

# **Caracterización de arrecifes rocosos de la costa del Pacífico de Ecuador usando la metodología Reef Check**

**Beatriz Estefania Ponce Delgado**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO  
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

# **Caracterización de arrecifes rocosos de la costa del Pacífico de Ecuador usando la metodología Reef Check**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Beatriz Estefanía Ponce Delgado**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2017

# **Caracterización de arrecifes rocosos de la costa del Pacífico de Ecuador usando la metodología Reef Check**

**Beatriz Estefania Ponce Delgado**

**Resumen.** Los arrecifes son ecosistemas de alta diversidad formados por corales que son el resultado de simbiosis entre pólipos y microalgas, los cuales obtienen energía y alimento a través de la fotosíntesis. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar los arrecifes rocosos de las costas ecuatorianas usando la metodología Reef Check. El estudio se realizó en dos sitios cercanos a la ciudad de Manta; Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui. Se realizaron cuatro transectos, divididos cada transecto en tres segmentos (cresta, pendiente y fondo), con una longitud cada segmento de 50 m de largo por 5 m de ancho. Dentro de cada línea del transecto se determinaron los sustratos predominantes y la presencia de peces y macroinvertebrados en cada sitio evaluado. Permitiendo generar una base de datos comparativos con la base de datos de Reef Check de Colombia y Costa Rica de sustratos, macroinvertebrados y peces. Los sitios evaluados en Ecuador presentan una gran dominancia de sustrato rocoso de alrededor del 45%, lo cual puede estar relacionado con la gran diversidad de especies de peces y macro invertebrados encontrados, en comparación con Colombia y Costa Rica. La densidad de macroinvertebrados y peces en Colombia es mayor en comparación con Ecuador y Costa Rica, según la base datos de Reef Check. Las costas ecuatorianas presentan sustratos rocosos, cuya densidad, distribución y hábitats de peces y macroinvertebrados dependen de la complejidad estructural, las cuales están bajo la influencia de Corrientes Oceánicas de aguas cálidas y frías.

**Palabras clave:** Corrientes oceánicas, coral, diversidad, sustratos.

**Abstract.** Reefs are highly diverse ecosystems, shaped by coral structures, the corals are the result of symbiosis between polyps and microalgae, hence obtain energy and food through photosynthesis. The present study aims to characterize the rocky reefs of the Ecuadorian coast through the use of the Reef Check methodology. The study was conducted in two sites near to the Manta city; Bajo rocoso Perpetuo Socorro and Piedra del Cangrejo Ligüiqui. Four transects were carried out, divided each transect into three segments (crest, slope and bottom), with a length of each segment of 50 m long by 5 m wide. Within each transect line, the predominant substrates and the presence of fish and macroinvertebrates were determined in each site evaluated. It allowing to generate a comparative database with the database of Reef Check of Colombia and Costa Rica about substrates, macroinvertebrates and fishes. The study found that the Ecuadorian sites were dominated by rocky substrate around 45% which was linked with high fish and macroinvertebrate diversity found in Ecuador compared to Colombia and Costa Rica. The density of macro-invertebrates and fish in Colombia is higher compared to Ecuador and Costa Rica, according to the Reef Check database. The Ecuadorian coast shows rocky substrates where the structural complexity depends on the density, distribution and habitats of fishes and macroinvertebrate's which are influenced by oceanic currents of warm and cold waters.

**Key words:** Coral, diversity, ocean currents, substrate.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>32</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Porcentaje de cobertura de segmentos en Bajo rocoso Perpetuo Socorro.....	8
2. Porcentaje de cobertura de segmentos en Piedra del Cangrejo Ligüiqui .....	9
3. Porcentaje de cobertura media de los tipos de sustrato en los sitios (S) Ecuador, Colombia y Costa Rica. ....	10
4. Número de individuos presentes en el sitio 1.....	17
5. Número de individuos presentes en el sitio 2.....	18
6. Densidad de macroinvertebrados presentes en los sitios (S) Ecuador, Colombia y Costa Rica .....	20
7. Distribución de peces en el sitio 1 presentes en cresta, pendiente y fondo .....	23
8. Distribución de peces en el sitio 2 presentes en cresta, pendiente y fondo .....	24
9. Distribución de peces en los sitios (S) de Ecuador, Colombia y Costa Rica presentes en cresta, pendiente y fondo .....	27
Figuras	Página
1. Ubicación geográfica de Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui.....	5
2. Profundidades de cresta, pendiente y fondo de Bajo rocoso Perpetuo Socorro. ....	6
3. Profundidades de cresta, pendiente y fondo de Piedra del Cangrejo Ligüiqui. ....	7
4. Segmento de la Línea del Transecto de cresta, pendiente y fondo para la determinación de peces y macroinvertebrados.....	7
5. Segmento de la Línea del Transecto de cresta, pendiente y fondo para la determinación de sustrato .....	7
Anexos	Página
1. Gráficos de Cobertura de sustrato de Ecuador, Colombia y Costa Rica.....	39
2. Gráficos de densidad de macroinvertebrados en Ecuador, Colombia y Costa Rica.....	43
3. Gráficos de densidad de peces en Ecuador, Colombia y Costa Rica. ....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos forman parte de los ecosistemas marinos de mayor diversidad en todo el mundo. Estos ecosistemas de gran valor ecológico presentan ventajas económicas en las zonas costeras (Fernández, Alvarado y Nielsen, 2006). De acuerdo a la definición de arrecifes coralinos mencionada por Glynn (1990), los arrecifes coralinos son medios ecosistémicos marinos con una gran variedad de hábitats, diversidad de especies y procesos biológicos. Los arrecifes de corales son estructuras submarinas complejas, formadas por material calcáreo (carbonato de calcio), producido por los corales. Los arrecifes de coral se forman en ambientes tropicales y subtropicales donde desarrollan simbiosis con las algas (López, 2007) .

La gran biodiversidad de ecosistemas y especies que presentan los arrecifes de coral hacen que sean apreciados por personas que no solo admiran su belleza escénica, sino también por investigadores que han contribuido al desarrollo de fundamentos en campos como la ecología y biología (Nava Bravo, 2011). Durante las últimas décadas los arrecifes de coral se han convertido en ecosistemas frágiles y vulnerables ante cualquier cambio, dadas las condiciones que afectan su estabilidad biológica (Creary, 2013). Los cambios en el estado de salud de los arrecifes coral se han producido debido al incremento de las actividades antropogénicas a nivel mundial (Casas Figueroa, 2011).

Las actividades socioeconómicas que afectan los arrecifes de coral se ven reflejadas en los factores de deterioro como turbidez, sedimento y exceso de nutrientes, producto del desarrollo de las actividades de zonas costeras. Las actividades antropogénicas que mayor presión ejercen en cuanto al crecimiento y desarrollo de los arrecifes de coral son la contaminación por sobrepesca y basura marina producida por las propias pesquerías y embarcaciones (Garza Pérez, Mata Lara, García Guzmán y Schirp García, 2010). Los arrecifes del Pacífico presentan menores impactos en comparación con los arrecifes del Caribe (Creary, 2013). Debido a la disminución de la población de erizos de mar en el Caribe, se ha generado un incremento en las poblaciones de algas, las cuales ocupan el espacio de crecimiento de los pólipos de coral (Creary, 2013).

La importancia de los arrecifes en las costas del Pacífico es que albergan una vasta diversidad, además los beneficios que los arrecifes de coral brindan a la humanidad (Fernández et al., 2006). Los arrecifes de coral representan medios de los cuales se obtienen beneficios económicos y ecosistémicos. Los beneficios económicos que brindan los arrecifes de coral se basan en el aumento de Producto Interno Bruto (PIB), mediante la implementación de actividades de turismo y de la industria pesquera (Moguel Archila y Martínez De Lemos, 2015). La producción pesquera en Ecuador, representa entre el 3.8% y 6.3% del Producto Interno Bruto (PIB), generando empleo a 120,000 personas en el sector

de la industria pesquera y al menos 50,000 empleos en actividades relacionadas con la pesca artesanal en todo el país (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003). Los servicios ecosistémicos y ambientales de los arrecifes contribuyen a la protección de la erosión costera que se produce por huracanes y tormentas, además de la información científica que proveen para investigaciones médicas. La belleza escénica que presentan los arrecifes de coral, destaca a través de actividades de buceo y de la gran diversidad de ecosistemas y especies marinas que ahí se encuentran (Moguel Archila y Martínez De Lemos, 2015).

Los arrecifes a nivel mundial han presentado una degradación considerable debido a factores medioambientales y antropogénicos. Uno de los indicadores más evidente de esto es el blanqueamiento de los arrecifes de coral a nivel de todos los océanos en el mundo (Creary, 2013). Según estimaciones descritas por Hoegh Guldberg (1999), el cambio climático alrededor del mundo produciría el blanqueamiento de arrecifes de coral que podría devastar la gran mayoría de arrecifes y tardarían cientos de años en recuperarse. La instalación de pesquerías y puertos invaden espacios donde se encuentran arrecifes de coral, afectando los arrecifes de manera directa mediante la generación de basura y aguas residuales. Los puertos marítimos y pesqueros, traen consigo múltiples afecciones para los arrecifes, como la disminución de las corrientes y el oleaje además de la acumulación de sedimentos que luego deben de ser dragados generando un desequilibrio en el hábitat marino. Las afecciones de los arrecifes son el reflejo de las actividades antropogénicas presentando posibles impactos dentro del estado de salud de los arrecifes. Dentro de los impactos de las actividades marino-pesqueras son el derrame de aceites y combustibles en el agua, abandono de redes pesqueras y basura marina. Lo anterior, ha producido la disminución de coberturas de coral vivo, aumento de enfermedades y mayor población de algas ocasionando un desequilibrio en la diversidad marina de especies dentro de este ecosistema (Casas Figueroa, 2011).

El clima del Pacífico Oriental Tropical se ve influenciado por la estación seca y la estación lluviosa. El clima, en las regiones que comprenden las Costas Orientales de la provincia Californiana hasta las costas Chilenas se ven influenciadas por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Guzmán y Cortés (1993), resaltaron que debido a la ZCIT, se presentan vientos alisios con grandes masas de aire y humedad que se saturan y generan intensas precipitaciones dependiendo de la época y ubicación geográfica. Las aguas del Pacífico Oriental pueden ser influenciadas por la corriente del Niño (ENSO), este fenómeno causa corrientes tropicales cálidas, generando efectos negativos en cuanto al desequilibrio de los ecosistemas marinos (Glynn, 1990; Jaume y Duarte, 2006).

El efecto del cambio climático en arrecifes de coral ha producido que se incremente el proceso de blanqueamiento en los arrecifes, por el aumento de las temperaturas del agua, acidificación de los océanos, además de las altas concentraciones de nutrientes que causan un desequilibrio en el ecosistema marino. La mayoría de arrecifes se desarrollan en zonas someras donde puedan captar energía del sol como nutrientes para las algas fotosintéticas. Los corales están constituidos por pólipos que hacen simbiosis con algas zooxantellas fotosintéticas para poder coexistir. La simbiosis entre microalgas y corales ocurre de forma en que los pólipos se alimentan por la liberación de nutrientes como el fósforo, mediante la digestión del zooplankton generada por las microalgas, quienes hacen fotosíntesis durante el día (López, 2007). Las microalgas zooxantellas fotosintéticas comparten la energía del sol

transfiriendo energía a los corales durante el día, y en la noche los pólipos dejan salir sus tentáculos que atrapan el zooplancton y de más especies que sirven como fuente de alimento al coral.

Para evaluación del estado de salud en arrecifes de coral se debe de tomar en cuenta factores de estimación de coberturas de macroalgas y algas filamentosas, además de la presencia de especies en los arrecifes de coral (Garza Pérez et al., 2010). Las macro algas son organismos indicadores del estado de salud de los arrecifes coralinos, debido a que desarrollan la función de fijación de CO<sub>2</sub>, además de servir como fuente de nutrientes y de refugio para muchos organismos. En la actualidad, los fondos marinos de la ciudad de Manta se encuentran poblados por algas cespitosas o turf, las cuales, están asociadas a lugares con altas tasas de sedimentación y nutrientes. Por otra parte, la presencia de población de macroalgas del género *Asparagopsis* y *Dictyota*, se asocian a un buen estado de salud, sin embargo las poblaciones de macroalgas disminuyen progresivamente debido a la contaminación y deterioro de los arrecifes. Otro de los factores que afectan la población de macroalgas es la incidencia de actividades antropogénicas asociadas con la pesca. La pesca por trasmallo que se desarrolla a lo largo de las costas de la ciudad de Manta afecta directamente los arrecifes coralinos y rocosos (Alcívar Mendoza, 2014).

La riqueza y abundancia de especies se relacionan al número total de especies y su dominancia en el área. En los arrecifes coralinos se desarrollan especies como anémonas y corales, además de una gran diversidad de peces. Un arrecife de coral, considerado con un buen estado de salud, debe de estar libre de sedimentos, altas temperaturas, acidificación marina, bajos nutrientes orgánicos, es decir que debe de estar bajo condiciones biológicas, químicas y físicas apropiadas (Casas Figueroa, 2011). Las especies de coral de los arrecifes rocosos evaluados han presentado una capacidad de adaptación ante los cambios constantes en factores ambientales y antropogénicos a pesar de la excesiva turbidez del agua.

Estudios de arrecifes coralinos realizados en Ecuador, se basan en la diversidad y abundancia de peces como lo reflejan estudios realizados por Moscoso González (2015), Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009). Existe escasez de esfuerzos científicos de caracterización de los arrecifes que presenta la ciudad de Manta, Ecuador. Es por ello que con los resultados obtenidos de esta investigación se pretende generar datos acerca del estado de los arrecifes mediante la presencia de peces y macroinvertebrados y de sustratos. Los datos recolectados pueden ser de interés para la organización de Reef Check como fuentes de registro en Ecuador utilizando la metodología planteada por Reef Check.

Reef Check es una organización mundial creada por el Dr. Gregor Hodgson en 1996, involucrada en la conservación de arrecifes de coral tropicales y rocosos. Esta organización se encuentra en más de 90 países en todo el mundo creando asociaciones con organizaciones no lucrativas, empresas, universidades y voluntarios de la comunidad (Reef Check Foundation, 2017). Los objetivos básicos de la organización se basan en educar y capacitar a las personas para salvar a los arrecifes y océanos. Reef Check proporciona información acerca del estado de salud de los arrecifes y de las caracterizaciones de peces, macroinvertebrados y sustratos. Además, promueve a la comunidad a proteger y restaurar los arrecifes dañados en todo el mundo. La información generada por Reef Check refleja los

daños en los arrecifes debido a las actividades antropogénicas como sobrepesca, contaminación y cambio climático (Reef Check Foundation, 2017).

Durante la cumbre mundial de Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Sudáfrica, la organización presentó un informe de cinco años de recopilación de información por buzos voluntarios alrededor del mundo denominado; The Global Coral Reef crisis, tendencias y soluciones (Reef Check Foundation, 2017). Este informe presentó la disminución de arrecifes de coral en el mundo. Actualmente Reef Check forma parte del programa de vigilancia de arrecifes de las Naciones Unidas, desarrollando tres programas principales como ser; programa Ecodiver, programa de gestión de arrecifes de coral y Reef Check california (Reef Check Foundation, 2017).

Las costas Ecuatorianas albergan colonias coralinas que se distribuyen en varios sectores de la costa continental y las Islas Galápagos (Sorgato, 2016). Los arrecifes rocosos en las costas Ecuatorianas se distribuyen desde Muisne, Atacames (Provincia de Esmeraldas), Jaramijó, Manta, Salango, Ayampe, Puerto López (Manabí) y Ayangué (Santa Elena). Los arrecifes rocosos distribuidos a lo largo de las costas de Ecuador presentan diversas especies de corales duros y suaves además de una gran diversidad de peces y sustratos característicos de cada lugar.

Utilizando la metodología de análisis de Reef Check, el estudio comprendió los siguientes objetivos:

- Determinar los tipos de sustratos presentes en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui, pertenecientes a las costas de la ciudad de Manta, Ecuador.
- Determinar la presencia de macroinvertebrados en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui, pertenecientes a las costas de la ciudad de Manta, Ecuador.
- Determinar la presencia de peces en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui, pertenecientes a las costas de la ciudad de Manta, Ecuador.
- Comparar los datos de las caracterizaciones de Ecuador con Colombia y Costa Rica.

## 2. METODOLOGÍA

### Monitoreo Arrecifal Reef Check.

La investigación consideró los lineamientos del protocolo para el monitoreo de los arrecifes de coral en zonas tropicales, el cual se encuentra descrito en Reef Check Instruction Manual (2006) disponible en [www.reefcheck.org](http://www.reefcheck.org) (Torres, 2013). La metodología aplicada se adaptó a los lineamientos de la metodología de Reef Check generando información válida para caracterizar arrecifes. La información colectada consiste en; selección y descripción del sitio, línea de transecto de peces, línea de transecto de macroinvertebrados y línea de transecto de sustratos.

