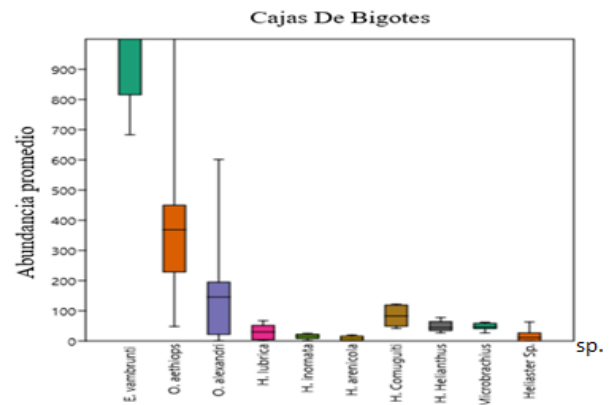


Figura 5: Abundancia promedio de las especies de equinodermos encontradas en la playa de San Lorenzo-Salinas Ecuador.

3.4. Variables Ambientales

3.4.1. Temperatura

Se registra 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. Al registrarse la temperatura en dos zonas correspondientes a la misma playa no presenta diferencias entre las mismas.

3.4.2. pH

El registro de pH en las dos zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador tuvo valores que no bajaron de 7 siendo éste neutro, teniendo elevaciones hasta 8,5 lo que se considera un poco alcalino, pero no muy lejano del rango de pH neutro [16]. Iniciando el mes de julio con pH [4] se mantuvo constante durante todos los meses.

3.4.3. Salinidad

Se registra 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.

3.4.4. Oxígeno Disuelto

Se registra el oxígeno disuelto de las dos zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador; 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.

3.5. Análisis de Correlación y Similitud

3.5.1. Pruebas De Normalidad

Al analizar estadísticamente la zona rocosa de San Lorenzo-Salinas, esta revela que los datos recolectados no poseen diferencias significativas entre sí con respecto a los datos cuantitativos de la comunidad de Equinodermos; 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.

3.6. Análisis de Correspondencia Canónica

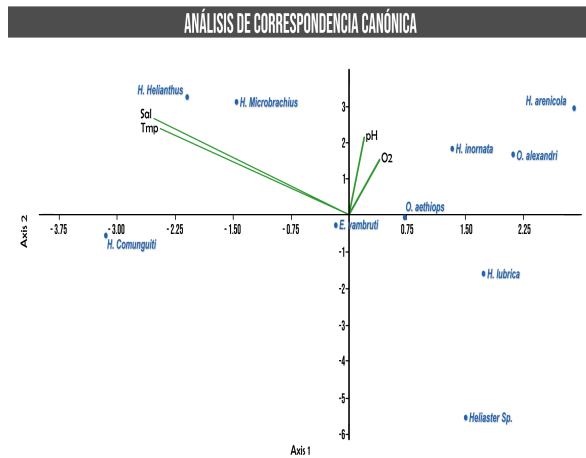


Figura 6: Relación de las especies de equinodermos y los parámetros ambientales registrados en la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador.

Al agrupar los parámetros ambientales con los datos cuantitativos de los organismos encontrados en la playa de San Lorenzo-Salinas, según el análisis de correspondencia canónica, existe una relación directamente proporcional entre los niveles de salinidad y temperatura con equinodermos (figura 6) 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 O₂ expresando así, que al aumentar estos parámetros o disminuir los mismos tiene una relación directa, en cuanto a la abundancia de los organismos detallados anteriormente.

Adicional, se observa en la figura 2, 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 ZRI 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 lo encontró en gran abundancia en los meses muestreados.

3.6.1. Abundancia de organismos presentes en la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador.

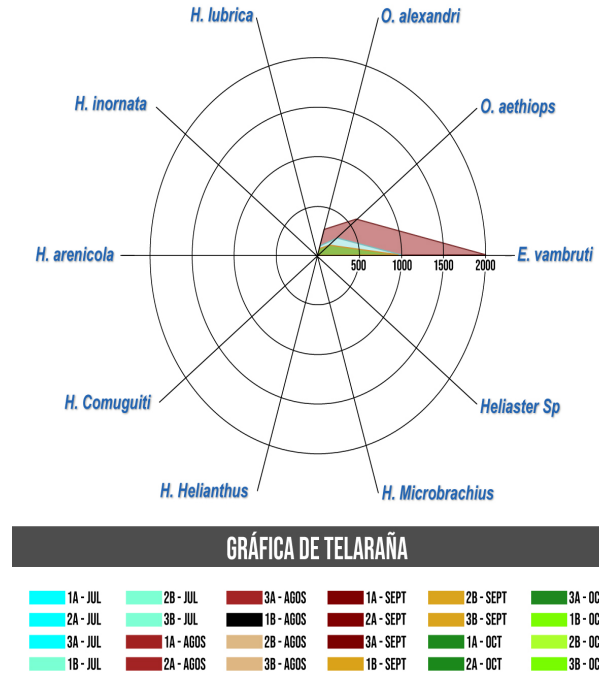


Figura 7: Relación entre las especies de equinodermos y los muestreos realizados en la playa de San Lorenzo-Salinas

La abundancia de organismos presentes en el muestreo de la playa de San Lorenzo-Salinas, presenta 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* 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 (figura 7).

