



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

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CORALES Y EQUINODERMOS
(ECHINOIDEA, ASTEROIDEA) EN LA ZONA SUBMAREAL DE PUERTO
LÓPEZ, MANABÍ DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2021 – FEBRERO
2022**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGO**

**ELABORADO POR:
ARMAS BÁEZ ANDRÉS ISRAEL
HERRERA MACHADO ANGIE MICHELLE**

**DOCENTE TUTOR:
BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, MSc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR
2022**

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

TEMA:

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CORALES Y EQUINODERMOS
(ECHINOIDEA, ASTEROIDEA) EN LA ZONA SUBMAREAL DE PUERTO
LÓPEZ, MANABÍ DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2021 – FEBRERO
2022**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

ELABORADO POR:

ARMAS BÁEZ ANDRÉS ISRAEL
HERRERA MACHADO ANGIE MICHELLE

DOCENTE TUTOR:

BLGO. XAVIER FIGUAVE PRECIADO, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a nuestras familias, Armas Báez y Herrera Machado, por el apoyo incondicional y aliento para la realización de nuestra vida académica y nuestro proyecto de titulación.

En particular al Blgo. Xavier Piguave Preciado M.Sc. docente tutor en nuestro trabajo de investigación, quien en todo momento nos brindó su apoyo intelectual en el desarrollo del trabajo.

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

Andrés Armas.

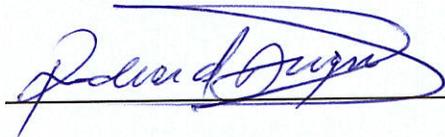
Angie Herrera.

AGRADECIMIENTOS

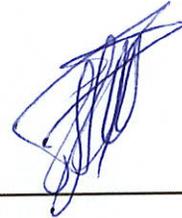
En lo personal yo Andrés Armas Báez, quiero agradecer el apoyo incondicional de mi padre **Homero Armas**, por el apoyo económico y emocional, mi madre **Ximena Báez**, por las constantes palabras de aliento y valores impartidos, y a mis hermanos Valeria, Sebastián y Martín, por su compañía emocional y apoyo en todo momento.

Personalmente quiero agradecer a Dios por las oportunidades que me ha dado, a mis padres **Zoilita Machado - Jaime Herrera** y hermanito **Jaimito Herrera** por sus enseñanzas, valores fomentados, todo su cariño y apoyo incondicional, a toda mi familia y amigos que siempre creyeron en mí y me impulsaron a seguir adelante hasta cumplir mis objetivos.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
Decano
Facultad de Ciencias del Mar



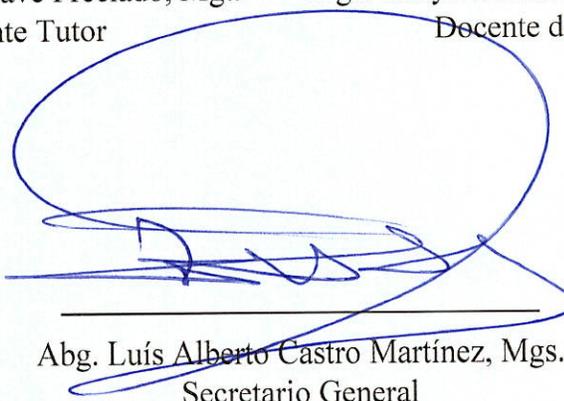
Ing. Jimmy Villón Moreno, Mgt.
Director
Carrera de Biología



Blgo. Xavier Piguave Preciado, Mgt.
Docente Tutor



Blga. Tanya González Banchón, Mgt.
Docente de Área



Abg. Luis Alberto Castro Martínez, Mgs.
Secretario General

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por lo datos, ideas y resultados, obtenidos y presentados en este trabajo de investigación para titulación, nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Armas Báez Andrés Israel
C.I.: 1723726665



Herrera Machado Angie Michelle
C.I.: 0604865428

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	v
GLOSARIO DE TÉRMINOS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN	16
2. ANTECEDENTES	18
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
4. JUSTIFICACIÓN	20
5. OBJETIVOS	21
5.1 Objetivo general	21
5.2 Objetivos específicos	21
6. HIPÓTESIS	22
6.1 Hipótesis afirmativa	22
6.2 Hipótesis nula	22
7. MARCO TEÓRICO	23
7.1 Macroinvertebrados	23
7.2 Importancia ecológica de los macroinvertebrados	23
7.3 Phylum Cnidaria	24
7.4 Características generales del Phylum Cnidaria	24
7.5 Clase Anthozoa (corales, anemonas, plumas de mar)	25
7.6 Alimentación de los corales	25

7.7	Reproducción de los corales	26
7.8	Phylum Echinodermata	26
7.9	Características generales del Phylum Echinodermata	27
7.10	Clase Echinoidea	27
7.11	Clase asteroidea	27
7.12	Alimentación en las clases Asteroidea y Echinoidea	28
7.13	Reproducción Echinodermata	28
8.	MARCO METODOLÓGICO	29
8.1.	Área de estudio	29
8.2.2.	Método de intercepto por línea y punto mediante transectos	31
8.2.3.	Metodología para la recolección de muestras	32
8.2.4.	Toma de parámetros en los sitios de estudio	33
8.3.	Análisis de laboratorio	33
8.4.	Análisis de la información	34
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	36
9.1.1	Especies de equinodermos	36
9.1.2	Especies de Corales	43
9.2.	ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CORALES Y EQUINODERMOS	67
9.2.1.	Diversidad y abundancia de corales	67
9.2.2.	Diversidad y abundancia de los Equinodermos	71
9.3.	ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE SHANNON Y WIENER	74
9 4.	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LOS CORALES Y EQUINODERMO	76
9.5.	RELACIÓN DE VARIABLES CON LAS ESPECIES DE CORALES Y EQUINODERMOS	79

CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA:	85
ANEXOS	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del área de estudio	29
Figura 2 Área de estudio y distribución de las zonas	31
Figura 3 Esquema de la metodología aplicada	32
Figura 4 <i>Eucidaris thouarsii</i>	36
Figura 5 <i>Diadema mexicanum</i>	38
Figura 6 <i>Phataria pyramidatai</i>	40
Figura 7 <i>Phataria unifascialis</i>	41
Figura 8 <i>Leptogorgia alba rosada</i>	43
Figura 9 escleritas de <i>Leptogorgia alba rosada</i>	43
Figura 10 <i>Muricea purpurea</i>	45
Figura 11 escleritas de <i>Muricea purpurea</i>	45
Figura 12 <i>Muricea appressa</i>	46
Figura 13 escleritas de <i>Muricea appressa</i>	47
Figura 14 <i>Pacifigorgia adamsii</i>	48
Figura 15 escleritas de <i>Pacifigorgia adamsii</i>	48
Figura 16 <i>Pocillopora inflata</i>	50
Figura 17 <i>Pocillopora inflata</i> al estereoscopio	50
Figura 18 <i>Muricea fruticosa</i>	51
Figura 19 escleritas de <i>Muricea fruticosa</i>	52
Figura 20 <i>Psammogorgia sp</i>	53
Figura 21 <i>Muricea austera</i>	54
Figura 22 <i>Eunicea tourneforti</i> .	56
Figura 23 <i>Leptogorgia alba</i>	57
Figura 24 escleritas de <i>Leptogorgia alba</i>	58
Figura 25 <i>Pacifigorgia stenobrochis</i>	59
Figura 26 <i>Pacifigorgia stenobrochis</i>	59
Figura 27 <i>Pacifigorgia firma</i>	61
Figura 28 <i>Tubastrea coccinea</i>	62
Figura 29 <i>Pacifigorgia rubicunda</i>	64
Figura 30 <i>Leptodgorgia taboguilla</i>	65

Figura 31	Diversidad y abundancia de corales en la zona 1	68
Figura 32	Diversidad y abundancia de corales en la zona 2	69
Figura 33	Diversidad y abundancia de corales en la zona 3	70
Figura 34	Diversidad y abundancia de corales en la zona 4	70
Figura 35	Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 5	71
Figura 36	Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 6	72
Figura 37	Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 7	73
Figura 38	Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 8	74
Figura 39	Dispersión de Shannon y Weaver de las 4 zonas monitoreadas.	76
Figura 40	Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 1	77
Figura 41	Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 2	77
Figura 42	Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 3	78
Figura 43	Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 4	79
Figura 44	ACC de la zona 1 con equinoideas y Anthozoa, variables ambientales.	79
Figura 45	ACC de la zona 2 con equinoideas y Anthozoa, variables ambientales.	80
Figura 46	ACC de la zona 3 con equinoideas y Anthozoa, variables ambientales.	83
Figura 47	ACC de la zona 4 con equinoideas y Anthozoa, variables ambientales	81
Figura 48	Delimitación de las zonas	94
Figura 49	Muestreo submarinismo	94
Figura 50	Colocación de transectos	95
Figura 51	Colocación de cuadrantes	95
Figura 52	Conteo de organismos	95
Figura 53	Toma de Parametros	96
Figura 54	Equipo de trabajo (busos expertos Fondo Azul)	96
Figura 55	Equipo de trabajo (busos expertos Fondo Azul y logistica)	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas de las estaciones de la zona A, B, C y D	31
Tabla 2 Código de cada especie / coral - equinodermo	67
Tabla 3 Índice de diversidad de Shannon y Weiner	75

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abundancia: en el campo de la ecología la abundancia, se le llama a la representación relativa de una especie que existe dentro de un ecosistema de forma particular.

Asteroidea: llamados también estrellas de mar son una clase del filo Echinodermata, organismos aplanados con simetría pentarradial, que presentan cinco o más brazos.

Animales bentónicos: hace referencia a los organismos que viven en contacto directo con el fondo marino o de aguas continentales.

Calcita: es un mineral cuya composición principal es la del carbonato de cal.

Colonias de coral: son grupos de organismos compuestos por cientos de miles de pólipos individuales.

Diversidad: cualidad de diverso o variado, o un conjunto de diversas cosas u organismos.

Echinoidea: también conocidos como erizos de mar, son animales netamente marinos, y bentónicos, con ayuda de pies ambulacrales y espinas móviles, es una clase perteneciente al filo Equinodermos.

Gonocorismo: tipo de reproducción sexuada en la que los organismos simplemente poseen un solo aparato reproductor, y para que se dé una reproducción se necesitaran dos organismos con diferente aparato reproductor.

Macroinvertebrados bentónicos: hace referencia a los organismos invertebrados que viven en el sustrato de los cuerpos de agua.

Metazoos: también conocidos como organismos macroinvertebrados.

Población: conjunto de organismos de la misma especie que habita en un lugar determinado bajo las mismas condiciones.

Pólipos: animal invertebrado marino que poseen un periodo de desarrollo en el que se caracteriza por tener forma de tubo cerrado, por un extremo inferior y el otro se encuentra una boca rodeada por tentáculos. En su mayoría viven en colonias.

Simetría radial: la simetría radial se presenta cuando el cuerpo de un organismo al dividirse desde un punto central todas las partes de la división serán iguales.

Zoobentos: organismos que se encuentran viviendo en el fondo marino

ABREVIATURAS

P_i: proporción de individuos de la especie respecto al total.

n_i; Número de individuos de la especie "i"

N: Numero de todos los individuos de todas las especies

S: Número de especie.

n: Número de ejemplares por especie

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

PNM: Parque Nacional Machalilla

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CORALES Y EQUINODERMOS (ECHINOIDEA, ASTEROIDEA) EN LA ZONA SUBMAREAL DE PUERTO LÓPEZ, MANABÍ DURANTE EL PERIODO NOVIEMBRE 2021 – ENERO 2022.

Autor: Armas Báez Andrés Israel

Autor: Herrera Machado Angie Michelle

Tutor: Xavier Piguave Preciado

RESUMEN

La zona submareal de Puerto López se caracteriza por su gran cantidad de turismo, actividad pesquera y especialmente por su amplia diversidad de flora y fauna presente que es el foco atractivo de las actividades mencionadas, es por eso que con la realización del siguiente trabajo investigativo se determinó la diversidad y abundancia de especies coralinas y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea) provenientes de la zona submareal ubicada en Puerto López, Manabí a través de la metodología de intercepto por línea y punto mediante transectos (Ohlhorst *et al.* 1988; Modificado por Roger *et al.* 1994; Hensel *et al.* 2013; Reina, 2015) para la recolección de datos e identificación en guías taxonómicas de las especies de estudio documentando los individuos pertenecientes a las clases, durante el período octubre 2021 – febrero 2022. Se llevó a cabo la división del área de estudio en 4 zonas reconocidas del lugar, Zona A: El Muelle – La Poza, Zona B: El Santo – Roca Caída, Zona C: Punta Piquero y Zona D: Playa Tortuga en las cuales se muestreo mediante transectos lineales de 500 m segmentados en 10 zonas de 50 m, colocando cuadrantes de 1 m² con el fin de contabilizar y reconocer los organismos mediante fotografías y guías durante el periodo establecido dando como resultado la identificación de 19 especies de las cuales son 15 coralinas, 2 de la clase Echinoidea y 2 de la clase Asteroidea distribuidas en las distintas zonas presentando uniformidad en cuanto a diversidad y abundancia según el índice de Shannon y Weaver siendo la zona B y C con mayor presencia de los organismos estudiados presentando un índice de H' 3,83E+00 y 3,963 respectivamente.

PALABRAS CLAVES: Diversidad, Abundancia, Corales, Echinoidea, Asteroidea.

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CORALES Y EQUINODERMOS (ECHINOIDEA, ASTEROIDEA) EN LA ZONA SUBMAREAL DE PUERTO LÓPEZ, MANABÍ DURANTE EL PERIODO NOVIEMBRE 2021 – ENERO 2022.

Autor: Armas Báez Andrés Israel

Autor: Herrera Machado Angie Michelle

Tutor: Xavier Piguave Preciado

ABSTRACT

The subtidal zone of Puerto López is characterized by its large amount of tourism, fishing activity and especially by its wide diversity of flora and fauna present, which is the attractive focus of the aforementioned activities, that is why with the completion of the following investigative work, determined the diversity and abundance of coral and echinoderm species (Echinoidea, Asteroidea) from the subtidal zone located in Puerto López, Manabí through the line and point intercept methodology using transects (Ohlhorst et al. 1988; Modified by Roger et al. al.1994; Hensel et al. 2013; Reina, 2015) for the collection of data and identification in taxonomic guides of the study species documenting the individuals belonging to the classes, during the period October 2021 - February 2022. It was carried out the division of the study area into 4 recognized zones of the place, Zone A: El Muelle - La Poza, Zone B: El Santo - Roca Caída, Zone C: Punta Piquero and Zon to D: Playa Tortuga in which sampling was carried out through linear transects of 500 m segmented into 10 zones of 50 m, placing quadrants of 1 m² in order to count and recognize the organisms through photographs and guides during the established period, resulting in the identification of 19 species, of which 15 are coral, 2 of the Echinoidea class and 2 of the Asteroidea class, distributed in the different zones presenting uniformity in terms of diversity and abundance according to the Shannon and Weaver index, with zone B and C having the highest presence of the organisms studied presenting an index of $H' 3.83E+00$ and 3.963 respectively.

KEY WORDS: Diversity, Abundance, Corals, Echinoidea, Asteroidea.

1. INTRODUCCIÓN

Puerto López es un cantón pequeño que se encuentra situado al extremo suroeste de la provincia de Manabí, dentro de este cantón también se localiza el Parque Nacional Machalilla, en la costa ecuatoriana, cuya población se encuentra en gran parte dedicada a la agricultura y a la pesca en aguas marinas donde capturan desde corvina, camotillo hasta cabezudo (Pino, 2016), Puerto López también se dedica al desarrollo turístico y comercial, el cantón ha logrado gran fama debido a que cada año entre junio y septiembre llegan a sus aguas grandes cantidades de ballenas jorobadas con el propósito de completar una nueva etapa de reproducción.

La Playa de Puerto López posee una extensión la cual se aproxima a una distancia de alrededor de 3 a 4 km donde también, hay una zona destinada para la realización de faenas de desembarques y comercialización pesquera, en el lugar también se encuentra un muelle, en donde lanchas prestan servicio de transporte dirigido hacia la Isla de la Plata y la observación de los mamíferos marinos.

El Ecuador no posee gran cantidad de arrecifes coralinos rocosos, y parches de coral, debido a esto su reducida cantidad los convierte en una importante y frágil fuente de biodiversidad de los recursos marino costeros de las costas ecuatorianas (Cabanillas Terán, 2015); La mayor parte de las colonias de coral en Ecuador se encuentran en las Islas Galápagos, sin embargo, también hay gran cantidad de corales en las costas continentales de Atacames, Manta y Puerto López (Cámara Nacional de Pesquería, 2016) resaltando por su diversidad y abundancia dando cobijo a otros organismos que habitan en ellos (Reina, 2015).

Dentro del territorio ecuatoriano se encuentran alrededor de 282 especies de equinodermos, de las cuales 51 de estas especies forman parte del orden Echinoidea (Del & Pristimantis, 2013). Solo un 25 % de esas especies de

equinodermos corresponde a la clase Asteroidea esto según Cecibel & Marina (2010).

La clase Echinoidea son animales bentónicos de forma globosa o redondeada, sin embargo, el adulto tiene simetría radial y está cubierto por un conjunto de placas calcáreas que presentan a su vez espinas móviles articuladas (Hickman, 2003). En cuanto a la clase Asteroidea presentan una simetría pentámera con 5 brazos, hay especies que poseen entre 7 y 20 denominados estrellas de sol, estos brazos están unidos por su base lo que hace que el disco central no se logre diferenciar, pueden llegar a presentar espinas y pedicelarios en su estructura o tenerlo liso con colores vivos (Recio, 2016). El motivo de estudio de los corales y equinodermos es de gran importancia, ya que se manifiestan de forma representativa a la biodiversidad marina en el Ecuador desempeñando un papel importante en el equilibrio de la cadena trófica regulando los ecosistemas marino-costeros con un aporte significativo al incremento de nichos ecológicos en los arrecifes (Rosales, 2015).

Aplicando la metodología de intercepto por línea y punto mediante transectos, el siguiente trabajado investigativo tiene como objetivo determinar la diversidad y abundancia de especies coralinas y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea) presentes en la zona submareal de Puerto López, Manabí identificando los organismos mencionados en guías taxonómicas a través de registro fotográfico durante el periodo octubre 2021-febrero 2022.