### Selección y descripción del sitio.

Los sitios escogidos donde se realizó el estudio forman parte del sistema de arrecifes rocosos de las costas de la ciudad de Manta denominados: Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo de Ligüiqui (Figura 1). Se seleccionaron dos sitios que presentan cobertura de corales pétreos de los géneros Pocillopora, Pavona y Porites y una comunidad diversa de peces y macroinvertebrados.

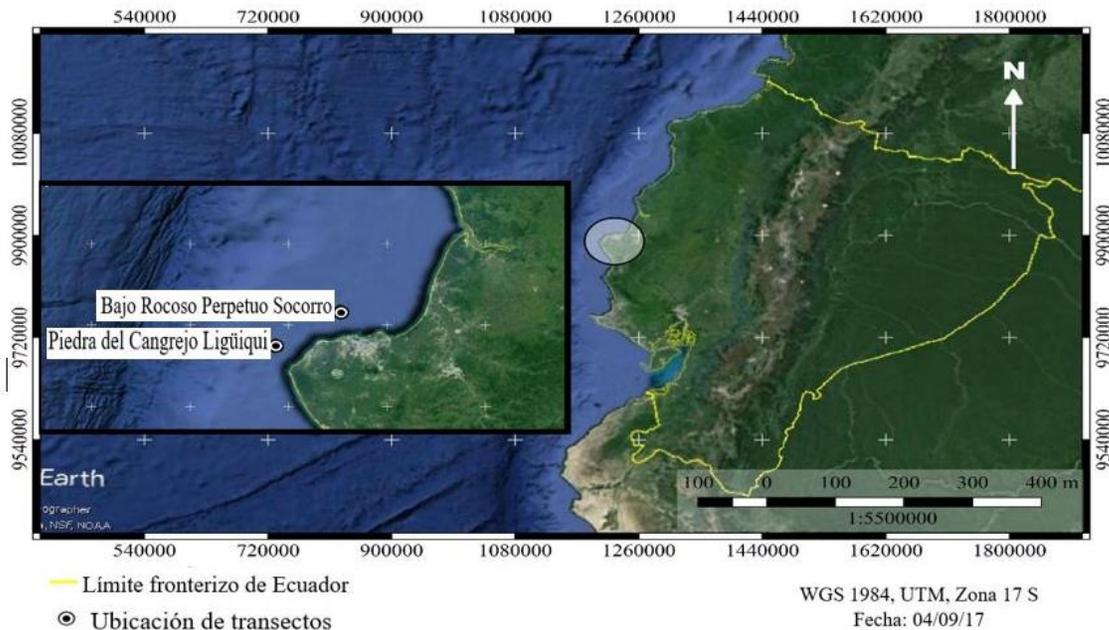


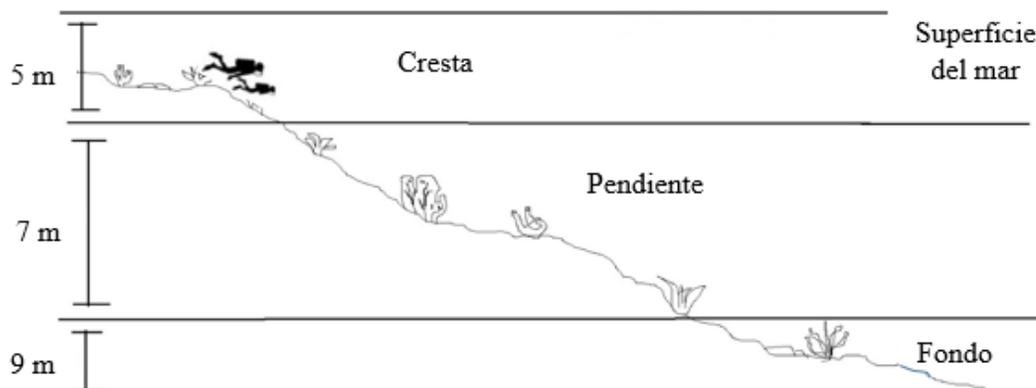
Figura 1. Ubicación geográfica de Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui.

Bajo rocoso Perpetuo Socorro (00°55'43.2'' S – 80°44'25.0'' O) se encuentra dentro de una zona muy cercana al puerto marítimo pesquero de la ciudad de Manta. Su cercanía a la línea costera de 1.4 km de la ciudad de Manta (Alcívar Mendoza y Cabanillas Terán, 2015). Este sitio presenta un fondo rocoso con incidencia de contaminación antropogénica y alta sedimentación. Además, este sitio se caracteriza por albergar especies de interés comercial como crustáceos, moluscos y peces (Alcívar Mendoza y Cabanillas Terán, 2015).

Piedra del Cangrejo Ligüiqui (513535.55-E y 9886370.95- S), se caracteriza por presentar un fondo rocoso con gran abundancia y diversidad de especies, baja incidencia de contaminación antropogénica (Alcívar Mendoza y Cabanillas Terán, 2015). Cabe mencionar que este sitio se encuentra fuera de la zona de contaminación portuaria de la ciudad de Manta. Ligüiqui se encuentra a 30 km al sur de Manta (Mero Franco, 2014).

### **Línea de transecto de peces y macroinvertebrados.**

Los sitios de estudio presentaron profundidades entre 7 metros (Piedra del Cangrejo Ligüiqui) y 9 metros (Bajo Perpetuo Socorro). Se trazaron cuatro transectos de tres segmentos a distintas profundidades correspondientes a cada sitio. Los segmentos del transecto se extendieron en tres zonas geomorfológicas como ser: cresta, pendiente y fondo en cada sitio. Donde dos buzos entrenados nadaron cada lado de los transectos filmando y anotando la cantidad de peces y macroinvertebrados presentes en cada sitio. En Bajo rocoso Perpetuo Socorro se realizaron dos transectos con tres segmentos cada uno, con medidas de 5 m de ancho por 50 m de largo en cada segmento del transecto (Figura 4). En Piedra del Cangrejo de Ligüiqui se realizaron dos transectos con tres segmentos cada uno, con medidas de 5 m de ancho por 50 m de largo cada segmento del transecto (Figura 4). En cuanto a los tres segmentos que se realizaron en cada transecto, el primer segmento se realizó en el fondo, el segundo segmento en la pendiente y el tercer segmento en la cresta. Es importante aclarar que se realizaron inmersiones a tres distintas profundidades dependiendo de la profundidad del sitio seleccionado (Hodgson et al., 2007). Las tres distintas profundidades evaluadas corresponden a cada segmento de cresta, pendiente y fondo. Para Bajo rocoso Perpetuo Socorro fueron de 5 m, 7 m y 9 m (Figura 2), y para Piedra del Cangrejo de Ligüiqui fueron de 3 m, 5 m y 7 m (Figura 3).



Figura

2. Profundidades de cresta, pendiente y fondo de Bajo rocoso Perpetuo Socorro.

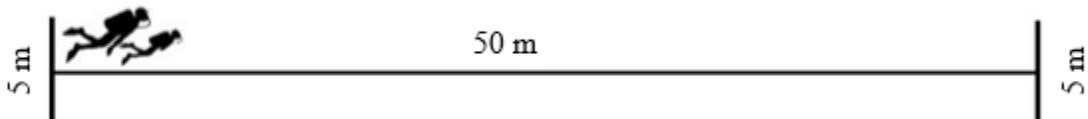
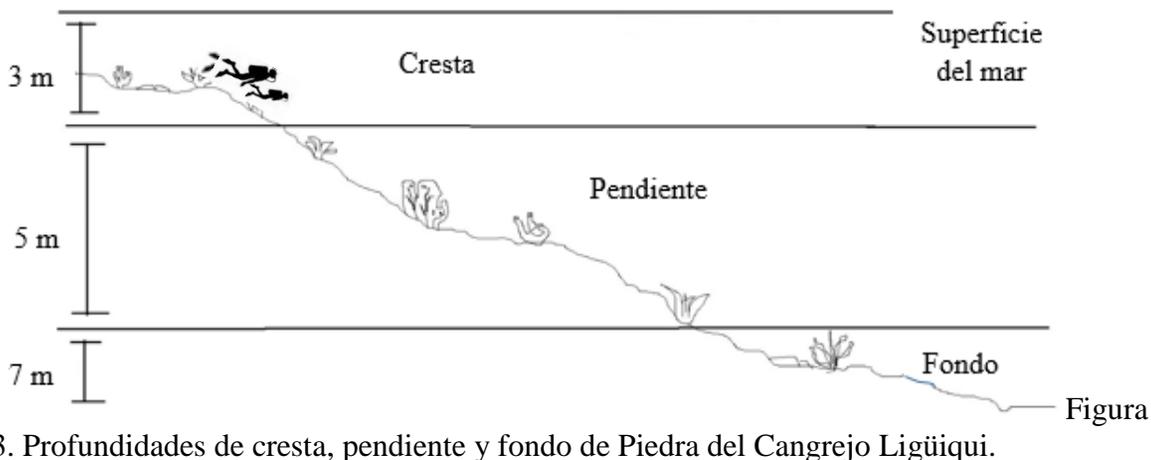


Figura 4. Segmento de la Línea del Transecto de cresta, pendiente y fondo para la determinación de peces y macroinvertebrados.

**Línea del transecto del sustrato.**

Se utilizaron los mismos lineamientos de los transectos de peces y macroinvertebrados, pero a una distancia de 1 m, para determinar los tipos de sustratos sobre el arrecife es decir la cobertura algas, incluyendo cobertura de coral vivo, coral suave, ripio, esponja, rocas y algas (Hodgson et al., 2007). Dos buzos entrenados nadaron a cada lado del transecto para determinar el tipo de sustrato encontrado en cada segmento del transecto (Figura 5).

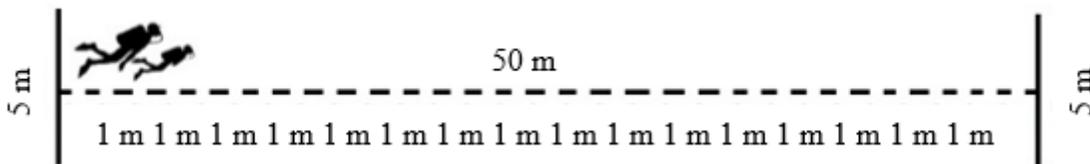


Figura 5. Segmento de la Línea del Transecto de cresta, pendiente y fondo para la determinación de sustrato.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Sustratos.

Las categorías del tipo de sustrato evaluadas fueron las siguientes: (RC) roca, (CV) coral vivo, (AL) alga, (SP) esponja, (RP) ripio, (CS) coral suave, (AR) arcilla, (SD) arena, (CRM) coral recién muero, (RB) sedimento, (CD) coral duro y (OT) otros.

En el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) y sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui), el tipo de sustrato no viviente que predominó en los tres segmentos cresta, pendiente y fondo fue el rocoso. En el sitio 1 el sustrato rocoso predominó más en cresta y pendiente que en fondo, presentando un porcentaje de cobertura rocosa de 54%, 56% y 24% para cresta, pendiente y fondo respectivamente (Cuadro 1). Con un porcentaje de cobertura media de sustrato rocoso del 45% para el sitio 1 (Cuadro 3).

Cuadro 1. Porcentaje de cobertura de segmentos en Bajo rocoso Perpetuo Socorro.

Tipos de sustrato	Cresta	Pendiente	Fondo
Algas	0	0	0
Arcilla	0	0	0
Arena	0	0	8
Coral Duro	0	0	0
Coral recién muerto	0	6	2
Coral Suave	0	0	0
Coral vivo	22	10	0
Esponja	16	20	2
Otros	0	0	0
Ripio	8	8	58
Roca	54	56	24
Sedimento	0	0	6

Para el sitio 2 el sustrato rocoso predominó más en el fondo, en comparación con cresta y pendiente, presentando un porcentaje de cobertura rocosa del 62% para fondo y del 28 % y 38% para cresta y pendiente respectivamente (Cuadro 2). El sitio 2 presentó un porcentaje de cobertura media de sustrato rocoso del 43% (Cuadro 3). El sustrato rocoso se caracteriza por ser duro, aunque ya esté cubierto por algas (Hodgson et al., 2007). El sustrato rocoso incluye coral muerto desgastado de forma de que pocas estructuras coralinas sean visibles y está cubierto por organismos incrustados y/o algas (Hodgson et al., 2007). En Bajo rocoso Perpetuo Socorro y el sitio 2 Piedra de Cangrejo Ligüiqui, predomina el sustrato rocoso con

una diferencia del 2% (Cuadro 3), en donde el sitio 1 presenta más sustrato rocoso en comparación con el sitio 2. Los sitios 1 y 2 presentan sustratos rocosos considerables en los tres segmentos de cresta, pendiente y fondo, estas estructuras rocosas cambian la dirección y velocidad de corrientes marinas ayudando al establecimiento y desarrollo de organismos de peces y macroinvertebrados (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2012). Los fondos rocosos son propicios para el desarrollo del periodo larval de organismos marinos, hasta llegar a ser adultos y migrar a otros arrecifes (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2012). Los sustratos rocosos permiten el crecimiento de algas y sirven de refugios para organismos marinos (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017).

**Cuadro 2. Porcentaje de cobertura de segmentos en Piedra del Cangrejo Ligüiqui.**

<b>Tipos de sustrato</b>	<b>Cresta</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Fondo</b>
Algas	12	8	10
Arcilla	0	0	0
Arena	0	0	2
Coral Duro	0	0	0
Coral recién muerto	10	18	12
Coral Suave	0	0	0
Coral vivo	38	32	2
Esponja	12	10	2
Otros	0	0	0
Ripio	0	2	22
Roca	28	38	62
Sedimento	0	0	0

En el sitio de Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra de Cangrejo Ligüiqui, el tipo de sustrato no viviente que predominó en los segmentos de cresta, pendiente y fondo fue el ripio o cascajo. En el sitio 1 el sustrato de ripio o cascajo predominó más en fondo con un 58% en comparación con el 8% de la cresta y la pendiente (Cuadro 1). Presentando un porcentaje de cobertura media de sustrato de ripio o cascajo de 25% para el sitio 1 (Cuadro 3). Para el sitio 2 el sustrato de ripio o cascajo predominó más en la pendiente y en el fondo, presentando un porcentaje de cobertura de ripio o cascajo del 2% para pendiente y 22% para el fondo (Cuadro 2). El sitio 2 presentó un porcentaje medio de cobertura de sustrato de ripio o cascajo del 8% (Cuadro 3). El sustrato de cascajo o ripio incluye piedras entre 0.5 y 15 centímetros de diámetro, si sobrepasa los 15 cm. es considerada roca y si es menor a 0.5 cm. se considerada arena (Hodgson et al., 2007). En el sitio 1 y 2 predomina la presencia de sustrato de ripio o cascajo en pendiente y fondo. Al presentar ripio o cascajo en el fondo se evidencia un área inestable con poca probabilidad de restauración a lo largo del tiempo, al menos que haya una restauración física. La presencia de cascajo en áreas de arrecifes son llamados “campos de muerte” ya que la probabilidad de supervivencia al momento de asentarse colonia del coral es muy baja (Edwards y Gomez, 2007). El deterioro de los corales se da porque el cascajo llega los arrecife durante las tormentas y causar perturbaciones en las colonias recién asentadas impidiendo su desarrollo (Edwards y Gomez, 2007). La única

forma de eliminar el cascajo es mediante una restauración física a través de una estabilización parcial del cascajo, la cual consiste en colocar placas de concreto o cemento sobre el cascajo (Edwards y Gomez, 2007). Otra alternativa para la estabilización es cubrir el cascajo con bloques de piedra caliza, lo cuales deberán tener un tamaño adecuado de acuerdo a la dimensión y volumen de cascajo presente (Edwards y Gomez, 2007). En este caso la profundidad de estudio para el sitio 1 fue de 9 metros y para el sitio 2 fue de 7 metros, lo cual indica que son aguas pocas profundas, en ambientes con energía que pueden inhibir la recolonización de los corales. Caso contrario ocurre en aguas profundas con ambientes de baja energía que permite la recolonización de los corales mediante la interacción de algas, esponjas y otros organismos que unen los fragmentos de ripio o cascajo (Edwards y Gomez, 2007).

Cuadro 3. Porcentaje de cobertura media de los tipos de sustrato en los sitios (S) Ecuador, Colombia y Costa Rica.

Tipos de Sustrato	Porcentaje de cobertura por sitio							
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Algas	0	10	26	0	30	14	1	8
Arcilla	0	0	0	0	0	0	0	7
Arena	3	1	1	1	0	64	11	13
Coral Duro	0	0	55	46	36	11	32	14
Coral recién muerto	3	13	1	30	16	4	0	3
Coral Suave	0	0	0	0	0	3	0	0
Coral vivo	11	24	1	0	0	0	0	0
Esponja	13	8	0	0	4	0	0	1
Otros	0	0	0	23	5	0	0	2
Ripio	25	8	0	0	0	0	0	0
Roca	45	43	0	0	0	0	56	48
Sedimento	2	0	16	0	8	4	0	6

S 1. Bajo rocoso Perpetuo Socorro, Océano Pacífico, Ecuador

S 2. Piedra del Cangrejo Ligüiqui, Océano Pacífico, Ecuador

S 3. Playa Blanca Reef, Océano Pacífico, Colombia.