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, la más conocida *H. lubrica* como la más abundante (241), seguida de *H. inornata* y *H. arenicola*, las cuales dan un gran aporte a la diversidad de la zona, dejando así establecido la presencia de varios representantes de cada una de las clases que conforman el grupo de los equinodermos.

3.6.2. Relaciones Entre Los Monitoreos

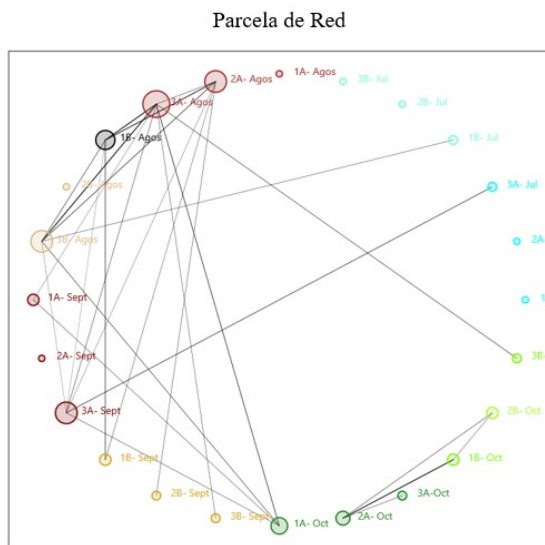


Figura 8: Relación entre los muestreos de la zona A y la zona B en la playa de San Lorenzo-Salinas

Se comparó la relación entre los monitoreos realizados en el estudio (figura 8). Identificando 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.

4. Discusión

Se evidencia 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 17 766 individuos entre 4 clases de equinodermos, tales como: la clase echinoidea, la clase asteroidea, la clase holoturoidea y la clase ophiuroidea, mientras que por otro lado, en el trabajo de Rosales (2015), se obtuvo un total de 13 400 individuos distribuidos en 17 especies: 5 *Equinoideos*, 7 *Asteroides*, 2 *Ophiuroideos* y 3 *Holoturoideos*; observando una diferencia notable en cuanto a 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 (2015) [14].

Sin embargo, 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 varias publicaciones [1, 24],

en donde mencionan y registran a especies como *echinoideos*, *ophiuroideos*, *holoturoideos* y *asteroideos*, variando únicamente en 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 los resultados del presente trabajo, debido a la presencia de equinodermos en todas las sub estaciones de la zona rocosa Intermareal de San Lorenzo Salinas.

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, realizó un registro de los equinodermos presentes en la zona Intermareal de las costas de México, el cual presenta diferencias significativas en sus zonas de monitoreo tanto en la amplitud de la zona como en la variedad del sustrato rocoso [25].

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 UPS) y oxígeno disuelto (10,5 mg/l); estos resultados revelan que no hay 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 (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 [14].

Por otra parte, Xantus (1860) 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 influye directamente en la cantidad de organismos en el área estudiada, por lo que se encontró todos los organismos en todos los monitoreos realizados [21].

5. Conclusiones

En base al análisis comunitario del *phylum Echinodermata* realizado en la zona rocosa intermareal de la playa de San Lorenzo-Salinas, se concluye que, en dicha zona costera, se encuentran representantes de 4 de los 5 grandes grupos en los 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, se puede colegir que, la abundancia en relación a las especies de equinodermos es altamente significativa ya que se encontró un total de 17 766 individuos del *phylum Echinodermata*, sin embargo, se contaba con solo 10 especies de equinodermos siendo *E. vambrunti* el más dominante en relación a su abundancia con respecto a las otras especies, dando así a entender una baja diversidad de este grupo en dicha zona.

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 la playa de San Lorenzo-Salinas, Ecuador.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflicto de intereses.

Financiamiento

Los autores declaramos que no ha existido financiación para realizar este estudio.

Agradecimientos

A los doctores Luis Troccoli y María Herminia Cornejo; a los investigadores de la Red Iberoamericana de Equinodermos, por sus acertados comentarios para la elaboración de este estudio.