2. ANTECEDENTES

Es imprescindible reconocer que el Parque Nacional Machalilla es un área protegida constituida por un área marina de 2 millas náuticas que cuenta con una amplia gama de flora y fauna (Flachier, 1997). Flechier, (1997) determina que entre la fauna destacada de la zona se encuentra representado en su mayoría por el phylum Echinodermata del que se reportan 630 especies para la región de la costa central del Pacífico. En base al estudio realizado sobre el Diagnóstico ecológico y socio económico del área marino-costera del Parque Nacional Machilla, por Cecibel & Marina, en el 2010 se menciona que la fauna que se encuentra en la zona costera de la plataforma continental del PNM, correspondientes al phylum Echinodermata se mostró porcentajes mayoritarios a las clases Echinoidea, siendo este de un 50% , y las siguientes clases con sus respectivos porcentajes, Asteroidea con 25%, Ophiuroidea 1.25% y Holothuroidea con 1.25% (Cecibel & Marina, 2010). Este mismo estudio reportó que, dentro de la zona costera de la plataforma continental se encontró tres especies para el phylum, las cuales son “estrella de mar de brazos frágiles” (Ophiocomidae), “Estrella de mar negra” (*Ophiocoma aethiops*), una estrella de mar de la familia Luidiidae, *Luidia columbia*, y una estrella de mar de la familia Astropectinidae, *Astropecten sp.* (Maluf 1988; Idrovo & Sonnenholzner 1994, Iturralde 1997), enfocándose a Cecibel & Marina (2010) indican que aparte del encuentro con las especies de erizos de mar (diademátido *Toxopneustes roseus* y el *Echinometra oblonga*) o tan bien el caso de los erizos *Eucidaris thouarsii* (erizo de lápiz), *Diadema mexicanum* al igual que el erizo *D. antillarum*, todos dentro del Parque Nacional de Machalilla.

En cuanto a los corales gracias al estudio sobre el Diagnóstico de los Arrecifes Rocosos que se realizó en la Reserva marina del Parque Nacional Machalilla por parte de Terán (1998) se pudo verificar que se cuenta con la presencia de los siguientes corales en la zona de Machalilla; coral masivo (*Pavona elegans*, *P. clavus*, *Pontes loba*) coral ramificado (*Pocillopora elegans*, *P. darniconns*. *Antipathes panamensis*) coral de copa (*Tubastrea spp*) y octocorales Terán, (1998).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Puerto López es una zona que posee gran variedad de fauna destacando de esta la presencia de un sinnúmero de especies coralinas y equinodermos acentuando la clase Echinoidea y Asteroidea, actualmente es imprescindible poseer una amplia base de datos con respecto a estas especies.

Es también característico por ser una zona altamente turística que acude al lugar a percibir esta espectacular fauna sin tener un conocimiento específico de los organismos que está espectando, se observa que la zona está provista de embarcaciones pesqueras las cuales al elaborar su actividad comercial, afecta en cierto grado, la diversidad del lugar, de tal forma que se encontró necesario la creación de un registro que se documente los ejemplares pertenecientes a las mencionadas clases y especificando las zonas en donde habitan dentro del área, de esta forma, se logró obtener una catalogación detallada con cada una, colaborando con la información necesaria para un correcto manejo y conservación de los organismos.

4. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se han llegado a descubrir que las vastas estructuras coralinas formadas principalmente por corales que están en simbiosis con las zooxantelas, proporcionan hábitats importantes para muchas especies de organismos marinos, los cuales son provistos de alimento, protección contra depredadores y zona segura para la reproducción y desove, a pesar de que los corales ocupan solo el 1% de la superficie oceánica, siguen siendo un ecosistema de vital importancia, dan cobijo a casi el 25% de las criaturas marinas existentes (Urriago et al., 2011). Gracias a este suceso millones de personas en todo el mundo depende de la estabilidad de estos ecosistemas para obtener alimentos, además que su estructura y morfología brindan protección costera a todos los habitantes que residen en las zonas cercanas a las costas, al ser un ecosistema tan diverso, da cabida a cientos de especímenes del filo Echinodermata, animales exclusivamente marinos y bentónicos, resaltando la presencia de las clases Echinoidea y Asteroidea que poseen también un alto rango de importancia ecológica, ocupan diversos niveles de la red trófica y en especial son depredadores tope en los arrecifes de coral.

Tomando en cuenta su gran importancia ecológica, los arrecifes y la vida en ellos, son ecosistemas prioritarios de conservación, la finalidad de identificación precisa de la biodiversidad local presente en Puerto López, es indispensable para su manejo y protección adecuado, sobre todo, fortaleciendo el conocimiento científico de las diferentes especies pertenecientes a las clases ya mencionadas existentes en la zona, conociendo su biología con ayuda de guías de identificación pertinentes, siendo este un canal de aumento de la atracción turística al lugar, incrementando la economía del sector debido al acrecentamiento de oportunidades de recreación para la observación de estas especies.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Determinar la diversidad y abundancia de las especies coralinas y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea) por medio de la metodología de intercepto por línea y punto mediante transectos documentando las especies identificadas de Puerto López, Manabí.

5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las especies de corales y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea), presentes en la zona designada de estudio, por medio de revisión de guías taxonómicas.
- Analizar la diversidad y abundancia de corales y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea) aplicando herramientas estadísticas e índices ecológicos.
- Establecer la distribución de especies en función de las características físico - químicas por medio el análisis de correspondencia canónica haciendo uso de la herramienta de análisis estadístico Canoco 4.5.
- Elaborar un catálogo de las especies coralinas y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea) identificados en la zona de estudio.

6. HIPÓTESIS

6.1 Hipótesis afirmativa

La diversidad y abundancia de especies coralinas y equinodermos (Echinoidea, Asteroidea) en la zona submareal de Puerto López es lo suficientemente elevada.

7. MARCO TEÓRICO

7.1 Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados, o también denominados zoobentos, se caracterizan por ser organismos con medidas de alrededor de 3 mm a 35 cm y ausencia de vertebras, cuya cualidad en el campo investigativo es el de ayudar a proporcionar una evaluación confiable de la viabilidad de la calidad del agua (Cuevas 2018). Gran parte de los organismos que son usados para el estudio y verificación de la calidad de los cuerpos de agua son los macroinvertebrados bentónicos, cuya facilidad de estudio se ve reflejada en la facilidad de sus técnicas simples y accesible para la obtención y extracción de datos para los posteriores análisis. (Cuevas op.cit.).

7.2 Importancia ecológica de los macroinvertebrados

Algunas de las investigaciones que se relacionan a los macroinvertebrados bentónicos afirman que al estudiar el índice de relevancia de los macroinvertebrados bentónicos se ve una alta probabilidad de existencia de perturbaciones en el medio ambiente (Alonso, 2006). El estudio de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos es principalmente usada por sus características, entre las cuales tenemos su diversidad taxonómica, permitiendo analizar su naturaleza sedentaria y sus largos ciclos de vida además de determinar su relación con actividades humanas. En este sentido, el estudio de los macroinvertebrados bentónicos permite conocer posibles perturbaciones en el medio ambiente a fin de actuar para comprenderlas y disminuir su impacto e incluso mejorarlas.

Por otra parte, una de las principales funciones que cumplen los macroinvertebrados bentónicos independientemente del ecosistema en el que se encuentren es ser fundamentales en la trama trófica del ecosistema acuático en este caso el marino, pues son esenciales en la producción primaria. La

importancia y valor ecológico de los macroinvertebrados acuáticos radica en permitir conocer la calidad del agua, la evaluación ambiental y el biomonitoreo acuático (Hanson et al, 2010).

7.3 Phylum Cnidaria

El Phylum Cnidaria corresponde a los invertebrados, en donde se presentan a varios organismos tales como las anémonas, medusas, corales, hidras de la clase Hidrozoa que son ejemplares dulce acuícolas; la característica principal y representativa de este filo, también por el cual lleva su nombre, se debe a que los cnidarios presentan unas células especializadas denominadas, cnidocitos. Estas células al ser activadas por el organismo pueden llegar a liberar compuestos bioquímicos, en algunos casos venenosos, o urticantes, que facilitarán la captura de alimento o como un mecanismo de defensa, e incluso a la adhesión del sustrato (Becerra et al, 2016).

7.4 Características generales del Phylum Cnidaria

Los cnidarios pueden llegar a presentarse en dos tipos morfológicos, de vida libre y sedentarios: pólipo (sésil) son sedentarios y su estructura es parecida a la de cilindros que se encuentran fijos en el sustrato, y medusa (de vida libre) con una estructura gelatinosa en forma acampanada. Su organización se da de dos maneras, solitarias como las medusas o coloniales en los corales. Los Cnidarios presentan una simetría radial, y compuestos por un eje oral aboral. Su organización corporal es de estructura simple, presentando una pared corporal denominada epidermis (ectodermo), gastrodermis (endodermo) y la mesoglea que se encuentra entre las dos ya mencionadas paredes (Moreno et al., 2011).

En cuanto a su clasificación, los cnidarios se dividen en 4 clases

1. **Hidrozoa:** caracterizado por ser depredadores de pequeño tamaño pueden vivir en agua dulce como las Hidras o en ambientes marinos como las Hidromedusas, algunas especies generan conchas de calcita, presentan

mesoglea no celular y carecen de tentáculos en la cavidad gástrica y de esófago (Gasca, 2014).

2. **Cubozoa:** poseen un sistema nervioso primitivo, se caracteriza por la forma cubica de su umbrela, posee morfológicamente 4 aristas en los bordes de su estructura, sus cnidocitos poseen toxinas que suelen ser perjudiciales para los humanos (Lopez, 2019).
3. **Scyphozoa:** predomina la fase medusa, su reproducción se realiza a través de un proceso denominado estrobilación. Poseen tentáculos filiformes con cnidocitos y nematocitos presentes en la epidermos y gastrodermis (Carton, 2021).
4. **Anthozoa:** en el estudio realizado se enfocó únicamente en la clase Anthozoa detallada a continuación.

7.5 Clase Anthozoa (corales, anemonas, plumas de mar)

Se caracteriza por ser la clase más grande de Phylum Cnidaria cuya particularidad principal es que presentan únicamente la forma de pólipo con una estructura en columna sujeta al sustrato. El grupo perteneciente a esta clase más relevante son los corales, invertebrados marinos que pueden llegar a formar colonias de miles o millones dando refugio y alimento para algunas criaturas marinas siendo por esta razón un gran atractivo turístico. Carecen de una cabeza y en conjunto un sistema nervioso central, en casi todos los casos poseen tentáculos. (de 8 a múltiplos de 6) que rodean el lado oral, en donde se encuentra la boca (López, 2003).

7.6 Alimentación de los corales

El principal alimento de los corales se basa en su dieta omnívora y capturan la materia orgánica disuelta que se encuentra en los cuerpos de agua compuestos de fitoplancton y zooplancton, capturan su alimento con ayuda de los nematocitos que se encuentran en los tentáculos, otros casos como los corales,

presentan algas que ayudan a facilitar el proceso de fotosíntesis y a la creación de carbono (Nathan & Scobell, 2012a).

7.7 Reproducción de los corales

La principal característica de los corales es que se desarrollan en colonias formada por pólipos que se comunican entre si mediante procesos metabólicos intercambiando los nutrientes presentando las mismas propiedades biológicas (Rodríguez, 2016). Estos organismos tienen la capacidad de reproducirse de manera sexual en donde la formación de las nuevas colonias se realiza sin intercambio genético se podría decir que son organismos clones y sexualmente en donde existe la formación de gametos, las células germinales maduran por semanas para ser liberadas al medio en donde serán fecundadas y estas serán transportadas por las corrientes hasta encontrar un sustrato en el cual fijarse en las condiciones adecuadas, cabe recalcar que ambos métodos los puede realizar cualquier especie, es decir, no son excluyentes (Rodríguez, 2016).

7.8 Phylum Echinodermata

Entre los animales que habitan en las costas los—más abundantes son las especies del phylum Echinodermata, este contiene alrededor de unas 7000 especies, entre las cuales se encuentran lirios de mar, pepinos de mar, estrellas plumas, ofiuras dólares de arena, los erizos y estrellas de mar, estos forman un grupo muy diversificado de metazoos, conforman una parte muy importante de las biomasas marinas situados en los márgenes costeros del continente (Reyes Bonilla et al., 2005). Los equinodermos en su totalidad son marinos ya que no han podido adaptarse a las condiciones de un medio diferente al actual. Son organismos bentónicos cuya biomasa en zonas profundas logran llegar hasta un 95% (Nathan & Scobell, 2012); la importancia ecológica de los equinodermos en el medio marino es por su principal rol de recicladores de agua somera y alimentación de herbívoros (Bolaños et al., 2005).

7.9 Características generales del Phylum Echinodermata

Entre las características que destacan a este phylum es que presentan un esqueleto interno, todos los ejemplares se encuentran recubiertos por una capa de tejido epidérmico en el que presentan osículos calcáreos o placas que en el caso de las estrellas se articulan y en los erizos se fusionan para formar una estructura rígida, por lo general estos cuentan con espinas o tubulares que sobresalen de la estructura morfológica dando origen al nombre del phylum, en la mayoría de las especies presenta una simetría radial. Su esqueleto se encuentra netamente conformado por una estructura de calcita (calcio), compuesto por placas intradérmicas articuladas, espículas calcáreas y sobre todo su importante sistema vascular acuífero que es el encargado, desde su locomoción hasta su alimentación. En su mayoría son bentónicos y se los puede llegar a encontrar habitando en lugares con poca profundidad como también, en zonas abismales de alrededor de 11 000m de profundidad (Solís-Marín et al., 2014).

7.10 Clase Echinoidea

La Clase Echinoidea llega a contener especies que rondan entre 800 y 900 organismos (Pawson, 2007). Poseen un cuerpo con característico globoso (erizos), poseen un caparazón rígido, y espinas móviles, con surcos ambulacrales cerrado y linterna de Aristóteles (Nathan & Scobell, 2012). La clase Echinoidea puede llegar a comprender en dos grupos de gran importancia, los erizos regulares que presentan el esqueleto esférico y la simetría radial, y los irregulares que poseen una testa más aplanada y simetría bilateral estos son los llamados dólares de mar (Borrero Pérez et al., 2012).

7.11 Clase asteroidea

También llamados estrellas de mar, poseen un cuerpo estrellado, con cinco o más extremidades (brazos), boca de posición ventral o zona boral dirección al sustrato y ano de posición dorsal presente en la zona aboral, pies ambulacrales

que pueden ser de 2 tipos con y sin ventosas, y poseen alrededor de unas 1500 especies (Nathan & Scobell, 2012). Su estructura morfológica está compuesta por dos partes un disco central con simetría radial donde se encuentran sus órganos, boca y un conjunto de extremidades cuyo número puede variar entre 5 y 40 brazos, cubiertas por osículos (Nathan & Scobell, 2012). En cuanto a la relación con los corales posee uno de los mayores roles ecológicos en los arrecifes coralinos, rocosos tropicales templados alrededor del mundo, ya que al formar parte de la cadena trófica actúan como el principal depredador tope (Paulay, 1996).

7.12 Alimentación en las clases Asteroidea y Echinoidea

En gran parte de las especies presentes en los asteroideos, son de tipo depredador carroñero u oportunistas, también cazadores de animales invertebrados, estos organismos pueden llegar a tener mucha relevancia en el papel de depredadores en la cadena trófica, estos son controladores poblacionales importantes en zonas intermareales y submareales; de igual forma existen estrellas de mar como *Acanthaster planci*, mejor conocida como “corona de espinas”, es una especie que en los últimos años ha sido responsable de un impacto negativo en la reducción de arrecifes de coral en el Indopacífico, estos son consumidores de pólipos de coral (Nathan & Scobell, 2012).

7.13 Reproducción Echinodermata

Los equinodermos se presentan de forma gonocorismo, con varias especies hermafroditas. En cuanto su reproducción ocurre en gran parte en la columna de agua después de que los gametos son liberados en el medio. También hay especies capaces de incubar cuando se encuentran en aguas frías como de los océanos Ártico y Antártico, aparte de las reproducciones ya mencionadas también se pueden reproducir de forma asexual por medio de la fisiparidad, dando lugar a individuos con un genoma igual al del organismo original (Hyman, 1955; Solís-Marín et al., 2014). Las larvas de todos los equinodermos se pueden reproducir asexualmente (Eaves y Palmer, 2003; Solís-Marín et al., 2014).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. Área de estudio

Puerto López pertenece a la provincia de Manabí y constituye parte del Parque Nacional Machalilla (PNM) es la única área protegida de la costa del Ecuador que incluye un área marina de 2 millas náuticas desde la costa (Flachier, Sonnenholzner, Pérez, Jaramillo, & Espinoza, 1997); en donde existe la presencia de un parche de coral duro a profundidades de 6 a 15 m (Velásquez, 2015).

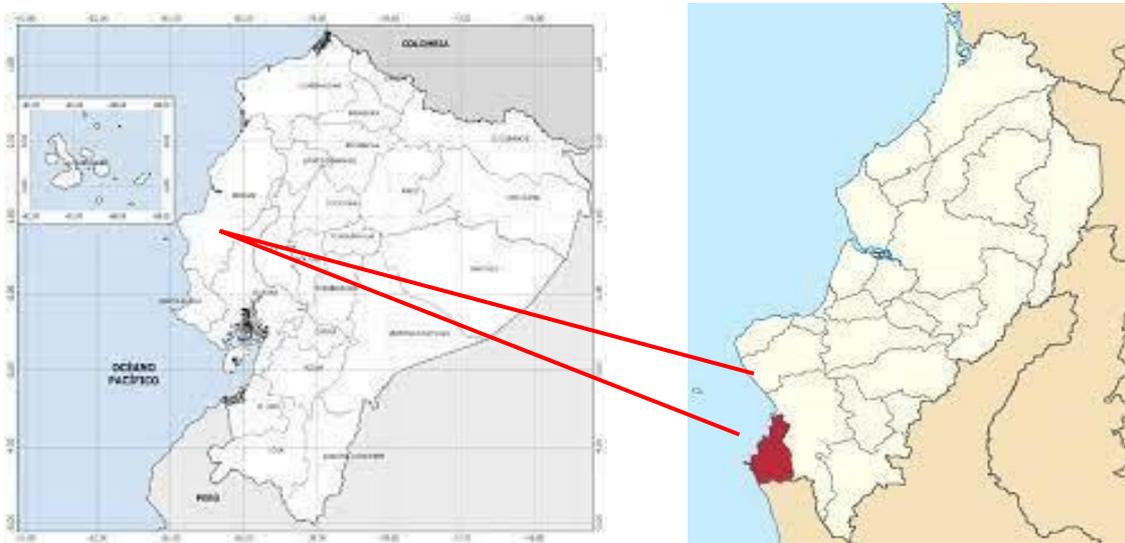


Figura 1. Mapa del área de estudio en el Ecuador, Puerto López (Google map 2022)

La zona submareal de Puerto López cuenta con alta presencia de embarcaciones dedicadas a la pesca, además, de un alto índice turístico y de biodiversidad, las zonas de estudio se encuentran detalladas en la tabla 1, donde se distinguen 4 zonas en la cual se realizan snorkel y buceo deportivo, presencia de formación de corales a una profundidad 2 a 15 metros con una morfología de fondo caracterizada por estar formada de planicies rocosas, sustrato rocoso irregular y además de sectores arenosos.