S 4. Gorgona Playa Blanca, Océano Pacífico, Colombia.

S 5. Tintipan, Océano Atlántico, Colombia.

S 6. Reef Lagoon, Océano Atlántico, Colombia.

S 7. Isla del Caño, Océano Pacífico, Costa Rica.

S 8. Piedra hermosa, Guanacaste, Océano Pacífico, Costa Rica.

En el sitio Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra de Cangrejo Ligüiqui, el tipo de sustrato viviente que predominó en los segmentos de cresta, pendiente y fondo fue el de esponja. En el sitio 1 el sustrato de esponja predominó más en cresta y pendiente que en fondo, presentando un porcentaje de cobertura de esponja del 16% en cresta, 20% en pendiente y 2 % en fondo (Cuadro 1). Con un porcentaje de cobertura media de sustrato de esponja del

13% para el sitio 1 (Cuadro 3). Para el sitio 2 el sustrato de esponja predominó más en cresta y pendiente que en el fondo, presentando un porcentaje de cobertura de esponja del 12% en cresta, 10 % en pendiente y 2% en fondo (Cuadro 2). Con un porcentaje de cobertura media de sustrato de esponja del 8% para el sitio 2 (Cuadro 3). Este tipo de sustrato incluye todas las esponjas (pero no los tunicados). Es de importancia detectar florecimientos de esponjas que cubren grandes áreas del arrecife como respuesta a perturbaciones (Hodgson et al., 2007). El tipo de sustrato con menor porcentaje de cobertura entre los sitios 1 y 2 fue el fondo con un 2% de cobertura, lo cual indica una presencia no considerable de organismos bentónicos que son los que generalmente predominan en el fondo (Cuadro 1 y 2). Una de las explicaciones para la disminución de organismos bentónicos está asociado a la relación indirecta que existe con la disminución de cobertura coralina y el incremento de macroalgas (Márquez y Díaz, 2005). La presencia de esponjas es importante en ecosistemas coralinos debido a que ayudan al reciclaje de materia orgánica para las comunidades presentes en los arrecifes convirtiendo los restos de algas y corales en materia nutritiva para el consumo de organismos como peces, cangrejos y caracoles (Servicio de Información y Noticias Científicas, 2003).

En el sitio 1 y sitio 2, el tipo de sustrato viviente que predominó en los segmentos de cresta, pendiente y fondo fue el coral vivo. En el sitio 1 el sustrato de coral vivo que predominó en cresta y pendiente presentó un porcentaje de cobertura de coral vivo del 22% en cresta y 10% en pendiente (Cuadro 1). Con un porcentaje de cobertura media de coral vivo del 11% para el sitio 1 (Cuadro 3). Para el sitio 2 el sustrato de coral vivo predominó más en cresta y pendiente que en fondo, presentando un porcentaje de cobertura de coral vivo del 38% para cresta, 32% para pendiente y 2% para fondo (Cuadro 2). Con un porcentaje de cobertura media de sustrato de coral vivo del 24% para el sitio 2 (Cuadro 3). El sitio 2 presenta mayor cobertura de coral vivo en comparación al sitio 1. Una de las hipótesis por lo cual el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) presenta mayor cobertura de coral vivo es que se encuentra alejado aproximadamente a 30 km del Puerto de Manta. Por tanto se asumiría que no presenta muchos impactos antropogénicos como, redes abandonadas, basura marina que puedan afectar el desarrollo de la vida de los corales presentes en este sitio.

En el sitio 1 y sitio 2, el tipo de sustrato no viviente que predominó en los segmentos pendiente y fondo fue el coral recién muerto. En el sitio 1 el sustrato de coral recién muerto predominó en pendiente y fondo presentando un porcentaje de cobertura del tipo de sustrato de coral recién muerto del 6% en pendiente y 2% en fondo (Cuadro 1). Con un porcentaje de cobertura media de sustrato de coral recién muerto del 1% para el sitio 1 (Cuadro 3). Para el sitio 2 el porcentaje de cobertura de coral recién muerto predominó en los segmentos de cresta, pendiente y fondo, presentando un porcentaje de cobertura de coral recién muerto del 10% en cresta y 18% en pendiente y 12% en fondo (Cuadro 2). Con un porcentaje de cobertura media de sustrato de coral recién muerto del 7% para el sitio 2 (Cuadro 3). En el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) se encuentra un mayor porcentaje de cobertura media de coral recién muerto en comparación con el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro). El coral recién muerto es un tipo de sustrato no viviente, que puede presentar una estructura blanca y con estructuras coralinas reconocibles (Hodgson et al., 2007). Según las comparaciones entre el sitio 1 y 2 se refleja que existe mayor porcentaje de cobertura de coral vivo que de coral recién muerto en el sitio 2, a pesar de la afecciones de los corales relacionadas con el cambio climático e incidencia antropogénica. Como ser, aumento de

temperaturas, acidificación de los océanos, sobrepesca y altas tasas de sedimentación (Vinueza Hidalgo, 2011).

En el sitio 1 los tipos de sustratos no vivientes que predominaron en fondo fueron los sustratos de sedimento y arena, presentando un porcentaje de cobertura en fondo 8% de arena y del 6 % de sedimentos (Cuadro 1). Con un porcentaje de cobertura media de arena del 3% y del 2% de sedimentos (Cuadro 3). El sitio 1 presenta sustratos de sedimentos en el fondo en comparación con el sitio 2 que no presenta sustrato de sedimentos. Lo cual indica que la presencia de sedimentos en el fondo se debe al resultado de las perturbaciones de las actividades antropogénicas como ser: daños en los perfiles costeros, desembocaduras de efluentes de agua. Los cuales incrementan los niveles de nutrientes causando eutrofización, además del aumento de la deforestación, incremento de la urbanización en zonas costeras, minera (Márquez y Díaz, 2005). Los sedimentos resultantes de las actividades antropogénicas que se depositan en el fondo impiden el crecimiento de los corales. Debido a que al haber presencia de sedimentos, no se lleva a cabo la fotosíntesis porque se reduce la luz entre corales y algas generando una disminución de especies y menor número de corales vivos (Cortés Núñez, 2012). Los sedimentos finos depositados impiden el establecimiento y desarrollo de larvas de coral (Edwards y Gomez, 2007). El sitio 2 presentó un porcentaje de arena en fondo del 2% (Cuadro 2), con un porcentaje de cobertura media de sustrato arenoso del 1% para el sitio 2 (Cuadro 3). Las comunidades de organismos que se desarrollan en sustratos arenosos por lo general pueden encontrarse dentro de la arena o semienterrados (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017).

La plataforma continental está formada por zonas arenosas que representan lugares de gran provecho para los pescadores (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017). En los fondos arenoso aunque la fauna marina es abundante a pesar de tener una apariencia desértica, la apariencia desértica se da por el sustrato arenoso no es inmóvil entonces no permite el desarrollo de grandes estructuras formadas por organismos sésiles (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017). Es por ello que la gran mayoría de la macrofauna enterrada en sustratos arenosos y la microfauna se encuentra viviendo entre los granos de arena. La macrofauna que se alimenta de detritus formando restos orgánicos que son depositados por la oleadas en la playa (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2017).

El sitio 1 no presentó un porcentaje de cobertura de algas, en comparación con el sitio 2 que mostró algas en cresta, pendiente y fondo, con un porcentaje de cobertura del 12% para cresta, 8% para pendiente y 10% para fondo (Cuadro 2). El sitio 2 mostró un porcentaje de cobertura media del 10% de algas (Cuadro 3). Se esperaría que el sitio 1 presente cobertura de algas debido al mal manejo en la gestión de efluentes de aguas residuales que desemboca en el mar proveniente de la Ciudad de Manta. La descarga de agua con cargas orgánicas en el océano aumenta la proliferación y desarrollo masivo de algas en el mar produciendo la eutrofización. Los fondos rocosos de Manta se encuentran cubiertos por algas cespitosas o turf, las cuales son indicadoras de sitios perturbados por impactos antropogénicos como sobrepesca y altas tasas de sedimentación (Alcívar Mendoza, 2014). Los impactos de las redes o trasmallos abandonados quedan encima de los corales provocando una colonización rápida de algas (Alcívar Mendoza, 2014).

Según estudios realizados por Figueroa Pico, Mero Del Valle, Castillo Ruperti y Macias Mayorga (2016), acerca de los desechos marinos encontrados arrecifes rocosos de las costas de Manabí, Ecuador; reflejaron que aproximadamente el 63% de los desechos marinos están relacionados con actividades pesqueras. Las presencias de algas en fondos rocosos no permiten el paso de la luz solar y como consecuencia de esto producen disminución de oxígeno y asfixia de las colonias de coral causándoles la muerte. En los fondos rocosos de Manta, particularmente en el sitio 1 según investigaciones de Alcívar Mendoza (2014), se ha evidenciado la presencia de macroalgas indicadoras de buena salud del ecosistema del género *Asparagopsis* y *Dictyota*. Estas macroalgas prestan una considerable disminución de cobertura debido, a las tasas de sedimentación y contaminación por el aumento de los impactos de las actividades antropogénicas como la sobrepesca (Alcívar Mendoza, 2014).

En Ecuador, el sitio Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui, presentan coberturas medias de sustrato similares en las que predomina más el sustrato rocoso (Cuadro 3). Los sustratos rocosos, como se mencionó anteriormente, ayudan al desarrollo en el periodo larvario de los organismos marinos pero también son sitios de fácil colonización de algas que pueden desequilibrar el hábitat de estos arrecifes debido al consumo de oxígeno en el agua produciendo asfixia de las colonias de coral. En el sitio 1 y 2 se encontró cobertura de ripio o cascajo considerables, lo cual está asociado a los fondos marinos con tasas de sedimentación debido a los impactos antropogénicos como sobrepesca, deforestación, desgaste de la zona costera (Cuadro 3). La presencia de algas cespitosas o turf en los fondos rocosos de Manta evidencia un ecosistema perturbado debido a la colonización de estas algas. Lo cual se ve reflejado a través de los impactos por la construcción de muelles, abandono de redes o trasmallos y sedimentación. Cabe mencionar que los fondos rocosos presentan grandes beneficios de consumo para el hombre, ya que es ahí donde se obtienen peces, crustáceos y moluscos. Los fondos rocosos a nivel ecológico presentan un hábitat de gran riqueza y abundancia de individuos por especies (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003)

En Colombia según la base de datos de Reef Check se encontró que en el sitio 3 (Playa Blanca Reef) y 4 (Gorgona Playa Blanca) pertenecientes a las costas del Océano Pacífico presentan coberturas medias de sustrato similares. Allí predomina más el sustrato de coral duro con un porcentaje de cobertura media del 55% para el sitio 3 y del 46% para el sitio 4 (Cuadro 3). Lo interesante en cuanto a la comparación con Ecuador es que los sitios 5 (Tintipan,) y 6 (Reef Lagoon) de Colombia pertenecientes a las costas del Océano Atlántico también predomina el sustrato de coral duro. Por lo que, se plantea una interrogante respecto al sustrato de coral duro presente en Colombia Pacífico y Atlántico. Porque es totalmente diferente en comparación con el sustrato rocoso en Ecuador ya que Colombia no presenta porcentaje de cobertura de sustrato rocoso según la base de datos de Reef Check. Una de las hipótesis planteadas en relación al cambio de sustrato en Colombia y Ecuador, podría deberse a la ubicación geográfica y la presencia de corrientes oceánicas en las costas de cada país.

Ecuador y Colombia a pesar de formar parte de las costas litorales de América del Sur, presentan dos tipos diferentes de litorales de acuerdo a las comunidades que habitan y sustratos presentes. Se podría decir, según los resultados obtenidos que las costas de Ecuador presentan mayor dominancia de sustrato rocoso. Lo cual indica presencia de un perfil litoral en donde se desarrollan procesos de abrasión constante y remoción de sustrato (Instituto de

Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003). Los procesos de abrasión y remoción de sustrato reflejan ecosistemas marinos inestables en donde se producen procesos de remoción, colonización y desarrollo de comunidades que no alcanzan estadios de sucesión avanzados (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003). Un ejemplo de esto serían las algas quienes colonizan los arrecifes rocosos removiendo y matando a las comunidades de corales, los cuales no pueden acentuar sus colonias de forma en que sobrevivan debido a los impactos antropogénicos anteriormente mencionados. Se podría plantear que Colombia presenta el tipo de litoral en donde los procesos de abrasión y remoción de sustrato son muy bajos, indicando ecosistemas más estables, por lo cual, permite que se establezca una gran variedad de organismos alcanzado estadios de sucesión (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003). Es importante mencionar que una de las razones, por las que se produciría el cambio de sustrato en Ecuador y Colombia es debido a que el Caribe Colombiano no se ve afectado por los cambios de marea o de corrientes oceánicas, a diferencia del Pacífico de Ecuador (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003).

Las costas del Pacífico están formadas por rocas ígneas depositadas durante los procesos geológicos. Los procesos geológicos que han creado dominancia del sustrato rocoso en las costas del Pacífico son las erupciones volcánicas y rocas sedimentarias producidas en los procesos tectónicos y de plegamientos (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003). La razón por la que los sustrato de Pacífico y Caribe Colombiano se parezcan es que alrededor del 40% de las aguas del Caribe recirculan mediante la corriente a las costas del Pacífico Colombiano (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003). Por tanto, se asumiría que el Caribe Colombiano está influenciado por corrientes superficiales que tiene una dirección al oeste y sur oeste paralelas a las costas, durante la época seca que es de diciembre a marzo en donde estas corrientes son más intensas (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”, 2003).

Otra de las hipótesis por las que se podría diferenciar el sustrato de Ecuador y Colombia tanto en Pacífico como Caribe, son las corrientes oceánicas que influyen en cada país. La corriente Ecuatorial del Norte, la corriente de Humboldt y la contracorriente Ecuatorial forman parte del sistema de corrientes del Pacífico Oriental presentes en Colombia (Málikov, 2008). Las costas del Pacífico Colombiano no se ven influenciadas por la Corriente del Niño sino más bien por la corriente Ecuatorial del Norte la cual es alimentada por aguas del Pacífico Oriental Tropical y la corriente de California. La corriente Ecuatorial del Norte se manifiesta de mayo a diciembre. A medida que avanza la corriente Ecuatorial del norte se mezcla con aguas del Pacífico central produciendo la contracorriente Ecuatorial la cual se bifurca y se integra al sistema de circulación de Costa Rica y Panamá. Además, las costas Colombianas y Ecuatorianas se ven afectadas por la corriente de Humboldt la cual se caracteriza por la entrada de aguas frías que disminuyen la temperatura del mar. Este fenómeno se manifiesta durante los meses de mayo a noviembre (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, 2014). En el Caribe colombiano se manifiestan corrientes marinas superficiales y ascensionales las cuales se desarrollan de forma alterna. La corriente del Caribe se manifiesta de este-oeste y la contracorriente de Colombia de oeste-este (Jimeno, y Reichel Dolmatoff, 2005).

En Ecuador las corrientes oceánicas que se manifiestan de forma estacional son las Corrientes del Niño o ENSO, la cual es una anomalía climática temporal de la corriente cálida de Panamá, y la corriente de Humboldt proveniente de las costas de Chile. La Corriente del Niño es la entrada de aguas cálidas desde Australia aumentando las temperaturas del océano en las costas del Pacífico de Ecuador. La corriente del niño se manifiesta entre diciembre y marzo, marcando la época de invierno en las costas de Ecuador debido al aumento de la precipitación (Pinto, 2016). Por tanto, las costas Colombianas del Pacífico desde la frontera con Ecuador hasta Cabo Corrientes incluyendo Tumaco, las bahías de Málaga y Buenaventura y la isla Gorgona, presentan planos aluviales en un 95%. En donde se encuentran muy pocos sustratos rocosos de arenisca o limonitas. La isla Gorgona fue el lugar donde se registran datos según la organización de Reef Check, en donde predomina el sustrato de coral duro lo cual concuerda con los datos registrados en el plan de manejo de la isla Gorgona donde se describen 50 especies de coral duro (Muñoz y Zapata, 2013). Desde Cabo corrientes hasta la frontera con Panamá sus fondos marinos esta formados por roca basáltica, las cuales son parte del margen occidental de la cordillera del Baudó, pero en estas zonas de la costa del Pacífico no se encuentran registros de Reef Check del tipo de sustrato presente (Cifuentes Ramírez, 2002).