6. Referencias

1. SOLÍS-MARÍN, Francisco; LAGUARDA-FIGUERAS, Alfredo y HONEY-ESCANDÓN, Magali (2014). Biodiversidad de equinodermos (Echinodermata) en México. *Revista mexicana de Biodiversidad* [En línea]. 85(1), 441-449. [consulta: 17 jun 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.7550/rmb.31805>.
2. GARCÍA, Carlos. *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* [En línea]. YADIRA SOLANO VERA (tutor) [Tesis de grado]. Universidad Estatal Península Santa Elena, La Libertad - Ecuador, 2015. [Fecha de consulta 17 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2154>.
3. RAMÍREZ, José Augusto. *Elaboración de un catálogo de equinodermos (asteroidea) que habitan en Los Bajos 52 y Vicioso de la Remacopse, durante el periodo de estudio julio a diciembre del 2013* [En línea]. ÁVALOS RODRÍGUEZ, Xavier Aquiles (tutor) [Tesis de grado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad - Ecuador, 2014. [Fecha de consulta 17 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1476>.
4. CONTRERAS, Gustavo. Importancia Ecológica de los Equinodermos. En: *blogspot* [En línea]. 24 mayo 2015 [Consultado: 17 de junio 2021]. Disponible en: <http://gustavocontrerascuevas.blogspot.com/2015/05/importancia-ecologica-de-los.html>.
5. RIESGO RUIZ, Angelica Paulina. *Estructura de la comunidad de estrellas de mar Echinodermata: asteroidea de arrecifes rocosos del Golfo de California, México* [En línea]. SÁNCHEZ ORTÍZ, Carlos Armando; DE LA CRUZ AGÜERO, Gustavo (tutores) [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Baja California – México, 2017. [Fecha de consulta 15 de junio 2021]. Disponible en: <http://rep.uabcs.mx/bitstream/23080/286/1/te3707.pdf>.
6. BARNES, Robert. *Zoología de los invertebrados*. [En línea]. Sexta Edición. México: McGraw-Hill, 1996, p. 883-835. ISBN: 9682524520. Disponible en: <https://www.buscalibre.us/libro-zoologia-de-los-invertebrados-barnes-mc-graw-hill/9789682524523/p/995570>.
7. BIRKELAND, Charles (1989). The influence of echinoderms on coral-reef communities. *Echinoderm Studies* [En línea]. 3(1), 1-79. [consulta: 17 jun 2021]. Disponible en: <https://www>.

- researchgate.net/profile/Charles-Birkeland/publication/284657222_The_influence_of_echinoderms_on_coral-reef_communities/links/56b4c6d308aebbd1a7793c7/The_influence_of_echinoderms_on_coral-reef_communities.pdf.
8. HERMOSILLO NÚÑEZ, Berenice Brenda. *Relación entre el ensamblaje de Equinodermos de importancia ecológica-funcional y la estructura del hábitat bentónico en la isla Isabel, Nayarit* [En línea]. RODRÍGUEZ ZARAGOZA, Fabián (tutor) [Tesis de grado]. Universidad de Guadalajara, México, 2011. [Fecha de consulta 1 de junio 2022]. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5011/Hermosillo_Nunez_Brenda_Berenice.pdf?sequence=1.
 9. PURCELL, Steven. *Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémicos (520)* [En línea]. Sexta Edición. Italia: FAO - Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, 2010, p. 883-835. ISBN: 978-92-5-306489-2. [Fecha de consulta 5 agosto 2021] Disponible en: <https://www.buscalibre.us/libro-zoologia-de-los-invertebrados-barnes-mc-graw-hill/9789682524523/p/995570>.
 10. GIL, Abel. El mapa de las corrientes marinas. En: *EOM El Orden Mundial* [En línea]. 24 mayo 2015 [Consultado: 23 de julio 2021]. Disponible en: <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/corrientes-marinas/>.
 11. FISCHER, W; KRUPP, F; SCHNEIDER, W; SOMMER, C; CARPENTER, K.E. y NIEM, V.H. *Guía Para La Identificación De Especies Para Los Fines De La Pesca* [En línea]. Roma: Editorial FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 1995. ISBN: 92-5-303408-4. [Fecha de consulta 5 agosto 2021] Disponible en: <https://decapoda.nhm.org/pdfs/38962/38962.pdf>.
 12. ZAMORA, Samuel;
DOMÍNGUEZ, Patricia
 - y VARGAS, Pablo. (2012). *sistemática y evolución de los seres vivos* [En línea]. Primera Edición. Madrid: Zardoya San Sebastian, Rafael, 2012. ISBN: 9788461597406. [Fecha de consulta 23 junio 2021] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=546953>.
 13. BENAVIDES, Milena; BORRERO, Giomar y DIAZ, Christian. *Equinodermos Del Caribe Colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea*. [En línea]. Primera Edición. Colombia: Marquillas S.A, 2011, p. 30-212. ISBN: 978-958-8448-36-7 [Consultado: 5 agosto 2021]. Disponible en: <https://observatorio.epacartagena.gov.co/ftp-uploads/pub-022-EquinodermosdeCarilbeColombianoI.pdf>.
 14. ROSALES, Manuel. *Biodiversidad en los equinodermos en los bajos del Islote El Pelado de la Remape* [En línea]. TÓMALA, Denis (tutor) [Tesis de grado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad – Ecuador, 2015. [Fecha de consulta 5 agosto 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2128>.
 15. LÓPEZ, Mario y SOLANO, Oscar (2005). Estado poblacional de Echinometra lucunter (Echinoida: Echinometridae) y su fauna acompañante en el litoral rocoso del Caribe Colombiano. *Revista de Biología tropical* [En línea]. 53(3), 291-297. ISSN 0034-7744, [consulta: 23 de julio 2021]. Disponible en: <https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/suppls/sup53-3%20echinoderm/19-MONROY-Asp.pdf>.
 16. CARBONINI, Karina y MILOSLAVICH, Patricia. *Manual Para Comunidades Costeras - Protocolo para Litorales Rocosos y Praderas de Fanerógamas Marinas*. Primera Edición. Venezuela: Centro de Diversidad Marina, 2010.[Fecha de consulta 5 agosto 2021] Disponible en: https://nanopdf.com/download/manual-de-muestreo-para-comunidades-costeras_pdf.