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de la zona

ZONA: MUELLE -LA POZA, PROFUNDIDAD DE : 3-5 m			
		Latitud	Longitud
A	Punto de Inicio	1°33'34,84" S	80°49'18,18" O
	Punto de final	1°33'38,98" S	80°49'33,73" O
ZONA: EI SANTO – ROCA CAIDA, PROFUNDIDAD DE: 6-8m			
B	Punto de Inicio	1°33'40,50" S	80°49'33,58" O
	Punto de final	1°33'42,07" S	80°49'49,72" O
ZONA: PUNTA PIQUERO, PROFUNDIDAD DE: 9-11 m			
C	Punto de Inicio	1°33'41,99" S	80°49'50,19" O
	Punto de final	1°33'36,38" S	80°50'04,81" O
ZONA: PLAYA TORTUGA, PROFUNDIDAD DE: 12 – 15 m			
D	Punto de Inicio	1°33'36,69" S	80°50'05,25" O
	Punto de final	1°33'49,30" S	80°50'14,84" O

8.2. Fase de campo

8.2.1. Trabajo de campo

Los muestreos se realizaron mediante submarinismo con ayuda de un equipo de buceo (tanque de oxígeno, griferías, regulador, mascara, snorkel, chaleco de compensación, ordenador, guantes, traje de neopreno, escafpines, aletas, cinturón de plomos de la marca Cressi, Mares y Scuba pertenecientes la empresa de Buceo Recreativo y de investigación Fondo Azul, en los sitios planificados en el diseño muestral, (las zonas de muestreos denominados El Muelle – La Poza (A), El Santo - Roca caída (B), Punta piquero (C) y Playa

Tortuga (D) (Ilustración 2) la obtención de los muestras, datos y fotografías se llevó a ejecución junto al apoyo de buzos experimentados del equipo de Fondo Azul.



Figura 2. Área de estudio y distribución de las zonas

Para la exploración se realizó una vez por semana y por zona, sumando un total de 12 muestreos entre noviembre 2021 a enero 2022.

8.2.2. Método de intercepto por línea y punto mediante transectos (Ohlohorst *et al.* 1988; Modificado por Roger *et al.* 1994; Hensel *et al.* 2013; Reina, 2015).

Con ayuda del método mencionado, siendo este una herramienta clave para el monitoreo, identificación y cuantificación de organismos bentónicos, se llevó a cabo la recolecta de datos para la obtención de los porcentajes de coberturas, abundancia relativa y diversidad (Ohlohorst *et al.*, 1988). Para el monitoreo de los organismos móviles y sésiles se colocaron 10 transectos de 50 m en dirección paralela a la costa ubicados a una profundidad que oscila entre los 3 a 12 m fijados al sustrato con piedras y pesos en cada una de las zonas establecidas cubriendo un total de 500 m por zona (Ilustración 3), abarcando 2000 metros distribuidos en 4 zonas.

Se utilizó la metodología aplicada por Cárdenas-Calle *et al.* (2018) quienes mencionan que el registro se realizó mediante el desplazamiento a lo largo del

transecto sin perjudicar a los organismos, identificando y contabilizando las especies presentes en las zonas de estudio, además se aplicó el uso de cuadrantes de 1m², estos fueron colocados cada 10 m sobre los transectos lineales de 50 m evaluando así un total de 5 cuadrantes en cada transecto cuantificando los puntos de intersección ocupados por los organismos descritos para determinar la abundancia y diversidad (Ilustración 3).

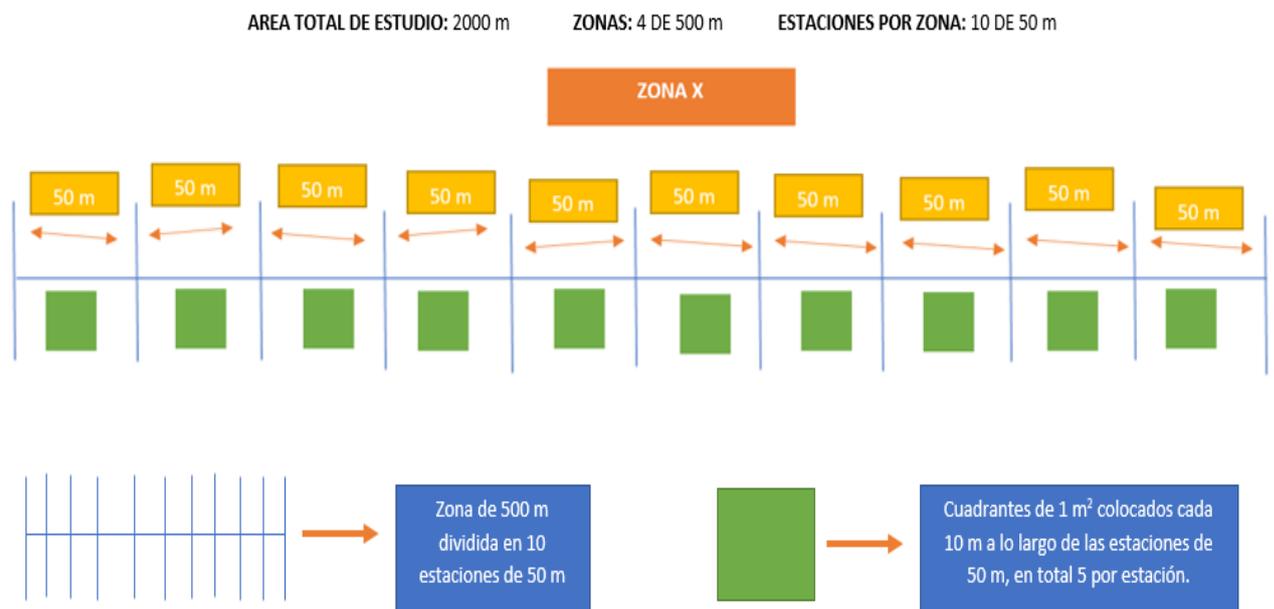


Figura 3. Esquema de la metodología aplicada

8.2.3. Metodología para la recolección de muestras

Para la identificación de las especies presentes en la zona submareal de Puerto López se llevó a cabo la relación del registro fotográfico submarino tomada con una cámara GoPro Canon PowerShot G7 X Mark II *in situ* con guías de identificación de corales, Asteraceae y Echinoidea como: Guía de, Equinodermos de las Galápagos (Cleveland & Hickman, 1999); Guide for the Pacific Coast, México to Ecuador (Kerstitch, 1989); Guía de Fauna Marina del Ecuador (Simbioe/Petroecuador, 2005); Biodiversidad de los equinodermos en los bajos del Islote El Pelado (REMAPE, 2015).

En el caso de los especímenes coralinos que no fueron plenamente identificados con ayuda de las fotografías, se aplicó el procedimiento establecido por Breedy & Guzmán (2002); y se procedió a la recolección de 5 cm de muestra colocadas en una bolsa ziploc rotuladas debidamente con información de cada zona, el lugar, hora, y coordenadas, las cuales fueron movilizadas en un cooler para el posterior análisis de laboratorio.

Estas muestras fueron preservadas sumergidas en su totalidad en alcohol al 70% + glicerina para proceder a su identificación después de una debida evaluación de su morfología externa al estereoscopio y el análisis de escleritas al microscopio, clave para la determinación de las especies de corales.

8.2.4. Toma de parámetros en los sitios de estudio

Los parámetros analizados en cada una de las zonas de estudio fueron la temperatura (°C), pH y oxígeno disuelto (mg/L) con el equipo medidor multiparámetros marca consort modelo c3010te. En el caso de la salinidad se hizo uso de un refractómetro Brix 0 a 80% y la turbidez se determinó con ayuda del Disco Secchi perteneciente a la facultad Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, los datos fueron obtenidos a diferentes profundidades y al mismo período de los muestreos.

8.3. Análisis de laboratorio

Las muestras fueron trasladadas en un cooler a las instalaciones del Laboratorio de Larvas Caseinca en Punta Carnero que contaba con los elementos adecuados para la identificación de especies marinas, se extrajo un fragmento del ejemplar de coral no identificado *in situ* de aproximadamente 5 cm de longitud el cual se colocó en una caja Petri para observar en el estereoscopio Levenhuk 3ST (20-40x) y para el análisis al microscopio (Bresser Biolux NV 20x – 1280x) una pequeña porción de la muestra se ubicó en un tubo de ensayo, se le añadió unas gotas de cloro comercial y dejándolo actuar por unos minutos para que

desintegrará el tejido y colocando unas gotas en el cubre objetos se pudo observar así las escleritas que son fundamentales para su identificación taxonómica (Rivera & Martínez, 2011).

La identificación de la escalerita se determinó con ayuda de claves y guías fotográficas de corales y octocorales del Parque Nacional Machalilla y Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena – Ecuador (Rivera & Martínez, 2011).

Las muestras del proyecto serán donadas al centro de rehabilitación y rescate del Parque Nacional Machalilla ubicado en Puerto López, con el fin de seguir el procedimiento de conservación y preservación de muestras del lugar en los departamentos correspondientes.

8.4. Análisis de la información

Progresivamente con la realización de los muestreos se adjuntó la información adquirida a una matriz de tabulación de datos en Excel, que posterior a la culminación de los muestreos se llevó a cabo los siguientes análisis según Reina (2015):

8.4.1. Abundancia relativa

Se realizó teniendo en cuenta la relación existente entre el número de individuos de una especie y el total de todas las especies en las zonas.

8.4.2. Riqueza específica

Basado en el número de especies presentes en una comunidad es número total de especies (S).

8.4.3. Índice de diversidad de Shannon y Wiener H' , (1949)

El índice Shannon Wiener, fue empleado para la determinación de la diversidad de las especies existente en cada zona de estudio siendo este uno de los métodos más utilizados en ecología de comunidades siendo ideal para cuantificar los organismos de las muestras obtenidas de forma aleatoria en la extensa área de estudio (Reina, 2015).

La fórmula de cálculo para la aplicación es:

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

Donde:

P_i: proporción de individuos de la especie "i" respecto al total, se refiere a la abundancia relativa de la especie "i": $\frac{n_i}{N}$

n_i; individuos de la especie "i"

N; Número total de individuos de todas las especies

H; es el resultado obtenido, suele variar entre 0,15 y 5. Si el valor es menor a 2 se determina una biodiversidad baja y si es superior a 3 es alta (Del Rey, 2021).

Gracias a este análisis se determina la cantidad de especies que se encuentran en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada especie (abundancia) (Reina op.cit.). También se llevó a cabo un análisis comparativo entre la abundancia de poblaciones por medio del uso de matrices, gráficas y tablas dinámicas en Excel2016, Statgraphics, y Canoco draw siendo estas herramientas idóneas para lo antes mencionado.

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. Características de las especies de corales y equinodermos

9.1.1 Especies de equinodermos

Eucidaris thouarsii (Valenciennes,1846)

Erizo punta de lápiz

Eucidaris thouarsii (Valenciennes,1846)



Figura 4. *Eucidaris thouarsii*

Phyllum: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Orden: Cidaroida

Familia: Cidaridae

Género: *Eucidaris*

Características:

Posee espinas primarias robustas, cilíndricas y cortas, espinas secundarias cortas, estrías longitudinales y ligeramente redondeadas; testa achatada y

gruesa en la parte superficie aboral y oral, coloración en tonalidades moradas, o en algunos casos verde grisáceos (Rosales, 2015).

Alimentación:

La dieta del erizo punta de lápiz se basa principalmente en macroalgas incrustantes del género Hypneaceae, Polysiphonia, Gracilaria y corales hermatípicos caracterizados por contribuir a la formación de arrecifes además de ejemplares pequeños de otras especies de invertebrados (Sonnenholzner, 2017).

Distribución:

- **General:** Se distribuye en las aguas del océano pacífico, se registra su presencia desde Baja California hacia el sur de Perú en algunos países como México, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Ecuador y Perú (Farmer, 2004).
- **Ecuador:** Se ubica en las provincias de Manta, Manabí, Santa Elena y las Islas Galápagos; Puerto López.

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Diadema mexicanum* (A. Agassiz, 1863)**

Erizo de mar negro

***Diadema mexicanum* (A. Agassiz, 1863)**



Figura 5. *Diadema mexicanum*

Phyllum: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Orden: Diadematoida

Familia: Diadematidae

Género: *Diadema*

Características:

Posee espinas finas largas (doble de tamaño que la testa), puntiagudas, y de un color característico negro; el diámetro aproximado de 4 a 8 cm, en los adultos se diferencia por el color negro de sus espinas, en cuanto a los juveniles presentan bandas de color negro, blanco o púrpura. Están presentes principalmente sobre sustrato y coral (Alvarado, 2015).

Alimentación:

Son ejemplares herbívoros de suma importancia en los arrecifes coralinos su dieta se basa en macroalgas, siendo un control biológico en el crecimiento de estas ayudando a preservar los arrecifes reduciendo la competencia por el espacio y luz (Escalante, 2005).

Distribución:

- **General:** Se han encontrado en las aguas del océano pacífico, se registra ejemplares desde Baja California hacia el sur de Perú en algunos países como México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador (Neira, 2005; Martínez, 2010).
- **Ecuador:** Se ubica en las provincias de Manta, Manabí, Santa Elena y las Islas Galápagos; Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Pharia pyramidata* (Gray,1840)**

Estrella pirámide

***Pharia pyramidata* (Gray,1840)**



Figura 6. *Pharia pyramidata*

Phylum: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: Valvatida

Familia: Ophidiasteridae

Género: *Pharia*

Características:

Con formado por gránulos con una forma variable y de diferentes colores, el madreporico posee una forma irregular acompañada de un tamaño grande, posee cinco brazos triangulares y robustos; espinas ambulacrales, en el caso de que la especie sea un organismo pequeño se mostraran, 2 espinas encontradas en los bordes de cada placa ambulacral, en el tamaño pequeño se encontraran de una forma más robusta con una mayor proximal, y en cuanto a la distal será pequeña y con forma de cono (Ramirez, 2014).

Alimentación:

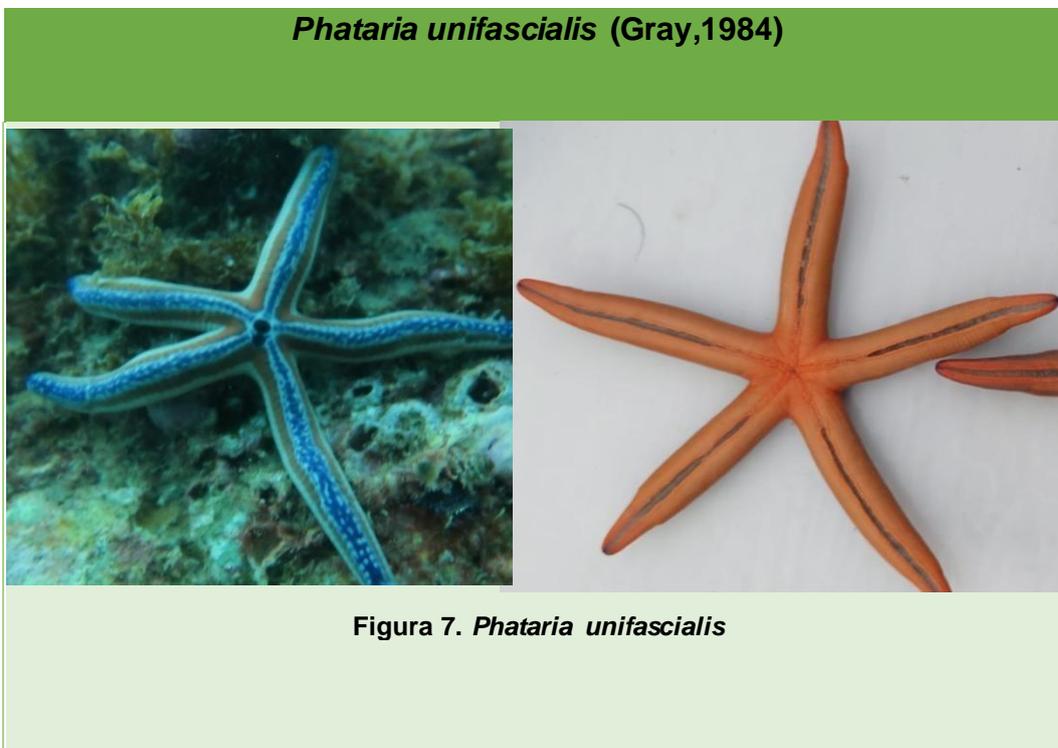
Tiene un hábito alimenticio herbívoro, siendo en su mayoría algas verdes, además de algunos moluscos y rodolitos pequeños (Rojero, 2009).

Distribución:

- **General:** Desde el Golfo de California hasta Ecuador (Sánchez, 2012)
- **Ecuador:** Santa Elena: Islote el Pelado, Salinas (Ramírez, 2014; Rosales, 2015); Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Phataria unifascialis* (Gray,1984)*Estrella azul del pacífico**

Phyllum: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: Valvatida

Familia: Asteropseidae

Género: *Phataria*

Características:

Cubierta en la superficie de cuerpo por gránulos con formas y tamaños variables, los poros que se ubican en la zona popular son muy inconstantes, los gránulos tengan menor tamaño a comparación de los gránulos que se encuentran en las zonas papulares. Esta especie muestra colores con tonalidades en azul, y rojizo ladrillo (Ramirez, 2014).

Alimentación:

Su alimentación se basa en diversas estrategias siendo estas detritívoros, siendo partículas en descomposición, herbívoros, ya que comen una gran cantidad de algas y carroñeros o depredadores activos, debido a que se alimentan de invertebrados sésiles como briozoarios y esponjas (Díaz & Benitez, 2011).

Distribución:

- **General:** Océano Pacífico oriental, donde se extiende desde el Golfo de California y la Bahía Magdalena (México) hasta el noroeste de Perú, incluidos varios grupos de islas del Pacífico oriental, como Galápagos (James, 1991).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

9.1.2 Especies de Corales

Leptogorgia alba rosada (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Gorgonia rosa

Leptogorgia alba rosada (Duchassaing & Michelotti, 1864)



Figura 8. *Leptogorgia alba rosada*

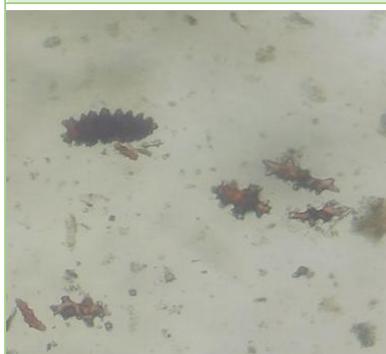


Figura 9.

Escleritas de *Leptogorgia alba rosada*

Fuente: Baez y Herrera (2021), Puerto López.