Costa Rica forma parte del perfil litoral de las costas de Centroamérica, según la base de datos de Reef Check del sitio 7 (Isla del Caño) y sitio 8 (Piedra hermosa, Guanacaste) pertenecientes a las costas del Océano Pacífico, presentan una cobertura media de sustrato rocoso predominante. Costa Rica tiene un porcentaje de cobertura media de sustrato rocoso del 56% y 48% para el sitio 7 y 8 respectivamente. El tipo de sustrato presente en Costa rica y en Ecuador son similares dominando en los sitios 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) y 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) de Ecuador y en los sitios 7 y 8 de Costa Rica el sustrato rocoso. En Costa Rica las regiones externas del perfil costero presentan materiales rocosos y playas arenosas. En las islas de Costa Rica se presentan perfiles de costas rocosas y erosionadas (Sibaja Cordero y Vargas Zamora, 2006). Costa Rica cuenta con 1200 km de costa en donde se encuentra sustratos rocosos, arenoso y fangosos (Fonseca, 2006). En el Pacífico norte de Costa Rica está influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical, que marca el inicio de la estación lluviosa durante mayo a noviembre y estación seca de diciembre a abril (Fonseca, 2006). Así como en Ecuador se producen afloramientos de corrientes frías debido a la presencia de la corriente de Humboldt, Costa Rica también forma parte del Pacífico oriental tropical donde se hay afloramientos costeros de aguas frías (Fonseca, 2006).

Los frentes fríos y los afloramientos costeros de aguas frías son producidos por la corriente de Costa Rica, la cual controla las condiciones oceanográficas del territorio costarricense (Fonseca, 2006). Una de las razones por las cuales la cobertura de sustrato rocoso de Ecuador y Costa Rica son similares, es que ambos presentan la influencia de corrientes frías durante los meses de diciembre a abril. Cabe mencionar que los afloramientos de aguas frías son muy productivas y ricas en nutrientes (Fonseca, 2006). En el afloramiento de aguas oceánicas frías ricas en nutrientes se desarrollan cambios estacionales de temperatura y salinidad (Fonseca, 2006). La corriente de Costa Rica es influenciada por la contracorriente marina Ecuatorial donde sus aguas fluyen hacia el norte para alimentar la corriente costanera

de Costa Rica, siendo del mayo a junio su periodo de manifestación (Ayala Mata y Ayala Ruiz, 2011).

### **Macroinvertebrados.**

Para la determinación del número de especies de macroinvertebrados presentes en cada sitio, se agrupó el número de individuos encontrados en cada segmento de cresta, pendiente y fondo en familias en cada sitio seleccionado.

La familia *Gorgoniidae*, se encuentra en aguas someras, cálidas y heladas de los océanos de todo el mundo, por lo cual muchas veces su diversidad está determinada según las condiciones ambientales como disponibilidad de luz o el oleaje (Sánchez y Dueñas, 2012). Los octocorales crean estructuras tridimensionales que contribuyen a la diversidad del sistema. Las colonias de gorganaceos son asociadas por tener especies de arrecifes de coral y de litorales tropicales ya que sirven como refugio de moluscos, crustáceos, peces, poliquetos y equinodermos (Sánchez y Dueñas, 2012). En Bajo rocoso Perpetuo Socorro se encontró presencia de individuos de la familia *Gorgoniidae* de la especie *Leptogorgia alba* en cresta, pendiente y fondo. En el segmento que más se encontró la presencia de *L.alba* fue en fondo con 69 de individuos, para pendiente 44 individuos y 45 individuos para cresta (Cuadro 4). Por tanto se encontró una cantidad de individuos considerable presentes en los tres segmentos de cresta, pendiente y fondo en el sitio 1. Cabe mencionar que no se encontró presencia de *L.alba* en Piedra de Cangrejo Ligüiqui (Cuadro 5).

La familia *Ophidiasteridae* perteneciente al filo *Echinodermata* se caracterizan por ser indicadores de salud de los arrecifes ya que juegan un papel importante en la cadena trófica al actuar como depredadores detritívoros y filtradores. Se reconoce la importancia ecológica de los equinodermos y holoturias ya que oxigenan y transforman el sedimento en materia orgánica volviéndolo disponible para otros organismos marinos (Herrero Pérezrul, Reyes Bonilla, González Azcárraga, Cintra Buenrostro y Rojas Sierra, 2005). La familia *Ophidiasteridae* se caracteriza por desarrollarse en lechos rocosos, en Bajo rocoso Perpetuo Socorro se encontró la especie *Phataria unifascialis* la cual se encontró presente en los tres segmentos de cresta, pendiente y fondo tanto en el sitio 1 como en Piedra de Cangrejo Ligüiqui. En el sitio 1 se observó 15 individuos en cresta y 8 individuos en pendiente y fondo (Cuadro 4). En relación con el sitio 2 que presentó 7 individuos en pendiente, 5 y 2 individuos en cresta y fondo respectivamente (Cuadro 5).

La familia *Gastropoda* según su hábitat y distribución, estas especies habitan las costas rocosas distribuidas en la zona intermareal. El número de individuos de la familia *Gastropoda* que se observó presente en cresta y pendiente del sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) fue de 5 individuos en cresta y un individuo en pendiente (Cuadro 4). Cabe mencionar que en el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) no se observó la presencia de esta familia (Cuadro 5).

Cuadro 4. Número de individuos presentes en el sitio 1.

<b>Familia</b>	<b>Cresta</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Fondo</b>
<i>Acanthasteridae</i>	0	0	0
<i>Agariciidae</i>	1	0	1
<i>Aplysinidae</i>	0	0	0
<i>Agaraciidae</i>	0	0	0
<i>Cassidae</i>	0	0	0
<i>Cidaridae</i>	0	0	3
<i>Dendrophylliidae</i>	3	0	0
<i>Diadematidae</i>	0	0	0
<i>Echinometridae</i>	0	0	0
<i>Epiplatidae</i>	0	0	0
<i>Gastropoda</i>	5	1	0
<i>Gorgoniidae</i>	45	44	69
<i>Holothuroidea</i>	0	0	2
<i>Ophidiasteridae</i>	15	8	8
<i>Oreasteridae</i>	0	0	0
<i>Palinuridae</i>	0	0	0
<i>Pocilloporidae</i>	15	2	0
<i>Porifera</i>	9	10	22
<i>Stombidae</i>	0	0	0
<i>Toxopneustidae</i>	0	0	0

La familia *Agaraciidae* fue encontrada solo en el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) con 5 individuos presentes en cresta (Cuadro 5). La especie encontrada en el sitio 2 no fue identificada. La familia *Agaraciidae* se caracteriza por estar presente en sustratos rocosos asociados con el crecimiento de algas. Cabe mencionar que en el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) no se encontró la presencia de la familia *Agaraciidae* (Cuadro 4).

La familia de *Agariciidae*, se mostró presente solo en el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) con la presencia de un individuo en cresta y fondo respectivamente (Cuadro 4). La especie de la familia *Agariciidae* que se encontró en el sitio 1 fue *Pavona clavus*. En la costa del Pacífico de América se encuentran arrecifes monoespecíficos, de los cuales se caracteriza *P.clavus*, el cual se encuentra en hábitats expuestos a corrientes (Alvarado, Cortés, Fernández y Nivia, 2005). En el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) no se encontró la presencia de, *P.clavus* (Cuadro 5).

La familia *Pocilloporidae* se desarrolla en aguas poco profundas de los arrecifes submareales rocosos. La especie identificada de la familia *Pocilloporidae* en el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) fue *Pocillopora* sp. En el sitio 1 se encontró la presencia de 15 individuos en cresta y 2 en pendiente (Cuadro 4). En Ecuador se han encontrado registros de *Pocillopora* según Reina Zambrano (2015), en un rango de profundidad de 0 a 4 m, adheridos a sustratos de roca y arena. Lo cual es válido ya que se encontraron la presencia de individuos en cresta

y pendiente en el sitio 1, el cual presenta la dominancia de sustrato rocoso y arenoso en cresta y fondo respectivamente. Cabe mencionar que en el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) no se encontró la presencia de la familia *Pocilloporidae* (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de individuos presentes en el sitio 2.

<b>Familia</b>	<b>Cresta</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Fondo</b>
<i>Acanthasteridae</i>	0	0	0
<i>Agariciidae</i>	0	0	0
<i>Aplysinidae</i>	0	0	0
<i>Agaraciidae</i>	5	0	0
<i>Cassidae</i>	0	0	0
<i>Cidaridae</i>	0	0	0
<i>Dendrophylliidae</i>	0	0	0
<i>Diadematidae</i>	0	0	0
<i>Echinometridae</i>	0	0	0
<i>Epialtidae</i>	0	0	0
<i>Gastropoda</i>	0	0	0
<i>Gorgoniidae</i>	0	0	0
<i>Holothuroidea</i>	0	0	0
<i>Ophidiasteridae</i>	5	7	2
<i>Oreasteridae</i>	1	0	0
<i>Palinuridae</i>	0	0	0
<i>Pocilloporidae</i>	0	0	0
<i>Porifera</i>	0	0	0
<i>Stombidae</i>	0	0	0
<i>Toxopneustidae</i>	0	0	0

La familia *Porifera* forma parte de los macroinvertebrados sésiles que pueden vivir tanto en el fondo marino como en ambientes más superficiales donde pueden recibir luz solar. La especie de la familia *Porifera* presente en Bajo rocoso Perpetuo Socorro fue *Aplysina* sp. Se encontraron 9 individuos en cresta, 10 individuos en pendiente y 22 individuos en fondo (Cuadro 4). Cabe mencionar que no se encontró registro de la familia *Porifera* en Piedra de Cangrejo Ligüiqui (Cuadro 5).

La familia *Holothuroidea* habita en la mayoría de océanos en el mundo en especial en el Océano Pacífico, en donde habitan en aguas someras semienterrados en sustratos arenosos o rocosos (Bioenciclopedia, 2014). La mayoría de especies de la familia *Holothuroidea* se desarrollan en el fondo, por ello son denominados organismos bentónicos, lo cual concuerda con la presencia de 2 individuos en Bajo rocoso Perpetuo Socorro en el fondo donde predomina el sustrato rocoso (Cuadro 4). Además, de que al encontrarse en sustratos rocosos se alimentan de las algas que colonizan los fondos rocosos. Cabe mencionar que en Piedra de Cangrejo Ligüiqui no se encontró la presencia de la familia *Holothuroidea* (Cuadro 5).

La familia *Cidaridae* se encuentra en fondos rocosos y en Bajo rocoso Perpetuo Socorro la especie identificada fue *Eucidaris thouarsii* donde se encontraron 3 individuos en el fondo (Cuadro 4). *E.thouarsii* es conocido como erizo de punta de lápiz el cual es característico de fondos con presencia de sedimentos presentando una baja complejidad estructural (Alcívar Mendoza, Figueroa Guzmán, Trujillo y Cabanillas Terán, 2015). Una de las razones por las cuales se encontró *E.thouarsii* en el sitio 1 es que según Alcívar Mendoza et al (2015), *E.thouarsii* domina en sitios deteriorados producto de las actividades antropogénicas y con presencia de algas turf, lo cual es válido ya que según Alcívar Mendoza (2014), en el sitio 1 Bajo rocoso Perpetuo Socorro se encontró la presencia de algas turf las cuales, están asociadas a lugares de altas tasas de sedimentación. Cabe mencionar que en Piedra de Cangrejo Ligüiqui no se encontró la presencia de la familia *Cidaridae* (Cuadro 5)

La familia *Dendrophylliidae* fue encontrada solo en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y la especie identificada fue *Tubastrea coccinea* con 3 individuos presentes en cresta (Cuadro 4). En Ecuador se han encontrado registros según Rivera y Martínez (2011), de la presencia de *T.coccinea* desde de la costa sur hasta la costa norte de Ecuador. *T.coccinea* es una especie de corales ahermatípicos que presentan simbiontes algales o zooxanthelas. La presencia de *T. coccinea* se encuentra asociado con la presencia de colonias del coral *Pavona clavus*, el cual encontramos en el sitio 1 por lo que la relación de estas dos especies en el sitio 1 es la presencia de nutrientes por las corrientes que circulan (Rivera y Martínez, 2011). Además, esta especie *T.coccinea* se presentan en aguas poco profundas adheridos a sustratos rocosos lo cual es válido, ya que concuerda con los 3 individuos encontrados en cresta en el sitio 1 con alta presencia de sustrato rocoso (Reina Zambrano, 2015). Cabe mencionar que en el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) no se encontró presencia de la familia *Dendrophylliidae* (Cuadro 5).

En la familia *Oreasteridae* fue identificada la especie *Nidorellia armata*, con la presencia de un individuo en el sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) en el segmento de cresta (Cuadro 5). Según estudios la distribución de esta especie se encuentra en las costas Ecuatorianas según Alvarado y Chiriboga (2008), sobre fondos rocosos a una profundidad de 3 a 10 m lo cual es válido ya que *N.armata* fue encontrada en cresta en el sitio 2 donde predomina el sustrato rocoso (Caso Muñoz, Laguarda Figueras, Solís Marín, Ortega Salas y Durán González, 1993). En el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) no se encontró presencia de la familia *Oreasteridae* (Cuadro 4).

En Ecuador se encontró mayor cantidad de familias de macroinvertebrados en comparación con Colombia y Costa Rica obtuvo la mayor presencia de especies en cada sitio. En Ecuador se encontró familias de macroinvertebrados en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra del Cangrejo Ligüiqui como: *Agariciidae*, *Agaraciidae*, *Cidaridae*, *Dendrophyllidae*, *Gastropoda*, *Gorgoniidae*, *Holothuroidea*, *Ophidiasteridae*, *Oreasteridae*, *Pocilloporidae*, *Porifera* (Cuadro 6)

Estos macroinvertebrados se caracterizan por predominar en fondos rocosos de donde obtienen los nutrientes necesarios gracias a las corrientes que se encuentran en el perfil costero de Ecuador. En Ecuador no se encontró una gran densidad de población en comparación con Colombia y Costa Rica.

Cuadro 6. Densidad de macroinvertebrados presentes en los sitios (S) Ecuador, Colombia y Costa Rica.

<b>Familia</b>	<b>S 1</b>	<b>S 2</b>	<b>S 3</b>	<b>S 4</b>	<b>S 5</b>	<b>S 6</b>	<b>S 7</b>	<b>S 8</b>
<i>Acanthasteridae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
<i>Agariciidae</i>	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Aplysinidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Agaraciidae</i>	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cassidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cidaridae</i>	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dendrophylliidae</i>	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Diadematidae</i>	0.00	0.00	114.50	51.88	0.50	0.00	2.25	15.50
<i>Echinometridae</i>	0.00	0.00	0.00	0.38	0.38	0.00	0.00	1.00
<i>Epialtidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gastropoda</i>	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Gorgoniidae</i>	10.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Holothuroidea</i>	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50
<i>Ophidiasteridae</i>	2.07	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oreasteridae</i>	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Palinuridae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pocilloporidae</i>	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Porifera</i>	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Stombidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Toxopneustidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00

S 1. Bajo rocoso Perpetuo Socorro, Océano Pacífico, Ecuador

S 2. Piedra del Cangrejo Ligüiqui, Océano Pacífico, Ecuador

S 3. Playa Blanca Reef, Océano Pacífico, Colombia

S 4. Gorgona Playa Blanca, Océano Pacífico, Colombia

S 5. Tintipan, Océano Atlántico, Colombia

S 6. Reef Lagoon, Océano Atlántico, Colombia

S 7. Isla del Caño, Océano Pacífico, Costa Rica

S 8. Piedra hermosa, Guanacaste, Océano Pacífico, Costa Rica

En el sitio 3 (Playa Blanca Reef) perteneciente a las costas del Océano Pacífico de Colombia según los datos obtenidos de la base de datos de Reef Check, se encontró una densidad de población de la familia *Diadematidae* de 114.50 individuos (Cuadro 6). Lo cual es relativamente mayor en comparación con el sitio 4 (Gorgona Playa Blanca), sitio 5 (Tintipan) y sitio 6 (Reef Lagoon). Debido a que en el sitio 4 se presenta una densidad de población de 51.88 individuos que disminuyen a 0.50 y 0.00 en el sitio 5 y sitio 6 respectivamente (Cuadro 6). Es importante mencionar que el sitio 3 y sitio 4 pertenecen a las costas del Pacífico Colombiano, los cuales presentan una densidad de población considerable en comparación con el sitio 5 y sitio 6 que pertenecen a las costas del Caribe Colombiano. De la familia *Diadematidae* se identificó la especie *Diadema antillarum* presenten en el sitio 3, 4, 5 y 6. Una de las razones por las cuales se muestra baja densidad

de población en el sitio 5 y 6 es debido al incidente de mortalidad masiva que sufrió esta especie en 1983 y que actualmente no se ha podido recuperar.