17. *Ubicación Geográfica de la playa de San Lorenzo Salinas*. Google Earth 2020. [Consultado: 6 de marzo 2021]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/San+Lorenzo,+Salinas/@-2.20649,-80.9588911,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902e0e6e0f00aa03:0x7bd09e0bc930310e!8m2!3d-2.20649!4d-80.9588911>.
18. BRAZEIRO, Alejandro; ROZBACZYLO, Nicolás y FARIÑA, José (1998). Distribución espacial de la macrofauna en una playa expuesta de Chile central: efectos de la morfodinámica intermareal. *Investigaciones marinas* [En línea]. 26(1), 119-126. ISSN 0717-7178, [consulta: 17 de junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0717-71781998002600011>.
19. VILLAMAR Francisco y CRUZ, Manuel (2007). Poliquetos y Moluscos macro bentónicos de la zona intermareal y submareal en la provincia del Guayas. *Acta Oceanográfica El Pacífico* [En línea]. 14(1), 147-153. [consulta: 26 de diciembre 2021]. Disponible en: http://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta14/OCE1401_18.pdf.
20. GONZALES, Norma y SALAZAR, Sergio. (1990). Ecología costera del regio de la Mancha, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre* [En línea]. 6(1), 110-120. Universia Veracruzana. ISSN: 0187-8786. [consulta: 22 de julio 2021]. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/5082>.
21. XANTUS, Jhon. *Descriptions of Three New Species of Starfishes from Cape St. Lucas*. [En línea]. Estados Unidos, The Academy, 1860, p. 565-583. ISBN: 1345058438 [Consultado: 13 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/26297715>.
22. ZAVALAGA, Fabiola; SANTAMARIA, José y JACQUELINE., PALACIOS. Guía Ilustrada Para El Reconocimiento De Invertebrados Capturados En La Pesquería De Arrastre [En línea]. Lima. Instituto del Mar del Perú, 96 p. [Fecha de consulta 5 agosto 2021]. Disponible en: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3408>.
23. SERRANO-AVILA, GE; FLESSA, KW; TÉLLEZ, MA y BUENROSTRO-CINTRA, CE (2006). Distribución de la macrofauna intermareal del Delta Del Rio Colorado, Norte del Golfo de California. *Revista Ciencias Marinas* [En línea]. 32(4), 649-661. ISSN 0185-3880, [consulta: 23 de julio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.7773/cm.v32i4.1163>.
24. RIE, Red Iberoamericana Equinodermos. *4º Congreso Latinoamericano de Equinodermos*. [En línea]. La Paz, Baja California Sur, México, 2019. Libro de Resúmenes. [Consultado: 15 septiembre 2021]. Disponible en: <https://rediberoamericanaequinodermos.com/doc/LIBRO%20DE%20RESU%CC%81MENES-4CLE.pdf>.
25. VASSALO, Aurora; DÁVILA, Yasmín; LUVIANO, Nelia; DENEBA-AMAZURRUTIA, Sara; GUADALUPE, Xochitl; CONEJEROS, Andrés; VÁZQUEZ, Leopoldo y ÁLVAREZ, Fernando (2014). Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío. *Revista Mexicana e Biodiversidad* [En línea]. 85(2), 349-362. ISSN 2007-8706, [consulta: 6 de julio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.7550/rmb.42628>.