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Leptogorgia*

Características:

Coral que representa coloración ligeramente rosada, con ramificaciones delgadas y con 4 ramificaciones principales, esqueleto compuesto por esclerita,

dentro del género *Leptogorgia* el esqueleto suele estar recubierto por cenenquima y con pequeños pólipos, carecen de zooxantelas (Gallardo, Diaz, De la rosa, Oerdomo, & Cueto, 2018).

Alimentación:

Su alimentación se basa de fuentes endógenas, las cuales deben poseer ácido ascórbico, glutatión reducido, carotenoides, y α -tocoferol (Soriano, 2015).

Distribución:

- **General:** Se encuentran a lo largo del Pacífico oriental, se revisan taxonómicamente con base en material tipo original de todas las especies descritas hasta ahora y especímenes de referencia de estudios y expediciones recientes a lo largo de la costa del Pacífico de Panamá y Costa Rica (Breedy & Cortes, 2014).
- **Ecuador:** Manabí: Islotes los ahorcados (Figuroa y Cabanillas, 2015); Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Muricea purpurea* (Vernrill, 1864)**

Coral

***Muricea purpurea* (Vernrill, 1864)**



Figura 10. *Muricea purpurea*



Figura 11.
Escleritas de *Muricea purpurea*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Pleaxauridae

Género: *Muricea*

Característica:

Presentan ramificaciones largas y gruesas, pólipos con tentáculos extendidos, con coloración azul, carecen de una estructura resistente y rígida, en general la familia Pleaxauridae al carecer de un esqueleto cálcico, generan tejidos compuestos principalmente de gorgonia y espículas (Calero, 2020).

Alimentación:

Su alimentación es suspensívora dependiendo de la disponibilidad que existen del medio de plancton, Además su alimentación es favorecida en zonas con una elevada hidrodinámica, ya que esto promueve la productividad primaria, es decir que produce afloramientos ricos en nutrientes (Gamero, 2017).

Distribución:

- **General:** Panamá, Colombia (Naturalist, 2022).
- **Ecuador:** Machalilla (Breedy y Guzmán, 2016); Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Muricea appressa* (Verrill, 1864)*Gorgonea*****Muricea appressa* (Verrill, 1864)**

Figura 12. *Muricea appressa*



Figura 13.
Escleritas de *Muricea appressa*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Pleaxauridae

Género: *Muricea*

Características:

Coloración del pólipo amarillo verdoso, y su estructura de un color café, con crecimiento en forma de abanico, estructura que posee de dos a tres ramas principales, y de forma de disposición paralelas surgen ramificaciones secundarias, las cuales son mucho más delgadas a comparación de las primarias (Block, 1974).

Alimentación:

Tiene lugar en una alimentación Heterótrofa, donde los organismos que ingieren deben poseer una cantidad considerable de aminoácidos y carbohidratos solubles. Por otro lado, también tienen hábitos alimenticios de captura de zooplancton, de los cuales consumen especies como copépodos Harpacticoidea y larvas de moluscos (Lewis, 1981).

Distribución:

- **General:** Se expande desde las costas de Acapulco, Golfo de California, extendiéndose hasta el Perú en Latino América, sin embargo también se han descrito en la costa este de India (Ulate, 2016; Cardenas & Velasquez, 2018; Olvera et al., 2018) .

- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Pacifigorgia adamsii* (Verrill, 1864)**

Coral Blando

***Pacifigorgia adamsii* (Verrill, 1864)**

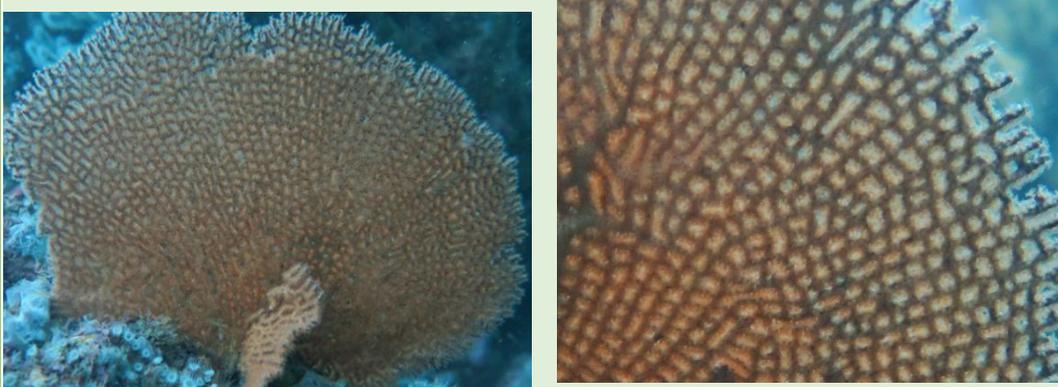


Figura 14. *Pacifigorgia adamsii*



Figura 15.
Escleritas de *Pacifigorgia adamsii*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Pacifigorgia*

Características:

Pólipos pequeños y blanquecinos en compañía de una estructura de escleritis, cenenquima, con forma de abanico de color aun café claro, ramificaciones finas y uniformes que se conectaban de tal manera y formaban una red, en donde los ojos de la red presentan diámetros menores de 1.7mm (Breedy & Guzmán, 2003).

Alimentación:

Se encuentran en simbiosis, para su alimentación asociados con zooxantelas, además de una composición microbiana de *P. curta*, *P. rubicunda*, *P. stenobrochis*, *P. bayeri* de los géneros *Endozoicomonas* y *Mycoplasma* (Montaño, 2019).

Distribución:

- **General:** Su distribución se extiende alrededor de centro América hasta sur América desde las costas de México, Panamá hasta el Ecuador, siendo estos donde se encuentran con mayor abundancia (Figueroa, 2015; Abeytia & Guzman, 2013).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Pocillopora Inflata* (Glynn, 1999)**

Coral verdadero

***Pocillopora Inflata*. (Glynn, 1999)**



Figura 16. *Pocillopora Inflata*



Figura 17.
Pocillopora Inflata al estereoscopio

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Scleractinia

Familia: Pocilloporidae

Género: *Pocillopora*

Características:

Estructura rígida compuesta por carbonato de calcio con ramificaciones cortas y robustas, de coloración café, con tonalidades verdosas que parten desde la base, sus pólipos constan con hasta 12 tentáculos y con presencias de células urticantes, la colonia que pueden llegar a crecer hasta más de 1 metro de ancho

y adoptan una forma de cúpula (Glynn, 1999).

Alimentación: Estos son organismos que se alimentan por zooxantelas, siendo su mayor diversidad el género *Symbiodinium* con genes de tipo C1x y C1c (Mendoza et al., 2016).

Distribución:

- **General:** Esta especie se encuentra en el Pacífico oriental tropical, en los cuales se consideran países como México, Panamá, Honduras, Costa Rica, Colombia y Ecuador
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Muricea fruticosa

Varilla de mar

***Muricea fruticosa* (Verrill, 1869)**

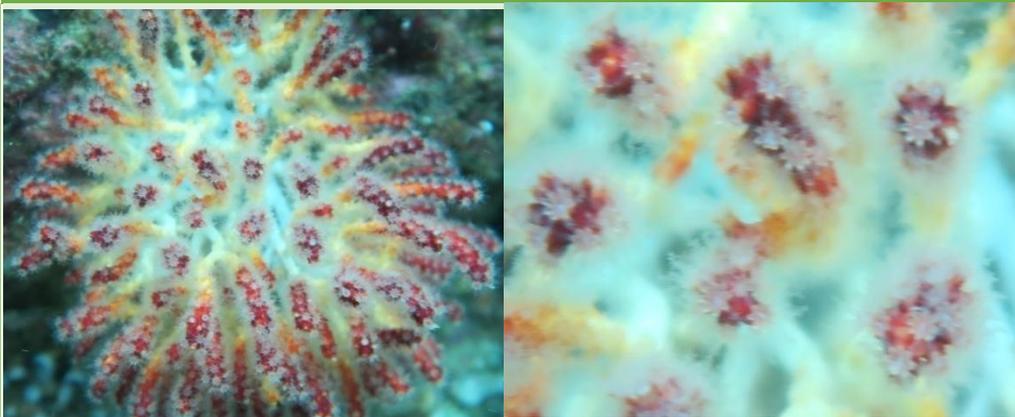


Figura 18. *Muricea fruticosa*



Figura 19.

Escleritas de *Muricea fructicosa*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Pleaxauridae

Género: *Muricea*

Características:

Colonia pequeña con ramificaciones delgadas con grosor uniforme a lo largo de la rama, estructura de escleritas, forma de cúpula, coloración de las ramificaciones blanca y en los extremos de las ramificaciones tonalidades de amarillo café y rojo, presencia de pólipos blancos con un número de 8 tentáculos retractiles (Breedy & Guzman, 2016).

Alimentación: Su alimentación es de tipo Generalista, siendo principalmente suspensivora, dependiendo de la disponibilidad de plancton (Gómez, Sanchez, & Soriano, 2015).

Distribución:

- **General:** Se encuentran en el Pacífico oriental Tropical, donde tiene su mayor abundancia en Centro América. Sin embargo, su extensión hacia las costas de Sur América se encuentra en el Caribe colombiano y Ecuador (Sintura, 2015).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Psammogorgia sp

Coral blando

Psammogorgia sp.



Figura 20. *Psammogorgia sp*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Plexauridae

Género: *Psammogorgia*

Características:

Estructura a forma de rama, ramificaciones gruesas y presenta uniformidad a lo largo de la ramificación que posee una tonalidad de color café oscuro, sus pólipos cuentan con 8 tentáculos, y de coloración amarilla (Reina, 2015).

Alimentación:

Su alimentación de habito bentofágo, Además, de que captura ciertas larvas de moluscos y larvas de copépodos calanoideos (Huayhua, 2019).

Distribución:

- **General:** Se encuentran en el Pacifico Oriental Tropical, Caribe Colombiano y Costa Ecuatoriana (Sánchez et al., 2011).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Muricea austera

***Muricea austera* (Verrill, 1869)**



Figura 21. *Muricea austera*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Pleaxauridae

Género: *Muricea*

Características:

Ramificaciones cortas, cilíndricas y gruesas con una coloración de una tonalidad café, con una estructura que presenta una forma arbustiva, ramas en algunos casos dicotómicas, y de crecimiento vertical, sus pólipos presentan colores rosados y blancos, y con 8 tentáculos (Valarezo, 2015).

Alimentación:

Presentan un hábito alimenticio heterogéneo, ya que suelen alimentarse de zooplancton, huevos de invertebrados pequeños, y copépodos harpactacoides (Lewis, 1981).

Distribución:

- **General:** Se extiende desde México hasta Ecuador, es decir por el Pacífico tropical (Sintura, 2015).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Eunicea tourneforti* (M. Edwards & Haime, 1857)**

Candelabro Knobby

***Eunicea tourneforti* (M. Edwards & Haime, 1857)**



Figura 22. *Eunicea tourneforti*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Pleaxauridae

Género: *Eunicea*

Características:

Es una especie la cual presenta ramificaciones robustas y gruesas, con una coloración oscura. Presenta un eje central primario, las ramificaciones se encuentran en una disposición en la que toman forma de candelabro, con una muestra de los labios inferiores en colocados dirección hacia arriba (Reina, 2015).

Alimentación:

Posee diferentes formas de alimentación siendo desde larvas de moluscos, y

herbívora ya que se alimenta de residuos suspendidos, microalgas como la thalassiosita sp (Padilla, 2005).

Distribución:

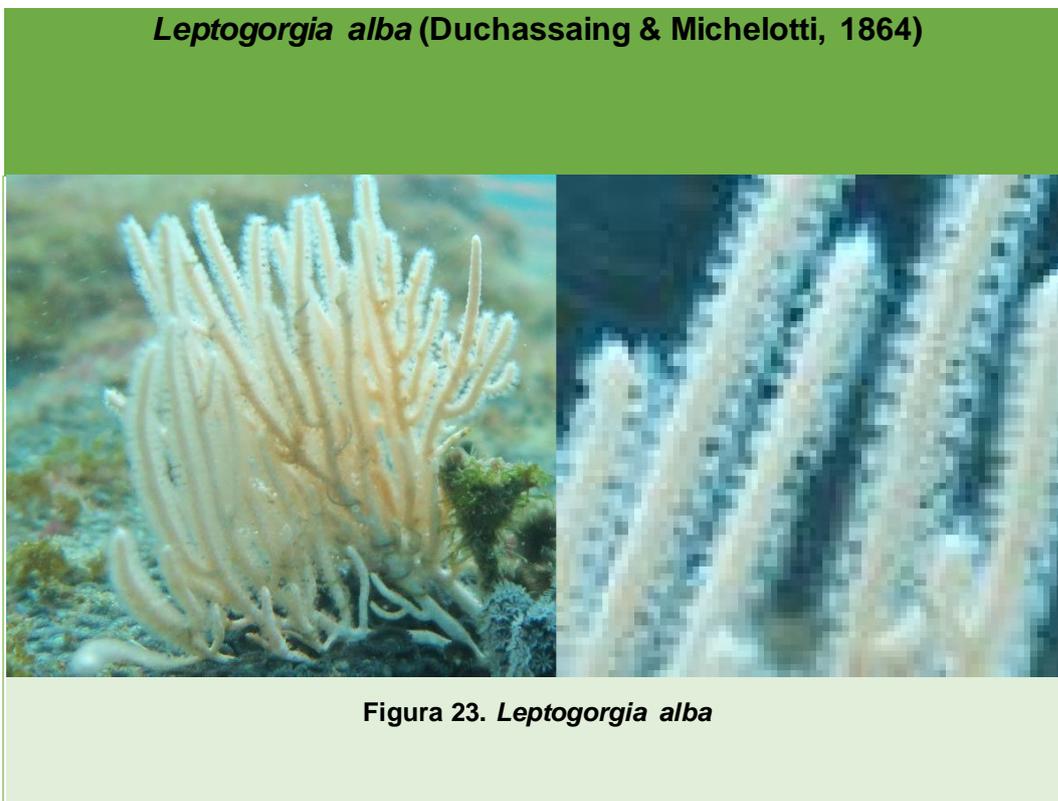
- **General:** Se encuentra en zonas como la región suroriental de Cuba, Panamá, Pacífico oriental Tropical México, Caribe colombiano y Ecuador (Olivera & Hernández, 2010; De la Cruz, González, & Flores, 2016).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Leptogorgia alba* (Duchassaing & Michelotti, 1864)**

Gorgonia blanca



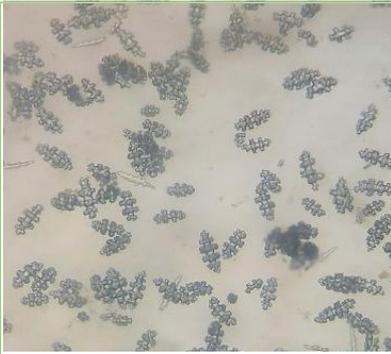


Figura 24.

Escleritas de *Leptogorgia alba*

Fuente: Baez y Herrera (2022), Puerto López.

Phylum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Leptogorgia*

Características

En su etapa de reproducción, usar la larva plánula, netamente acuáticos, y en su totalidad marinos, posee cnidocitos, coloración blanquecina ramificaciones que forman abanicos característica representante del orden. Colonia con presente eje central secundado de ramificaciones, dependiendo de las especies pueden variar su grado de mineralización constituida en el interior (Vargas, 2021).

Alimentación:

Su alimentación es bentofága, suspensivora, debido a que no poseen organismos en simbiosis. Su dieta es a base de plancton y estructuras no calcificadas (Gamero, 2017).

Distribución:

- **General:** Se ha encontrado registrado en el Pacífico oriental tropical desde la punta rosada Bahía Chumela de Jalisco, Costa Rica, Colombia, Ecuador: Puerto López, Ayangué (Montaño, 2019).

- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Pacifigorgia stenobrochis

Coral blando

***Pacifigorgia stenobrochis* (Valenciennes, 1846)**



Figura 25. *Pacifigorgia stenobrochis*



**Figura 26.
*Pacifigorgia stenobrochis***

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Pacifigorgia*

Clasificación:

Colonia con estructura compuesta de escleritas, ramificaciones en forma de abanico, comprimidas, alargadas y entrecruzadas, resistentes y tubulares, no poseen ramificaciones principales, pero si una base de disco adhesivo-amplia y resistente para sostener la red de malla, en cuanto su coloración se presenta en tono rojo y sus pólipos³ de color blanco o amarillo (Reina, 2015).

Alimentación:

Su estrategia alimenticia es de manera autótrofa y heterótrofa, ya que presenta asociaciones con algas que se encuentran viviendo dentro de sus tejidos como dinoflagelados simbiotes (Figueroa, 2015).

Distribución:

- **General:** Se ha registrado desde la costa sur del Pacífico mexicano, Costa sur de Honduras y Costa Rica, caribe colombiano y Ecuador (Breedy & Guzmán, 2003); Breedy & Cortes, 2014).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Pacifigorgia firma* (Breedy & Guzmán, 2003)**

Coral blando

***Pacifigorgia firma* (Breedy & Guzmán, 2003)**



Figura 27 *Pacifigorgia firma*

Phylum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Pacifigorgia*

Características:

Estructura con una coloración durazno, colonia que presenta una ramificación conectada a forma de malla y abanico, cuyo ojo de malla tiene forma rectangular y cuadrada, estructura compuesta de escleritas, y sus pólipos de color blanco, habitan usual mente en superficie rocosas (Montaño, 2019).

Alimentación:

Su dieta es a base de estructuras suspendidas en el agua, además de cierto tipo de microalgas y zooplancton, ya que estos poseen pólipos (Figueroa, 2015).