Este incidente ocurrió por el desequilibrio ecosistémico que sufrieron los arrecifes de coral debido a que los erizos controlan el crecimiento de algas filamentosas ya que son uno de sus principales alimentos (Borrero Pérez, Benavides Serrato y Diaz Sanchez, 2012). Entonces al disminuir drásticamente la especie *D. antillarum* pudo haber producido la muerte masiva de corales debido a la colonización descontrolada de algas filamentosas (Borrero Pérez et al., 2012). Una de las razones asociadas con la disminución de la población de los erizos diadema es la enfermedad de la banda blanca particularmente en *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis* durante 1983-1984 (Mumby, Flower, Chollett, Box y Bozec, 2014). La cual fue asociada con la disminución del 93% de la población de *D. antillarum*, debido un patógeno no identificado que se extendió rápidamente por todo el Caribe (Mumby et al., 2014). En Ecuador no se han encontrado estudios que validen la presencia de *D. antillarum*, pero si se han encontrado investigaciones hechas por Cabanillas Terán, Cortés, Looz Andrade y Rodríguez Barreras (2016), de las relaciones tróficas de los erizos *D. mexicanum* y *E. thourarsii* característicos de las costas de Ecuador, los cuales se encuentran en sustratos rocosos y en ecosistemas perturbados.

En Costa Rica se mostró una densidad de población de 2.25 y 15.50 individuos para el sitio 7 (Isla del Caño) y sitio 8 (Piedra hermosa, Guanacaste) respectivamente (Cuadro 6). Lo interesante aquí es que en Ecuador y en las costas del Pacífico de Costa Rica se ha registrado la presencia de la especie *D. mexicanum* (Alvarado, Reyes Bonilla y Benítez Villalobos, 2015). Lo cual según Alvarado et al. (2015), se distribuye por el todo el Pacífico Tropical oriental, principalmente en México, Costa Rica y Panamá.

Una de hipótesis por las que encontramos la presencia de *D. mexicanum* en Ecuador y en Costa Rica es que su distribución y densidad población pueden estar influenciadas por la dinámica oceánica de vientos y corrientes como la corriente del Niño o ENSO (Alvarado et al., 2015; Glynn, Enochs y Manzello, 1988). Tanto en Costa Rica como en Ecuador se ha documentado que el aumento de la densidad poblacional de *D. mexicanum* pudo haberse dado por el evento del El Niño en 1982-1983 (Alvarado et al., 2015; Glynn, Enochs y Manzello, 1988). Donde al producirse una alta mortalidad de corales se vio un incremento de colonización de algas sobre los corales muertos. Por lo que probablemente *D. mexicanum* aumentó su población por la baja depredación y la disponibilidad de alimentos de algas filamentosas en los corales muertos (Alvarado et al., 2015; Glynn et al., 1988).

La familia *Holothuroidea* son organismos que se caracterizan por estar presentes en aguas someras y por habitar en sustratos de interface roca-arena o entre piedras asociadas al sustrato arenoso (Solis Marin et al., 2011). Lo cual coincide con los individuos encontrados en el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) de Ecuador y sitio 8 (Piedra hermosa, Guanacaste) de Costa Rica, cuyos sitios se ven predominados por sustratos rocoso-arenosos. Según Solis Marin et al (2011), los *Holothuroidea* están distribuidos desde el Golfo de California, México hasta Ecuador, en las Islas Galápagos.

### **Peces.**

La familia *Chaetodontidae* predominó en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra de Cangrejo Ligüiqui con la presencia de individuos en los tres segmentos de cresta pendiente y fondo. Las especies identificadas en el sitio 1 y sitio 2 pertenecientes a la familia *Chaetodontidae* fueron *Chaetodon humeralis* y *Johrandalia nigristrostris*. En el sitio 1 se encontraron 28 individuos en pendiente, 13 individuos y 17 individuos en cresta y fondo respectivamente (Cuadro 7). En comparación con el Sitio 2 en donde predominó la presencia de individuos en cresta con 22 individuos, para pendiente 4 individuos y en fondo solo un individuo (Cuadro 8). La familia *Chaetodontidae* es conocida comúnmente como peces mariposa y se encuentra distribuida desde Baja California hasta Galápagos incluyendo las Islas del Coco en Costa Rica y Malpelo en Colombia (Robertson y Allen, 2015). Tanto *C.humeralis* y *J.nigristrostris* se caracterizan por ser especies que habitan comúnmente en arrecifes rocosos en profundidades de 5-12 m (Gonzaga González y Arteaga Mackliff, 2009). Lo cual concuerda con estudios realizados en las costas Ecuatorianas de la península de Santa Elena por Moscoso González (2015), ya que en el sitio 1 y sitio 2 predominan los sustratos rocosos permitiendo el desarrollo de esta especie en segmentos poco profundos como en pendiente y cresta. La profundidad de cresta y pendiente del sitio 1 y sitio 2 está dentro del rango de profundidad de desarrollo de esta especie.

La familia *Diodontidae* predominó más en Bajo rocoso Perpetuo Socorro que en Piedra de Cangrejo Ligüiqui, con la presencia de individuos en cresta, pendiente y fondo. La especie identificada en el sitio 1 y sitio 2 fue *Diodon holacanthus*. En el sitio 1 se encontró mayor cantidad de individuos en pendiente con 5 individuos, para cresta y fondo se encontraron 2 individuos y 3 individuos respectivamente (Cuadro 7). En comparación con el sitio 2 que solo se encontró un individuo en cresta (Cuadro 8). La familia *Diodontidae* es conocida comúnmente como peces erizos, son muy parecidos a los tamboriles (*Tetraodontidae*) no solo por su forma sino por sus hábitos (Gonzaga González y Arteaga Mackliff, 2009). La única diferencia es que los *Diodontidae* presentan un mecanismo de protección de espinas en todo el cuerpo. Se encuentran distribuidos por el Pacífico Oriental desde el sur de California hasta el norte de Perú incluyendo las islas oceánicas desde México a Perú (Robertson y Allen, 2015). En Ecuador se ha registrado la presencia y abundancia de *D.holacanthus* en bajos 43 y 48 de la reserva de producción faunística marino costera puntilla de Santa Elena según registros de Moscoso González (2015). La presencia de *D.holacanthus* en el sitio 1 y sitio 2 se debe a que generalmente se encuentran habitando en arrecifes rocosos y fondos abiertos de arena y piedra (Gonzaga González y Arteaga Mackliff, 2009). Lo cual concuerda con los sustratos rocosos y arenosos encontrados tanto en el sitio 1 como en el sitio 2.

La familia *Haemulidae* predominó más en Bajo rocoso Perpetuo Socorro que en Piedra de Cangrejo Ligüiqui, con la mayor presencia de individuos en cresta que en pendiente y fondo. Las especies identificadas en el sitio 1 fueron *Anisotremus taeniatus*, *Haemulon steindachneri*, *Anisotremus caesioides* y en el sitio 2 *Haemulon flaviguttatum*, *Orthopristis lethopristis*, *Anisotremus taeniatus*, *Anisotremus interruptus*, *Haemulon steindachneri*. En el sitio 1 se encontró 13 individuos en cresta, 10 individuos en pendiente y 4 individuos en fondo (Cuadro 7). En comparación con el sitio 2 que se encontró 8 individuos en cresta (Cuadro 8). Por tanto en el sitio 1 se encontró mayor diversidad de especies de peces que en el sitio 2. La familia *Haemulidae* es conocida como peces roncadores y se distribuyen

comúnmente desde Baja California hasta Perú. *A. taeniatus* se observa en hábitats rocosos y en pequeños grupos, *H. steindachneri* habita en estuarios arenosos (Robertson y Allen, 2015). *A. caesius* habita en fondos rocosos y puede ser encontrado con *A. taeniatus* pero no es común, *H. flaviguttatum* es encontrado en fondos rocosos en pequeños cardúmenes (Robertson y Allen, 2015). *Orthopristis lethopristis* es una especie endémica de Galápagos y se encuentra en sustratos blandos, *A. interruptus*, es común en arrecifes rocosos y su distribución básicamente incluye desde Baja California hasta la costa norte de Perú (Robertson y Allen, 2015).

Cuadro 7. Distribución de peces en el sitio 1 presentes en cresta, pendiente y fondo.

<b>Familia</b>	<b>Cresta</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Fondo</b>
<i>Acanthuridae</i>	5	0	0
<i>Atherinopsidae</i>	0	0	0
<i>Aulostomidae</i>	0	3	0
<i>Balistidae</i>	3	1	0
<i>Chaetodontidae</i>	13	28	17
<i>Diodontidae</i>	2	5	3
<i>Haemulidae</i>	13	10	4
<i>Holocentridae</i>	0	3	0
<i>Kyphosidae</i>	0	0	0
<i>Labridae</i>	51	4	8
<i>Lutjanidae</i>	0	0	0
<i>Muraenidae</i>	0	0	1
<i>Pomacanthidae</i>	0	0	2
<i>Pomacentridae</i>	22	30	17
<i>Scaridae</i>	2	1	0
<i>Sciaenidae</i>	0	0	0
<i>Serranidae</i>	5	5	5
<i>Tetraodontidae</i>	1	1	0
<i>Urotrygonidae</i>	1	0	1
<i>Zanclidae</i>	0	1	0

En Ecuador se ha registrado la presencia y abundancia de *H. flaviguttatum*, *A. taeniatus*, *H. steindachneri*, *A. caesius*, *A. interruptus*, en bajo 43 y 48 de la reserva de producción faunística marino costera puntilla de Santa Elena y en bajo radio, según registros de Moscoso González (2015) y Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009). El hábitat de las especies encontradas según estudios realizados por Moscoso González (2015) y Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), concuerda con las especies encontradas en el sitio 1 y sitio 2 en los sustratos rocosos.

La familia *Labridae* predominó más en Bajo rocoso Perpetuo Socorro que en Piedra del Cangrejo Ligüiqui, con mayor presencia de individuos en cresta que en pendiente y fondo. Las especies identificadas en el sitio 1 fueron *Halichoeres insularis*, *Thalassoma lucasanum*, *Bodianus diplotaenia* y en el sitio 2 fueron *Thalassoma virens*, *Thalassoma lucasanum*, *Bodianus diplotaenia*. En el sitio 1 se encontraron 51 individuos en cresta, en pendiente se

encontró 4 individuos y en fondo se encontró 8 individuos (Cuadro 7). En el sitio 2 se encontraron 3 individuos en cresta y un individuo en fondo (Cuadro 8). La familia Labridae es conocida como señoritas, viejas o doncellas y se encuentran comúnmente distribuidas desde Baja California hasta las costas centrales de Perú (Robertson y Allen, 2015).

Cuadro 8. Distribución de peces en el sitio 2 presentes en cresta, pendiente y fondo.

<b>Familia</b>	<b>Cresta</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Fondo</b>
<i>Acanthuridae</i>	4	0	0
<i>Atherinopsidae</i>	0	0	2
<i>Aulostomidae</i>	12	0	0
<i>Balistidae</i>	1	0	0
<i>Chaetodontidae</i>	22	4	1
<i>Diodontidae</i>	1	0	0
<i>Haemulidae</i>	8	0	0
<i>Holocentridae</i>	0	0	0
<i>Kyphosidae</i>	2	0	0
<i>Labridae</i>	3	0	1
<i>Lutjanidae</i>	0	0	0
<i>Muraenidae</i>	0	0	0
<i>Pomacanthidae</i>	3	0	0
<i>Pomacentridae</i>	111	30	21
<i>Scaridae</i>	0	0	0
<i>Sciaenidae</i>	0	0	0
<i>Serranidae</i>	1	0	0
<i>Tetraodontidae</i>	1	0	0
<i>Urotrygonidae</i>	0	0	0
<i>Zanclidae</i>	0	0	0

Según estudios realizados por Moscoso González (2015) y Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), se ha registrado la presencia de *T. lucasanum*, *B. diplotaenia* en las costas Ecuatorianas de la provincia de Santa Elena. *H. insularis* y *T. virens* son especies comunes de las islas Revillagigedo, Rocas Alijos e Isla Guadalupe de México. Por lo cual, una de las hipótesis de que se haya encontrado esta especie en Ecuador pudo haber sido por las corrientes que viajan desde California hasta Ecuador. Lo cual pudo haber producido el flujo genético entre islas y continentes promoviendo una distribución en el Pacífico tropical (Balart y Castro Aguirre, 2002). *Halichoeres insularis* y *Thalassoma virens* se encuentran en aguas poco profundas y en arrecifes rocosos (Robertson y Allen, 2015). Las especies *T. lucasanum* y *B. diplotaenia* forman cardúmenes en arrecifes rocosos además de que los juveniles limpian de parásitos a otros peces (Robertson y Allen, 2015). El hábitat en sustratos rocosos de las especies encontradas en Ecuador concuerda con los estudios hechos por Moscoso González (2015) y Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), aunque *H. insularis* y *T. virens* registran ser especies de México las cuales pudieron haber emigrado

por las corrientes produciendo un flujo genético entre islas y continente como anteriormente se mencionó.

La familia *Pomacentridae* se encontró con mucha predominancia en Bajo rocoso Perpetuo Socorro y Piedra de Cangrejo Ligüiqui, cabe mencionar que los valores son altos ya que la mayoría de *Pomacentridae* inidentificados fueron *Abudefduf troschelli* y *Chromis atrilobata*, los cuales encontraban en abundantes cardúmenes. En el sitio 1 se encontraron 22 individuos en cresta, en pendiente se encontraron 30 individuos, en fondo se encontraron 17 individuos (Cuadro 7). En el sitio 2 se encontraron la presencia de 111 individuos en cresta, en pendiente 30 individuos, en fondo 21 individuos (Cuadro 8). En el sitio 1 se identificaron las especies de *A. troschelli* y *C. atrilobata*. En el sitio 2 se identificaron las especies de *Abudefduf concolor*, *A. troschelli*, *Stegastes acapulcoensis*, *Microspathodon dorsalis* s. El sitio 2 presentó mayor diversidad de especies de la familia *Pomacentridae* en comparación con el sitio 1. La familia *Pomacentridae* es conocida comúnmente como damiselas y habitan en las costas del Pacífico Tropical (Moscoso González, 2015). *A. troschelli* es la especie con más abundancia ya que durante los datos tomados en el sitio 1 y 2 se observaron en cardúmenes de abundantes individuos. La especie de *A. troschelli* se caracteriza por habitar en arrecifes rocosos, es considerado un organismo planctógafo y omnívoro, esta especie es encontrada en mayor abundancia durante los 12 m de profundidad (Gonzaga González y Arteaga Mackliff, 2009). Lo cual concuerda con la presencia de individuos en el sitio 1 y sitio 2 y según estudios realizados por Moscoso González (2015) y Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), en donde se encontró la abundancia de esta especie en fondos rocosos.

*C. atrilobata* esta especie se encuentra en cardúmenes en fondos rocosos lo cual concuerda con el número de individuos encontrados formando cardúmenes alrededor del fondo rocoso en el sitio 1 (Robertson y Allen, 2015). *A. concolor* es una especie que se encuentra distribuida desde el Salvador hasta Perú en profundidades de 0-5 m en arrecifes rocosos expuestos a olas (Robertson y Allen, 2015). Lo cual concuerda con el hábitat y las profundidades descritas por Robertson y Allen (2015), debido a que en el sitio 2 se encontraron individuos de esta especie en la cresta a una profundidad de 3 m en sustratos rocosos. La especie *S. acapulcoensis* se distribuye desde el Golfo de California a Chile y *M. dorsalis* desde el Golfo de California a Ecuador, ambas especies habitan en arrecifes rocosos. Lo cual concuerda con los estudios realizados en Ecuador por Moscoso González (2015) y Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), de la presencia de estas especies en hábitat rocosos y en aguas de 12 m de profundidad.

La familia *Serranidae* se encontró predominando en Bajo rocoso Perpetuo Socorro en cresta, pendiente y fondo, en comparación con Piedra de Cangrejo Ligüiqui que solo predominó en cresta. En el sitio 1 se identificaron las siguientes especies de la familia *Serranidae* como: *Epinephelus labriformis*, *Epinephelus panamensis*, *Mycteroperca* sp, *Alphistes multiguttatus* y *Serranus psittacinus*. En el sitio 2 *E. labriformis* de acuerdo a los resultados obtenidos de la presencia de especies del sitio 1 y 2, el sitio 1 presentó mayor diversidad y abundancia de especies. La familia *Serranidae* es conocida comúnmente como meros y son peces de interés comercial que se encuentran distribuidos tanto en el Pacífico oriental como en el Caribe. En el sitio 1 se encontró presente la familia *Serranidae*, con 5 individuos en cresta, pendiente y fondo (Cuadro 7). En el sitio 2 se encontró un individuo en cresta (Cuadro

8). La especie *E. labriformis* según Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), se encuentra en aguas costeras sobre fondos rocosos además son considerados como una especie demersal es decir que habitan en los fondos de las costas litorales (Gonzaga González y Arteaga Mackliff, 2009). Lo cual concuerda con los resultados obtenidos ya que se encontraban sobre fondos rocosos a pesar de encontrar mayor abundancia entre la cresta y la pendiente *E. labriformis* fue encontrada con gran abundancia en el sitio 1 en cresta pendiente y fondo.