Distribución:

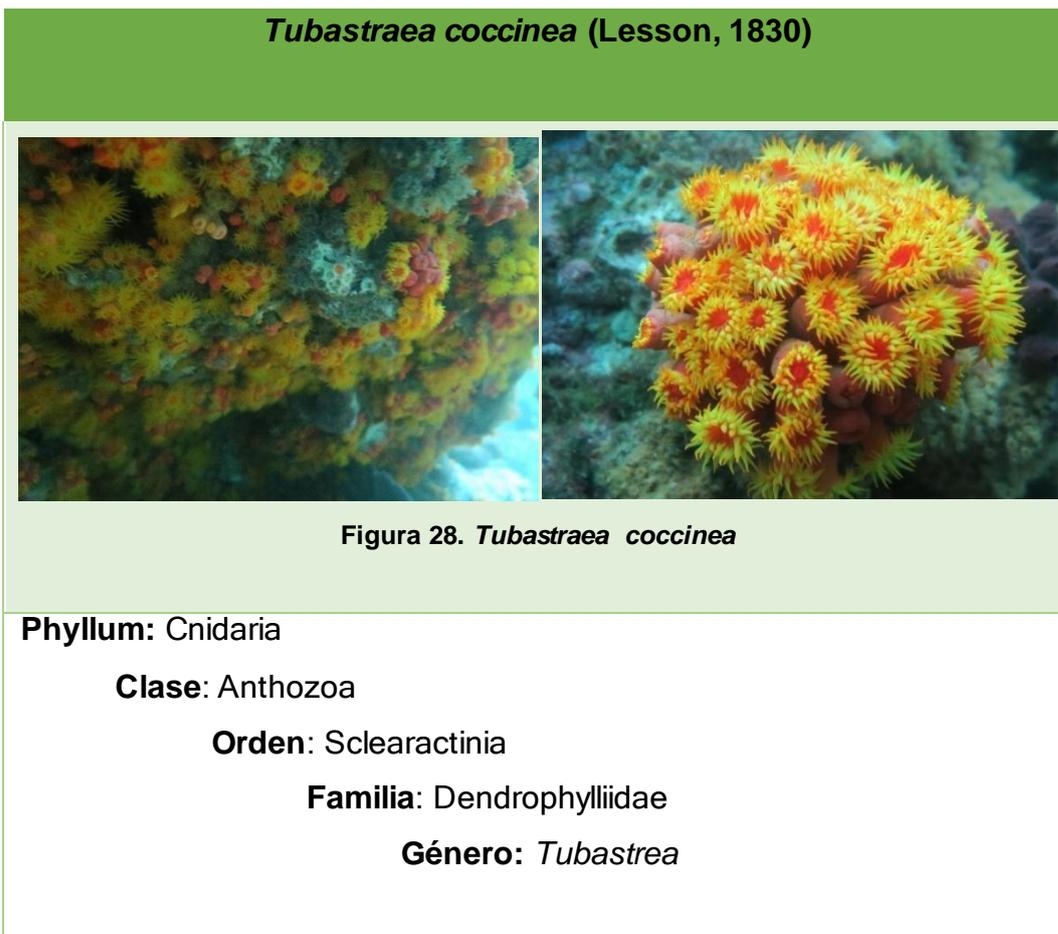
- **General:** Se encuentra a lo largo del Pacífico Americano (Pacífico & Pacífico, 2014).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Tubastraea coccinea* (Lesson, 1830)**

Coral sol



Características:

Es un coral del orden Scleractinia, cuyas colonias no pasan de los 15 cm de diámetro por agrupación, los cuales presentan un esqueleto rígido y poroso, la coloración de sus polipos es de un amarillo anaranjado brillante al no poseer zooxantelas se alimentan del plancton, usualmente se las encuentran en aguas poco profundas y sedimentos rocosos (Yiu, Qiu, & Suet, 2016).

Alimentación:

Su dieta se basa en zooplancton como copépodos calanoideos, larvas y huevos de invertebrados asociados a este coral del orden Anostraca (Alicante, 2020).

Distribución:

- **General:** Se han registrado esta especie en las islas Canarias, Pacífico colombiano, Golfo Dulce de Costa Rica, Ecuador, Brasil y Golfo de México. Atlántico suroeste (Sampaio, Miranda, & Maia, 2012; Fenner & Banks, 2004; DaSilva, Fleury, & Creed, 2014).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

***Pacifigorgia rubicunda* (Breedy & Guzmán, 2003)**

Coral blando

***Pacifigorgia rubicunda* (Breedy & Guzmán, 2003)**



Figura 29. *Pacifigorgia rubicunda*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Pacifigorgia*

Clasificación

Este organismo posee una estructura compuesta por escleritas y con una forma de red que en conjunto con otros forman una estructura grande en forma de panal de avispa, no muy grande de altura llegando a medir 5 cm de alto, estas especies tienen una nervadura central por donde se presentan sus ramificaciones, cortas y delgadas, este organismo llega a tener una coloración rosada, en algunos casos amarillas o naranjas con pólipos de color blanco. Se caracterizan por estar a una profundidad de hasta 13 metros y se posicionan en las zonas rocosas (Figueroa, 2015).

Alimentación:

Su estrategia de alimentación es suspensivora. Además, en su dieta incluyen huevos de crustáceos pequeños (Huayhua, 2019).

Distribución:

- **General:** Se encuentra en las aguas someras del Salvador, Además del pacifico Oriental Tropical el cual comprende de los países Ecuador, México, Colombia, Costa Rica (Poliseno et al., 2011; Sánchez, 2011).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

Leptogorgia taboguilla

Coral blando

***Leptogorgia taboguilla* (Hickson, 1928)**

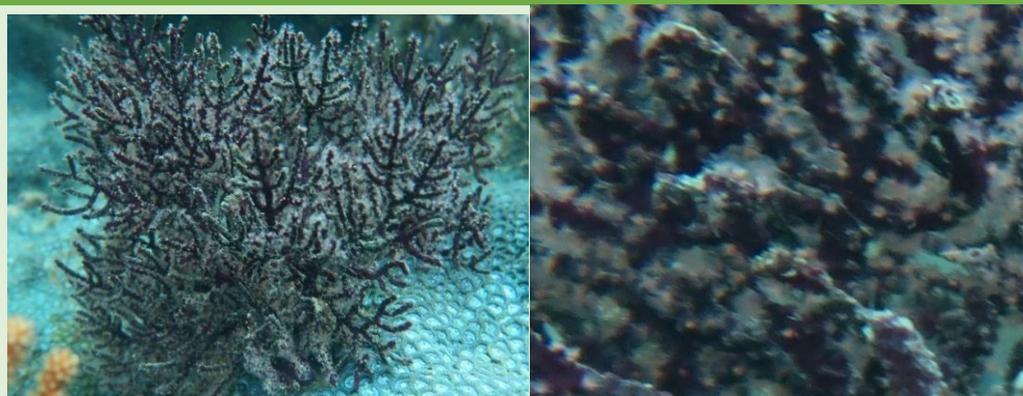


Figura 30. *Leptogorgia taboguilla*

Phyllum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Alcyonacea

Familia: Gorgoniidae

Género: *Leptodgorgia*

Características:

Coral que presenta una ramificación abundante e irregular, presencia de tallo, y sin disco adhesivo, presentaba rama principal la cual era el triple de diámetro a la rama principal, su estructura está compuesta por gorgonia, y recubiertas con cenenquima, y de coloración morado oscuro y pólipos de color blanco (Magnolia, 2007).

Alimentación:

Su dieta se basa en organismos zooplanctónicos, en su mayoría de copépodos. Sin embargo, también posee una estrategia herbívora, ya que se alimenta de cierto tipo de microalgas (Capelo et al., 2008).

Distribución:

- **General:** Presente en la costa Pacífico Oriental Tropical, Costa de Cuba y el Pacífico Sur de Costa Rica (Sintura, 2015; Guzman & Breedy, 2008; López et al., 2009).
- **Ecuador:** Puerto López

Estado de conservación:

No ha sido evaluada la categoría a la que pertenece en la lista roja de la UICN.

9.2. Análisis de la diversidad y abundancia de corales y equinodermos

Tabla 2 Código de cada especie / coral- equinodermo

Código	Especie	Coral	Equinodermo
SP1	<i>Leptogorgia alba rosada</i>	X	
SP2	<i>Muricea purpurea</i>	X	
SP3	<i>Muricea appressa</i>	X	
SP4	<i>Pacifigorgia adamsii</i>	X	
SP5	<i>Pocillopora inflata.</i>	X	
SP6	<i>Muricea fruticosa</i>	X	
SP7	<i>Psammogorgia sp</i>	X	
SP8	<i>Muricea austera</i>	X	
SP9	<i>Eunicea tourneforti</i>	X	
SP10	<i>Leptogorgia alba</i>	X	
SP11	<i>Pacifigorgia stenobrochis</i>	X	
SP12	<i>Pacifigorgia firma</i>	X	
SP13	<i>Tubastrea coccinea</i>	X	
SP14	<i>Pacifigorgia rubicunda</i>	X	
SP15	<i>Leptogorgia taboguilla</i>	X	
SP16	<i>Eucidaris thouarsii</i>		X
SP17	<i>Diadema mexicanum</i>		X
SP18	<i>Pharia pyramidata</i>		X
SP19	<i>Phataria unifascialis</i>		X

9.2.1. Diversidad y abundancia de corales

Se realizaron 12 monitoreos durante los tres meses, siendo 4 salidas de campo al mes. En los cuales cada semana se registró la abundancia y diversidad de una zona (1,2,3,4).

De acuerdo a la zona 1 esta presenta un total de 15 especies de corales, siendo los más abundantes *Leptogorgia alba rosada*, ya que como podemos observar en la Figura 31 el número de colonias de esta especie en cada estación es mayor, mientras que el coral con menor incidencia en los muestreos es la *Muricea fruticosa*, ya que esta solo alcanza 50 número de organismos a lo largo de los tres muestreos, que fueron realizados en noviembre, diciembre y enero, en los cuales para esta zona corresponde los monitoreos 1, 5 y 9 respectivamente.

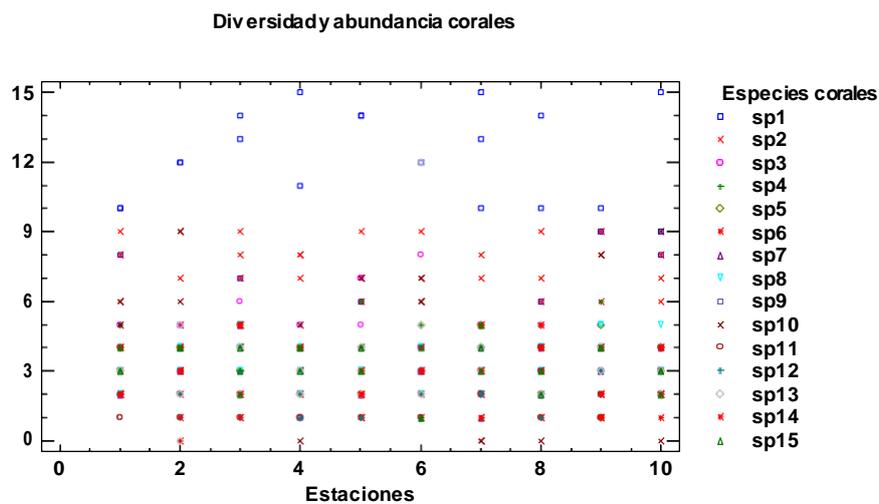


Figura 31. Diversidad y abundancia de corales en la zona 1

Por otro lado, las especies *Muricea purpurea*, *Leptogorgia alba* y *Pocillopora inflata* son aquellas que presentan consiguientemente el número de organismos más abundantes en la zona 1 durante todo tiempo de estudio. Debido a que estas alcanzaron 221, 122 y 97 organismos registrados respectivamente. Por lo que, se observa que en esta zona existe una gran diversidad de especies de diversos géneros coralinos.

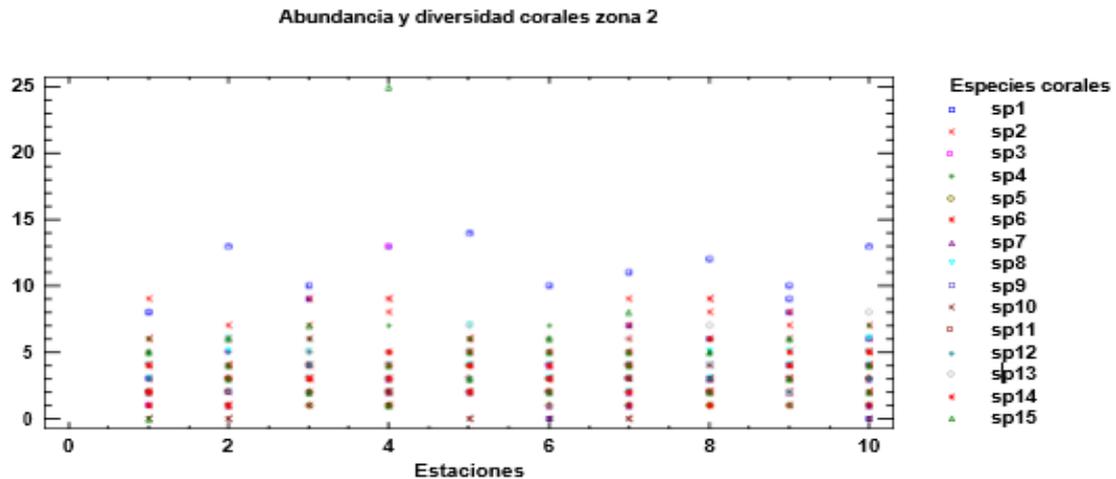


Figura 32. Diversidad y abundancia de corales en la zona 2

En cuanto a la zona 2, se realizaron los muestreos de igual manera en los meses noviembre, diciembre y enero, en los cuales sus monitoreos correspondientes al área fueron 2, 6, 10. En la Figura 32 observamos que de igual manera la especie predominante es la *Leptogorgia alba rosada* con un número total de 208 organismos encontrados durante los 3 meses. Sin embargo, en esta zona se observa que el género con menor incidencia es la *Pocillopora inflata* con 64 organismo registrados. Lo cual varía entre la zona 1, ya que en la primera área la *Pocillopora* sp se encontraba en 4 lugar de abundancia.

Además, cabe recalcar que en esta zona también se registraron 15 especies coralinas pertenecientes al área de estudio.

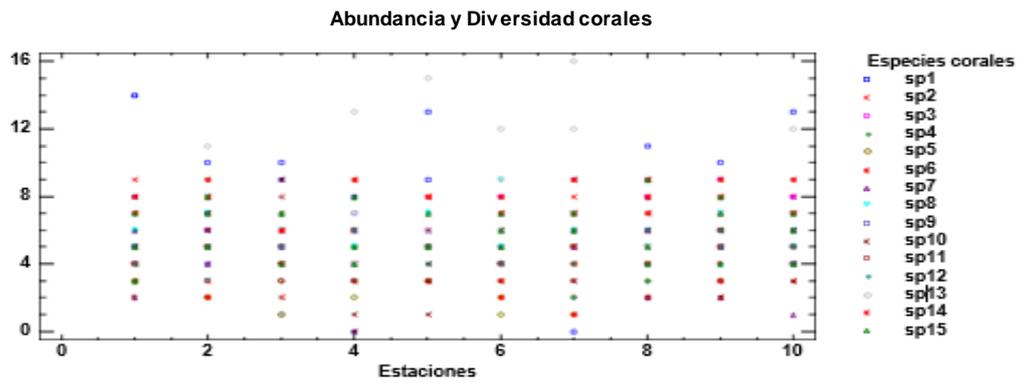


Figura 33. Diversidad y abundancia de corales en la zona 3

En la zona 3 se registraron 15 especies de corales, dentro de los cuales la especie más abundante al igual que en las dos anteriores zonas es la *Leptogorgia alba rosada* con 250 organismos registrados durante los 3 meses ilustrado en la Figura 33. Sin embargo, en esta área el segundo organismo con mayor incidencia es la *Tubastrea coccinea* con 233 asentados. Por otro lado, las especies con menor incidencia fueron dos siendo *Pocillopora Inflata* y *Muricea fruticosa* de las cuales se obtuvieron 101 y 107 individuos colectados respectivamente.

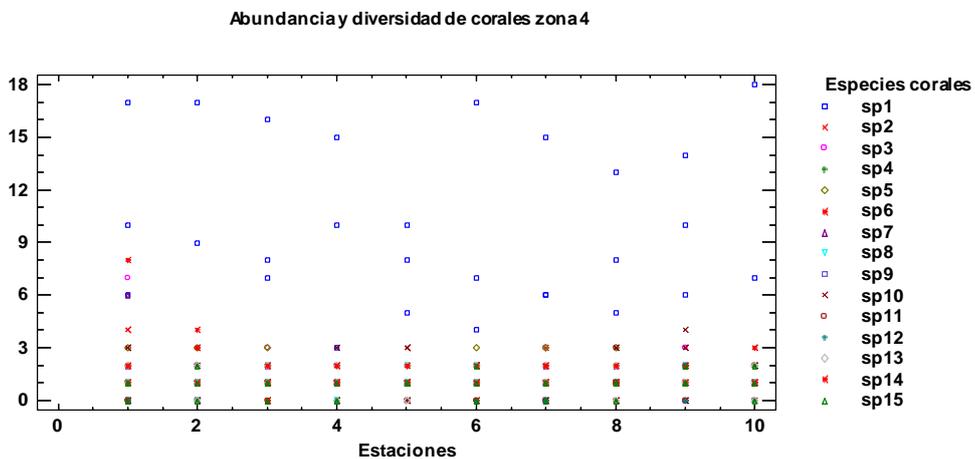


Figura 34. Diversidad y abundancia de corales en la zona 4

Finalmente, en la zona 4 en cuanto a las especies coralinas, en la Figura 34 se puede observar que la especie nuevamente con mayor incidencia es la *Leptogorgia alba rosada*, la cual en este caso obtuvo 277 individuos registrados durante los 3 monitoreos, mientras que los organismos con menor abundancia fue la *Muricea fruticosa* con 18 especímenes anotados. Esto se puede correlacionar con la zona 3 la cual obtuvo asimismo una incidencia menor en esta especie, sin embargo, en esta zona los organismos coralinos tuvieron un descenso, ya que algunos de estos solo fueron registrados hasta 28 veces. Lo cual, a relación de las 3 anteriores zonas, esta no presenta una gran abundancia, pero si una riqueza en cuanto a su diversidad, ya que en esta zona se han encontrado 15 especies de corales.

9.2.2. Diversidad y abundancia de los Equinodermos

En cuanto a las especies equinodermas se ha realizado así mismo en las cuatro zonas anteriores los muestreos, los cuales también corresponderían a un número total de 12 monitoreos.

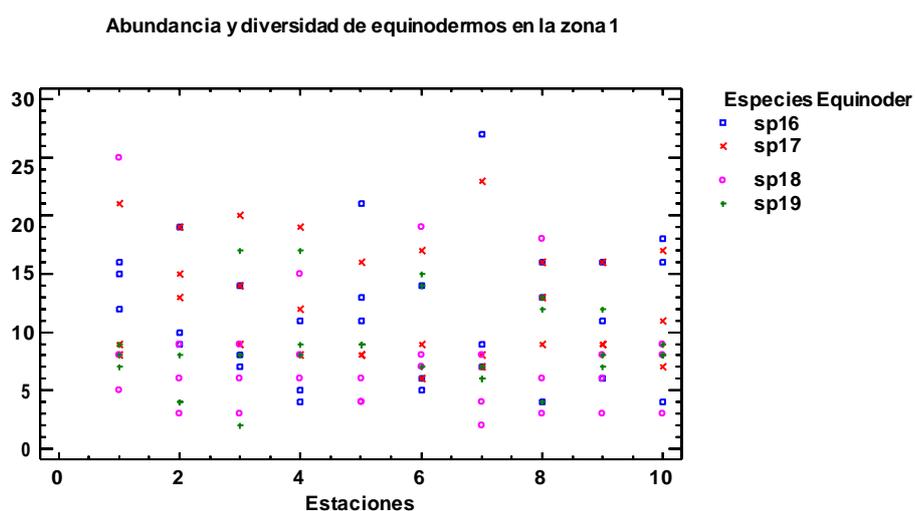


Figura 35. Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 1

De acuerdo con la Figura 35 podemos observar que la especie *Diadema mexicanum* es aquella que presenta la mayor incidencia durante los meses de monitoreo, ya que se registraron 376 individuos. La siguiente especie dominante en el área de estudio fue *Eucidaris thouarsii*, debido a que se anotaron 347 organismos durante las tres salidas de campo.

Cabe mencionar que estas dos especies registran una mayor incidencia en estaciones contiguas es decir en el caso del mes de enero *Diadema mexicanum* presenta una abundancia en las estaciones 5,6 y 7, mientras que *Eucidaris thouarsii* son las estaciones 6 y 7. Finalmente se visualizó que en esta área solo está la existencia de 4 tipos de equinodermos.

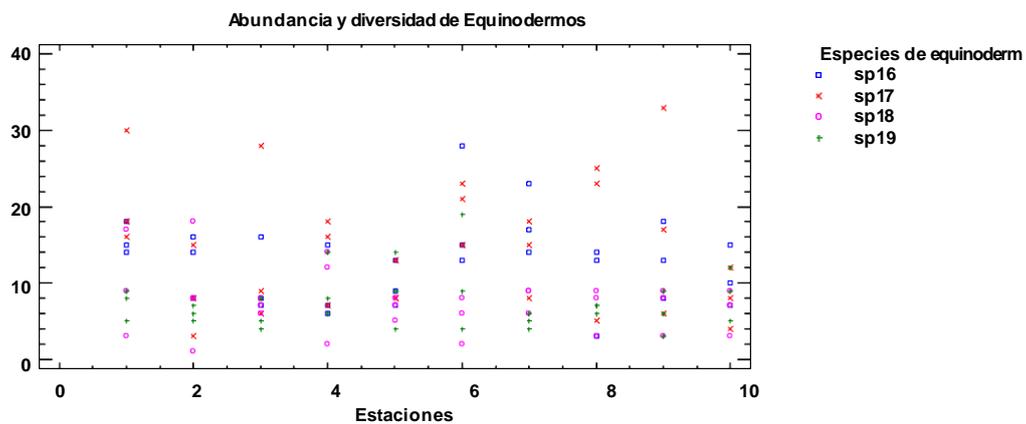


Figura 36. Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 2

En la zona 2 como se observa en la Figura 36 de igual manera que en la zona 1 la especie con mayor abundancia es *Diadema mexicanum*, ya que esta tiene un registro total de 436 organismos. Mientras que la especie con menor incidencia en cuanto a las especies equinoideas es la *Phataria unifascialis*, debido a que solamente se anotaron 223 individuos correspondientes a los 3 monitoreos realizados.

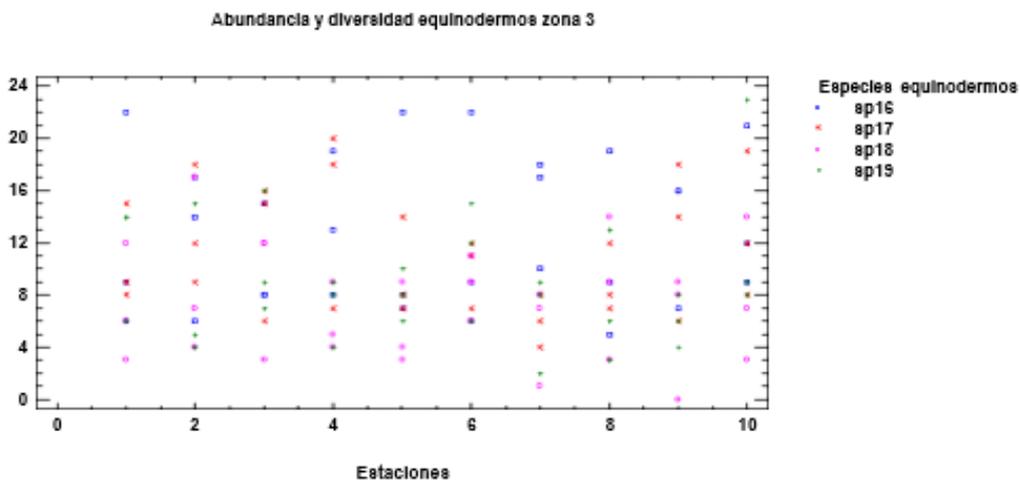


Figura 37. Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 3

De acuerdo con la Figura 37, se observa que en el área 3 la especie con mayor incidencia en las 10 estaciones monitoreadas fue *Eucidaris thouarsii*, ya que se registraron 378 organismos de este género durante los 3 meses de monitoreo.

Además, podemos así mismo visualizar que las estaciones donde hubo más proliferación de estos individuos fueron en la 5, 6 y 7. Por otro lado la especie con menor abundancia en esta área es *Pharia pyramidata* con 219 individuos registrados.

Finalmente, en la Figura 38, correspondiente a la diversidad y abundancia de la zona 4 podemos observar que esta área al igual que las 3 anteriores presenta solamente 4 especies de la clase equinoidea, de las cuales la que presenta una mayor incidencia es la especie *Eucidaris thouarsii*, seguida de la *Pharia pyramidata*, de las cuales se registraron 324 y 279 organismos respectivamente.

Podemos visualizar que a relación de la anterior zona en esta la especie del género *Pharia* presenta una mayor abundancia. Esto puede ocurrir a los cambios de temporada, los cuales tienen influencia en la temperatura y salinidad.

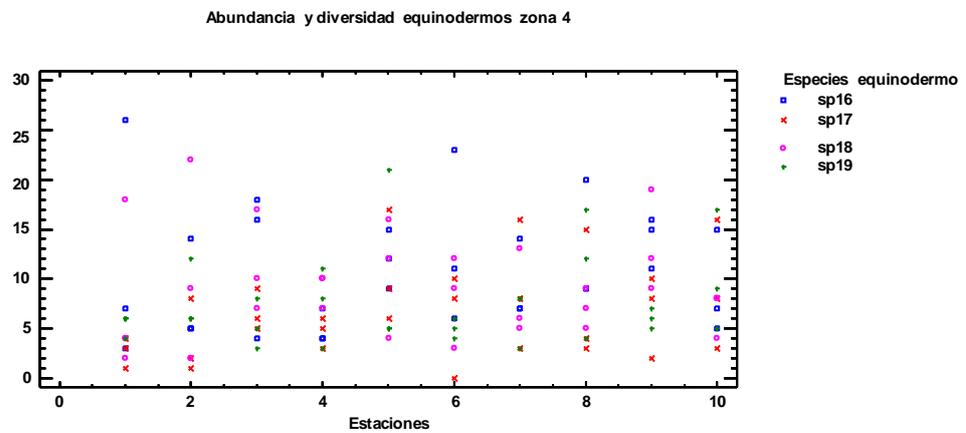


Figura 38. Diversidad y abundancia de equinodermos en la zona 4

9.3. Análisis de la Diversidad de Shannon y Wiener

De acuerdo con la diversidad de Shannon y Wiener podemos visualizar que la diversidad máxima es de 19, ya que esta es alcanzada por el número de especies presentes, cabe mencionar que se tiene este número de especies, debido a que en cuanto a los corales se registraron 15 tipos de gremios, mientras que en el apartado de equinoideos solamente se detallaron 4 tipos de géneros.

Tabla 3. Diversidad de Shannon y Wiener de las zonas muestreadas.

Diversidad de Shannon y Wiener				
Zona	# De organismos corales	# de organismos equinodermos	Total de organismos	H'
1	1716	1216	2932	3,8E+00
2	1743	1267	3010	3,83E+00
3	2569	1198	3767	3,963
4	783	1027	1810	3,502

De acuerdo con la Tabla 3, podemos observar que en, la zona 1 y 2 presentan un índice bastante similar (3,83E+00), mientras que en la zona 3 y 4 la diferencia es de alrededor de 0.461. Siendo así que existe una distribución poblacional equitativa de acuerdo con el número de riqueza y abundancia de las especies registradas, siendo estas de las clases de Anthozoa y Equinoideo. Este índice puede verse correlacionado con las variables ambientales de la zona, ya que, en los monitoreos las variables de Temperatura, salinidad, OD, etc. fluctuaron de manera constitutiva. Además, se puede apreciar que de acuerdo al índice de Shannon y Weaver las 4 zonas presentan una homogeneidad en relación al valor de H' ya que en los 4 casos los valores superan a 3 demostrando que entre los sectores guardan una gran relación de especies tanto en abundancia como en diversidad. Esto se menciona, puesto que el índice refleja la medida de heterogeneidad de la comunidad a base de los factores antes mencionados, es decir la abundancia relativa y las especies presentes.

Además, cabe recalcar que en cuanto al valor de H' la zona con mayor diversidad es la zona 3 con 3.963 y la menor es la zona 4 con 3,502, siendo así por lo antes mencionado a mayor grado mayor homogeneidad la cual se encuentra asociada a la medida de la riqueza, por ende esta población podría ser menos diversas por la similitud del índice de Shannon.

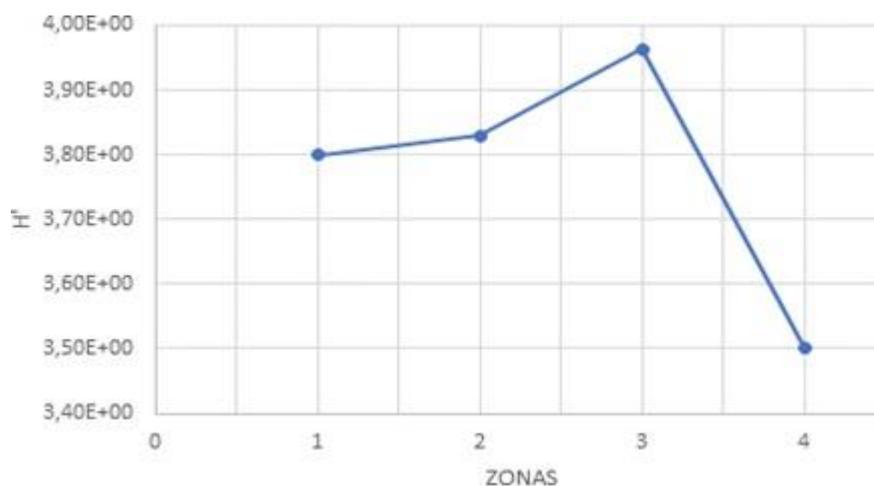


Figura 39. De dispersión de Shannon y Weaver de las 4 zonas monitoreadas.

Por otro lado, en la Figura 39, también podemos mencionar que la uniformidad de las muestras se presentó a lo largo de los muestreos, ya que constantemente se encontraban las mismas especies en cada zona, lo que determinó que la riqueza es constante en la zona de estudio. La cual se ve directamente relacionada con las variables ambientales.

9.4. Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermos

En cuanto a la comparación de la diversidad y abundancia de las clases de organismos estudiados podemos visualizar que en la zona 1 grabado en la Figura 39, existe mayor predominancia de las especies Coralinas, ya que estas presentan una riqueza de 15, mientras que los Equinodermos una riqueza de 4. Además, en cuanto a la abundancia, las especies *Leptogorgia alba rosada*, *Muricea* sp, presentan un mayor registro juntas, sin embargo, la *Diadema mexicanum* presenta una alta población en esta zona casi igual a la de los corales. Esto puede verse a que esta especie es capaz de adaptarse a distintos tipos de profundidad y, además, se encuentran en zonas de oleaje, dentro de las rocas, lo que les permite protegerse.

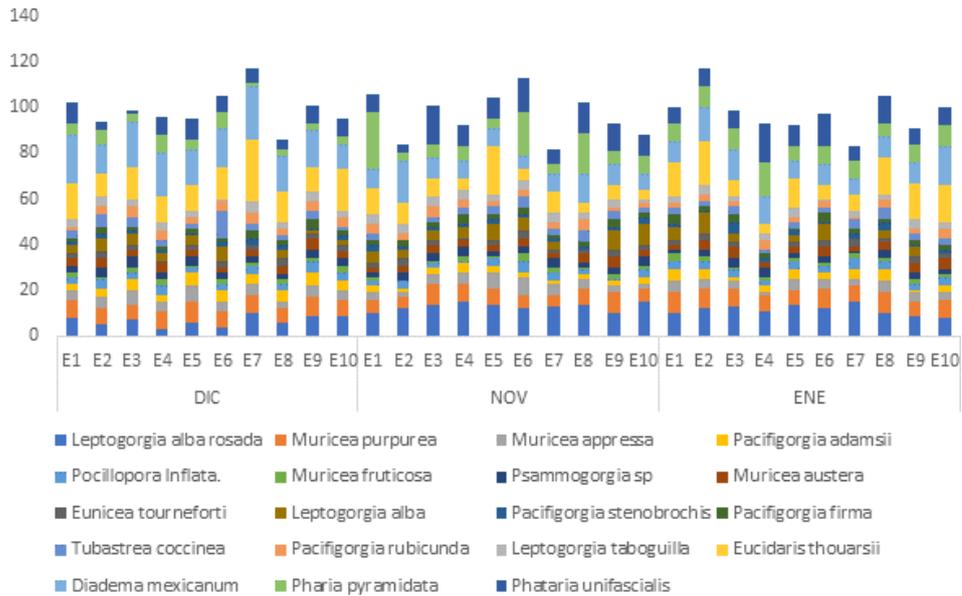


Figura 40. Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 1

Al igual que la anterior zona, esta presenta la misma cantidad de riqueza coralina y equinoidea planteado en la Figura 40, Asimismo, en cuanto a la abundancia de las especies, en ambas resaltan las mismas especies predominantes y no predominantes, ya que, en el área de estudio, las variables y condiciones ambientales son generalmente iguales, lo que propicia que estos organismos presenten una uniformidad en cuanto a su abundancia y diversidad.

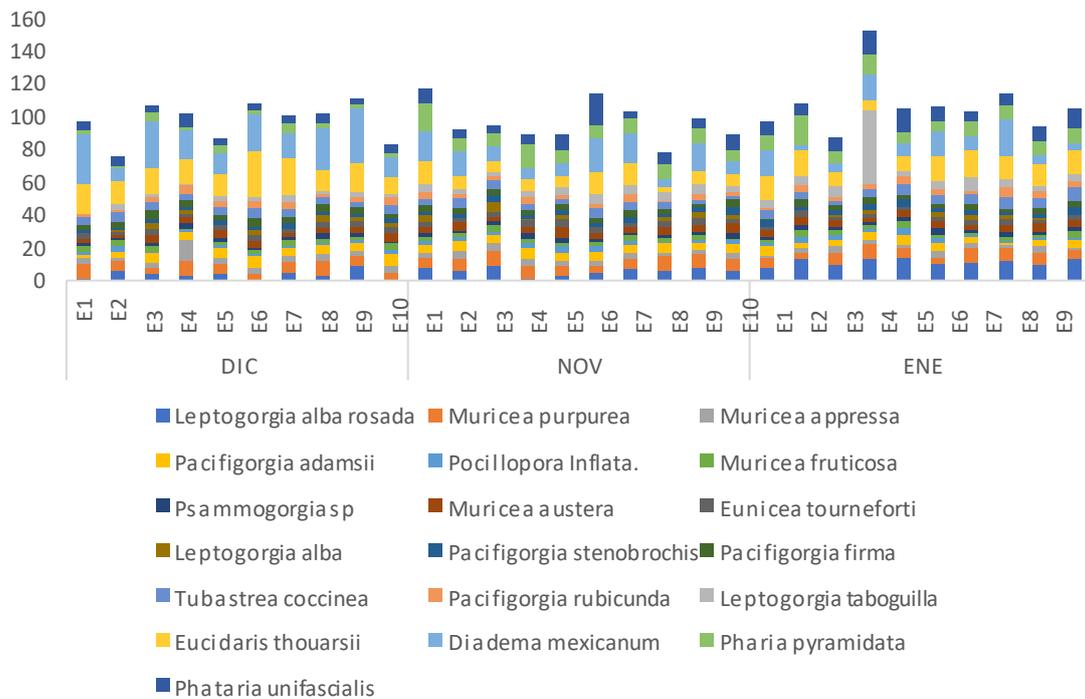


Figura 41. Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 2

En la zona 3 planteado en la Figura 41, podemos visualizar que la especie *Muricea fruticosa* presenta una mayor incidencia en los meses de noviembre y enero, esto puede de verse al cambio estacional, ya que empieza la época de verano, además, cabe destacar que estas especies se encuentran en ambientes rocosos brindando protección y son asociados a equinodermos, por cual podemos mencionar que en los muestreos se observó este octocoral cercano a especímenes equinoideos.

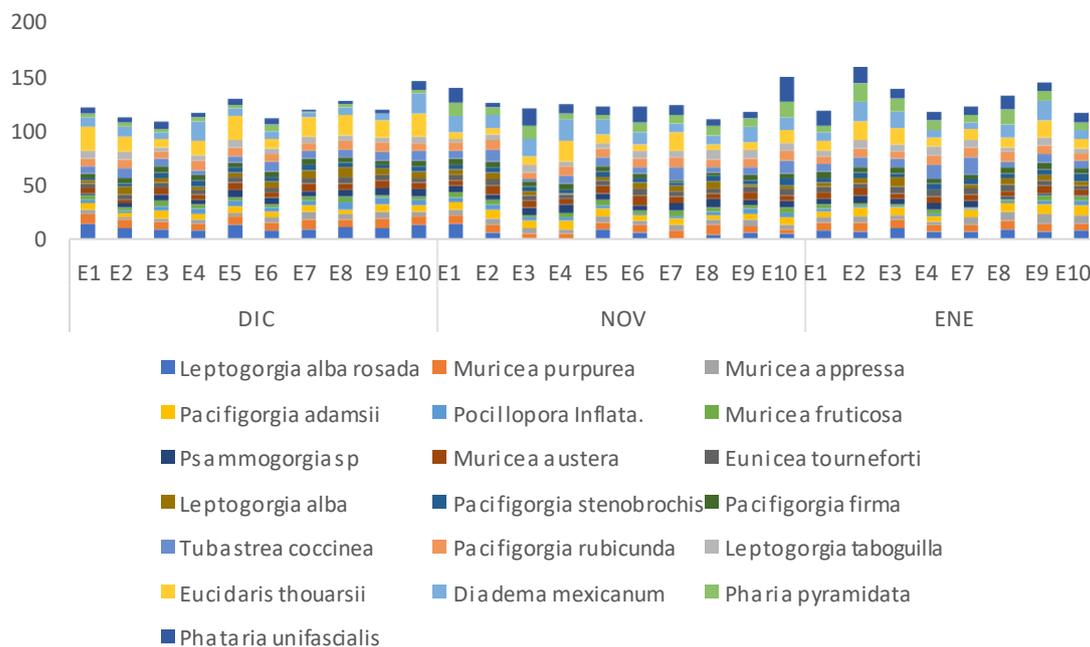


Figura 42. Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 3

En cuanto a la zona 4 ilustrado en la Figura 42 podemos observar que la especie *Pharia pyramidata* se encuentra con mayor incidencia en diciembre, teniendo una incidencia menor, pero constante en los siguientes meses en las 10 estaciones muestreadas.