Una de las hipótesis por las que haya mayor cantidad de individuos de esta especie en el sitio 1 que en el sitio 2 pudo haberse dado por la disponibilidad de alimentos que haya causado que se encuentre mayor presencia en el sitio 1. Las demás especies *Mycteroperca* sp, *A. multiguttatus*, *S. psittacinus* son característicos de según Robertson y Allen (2015), de fondo rocosos y arenosos distribuidos por todo el Pacífico Oriental. Lo cual concuerda por estudio hechos por Moscoso González (2015), Gonzaga González y Arteaga Mackliff (2009), en donde se encontró la presencia de esta especie en las costas Ecuatorianas y en hábitats rocosos como en el sitio 1 y 2.

Se identificaron familias como: *Acanthuridae*, *Atherinopsidae*, *Aulostomidae*, *Balistidae*, *Holocentridae*, *Kyphosidae*, *Lutjanidae*, *Muraenidae*, *Pomacanthidae*, *Scaridae*, *Sciaenidae*, *Tetraodontidae*, *Urotrygonidae*, *Zanclidae*. Las cuales presentaron una poca distribución entre cresta, pendiente y fondo. De la familia *Acanthuridae* se identificó la especie de *Prionurus laticlavus* presente en el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) y sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui). De la familia *Atherinopsidae* se identificó la especie *Atherinopsidae* sp presente solo en el sitio 2. De la familia *Aulostomidae* se identificó la especie *Aulostomus chinensis* presente en el sitio 1 y sitio 2. De la familia *Balistidae* se identificó la especie *Pseudobalistes naufragium* presente en el sitio 1 y en el sitio 2.

De la familia *Holocentridae* se identificó la especie de *Myripristis leiognathus* presente solo en el sitio 1. De la familia *Kyphosidae* se identificó la especie *kyphosus vaigiensis* presente solo en el sitio 2. De la familia *Lutjanidae* no se encontraron especies presentes en sitio 1 y sitio 2. De la familia *Muraenidae* se identificó la especie *Muraena clepsidra* presente en el sitio 1. De la familia *Pomacanthidae* se identificó la especie *Pomacanthus zonipectus* en el sitio 1 y en el sitio 2 se identificó la presencia de *Holacanthus passer*, *Pomacanthus zonipectus*. Por tanto, de acuerdo a los datos obtenidos el sitio 2 presenta mayor diversidad de la familia *Pomacanthidae*. De la familia *Scaridae* se encontró la especie *Scarus*. sp en el sitio 1. De la familia *Tetraodontidae* se identificó *Arothron meleagris* presente en el sitio 1 y en sitio 2. De la familia *Urotrygonidae* se identificó la especie *Urobatis halleri* en el sitio 1. De la familia *Zanclidae* se identificó la especie *Zanclus cornutus* en el sitio 1.

La densidad de peces encontrados en Ecuador, Colombia y Costa Rica se dividió en 8 sitios de los cuales el sitio 1 (Bajo rocoso Perpetuo Socorro) y sitio 2 (Piedra de Cangrejo Ligüiqui) pertenecen a Ecuador. El sitio 3 (Playa Blanca Reef) y sitio 4 (Gorgona Playa Blanca) pertenecen a Colombia (Océano Pacífico), sitio 5 (Tintipan) y sitio 6 (Reef Lagoon) pertenecen a Colombia (Océano Atlántico). El sitio 7 (Isla del Caño) y sitio 8 (Piedra hermosa Guanacaste) pertenecen Costa Rica (Océano Pacífico). Los datos de Colombia y Costa Rica son datos obtenidos a través de la base de datos en línea de Reef Check.

En Ecuador, Colombia, Costa Rica se encontró predominando la familia *Chaetodontidae*, siendo el sitio 1 y 2 de Ecuador, los sitios con mayor densidad de población en comparación con los demás sitios de Colombia y Costa Rica, según los resultados obtenidos (Cuadro 9). Una de las hipótesis de porque Ecuador presenta dominancia de la familia *Chaetodontidae* es que según Robertson y Allen (2015), lo mayoría de especies la familia *Chaetodontidae* hábitat sobre fondos rocosos y su distribución incluye en Agua tropicales y subtropicales del Pacífico y el Caribe (De la Torre Bermejo, 2010). Lo cual concuerda con los individuos encontrados en sustratos rocosos en Ecuador. Es importante mencionar que las costas Ecuatorianas están dominadas por sustratos rocosos (Cabanillas Terán et al., 2016). Además de que los *Chaetodontidae* se alimentan de organismos presentes en los fondos rocosos y de las algas filamentosos que colonizan las rocas de los fondos (De la Torre Bermejo, 2010). En Colombia como se discutió anteriormente predomina el sustrato de coral duro, los *Chaetodontidae* se alimentan de corales duros al picotear y comerse los pólipos. Costa Rica presenta el mismo hábitat de sustrato rocoso que Ecuador (De la Torre Bermejo, 2010).

Cuadro 9. Distribución de peces en los sitios (S) de Ecuador, Colombia y Costa Rica presentes en cresta, pendiente y fondo.

<b>Familia</b>	<b>S 1</b>	<b>S 2</b>	<b>S 3</b>	<b>S 4</b>	<b>S 5</b>	<b>S 6</b>	<b>S 7</b>	<b>S 8</b>
<i>Acanthuridae</i>	0.33	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Atherinopsidae</i>	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Aulostomidae</i>	0.20	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Balistidae</i>	0.27	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Chaetodontidae</i>	3.87	1.80	0.00	3.63	1.13	2.00	0.50	1.00
<i>Diodontidae</i>	0.67	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Haemulidae</i>	1.80	0.53	0.00	0.25	0.88	4.25	12.00	1.00
<i>Holocentridae</i>	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Kyphosidae</i>	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labridae</i>	4.20	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lutjanidae</i>	0.00	0.00	7.00	29.88	0.13	0.25	1.50	0.00
<i>Muraenidae</i>	0.07	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
<i>Pomacanthidae</i>	0.13	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
<i>Pomacentridae</i>	4.60	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scaridae</i>	0.20	0.00	3.00	7.88	7.38	5.50	1.75	0.00
<i>Sciaenidae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Serranidae</i>	1.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tetraodontidae</i>	0.13	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Urotrygonidae</i>	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Zanclidae</i>	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

S 1. Bajo rocoso Perpetuo Socorro, Océano Pacífico, Ecuador

S 2. Piedra del Cangrejo Ligüiqui, Océano Pacífico, Ecuador

S 3. Playa Blanca Reef, Océano Pacífico, Colombia

S 4. Gorgona Playa Blanca, Océano Pacífico, Colombia

S 5. Tintipan, Océano Atlántico, Colombia

S 6. Reef Lagoon, Océano Atlántico, Colombia

S 7. Isla del Caño, Océano Pacífico, Costa Rica

S 8. Piedra hermosa, Guanacaste, Océano Pacífico, Costa Rica

En Ecuador, Colombia, Costa Rica se encontró predominando la familia *Haemulidae*, siendo Ecuador y Costa Rica los sitios con mayor densidad de población de peces en comparación con Colombia (Cuadro 9). Una de las Hipótesis por la cual en Ecuador y Costa Rica haya una similar dominancia de la familia *Haemulidae*, está relacionado con el tipo de sustrato rocoso que predominó. Debido a que la mayoría de especies identificadas tanto en Ecuador como en Costa Rica son de hábitats rocosos de donde obtienen alimento y refugio (Robertson y Allen, 2015). La familia *Haemulidae* se distribuye en las costas del Océano Pacífico, Atlántico e Indico, lo cual concuerda con los datos de las especies encontradas en Pacífico y en el Caribe por Robertson y Allen (2015). Se podría asumir que una de las razones por las cuales no se presenta una abundante presencia de *Haemulidae* en Colombia se podría deber a la baja dominancia de los arrecifes rocosos.

La familia *Lutjanidae* se encontró predominando en los sitios de Colombia Pacífico y Atlántico además de Costa Rica (Cuadro 9). En el sitio 4 se encontró mayor densidad de población de la familia *Lutjanidae* en comparación con los demás sitios. Lo interesante de aquí es que en el sitio de Colombia Pacífico (sitio 4) no predomina el sustrato arenoso como en Colombia Atlántico (sitio 6) en el cual se esperaría que haya mayor densidad de población de *Lutjanidae*. Debido a que la familia *Lutjanidae* está relacionada con hábitats rocosos/arenosos (Acero y Garzón, 1985). Lo cual concuerda con los individuos encontrados en sustratos rocosos y arenosos. Se podría establecer una hipótesis de la razón por la cual en Ecuador no se encontró una densidad considerable de la población de *Lutjanidae*. Puede haberse dado por la sobrepesca ya que los pargos como comúnmente se llama a los *Lutjanidae* representen un recurso pesquero y económico importante (Acero y Garzón, 1985).

La familia *Muraenidae* se encontró en Ecuador, Colombia y de Costa Rica (Cuadro 9). Según la distribución de los *Muraenidae* se encuentran en mares tropicales y subtropicales, viviendo en aguas de poca profundidad en fondos rocosos, arenosos, coralinos, y fangosos (Sommer et al., 1995). Lo cual concuerda con los individuos encontrados en los sustratos rocosos y arenosos encontrados en Ecuador, Colombia y Costa Rica.

La familia *Pomacanthidae* se encontró Ecuador y Costa Rica, mientras que en Colombia no se encontró registro de la presencia de esta familia (Cuadro 9). A pesar de que en Costa Rica y en Ecuador se encontró determinada densidad de población en comparación con Colombia que no se encontró. Se podría plantear una hipótesis de que los peces ángeles como comúnmente se llama a la familia *Pomacanthidae*, su distribución podría estar restringida por las corrientes oceánicas las cuales podrían generar efectos, negativos de supervivencia de las distintas especies de la familia *Pomacanthidae*. La familia *Scaridae* se encontró en Ecuador, Colombia y Costa Rica, mostrando una mayor densidad de población en Colombia Pacífico y Atlántico (Cuadro 9). Se podría asumir que la familia *Scaridae* al estar presente en sitios donde predominan sustratos rocosos/arenosos y de coral duro. Es posible que los peces loros, como comúnmente se conoce a la familia *Scaridae* empleen biotipos en los que

se adapten a diferentes hábitats presentando una mayor preferencia por fondos de coral duro lo cual concuerda con la literatura descrita por Nagelkerken (2007).

#### 4. CONCLUSIONES

- Los sustratos rocosos en Ecuador y Costa Rica, presentan similitudes en la diversidad de especies, lo cual puede estar influenciados por las masas de aguas que provienen de las corrientes Ecuatoriales y Tropicales del norte y la influencia de corrientes frías de Humboldt, las cuales provienen de Chile y Perú.
- La diversidad de peces y macroinvertebrados en las costas Ecuatorianas dependen de las condiciones oceanográficas, es decir de la influencia de las corrientes de agua cálidas y frías y por la complejidad estructural del hábitat.
- Se encontró mayor diversidad de familias de peces en Ecuador que en Colombia y Costa Rica. Entre las cuales predominaron las familias *Chaetodontidae*, *Diodontidae*, *Haemulidae*, *Labridae*, *Pomacentridae* y *Serranidae* Estas diferencias están relacionadas con arrecifes dominados por sustratos rocosos, en los cuales se llevan a cabo ciclos biológicos.
- En Ecuador se encontró mayor diversidad de familias de macroinvertebrados en comparación con Colombia y Costa Rica lo cual puede haberse dado por que en Ecuador se encuentran hábitats expuestos a corrientes. Entre los cuales predominó la familia *Gorgoniidae* en Ecuador y *Diadematidae* en Colombia y Costa Rica.
- La diferencia de desarrollo de arrecifes de coral y arrecifes sobre rocas entre Ecuador, Colombia y Costa Rica, se puede deber a un contraste ecológico de la composición de las masas de aguas provenientes de las corrientes oceánicas.
- Las diferencias de diversidad y abundancia tanto de peces como macroinvertebrados entre los sitios de Ecuador, Colombia y Costa Rica se puede dar por el tipo de sustrato presente en cada sitio. Es decir que al predominar un sustrato rocoso de Ecuador representa un mayor refugio y fuente de alimentos para distintas especies de peces.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar más caracterizaciones en Ecuador utilizando la metodología Reef Check con el fin de generar datos comparativos en Ecuador de los sustratos, peces y macroinvertebrados presentes en las costas Ecuatorianas.
- Realizar la toma de datos en época seca y época lluviosa y ver cuáles son las variaciones de temperatura en cuanto a la distribución de los animales marinos ya que sus procesos fisiológicos pueden ser influenciados por factores como temperatura y condiciones ambientales.
- Verificar las condiciones climáticas como, visibilidad, corrientes y aguajes, con el fin de realizar una óptima toma de datos.
- Fomentar el buceo recreativo e investigativo mediante la formación de equipo que realicen monitoreos biológicos con el fin de generar datos que puedan servir a futuras investigaciones.

## 6. LITERATURA CITADA

- Acero P, A. y Garzón F, J. (1985). Los pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. *Actualidades Biológicas*, Vol. 4(53), pp. 89-99. Recuperado de: <http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/actualidadesbiologicas/raba1985v14n53art2.pdf>
- Alcívar-Mendoza L. y Cabanillas-Terán N. (2015). Variación espacio-temporal de algas en dos fondos rocosos en la costa de Manabí, Ecuador. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/280740095\\_Variacion\\_Espacio\\_Temporal\\_de\\_Algas\\_En\\_Dos\\_Fondos\\_Rocosos\\_En\\_La\\_Costa\\_De\\_Manabi\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/280740095_Variacion_Espacio_Temporal_de_Algas_En_Dos_Fondos_Rocosos_En_La_Costa_De_Manabi_Ecuador)
- Alcívar Mendoza, L. J. (2014). Las macroalgas como indicadores de salud en los ecosistemas marinos. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/280936064Las\\_macroalgas\\_como\\_indicadores\\_de\\_salud\\_en\\_los\\_ecosistemas\\_marinos](https://www.researchgate.net/publication/280936064Las_macroalgas_como_indicadores_de_salud_en_los_ecosistemas_marinos)
- Alcívar Mendoza, L. J., Figueroa Guzmán, J., Trujillo, M. y Cabanillas Terán, N. (2015). Distribución y dinámica poblacional de los equinoideos *Diadema mexicanum* y *Eucidaris thouarsii* en fondos rocosos coralinos del pacífico ecuatoriano. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/304498235\\_Distribucion\\_y\\_dinamica\\_poblacional\\_de\\_los\\_equinoideos\\_Diadema\\_mexicanum\\_y\\_Eucidaris\\_thouarsii\\_en\\_fondos\\_rocosos\\_coralinos\\_del\\_pacifico\\_ecuatoriano](https://www.researchgate.net/publication/304498235_Distribucion_y_dinamica_poblacional_de_los_equinoideos_Diadema_mexicanum_y_Eucidaris_thouarsii_en_fondos_rocosos_coralinos_del_pacifico_ecuatoriano)
- Alcívar-Mendoza L. y Cabanillas-Terán N. (2015). Variación espacio-temporal de algas en dos fondos rocosos en la costa de Manabí, Ecuador. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/280740095\\_Variacion\\_Espacio\\_Temporal\\_de\\_Algas\\_En\\_Dos\\_Fondos\\_Rocosos\\_En\\_La\\_Costa\\_De\\_Manabi\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/280740095_Variacion_Espacio_Temporal_de_Algas_En_Dos_Fondos_Rocosos_En_La_Costa_De_Manabi_Ecuador)
- Alvarado, José, J., Cortés, Jorge, Fernández, Cindy, Jaime. (2005). Redalyc. Comunidades y arrecifes coralinos del Parque Nacional Marino Ballena, costa del Pacífico de Costa Rica. *Ciencias Marinas*, Vol. 31, pp. 641–651. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/480/48031404/>

- Alvarado, J. J., Reyes Bonilla, H. y Benítez Villalobos, F. (2015). Diadema mexicanum, erizo de mar clave en los arrecifes coralinos del Pacífico Tropical Oriental: lo que sabemos y perspectivas futuras (Diadematoida: Diadematidae). *Revista de Biología Tropical*, Vol. 63, pp. 135-157. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/279447509\\_Diadema\\_mexicanum\\_erizo\\_de\\_mar\\_clave\\_en\\_los\\_arrecifes\\_coralinos\\_del\\_Pacifico\\_Tropical\\_Oriental\\_lo\\_que\\_sabemos\\_y\\_perspectivas\\_futuras\\_Diadematoida\\_Diadematidae](https://www.researchgate.net/publication/279447509_Diadema_mexicanum_erizo_de_mar_clave_en_los_arrecifes_coralinos_del_Pacifico_Tropical_Oriental_lo_que_sabemos_y_perspectivas_futuras_Diadematoida_Diadematidae)
- Alvarado, J. J. y Chiriboga, Á. (2008). Distribución y abundancia de equinodermos en las aguas someras de la Isla del Coco, Costa Rica (Pacífico Oriental). *Revista de Biología Tropical*, Vol. 56, Supplement 2, pp. 99-111. Recuperado de: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/27010/27165>
- Ayala Mata, R. y Ayala Ruiz, R. I. (2011). La contracorriente marina Ecuatorial. Recuperado de: [http://www.ommac.org/congreso2011/document/extenso/Ext\\_2011040.pdf](http://www.ommac.org/congreso2011/document/extenso/Ext_2011040.pdf)
- Balart, E. F. y Castro Aguirre, J. L. (2002). La ictiofauna de las Islas Revillagigedo y sus relaciones zoogeográficas, con comentarios acerca de su origen y evolución. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Eduardo\\_Balart/publication/235931475\\_La\\_ictiofauna\\_de\\_las\\_Islas\\_Revillagigedo\\_y\\_sus\\_relaciones\\_zoogeograficas\\_con\\_comentarios\\_acerca\\_de\\_su\\_origen\\_y\\_evolucion/links/09e415146b58ba55f1000000/La-ictiofauna-de-las-Islas-Revillagigedo-y-sus-relaciones-zoogeograficas-con-comentarios-acerca-de-su-origen-y-evolucion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Balart/publication/235931475_La_ictiofauna_de_las_Islas_Revillagigedo_y_sus_relaciones_zoogeograficas_con_comentarios_acerca_de_su_origen_y_evolucion/links/09e415146b58ba55f1000000/La-ictiofauna-de-las-Islas-Revillagigedo-y-sus-relaciones-zoogeograficas-con-comentarios-acerca-de-su-origen-y-evolucion.pdf)
- Bioenciclopedia. (2014). Pepino de mar: Clase Holonothuroidea. Recuperado de: <http://www.bioenciclopedia.com/pepino-de-mar/>
- Borrero Pérez, G. H., Benavides Serrato, M. y Diaz Sanchez, C. M. (2012). Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea. *Serie de Publicaciones Especiales de Invemar*. No. 30. pp. 250. Recuperado de: [http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/7cefb29e-9460488a-bad0-5a5975b95389/030-EquinodermosdelCaribeColombianoII.pdf?ticket=TICKET\\_5cf0f82f7fa24b16ba02753b7710498d837da0dc](http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/7cefb29e-9460488a-bad0-5a5975b95389/030-EquinodermosdelCaribeColombianoII.pdf?ticket=TICKET_5cf0f82f7fa24b16ba02753b7710498d837da0dc)
- Cabanillas Terán, N., Cortés, J., Looz Andrade, P. y Rodríguez Barreras, R. (2016). Ecología trófica de los erizos de mar en sistemas de arrecifes coralinos, Ecuador. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4734443/>
- Casas Figueroa, D. C. (2011). Estado de conservación de la comunidad arrecifal presente en Isla Fuerte Bolívar (Colombia). Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8840/tesis785.pdf;jsessionid=51C9D2C224762673F600D4F4871325DA?sequence=1>

- Caso Muñoz, M. E., Laguarda Figueras, A., Solís Marín, F. A., Ortega Salas, A. y Durán González, A. d. I. L. (1993). Contribucion al conocimiento de la Ecología de las comunidades de Equinodermos de la Bahía de Manzanillo, Sinaloa, México. Contribución No. 750 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Recuperado de: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1996-1/articulo450.html>
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. (2014). Derrotero de las costas y áreas insulares de Colombia. Recuperado de: <https://www.cioh.org.co/documents/pdf/arhid/Temporal/Tumaco.pdf>
- Cifuentes Ramírez, J. (2002). Memoria cultural del Pacífico. Recuperado de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/modosycostumbres/memoria/memo9b.htm>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, [CONABIO]. (2012). Arrecifes. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/arrecifes.html>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2017). El mar a fondo. Recuperado de: <https://www.elmarafondo.com/documents/10180/15271/gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+zonaci%C3%B3n/423b90f2-98cf-44cd-abfa-b5a5aa1a9144>
- Cortés Núñez, J. (2012). Los Arrecifes Coralinos. La Revista Científica Infantil NOVA. Recuperado de: [http://www.revistanova.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=88&](http://www.revistanova.org/index.php?option=com_content&view=article&id=88&)
- Creary, M. (2013). Efectos del Cambio Climático Sobre Los Arrecifes de Coral y el Medio Marino: La importancia del medio marino. Recuperado de: <https://unchronicle.un.org/es/article/efectos-del-cambio-climatico-sobre-los-arrecifes-de-coral-y-el-medio-marino>
- De la Torre Bermejo, Jesus. (2010). Los peces mariposa Familia *Chaetodontidae*. Recuperado de: <http://tintorero-wwwartesdepesca.blogspot.com/2014/02/los-peces-mariposa-familia.html>
- Edwards, A. J. y Gomez, E. D. (2007). Restauracion Arrecifal: Conceptos y recomendaciones: Tomando decisiones de gestión sensatas ante la incertidumbre. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program. Recuperado de: [http://ccres.net/images/uploads/publications/5/reef\\_restoration\\_guidelines\\_spanish.pdf](http://ccres.net/images/uploads/publications/5/reef_restoration_guidelines_spanish.pdf)
- Fernández, C., Alvarado, J. J. y Nielsen, V. (2006). Ambientes Marinos Costeros de Costa Rica: Arrecifes y comunidades coralinas, pp. 51–68. Recuperado de: [http://www.mespinozamen.com/uploads/4/5/7/6/4576162/infome\\_tecnico\\_ambientes\\_marinos\\_cr-czee\\_2006.pdf](http://www.mespinozamen.com/uploads/4/5/7/6/4576162/infome_tecnico_ambientes_marinos_cr-czee_2006.pdf)

- Figuroa Pico, J., Mero Del Valle, D., Castillo Ruperti, R. y Macias Mayorga, D. (2016). Marine debris: Implications for conservation of rocky reefs in Manabi, Ecuador (Se Pacific Coast). *SciencDirect*, Vol. 109(1), pp. 7–13. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X16303915>
- Fonseca, A. C. (2006). Informe Técnico Ambientes Marino Costeros de Costa Rica: Capítulo XIV: Golfo de Papagayo. Recuperado de: [http://www.mespinozamen.com/uploads/4/5/7/6/4576162/infome\\_tecnico\\_ambientes\\_marinos\\_cr-czee\\_2006.pdf](http://www.mespinozamen.com/uploads/4/5/7/6/4576162/infome_tecnico_ambientes_marinos_cr-czee_2006.pdf)
- Garza Pérez, J., Mata Lara, M., García Guzmán, S. y Schirp García, E. (2010). Reporte de Caracterización y Evaluación de Estado de Condición Arrecifal Akumal, Q. Roo. 2010. Recuperado de: [http://realreefs.sisal.unam.mx/wpcontent/Uploads/PageContent/Descargas/Reportes/REPORTE-Akumal\\_Garzaetal2010.pdf](http://realreefs.sisal.unam.mx/wpcontent/Uploads/PageContent/Descargas/Reportes/REPORTE-Akumal_Garzaetal2010.pdf)
- Glynn, P. W., Enochs, I. C. y Manzello, D. P. (1988). Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific: Persistence and Loss in a Dynamic Environment, pp. 391-395. Recuperado de: [https://books.google.hn/books?id=mKLVDAAAQBAJ&pg=PA392&lpg=PA392&dq=\(Glynn,+1988;+Guzm%C3%A1n+%26+Cort%C3%A9s,+1992,+2007;+Eakin,+1996,+2001\)&source=bl&ots=ViqOskQow&sig=YaPdGd8G3IIHngdoGWet9XROgmM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjpmteDr6LVAhXBeD4KHQ9UCnQQ6AEIOjAD#v=onepage&q&f=false](https://books.google.hn/books?id=mKLVDAAAQBAJ&pg=PA392&lpg=PA392&dq=(Glynn,+1988;+Guzm%C3%A1n+%26+Cort%C3%A9s,+1992,+2007;+Eakin,+1996,+2001)&source=bl&ots=ViqOskQow&sig=YaPdGd8G3IIHngdoGWet9XROgmM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjpmteDr6LVAhXBeD4KHQ9UCnQQ6AEIOjAD#v=onepage&q&f=false)
- Glynn, P. W. (1990). Coral Mortality and Disturbances to Coral Reefs in the Tropical Eastern Pacific. *SciencDirect*, Vol. 52, pp. 55–126. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0422989408700333>
- Gonzaga González, D. A. y Arteaga Mackliff, P. A. (2009). Composición abundancia y diversidad íctica arrecifal en Bajo Radio, Salinas-Provincia de Santa Elena, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/838/1/GONZAGA%20GONZALEZ%20DANIEL-ARTEAGA-%202009.pdf>
- Guzmán, H. M. y Cortés, J. (1993). Arrecifes coralinos del Pacífico Oriental tropical: Revisión y perspectivas. *Revista de Biología Tropical*, Vol. 41, pp. 535–557. Recuperado de: [http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol41/3A/27\\_Guzman\\_Arrecifes\\_coralinos.pdf](http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol41/3A/27_Guzman_Arrecifes_coralinos.pdf)
- Herrero Pérezrul, M. D., Reyes Bonilla, H., González Azcárraga, A., Cintra Buenrostro, C. E. y Rojas Sierra, A. (2005). Cap.12 Equinodermos, pp. 341–361. Recuperado de: <http://www.publicaciones.inecc.gob.mx/libros/546/cap12.pdf>
- Hodgson, G., Hill, J., Kiene, W., Maun, L., Mihaly, J., Liebeler, J., Torres, R. (2007). Manual de Instrucción Reef Check: Una Guía para el Monitoreo de Arrecifes Coralinos de Reef Check. Recuperado de: [http://icran.org/pdf/MAR-Pages/tourism/Docs/Reef%20Check%20Instruction%20Manual%20\(Spanish\).pdf](http://icran.org/pdf/MAR-Pages/tourism/Docs/Reef%20Check%20Instruction%20Manual%20(Spanish).pdf)

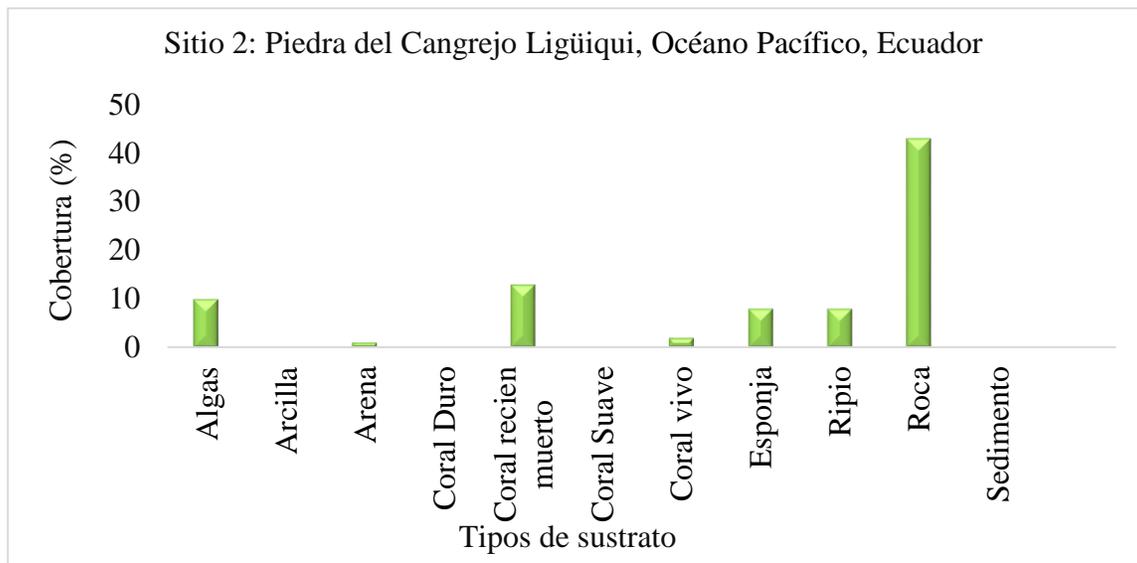
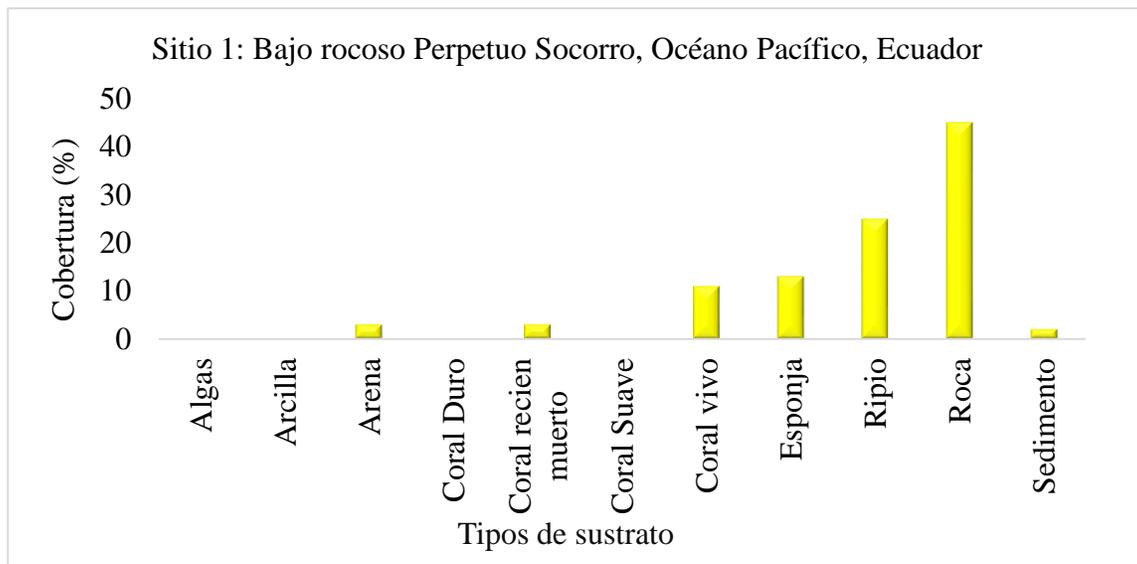
- Hoegh Guldberg, O. (1999). El Cambio Climático y los arrecifes coralinos del Planeta. Australia. Recuperado de: [http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio\\_climatico/el-cambio-climatico-y-los-arre.pdf](http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/el-cambio-climatico-y-los-arre.pdf)
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andreis”. (2003). Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia. Recuperado de: [http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/IER\\_2003.pdf](http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/IER_2003.pdf)
- Jaume, D. y Duarte, C. M. (2006). Aspectos generales de la biodiversidad en los ecosistemas marinos y terrestres. España. Recuperado de: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/11128/1/01\\_Duarte\\_y\\_Jaume\\_Exploracion.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/11128/1/01_Duarte_y_Jaume_Exploracion.pdf)
- Jimeno, M. C. y Reichel Dolmatoff, G. (2005). Caribe Colombia. Recuperado de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/carcol/oceano.htm>
- López, W. (2007). Monitoreo Biológico del Alga *Acanthophora spicifera*, en la zona del arrecife los Cobanos. Recuperado de: [http://www.fiaes.org.sv/library/5\\_Comunidades\\_Marinas\\_Arrecifes\\_Coral.pdf](http://www.fiaes.org.sv/library/5_Comunidades_Marinas_Arrecifes_Coral.pdf)
- Málikov, Í. (2008). Implementación del modelo WRF en Ideam: Caracterización climática de variables Océano-Atmosféricas sobre la cuenca del Pacífico Colombiano. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/23877/clima+pacifico.pdf/e5e74fd3-67da-406e-968e-4d34d34e3f12>
- Márquez, J. C. y Díaz, J. M. (2005). Interacciones entre corales macroalgas: dependencia de las especies involucradas. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, Vol. 34, pp. 227–242. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v34n1/v34n1a11.pdf>
- Mero Franco, G. E. (2014). Museo del sitio en la comuna del Ligüiqui parroquia San Lorenzo, Cantón Manta. Recuperado de :<https://www.google.hn/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiEh43YqYHVhXKOT4KHfaoDCAQFgg4MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.uce.edu.ec%2Fbitstream%2F25000%2F3929%2F1%2FT-UCE-%25200001-0012.pdf&usq=AFQjCNFwthnvqlQuKMRzLVxJUvDy6dhDXQ>
- Moguel Archila, S. L. y Martínez De Lemos, G. (2015). La Protección de los Arrecifes de Coral en México: Rescatando la biodiversidad marina y sus beneficios para la humanidad. Recuperado de: [http://www.aida-americas.org/sites/default/files/Informe\\_Corales\\_Mexico.pdf](http://www.aida-americas.org/sites/default/files/Informe_Corales_Mexico.pdf)
- Moscoso González, M. F. (2015). Diversidad y abundancia de peces arrecifales en Bajo 43 y 48 de la reserva de producción faunística marino costera Puntilla Santa Elena, diciembre 2014 a abril 2015. Recuperado de: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2120/1/UPSE-TBM-2015-009.pdf>