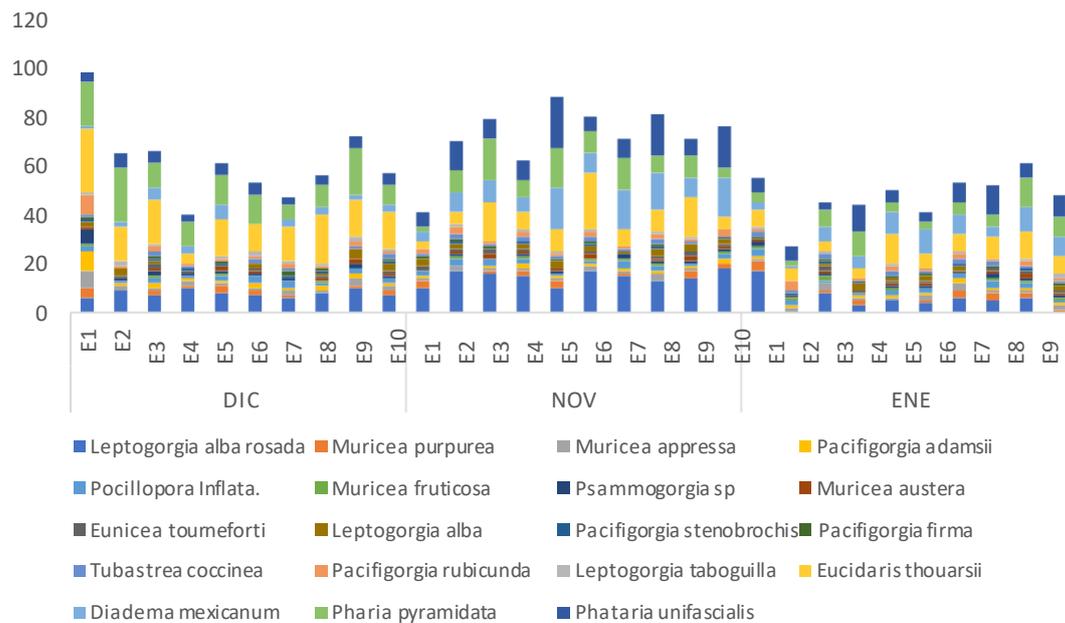


Figura 43. Diversidad y abundancia de los Corales y Equinodermo zona 4

Este Asteroide, se encuentra asociado a los ambientes cálidos, debido a esto puede presentarse la incidencia, ya que en la zona de estudio la temperatura era en intervalo de 23 a 25°C.

9.5. Relación de variables con las especies de corales y equinodermos

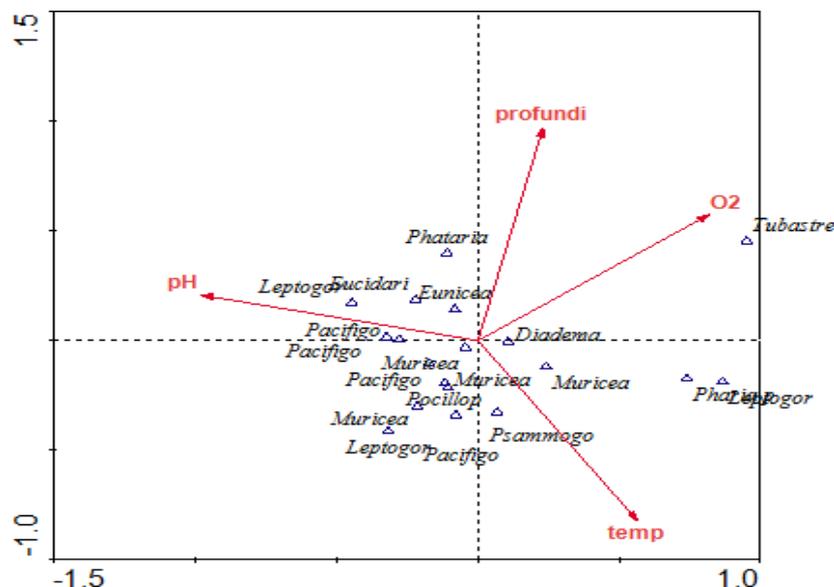


Figura 44. ACC de la zona 1 con especies equinoideas y Anthozoa, además, de variables ambientales.

En cuanto a la Figura 44 podemos observar que las especies *Diadema mexicanum*, *Muricea* sp, *Leptogorgia alba rosada* se encuentran cercanas al centro, por lo que refleja que son especies que se encuentran asociadas al medio de manera constante y natural, ya que su presencia en el área es fija. Por otro lado, observamos que a niveles de O₂ más altos la especie *Tubastrea coccinea*, se encuentra asociada, Además, podemos destacar que la profundidad es inversamente proporcional a la temperatura que en este caso a menos temperaturas se encuentran en zonas más profundas. Asimismo, teniendo en cuenta la temperatura, podemos observar que las especies *Muricea* sp y *Psammogorgia* sp, se encuentran mayormente asociadas a las temperaturas. Asimismo, podemos destacar que en cuanto a las especies Echinoidea y Anthozoa se encuentran directamente asociadas a las profundidades, dependiendo de sus necesidades morfológicas y fisiológicas, ya que en especies como *Leptogorgia alba*, *Pacigomorpha* sp. son especies azooxanteladas, por lo cual requieren otro tipo de ambiente con altos contenidos de materia orgánica y bajas temperaturas, debido a que este tipo de variables permite su correcto desarrollo, por otro lado especies como Anthozoos como *Pocillopora* y *Muricea* Tienen a encontrarse a profundidades más bajas, ya que requieren de Temperaturas más cálidas, debido que estas son especies zooxanteladas que requieren este ambiente para su crecimiento. Por otro lado, las especies Echinoideas, tales como *Phataria*, *Eunicea*, se deben encontrar en áreas superficiales debido a que estos sobreviven a profundidades en su mayoría de hasta 5 metros, ya que estos se encuentran en zonas rocosas cercanas a algas de pocas profundidades, debido a su alimentación. De igual manera, la especie asociada a los ambientes de baja profundidad son la *Tubastrea* sp, la cual a pesar de ser una especie azooxantelada, su tipo de alimentación requiere que se encuentre en zonas costeras con mayor cantidad de luz.

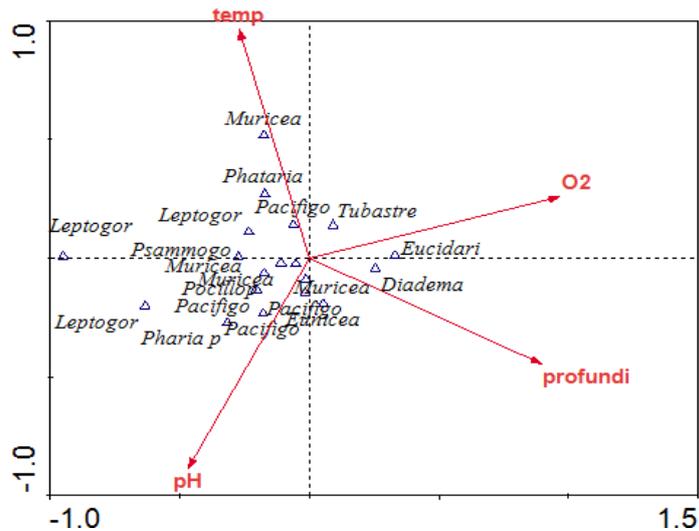


Figura 45. ACC de la zona 2 con especies equinoideas y Anthozoa, además, de variables ambientales.

Por otro lado, en cuanto a la Figura 45, podemos observar que las especies *Eucidaris thourarsii*, *Diadema mexicanum*, *Muricea sp*, *Leptogorgia alba rosada* se encuentran cercanos al centro lo que detalla que son especies con incidencia constante en el medio. Por otro lado, se observa que las especies de corales asociadas a mayores temperaturas son las *Muricea sp*, mientras que organismos asociados con pH bajo son el *Pacifigorgia firma*, y *Pharia pyramidata*.

Por otro lado, en cuanto a la profundidad podemos observar que en esta zona las especies *Muricea*, pueden encontrarse en ambientes con un alto rango de profundidad, encontrándose tanto en niveles más superficiales como a más de 8 m demostrando así una adaptación a su ambiente. En cuanto a las especies *Pacifigorgia sp*, *Leptogorgia alba* se encuentran así mismo como en la anterior zona a profundidades altas, debido a que este gremio es considerado como la principal frente de vivienda de animales como peces, etc.

Finalmente, en cuanto a las especies *Diadema sp*, *Pharia sp*. se observa que pudiesen encontrarse a una profundidad baja, ya que a mayor sea esta variable los niveles de temperatura también deciden logrando que el organismo pueda estresarse y no tener un buen desarrollo.

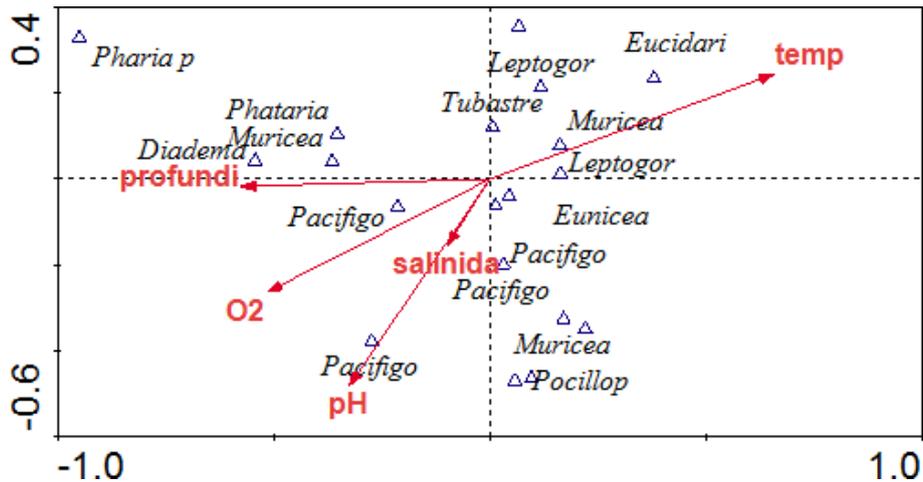


Figura 46. ACC de la zona 3 con especies equinoideas y Anthozoa, además, de variables ambientales.

En la Figura 46, se observa que a menor pH se asocia la especie *Pacifigorgia rubicunda*, también bajas salinidades. Por otro lado, en cuanto a las variables se puede visualizar que la temperatura es inversamente proporcional al O₂ y Salinidad, ya que cuando la temperatura aumenta, también lo hace la materia orgánica siendo así disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el mar, provocando incluso que algunas especies dejen su alimentación de lado. Además, se observa que la mayoría de los corales registrados se asocian a profundidades bajas, y temperaturas más cálidas.

De acuerdo a la profundidad en este sector se observa que las especies Coralinas se presentaron en amplios rangos, siendo las especies zooxanteladas tales como *Pacigorgonia* y *Leptogorgonia sp*, las que suelen mantenerse en zonas más profundas, mientras que la especie *Tubastre sp*, se sigue manteniendo en zonas de bajas profundidades, esto puede contrastarse con la variable del salinidad, ya que a niveles de mayor profundidad, esta suele disminuir, lo que mantiene al coral de buena manera cuidando sus estructuras.

En cuanto, a las especies Echinodea como *Pharia sp*, *Phataria*, *Eucidaria* se observa que requieren de ambientes de mayor calidez, por lo que la profundidad debe ser menor, por otro lado cabe recalcar que las especies como los erizos de mar tienden a encontrarse desde sus etapas de desarrollo en la zona litoral, donde aprovecha el oleaje, oxigenación y recursos alimentarios como macroalgas phaeophytas y chlrophytas.

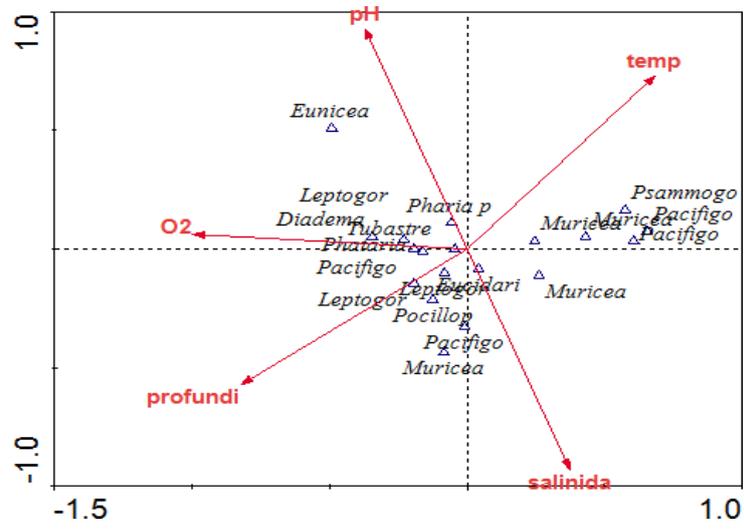


Figura 47. ACC de la zona 4 con especies equinoideas y Anthozoa, además, de variables ambientales.

Finalmente, en la Figura 47, se observa que al igual que en las otras zonas las especies *Leptogorgia alba rosada*, *Pharia pyramidata*, *Tubastrea coccinea* y *Pacifigorgia* sp se encuentran asociadas al medio, es decir que su incidencia es constante. Por otro lado, visualizamos que la salinidad es inversamente proporcional a la salinidad y que a pH más alto la especie *Eucidaris thouarsii* se encuentra mayormente asociada. Cabe destacar que en cuanto al género *Muricea*, los especímenes pueden estar en profundidades bajas y no tan bajas, dependiendo de las adaptaciones de la especie, ya que se toma en cuenta que, a pesar de ser del mismo género, cada especie presenta diversas adaptaciones a su medio, para su supervivencia, debido a las presiones antropogénicas y ambientales.

Discusión

En el presente estudio se obtuvo una Riqueza de 19 taxones, los cuales están divididos en 15 taxones pertenecientes al grupo de corales y 4 taxones al de equinodermos, con un máximo de individuos de 11519 registrados durante los 3 meses en las cuatro distintas zonas de la playa de puerto López. Cabe mencionar que el 59% de la población total registrada pertenece a los corales, mientras que el 41% restante a los equinodermos. Por otro lado, en el estudio de (Reina, 2015) se encontró una diversidad de 13 especies de corales, las cuales pertenecían a 7 familias, sin embargo, a pesar de que se puede contrastar el número de especies registradas, cabe mencionar que este estudio se realizó en Santa Elena. No obstante, a pesar de ser dos provincias distintas se han encontrado organismos iguales tales como *Pocillopora* sp, *Diadema* sp. *Muricea* sp, *Psammogorgia* sp y *Leptogorgia* sp.

Asimismo, en el estudio de (Reina op. cit.), mostraba que *Tubastrea coccinea*, presentaba un porcentaje de abundancia similar al del trabajo presente, ya que en el caso de su estudio la abundancia fue del 91,93%, mientras que en el nuestro fue de 65% dentro de las 4 zonas de estudio, siendo así más abundante en las costas de Santa Elena.

Este tipo de incidencia de diversos organismos en diferentes áreas, puede verse a la influencia de las variables ambientales que se encuentran estrechamente ligadas a estas especies como la temperatura, presión hidrostática, pH , etc. los cuales son característicos de las zonas ecuatorianas y tropicales del Ecuador (Cortes &

Mendoza, 2012). Asimismo, (Cordova & Torres, 2010) menciona en su estudio que las condiciones aptas de arrecifes tienen que tener requerimientos específicos en cuanto a su temperatura, transparencia del agua, ya que las zooxantelas aprovechan el sol para su fotosíntesis, salinidad y las corrientes.

Debido a esto puede determinarse que estos organismos juegan un papel importante en el equilibrio biológico, ya que como se observa en el estudio, las especies se encuentran ligadas a mayores temperaturas son las *Muricea sp.*, mientras que organismos asociados con pH bajo son el *Pacifigorgia firma*, y *Pharia pyramidata*. Es importante además, mencionar que dependiendo de la especie esta puede ser más frágil en el ecosistema, pero no deja de cumplir su rol en el ambiente, como es en el caso de los Octocorales, los cuales son indicadores de degradación ambiental, ya que al ser susceptibles a cambios físicos y químicos su abundancia determina la calidad de agua (Breedy & Cortes, 2014).

Por otro lado, en el estudio de (Martinez, 2010), la *Pharia pyramidata* es un tipo de indicador de condición ambiental, ya que en sus patrones reproductivos demuestra el tipo de degeneración por causas posiblemente antrópicas y además, es considerado un organismo de control de otras especies. Dado esto, se puede considerar que las especies registradas pueden cooperar como bioindicadores de la calidad del agua, ya que por otro lado los corales al ser un organismo frágil ante contaminantes su incidencia puede desaparecer. Sin embargo, en este estudio, se observa que la abundancia y diversidad de las especies encontradas es constante y uniforme.

Ya que como argumenta (Rojas, 2015), estos organismos pueden ser indicadores tróficos asociados a las condiciones del medio en función a la respuesta del impacto específicos que puedan obtener de manera antrópica o natural detectando así sus efectos negativos en el ecosistema. Teniendo en cuenta que esos cambios afectan directamente a la diversidad y abundancia de los organismos.

CONCLUSIONES

- Se identificó diversas especies de corales y equinodermos mediante el uso y aplicación de las guías taxonómicas de estudio, determinando así un total de 15 especies coralinas, 2 especies de la clase Echinozoa y 2 de la clase Asterozoa, de las cuales se identificó que del phylum Cnidaria, corales 13 son pertenecientes al orden Alcyonacea y 2 al orden Scleractinia presentes en las distintas zonas del área de estudio, consiguiendo así determinar la gran diversidad de especies coralinas presentes en la zona y en contraste con los equinodermos que se encontraron únicamente dos especies de cada clase para la clase Echinozoa las especies *Eucidaris thouarsii*, *Diademamexicanum*, ya para la clase Asterozoa las especies, *Pharia pyramidata*, *Phataria unifascialis*.
- Las especies con mayor abundancia y diversidad siendo esta la riqueza son los corales a relación de los equinodermos, a pesar de que la clase Anthozoa es más sensible a los cambios ambientales y presiones antropogénicas que pueden ocurrir en la zona de estudio. De acuerdo con la diversidad podemos determinar que esta muestra uniformidad, ya que la riqueza de las especies es constante, además de su abundancia tanto en con las especies coralinas y equinoideas. Proporcionando zonas de refugio y equilibrio ambiental en sitios rocosos de la zona de Puerto López.
- Existen diversas especies de corales y equinodermos que poseen una alta adaptación a diversos medios, ya que, algunas especies se encontraban asociadas a diferentes niveles de salinidad, profundidad y temperatura. Siendo una de las más importantes la última variable, debido a que dependiendo de esta se puede incrementar o disminuir a abundancia de las especies siendo mayormente corales.
- Con la identificación de las especies encontradas se pudo elaborar un catálogo de identificación con los ejemplares existentes en el área submareal de Puerto López, Manabí con el fin de que sea útil para futuras investigaciones en la zona.

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se sugiere lo siguiente:

- Continuar los estudios de corales y equinodermos en la zona designada de estudio ya que así se podrá dar seguimiento a su estado actual y su proliferación para conocer el avance de su población y si existe la presencia de otras especies.
- Para poder garantizar la conservación de las especies existentes en la zona se debe continuar realizando identificaciones de estas ya que con ello se podrá determinar la biología perteneciente a cada una y a su vez se le podrá aplicar los cuidados necesarios.
- Para la realización de un estudio similar se recomienda trabajar en conjunto con entidades experimentadas que tengan la certificación, la capacidad y conocimiento del área de estudio para facilitar el manejo de equipos y la obtención de datos. Para obtener mejores resultados en cuando a la cuantificación de organismos y cubrir toda la zona de estudio se recomienda llevarlo a cabo mediante equipos de trabajo.
- Se recomienda evaluar la abundancia y diversidad de las especies del sitio de muestreo durante todos los años, para ver la relación que estas variables pueden tener los cambios físicos- químicos que pueden ocurrir por medios naturales o antropogénicos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Abeytia, R., & Guzman, H. B. (2013). *Species composition and bathymetric distribution of gorgonians (Anthozoa: Octocorallia) on the Southern Mexican Pacific coast. Revista de Biología Tropical, 61(3), 1157-1166.*
- Alicante, E. (2020). *Tubastrea Faulkneri (naranja).*
- Alonso, A. (2006). Valoración del efecto de la degradación ambiental sobre los macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares . *Ecosistemas, 14(2), 147-164.*
<https://www.redalyc.org/pdf/540/54015213.pdf>
- Alvarado, J. J.-B.-V. (2015). *Diadema mexicanum, erizo de mar clave en los arrecifes coralinos del Pacífico Tropical Oriental: lo que sabemos y perspectivas futuras (Diadematoidea: Diadematidae). Revista de Biología Tropical, 63, 135-157.*
- Avilés Pino, E. (2016). Geografía del Ecuador | Enciclopedia Del Ecuador. Retrieved from <http://www.encyclopediadelecuador.com/geografia-de-lecuador/puerto-lopez/>
- Block, J. (1974). *Marine sterols from some gorgonians. Steroids, 23(3), 421-424.*
- Bolaños, N., Bourg, A., Gómez, J., & Alvarado, J. (2005). Diversidad y abundancia de equinodermos en la laguna arrecifal del Parque Nacional Cahuita, Caribe de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop, 53, 285-290.*
<https://doi.org/10.15517/rbt.v53i3.26786>
- Borrero Pérez, G. H., Benavides Serrato, M., & Diaz Sanchez, C. M. (2012). *Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea Autores.*
http://www.invemmar.org.co/redcostera1/invemmar/docs/10454EQII_web.pdf
- Breedy, O., & Cortes, J. (2014). *Gorgonias (Octocorallia: Gorgoniidae) de las aguas someras del Pacífico Norte de Costa Rica.* Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá, República de Panamá.

- Breedy, O., & Guzmán, H. (2003). *Octocorals from Costa Rica: The genus Pacifigorgia (Coelenterata: Octocorallia: Gorgoniidae)*. *Zootaxa*.
- Breedy, O., & Guzman, H. (2016). *A new Muricea species (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia) from the eastern tropical Pacific*. *ZooKeys*, (629), 1.
- Caballero, H. (2013). *Protocolo para el monitoreo de bentos en arrecifes coralinos*. La Habana: Centro Nacional de Areas Protegidas.
- Carton, A. (8 de abril de 2021). *Cnidarios: características y ejemplos*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/cnidarios-caracteristicas-y-ejemplos-2354.html#:~:text=Existen%20cuatro%20tipos%20o%20clases,%2C%20cubozoos%2C%20escifozoos%20y%20antozoos>.
- Calero, I. (2020). *Diversidad de corales presentes en la zona submareal de San Lorenzo–Salinas (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020)*.
- Capelo, J., Rada, M., Buitriago, J., & Narvaez, J. (2008). *Biodiversidad de las comunidades del bentos del sur del golfo de Paria, Venezuela*. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 168, 59-81.
- Cardenas, M., M., T., & Velasquez, M. (2018). *Comunidades bentónicas presentes en sitios de buceo en la reserva marina El Pelado*. *INVESTIGATIO*, (11), 67-88.
- Cordova, K., & Torres, G. (2010). *Descripción de la biodiversidad del ecosistema coralino natural presente en la isla Salango, Parque Nacional Machalilla-Provincia de Manabí, mediante el uso de índices de diversidad*.
- Cortes, C., & Mendoza, J. (2012). *Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales* 21 **ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD MACROBENTÓNICA EN CUATRO PLAYAS ARENOSAS DEL PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO (CARIBE COLOMBIANO) SOMETIDAS A DIFERENTES NIVELES DE USO**. Colombia: Rev. Intropica ISSN 1794-161X.

- Cuevas, A. (2018). *Macroinvertebrados bentónicos como referentes de la calidad de aguas del Lago Titicaca en el centro de investigación y tratamiento tecnológico Chucuito-Puno* [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9155>
- DaSilva, A., Fleury, B., & Creed, J. (2014). *Eleven years of range expansion of two invasive corals (Tubastraea coccinea and Tubastraea tagusensis) through the southwest Atlantic (Brazil). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 141, 9-16.*
- Delacruz, F., González, M., & Flores, L. (2016). *Distribución de los hábitats bentónicos de la laguna del arrecife Enmedio, Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, México.*
- Díaz, J., & Benitez, F. (2011). *Estrella marina*. Atlantic Ocean ciencias marinas.
- Escalante, T. L.-P.-M. (2005). *Bioerosion caused by the sea urchin Diadema mexicanum (Echinodermata: Echinoidea) at Bahías de Huatulco, Western Mexico.*
- Farmer, G. C.-C. (2004). *atrones de distribución y tasas de bioerosión del erizo Centrostephanus coronatus (Diadematoida: Diadematidae), en el arrecife de Playa Blanca, Pacífico colombiano. . Revista de Biología Tropical, 52(1), 67-76.*
- Fenner, D., & Banks, K. (2004). *Orange cup coral Tubastraea coccinea invades Florida and the Flower Garden Banks, northwestern Gulf of Mexico. Coral Reefs, 23(4), 505-507.*
- Figueroa, J. (2015). *CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA FAUNA DE OCTOCORALES (OCTOCORALLIA: GORGONIIDAE) EN EL ARRECIFE ROCOSO DEL ISLOTE LOS AHORCADOS, MANABÍ-ECUADOR (Doctoral dissertation).*
- Flachier, A. (septiembre de 1997). *Diagnostico Ecologico y socioeconomico del area Marino - Costera del Parque Nacional Machalilla. Obtenido de Proyecto INEFAN/GEF: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/642/documents/EC503mgt.pdf>*

- Gallardo, A., Diaz, A., Dela rosa, J., Oerdomo, G. C., & Cueto, M. (2018). *Chlorofuranocembranolides from Leptogorgia sp. improve pancreatic beta-cell proliferation. Marine drugs, 2018, vol. 16, no 2, p. 49.*
- Gamero, D. (2017). *Estructura de la Comunidad de Abanicos de Mar (Cnidaria: Octocorallia) del Golfo de California.* Universidad autónoma de baja califormia sur.
- Gasca, R. (enero de 2014). Biodiversidad de Medusozoa. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532014000200018
- Glynn, P. (1999). *Pocillopora inflata, a new species of scleractinian coral (Cnidaria: Anthozoa) from the tropical eastern Pacific.*
- Gómez, J., Sanchez, C., & Soriano, O. (2015). *Variación estacional de los indicadores de estrés oxidativo en tres especies de abanicos de mar (Cnidaria: octocorallia) en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario d.*
- Guzman, M., & Breedy, O. (2008). *Leptogorgia christiae (Octocorallia: Gorgoniidae) a new shallow water gorgonian from Pacific Panama. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88(4), 719-722.*
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Capítulo 1. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical, 58(SUPPL. 4), 3-37.*
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800001&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Huayhua, D. (2019). *Estructura de la comunidad de abanicos de mar (Cnidaria: Octocorallia) del Golfo de California.*
- Lewis, J. (1981). *Feeding behaviour and feeding ecology of the octocorallia (*

Coelenterata: Anthozoa. The Redpath Museum and The Institute of Oceanography, McGill University, Montreal, Canada.

Lopez, E., Ríos, J., Galvan, C., & Juarez, C. (2009). *Macroinvertebrados bénticos del litoral somero de punta La Rosada, bahía Chamela, Jalisco*. *Scientia-CUCBA*, 11(1-2), 57-68.

Lopez, B. (7 de junio de 2019). Cubozoos: características, habitat, reproducción, alimentación. Obtenido de Lifereder: <https://www.lifereder.com/cubozoos/>

López, R. (2003). Los corales. ¿Piedras, plantas o animales? *Ciencia Ergo Sum*, 10(1), 115-118. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10410114.pdf>

Magnolia, P. (2007). *REVISION OF EASTERN PACIFIC LEPTOGORGIA*. *Zootaxa*.

Martínez, J. (2010). *Ecología poblacional del erizo de mar Diadema mexicanum A. Agassiz, 1863 (Echinodermata: Echinoidea) en dos comunidades arrecifales de las Bahías de Huatulco, Oaxaca (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD DEL MAR)*.

Martinez, M. (2010). *PATRONES REPRODUCTIVOS DE Pharia pyramidatus (GRAY, 1840) (ECHINODERMATA: ASTEROIDEA) EN ISLA MONTOSA PACÍFICO TROPICAL MEXICANO*. Universidad del Mar.

Mendoza, M., Reyes, H., LaJeunesse, T., & López, A. (2016). *Distribución y diversidad de dinoflagelados simbióticos en corales pétreos de la costa de*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 87, núm. 2, junio, 2016, pp. 417-426.

Montaño, S. (2019). *Búsqueda de relaciones entre la filogenia del hospedero, su morfología y la comunidad microbiana simbiote asociada a los octocorales del género Pacifigorgia del océano Pacífico colombiano*. *Posgrado Interfacultades en Microbiología*.

Neira, R. &. (2005). *Composición taxonómica y distribución de las asociaciones de equinodermos en los ecosistemas litorales del Pacífico Colombiano*. *Revista de Biología Tropical*, 195-206. Moreno, A. G., Outerelo, R., Ruiz, E.,

- Aguirre, J. I., Almodóvar, A., Alonso, J. A., Benito, J., Arillo, A., Berzosa, J., Buencuerpo, V., Cabrero-Sañudo, F. J., Juana, E. de, Cosín, D. J. D., Díaz, J. A., Elvira, B., Leborans, G. F., Más, I. G., Gómez, J. F., Mora, M. D. G., ... Cano, J. (2011). Prácticas de Zoología. Estudio y diversidad de los Cnidarios y Ctenóforos. *REDUCA (Biología)*, 4(2), 19-36. <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/838>
- Nathan, A. J., & Scobell, A. (2012a). FILO CNIDARIOS (Cnidaria). In *Foreign Affairs* (Vol. 91, Issue 5). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Nathan, A. J., & Scobell, A. (2012b). FILO EQUINODERMOS (Echinodermata). *Foreign Affairs*, 866-901. <http://www.turismocientifico.cl/admin/apps/filemanager/repository/áreas del conocimiento/Fauna y dinámicas poblacionales/Invertebrados/Capitulo 22 Equinodermos.pdf>
- Ohlhorst S., Liddell W., Taylor R. & Taylor J. (1988). *Evaluation of reef census techniques, Proceeding of the 6th International Coral Reef Symposium 2:319-324. Pp 25-29.*
- Olivera, Y., & Hernández, L. (2010). *Nuevos registros de alcionáceos (Octocorallia: Alcyonacea) para la Región Suroriental de Cuba. Revista de investigaciones marinas, 31(1), 69-70.*
- Olvera, U., Hernandez, O., Sanchez, C., & Gómez, J. (2018). *Two new endemic species of Gorgoniidae (Cnidaria, Anthozoa, Octocorallia) from Revillagigedo Archipelago, Mexico. Zootaxa, 4442(4), 523-538.*
- Pacifico, S., & Pacifico, L. (2014). *Elaboración del Informe Jorge Cortés Nuñez-UCR/CIMAR Celeste Sánchez Noguera-UCR/CIMAR Odalisca Breedy Shadid-UCR/CIMAR Cristian Pacheco Solano-UCR/CIMAR.*
- Padilla, C. (2005). *Clase Anthozoa. Diversidad orden Octocorallia.*
- Padilla, M., Rodríguez, P., Sotelo, C., & Leví, A. (2017). *Equinodermos del Parque Nacional Islas Marietas: Generalidades, importancia e identificación visual*

como herramienta para su protección. *ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS*
SCRIPTA, 3(2).

<https://doi.org/10.18242/anpscripta.2017.03.03.02.0003>

Poliseno, A., Breedy, O., Guzman, H., & Vargas, S. (2011). *Hybridization and cryptic speciation in the Tropical Eastern Pacific octocoral genus *Pacifigorgia**. *bioRxiv*.

Ramirez, J. (2014). *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 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2014.)*.

Reina, J. (2015). *Diversidad y Abundancia de corales en la zona submareal de la Punta de Anconcito de la Reserva de Produccion Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE), durante el periodo diciembre 2014 - abril 2015 (Tesis de grado Biología, UPSE)*. Repositorio UPSE. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2052/1/UPSE-TBM-2015-001.pdf>

Reyes Bonilla, Azcárraga, G., & Sierra, R. (2005). Estructura de las asociaciones de las estrellas de mar (Asteroidea) en arrecifes rocosos del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 53, 233-244. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44919815014>

Rey, I. d. (7 de julio de 2021). Índice de Shannon - Biodiversidad. Obtenido de Tiloom: <https://www.tiloom.com/indice-de-shannon-biodiversidad/>

Rivera, P. M. (2011). *Guía Fotográfica de Corales y Octocorales Parque Nacional Machalilla y Reserva de Produccion Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena Ecuador*. Obtenido de DocPlayer: <https://docplayer.es/76916523-Guia-fotografica-de-corales-y-octocorales.html>

- Rosales, M. (s.f.). Biodiversidad de los Equinodermos en los bajos del Islote el Pelado de la REMAPE, (Tesis de grado). Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena. 2015, La Libertad.
- Rodriguez, A. (2016). *Reproduccion, reclutamiento y conectividad en corales: procesos esenciales para el mantenimiento de las comunidades coralinas.* (Tesis. Jalisco: Universidad de Guadalajara.
- Rojas, B. (2015). *Diversidad funcional de equinoideos y asteroideos en arrecifes rocosos y coralinos del Pacífico mexicano.* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Rojero, S. (2009). *estructura comunitaria de quinodermos conspicuos de las islas: sanjose, espiritu santo y cerralvo, baja california sur, México.* UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR.
- Rosales, M. (2015). *Biodiversidad de los equinodermos en los bajos del Islote El Pelado de la REMAPE (Tesis Biología marina, Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena).* Repositorio UPSE, La Libertad. Obtenido de Repositorio UPSE: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2128/1/UPSE-TBM-2015-013.pdf>
- Sampaio, C., Miranda, R., & Maia, R. (2012). *New occurrences of the nonindigenous orange cup corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in Southwestern Atlantic. Check List, 8(3), 528-530.*
- Sánchez, J. A. (2011). *Diversidad, abundancia y amenazas de los octocorales de la isla Malpelo, Pacífico Oriental Tropical, Colombia. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, 40, 139-154.*
- Sintura, J. (2015). *Patrones en la estructura comunitaria de octocorales, del Pacífico Oriental Tropical.*
- Solís-Marín, F. A., Laguarda-Figueras, A., & Honey-Escandón, M. (2014). Biodiversity of echinoderms (Echinodermata) in Mexico. *Revista Mexicana*

- de *Biodiversidad*, 85(SUPPL.), 441-449. <https://doi.org/10.7550/rmb.31805>
- Sonnenholzner, J. A. (2017). *Los erizos *Arbacia incisa* y *Eucidaris thouarsii* (Echinodermata) como agentes de biocontrol del "fouling" en canastas de cultivo de *Crassostrea gigas* (Mollusca: Ostreidae). *Revista de Biología Tropical*, 65(1-1), S35-S41.*
- Soriano, S. (2015). *variacion estacional de los factores de estres oxidativo en especies de abanicos de mar cnidaria: octocorallia en la bahia de la paz, baja california sur, México. CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS.*
- Ulate, K. (2016). *Modelación de nicho ecológico de especies representativas de la comunidad de macroinvertebrados de arrecifes rocosos del Golfo de California.*
- Urriago, J. D., Santodomingo, N., & Reyes, J. (2011). Formaciones coralinas de profundidad: Criterios biológicos para la conformación de áreas marinas protegidas del margen continental (100-300 m) en el Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 40(1), 89-113.
- Terán M. (1998). Diagnóstico de los arrecifes rocosos de tres localidades de la Reserva Marina del Parque Nacional Machalilla. Retrieved from <http://mail.ciifen.org/mae/archivos/0157-1.pdf>
- Valarezo, S. (2015). *Diversidad y abundancia de octocorales en el bajo "La pared" de la reserva marino costera el pelado, Ayangue Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.)*.
- Vargas, J. (2021). *Soft corals (Cnidaria, Alcyonacea) from the Gulf of Nicoya estuary, Pacific of Costa Rica: a checklist. UNED Research Journal*, 13(2), e3921-e3921.
- Velasquez, juana. (2015). Desarrollo Estratégico del cantón Puerto López y su incidencia en el mejoramiento de las condiciones de vida para el buen vivir de la población, periodo: 2010 – 2013. Universidad de Guayaquil. Retrieved from http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8434/1/Tesisfinal26_10_2015.pdf

Yiu, K., Qiu, J., & Suet, S. (2016). *A new species of the sun coral genus Tubastraea (Scleractinia: Dendrophylliidae) from Hong Kong.*

ANEXOS



Figura 48: Delimitación de las zonas



Figura 49: Muestreo submarinismo



Figura 50: Colocación de los transecos



Figura 51: Colocación de los cuadrantes



Figura 52: Conteo de organismos



Figura 53: Toma de parámetros



Figura 54: Equipo de trabajo (Busos expertos de Fondo Azul)



Figura 55: Equipo de trabajo (Busos expertos de Fondo Azul y logística)