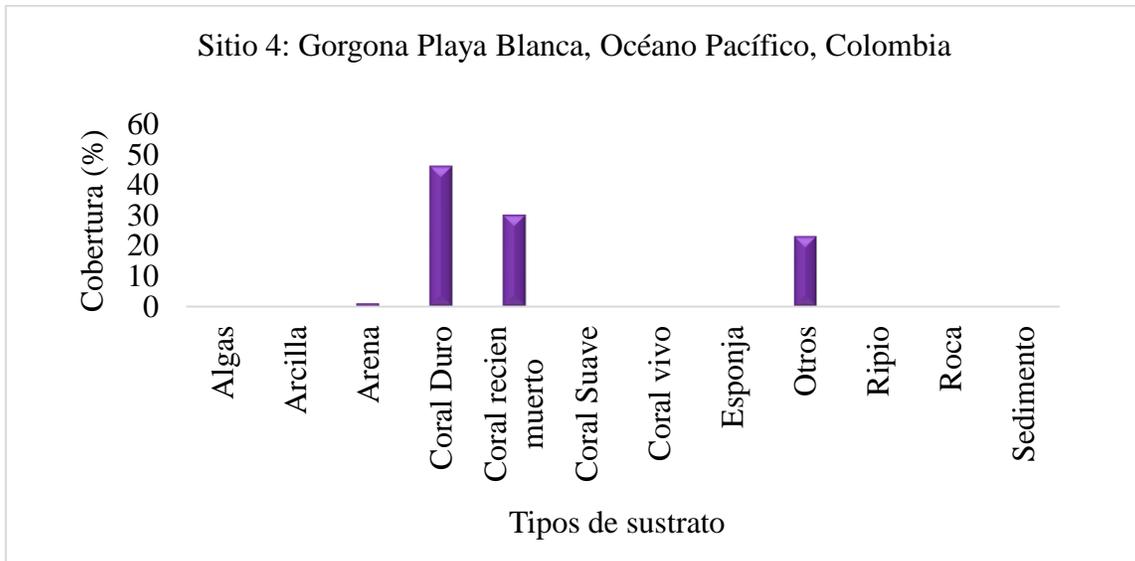
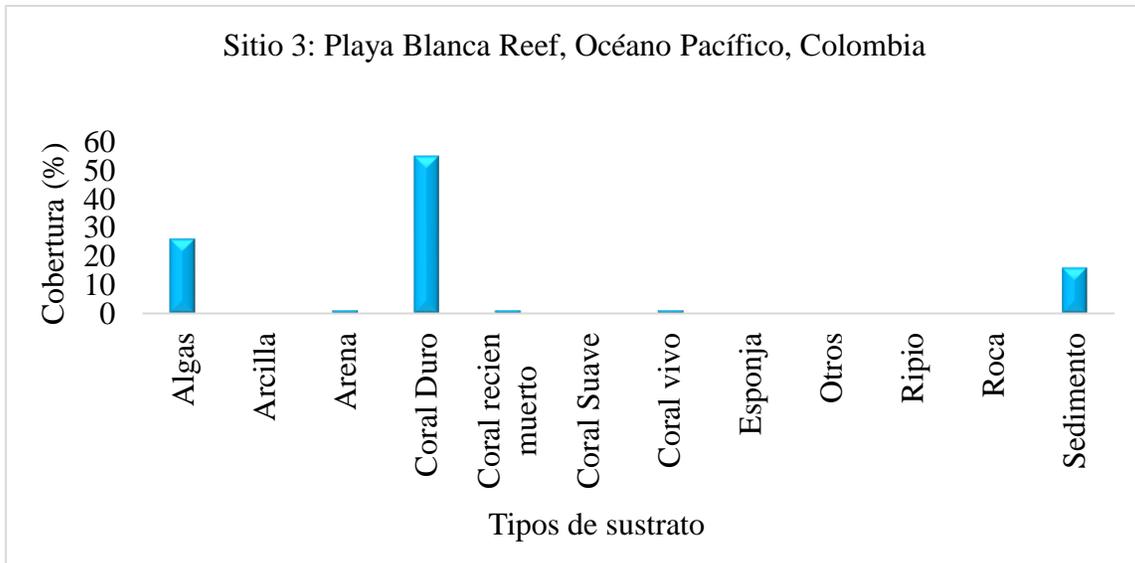
- Mumby, P. J., Flower, J., Chollett, I. C., Box, S. J. y Bozec, Y. M. (Eds.). (2014). Towards Reef Resilience and Sustainable Livelihoods: A handbook for Caribbean coral reef managers.: Hacia la Resiliencia del Arrecife y Medios de Vida Sustentable, un manual para los administradores de arrecifes de coral del caribe. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/263889719\\_Towards\\_Reef\\_Resilience\\_and\\_Sustainable\\_Livelihoods\\_A\\_handbook\\_for\\_Caribbean\\_coral\\_reef\\_managers](https://www.researchgate.net/publication/263889719_Towards_Reef_Resilience_and_Sustainable_Livelihoods_A_handbook_for_Caribbean_coral_reef_managers)
- Muñoz, C. G. y Zapata, F. (2013). Plan de manejo de los Arrecifes Coralinos del Parque Nacional Natural Gorgona - Pacífico colombiano. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/311993646\\_Plan\\_de\\_manejo\\_de\\_los\\_Arrecifes\\_Coralinos\\_del\\_Parque\\_Nacional\\_Natural\\_Gorgona\\_-\\_Pacifico\\_colombiano](https://www.researchgate.net/publication/311993646_Plan_de_manejo_de_los_Arrecifes_Coralinos_del_Parque_Nacional_Natural_Gorgona_-_Pacifico_colombiano)
- Nagelkerken, I. (2007). Are non estuarine mangroves connected to coral reef through fish migration?. *Bulletin of Marine Science*, Vol.80, pp. 595-607. Recuperado de: <http://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/2007/00000080/00000003/art00012?crawler=true>
- Nava Bravo, H. H. (2011). TSB1: Arrecifes Coralinos. Recuperado de: [http://148.216.43.25/optativas\\_2013\\_2014/zoologia/1\\_arrecifes\\_coralinos\\_049\\_y\\_050.pdf](http://148.216.43.25/optativas_2013_2014/zoologia/1_arrecifes_coralinos_049_y_050.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO]. (2003). Información sobre la ordenación pesquera: La República del Ecuador. Recuperado de: <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ecu/body.htm>
- Pinto, E. (2016). El Niño, La Niña, ENSO, ENOS, El Niño Modoki, El Niño Canónico, El Niño Extraordinario, El Niño Godzilla, El Niño Costero, El Niño Oriental ¿En qué consisten realmente y cómo afectan al Ecuador?. Recuperado de: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/articulos/770-el-nino-la-nina-enso-enos-el-nino-modoki-el-nino-canonical-el-nino-extraordinario-el-nino-godzilla-el-nino-costero-el-nino-oriental-en-que-consisten-realmente-y-como-afectan-al-ecuador>
- Reef Check Foundation. (2017). About Reef Check: Reef Check - A Non-Profit Organization Dedicated to Empowering People to Save Our Reefs and Oceans. Recuperado de: <http://www.reefcheck.org/about-rc/about-us>
- Reina Zambrano, J. E. (2015). Diversidad y abundancia de corales en la zona submareal de la punta de Anconcito de la reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena (REMACOPSE) durante el periodo Diciembre 2014-Abril 2015. Recuperado de: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2052/1/UPSE-TB M-015-001.pdf>
- Rivera, F. y Martínez, P. C. (2011). Guía Fotográfica de Corales y Octocorales. Recuperado de: <http://incyt.upse.edu.ec/repositorio/files/original/bb2c9f49b65adc8ebb86f26223d652eb.pdf>

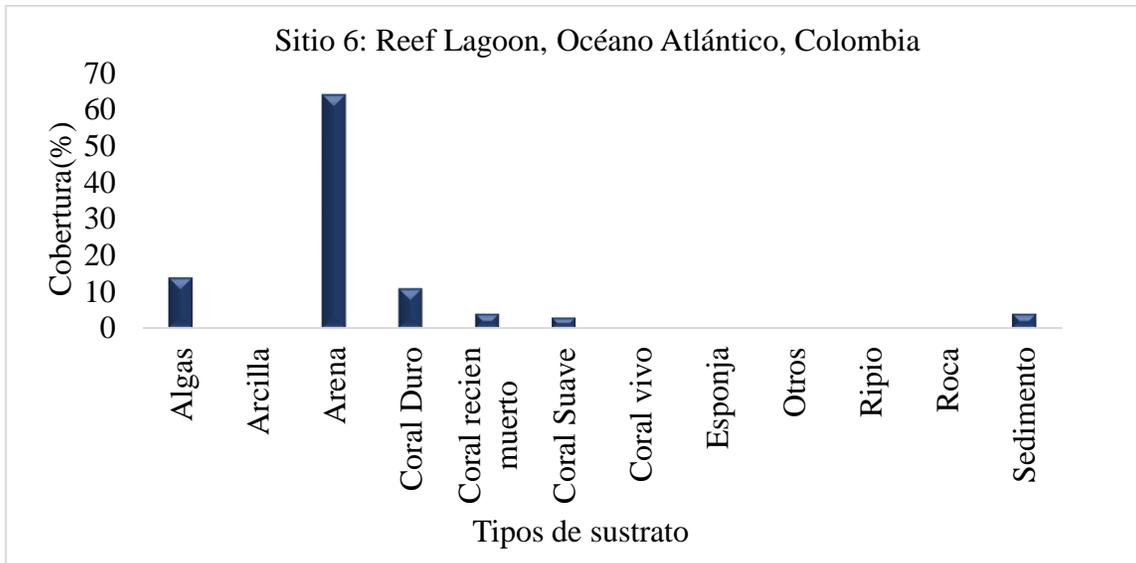
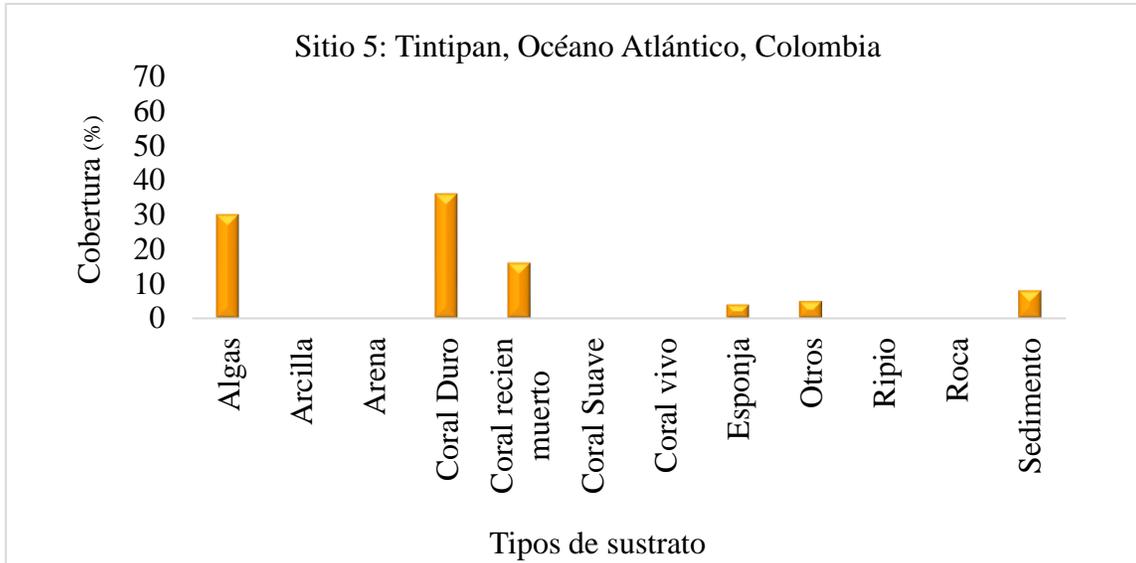
- Robertson, R. y Allen, G. R. (2015). Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea.: Peces: Pacifico Oriental ,Una guía para peces costeros del Pacifico Oriental Tropical: nstituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. Recuperado de: <http://biogeodb.si.edu/sftep/es/pages>
- Sánchez, J. A. y Dueñas, L. F. (2012). Diversidad y evolucion de octocorales. Recuperado de: [http://hipotesis.uniandes.edu.co/hipotesis/images/stories/ed12pdf/ Diversidad %20y%20evolucion%20de%20octocorales.pdf](http://hipotesis.uniandes.edu.co/hipotesis/images/stories/ed12pdf/Diversidad%20y%20evolucion%20de%20octocorales.pdf)
- Servicio de Información y Noticias Científicas. (2003). Las esponjas marinas reciclan los materiales nutritivos de los arrecifes de coral. Recuperado de: <http://www.agenciasinc.es/Multimedia/Fotografias/Las-esponjas-marinas-reciclan-los-materiales-nutritivos-de-los-arrecifes-de-coral>
- Sibaja Cordero, J. A. y Vargas Zamora, J. A. (2006). Zonación vertical de epifauna y algas en litorales rocosos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical, Vol.54 (Suppl. 1)*, pp.49–67. Recuperado de: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/viewFile/26834/27004>
- Solis Marin, F. A., Madrigal Guridi, X., Salazar Araujo, P., Arriaga Ochoa, J. A., Caballero Ochoa, A., Garcia Meraz, A. y Honey Escandos, M. B. (2011). Diagnosticos de las poblaciones arrecifales del pepino de mar *Holothuria Inornata Semper*, 1868 en la Costa del estado de Michocan. Recuperado de: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/con\\_eco/2011\\_pepino\\_mar.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2011_pepino_mar.pdf)
- Sommer, C., Krupp, F., Fischer, W., Carpenter, K., Niem, V. y Schneider, W. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Friedhelm\\_Krupp/publication/292139039\\_Guia\\_FAO\\_para\\_la\\_identificacion\\_de\\_especies\\_para\\_los\\_fines\\_de\\_la\\_pesca\\_Pacifico\\_centro-oriental\\_vol\\_1/links/56a9ced308ae2df821653fb6.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Friedhelm_Krupp/publication/292139039_Guia_FAO_para_la_identificacion_de_especies_para_los_fines_de_la_pesca_Pacifico_centro-oriental_vol_1/links/56a9ced308ae2df821653fb6.pdf)
- Torres, R. E. P. (2013). Resultados del estudio sobre la salud arrecifal en la Bahía Samana con los resultados del estudio sobre la salud arrecifal en la Bahía Samana con la metodología Reef Check, Noviembre 2013. Recuperado de: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00JQ2X.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00JQ2X.pdf)
- Vinueza Hidalgo, G. S. (2011). Estado de salud de comunidades de Coral en Punta Pitt y Bahía Rosa Blanca, Islas Galápagos. Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/853/1/99498.pdf>

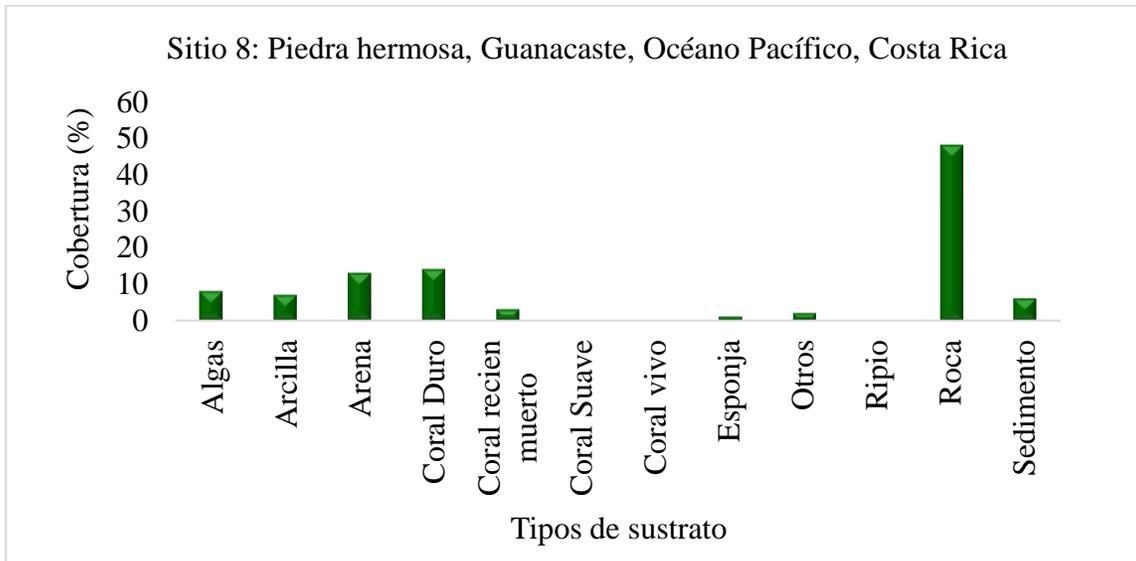
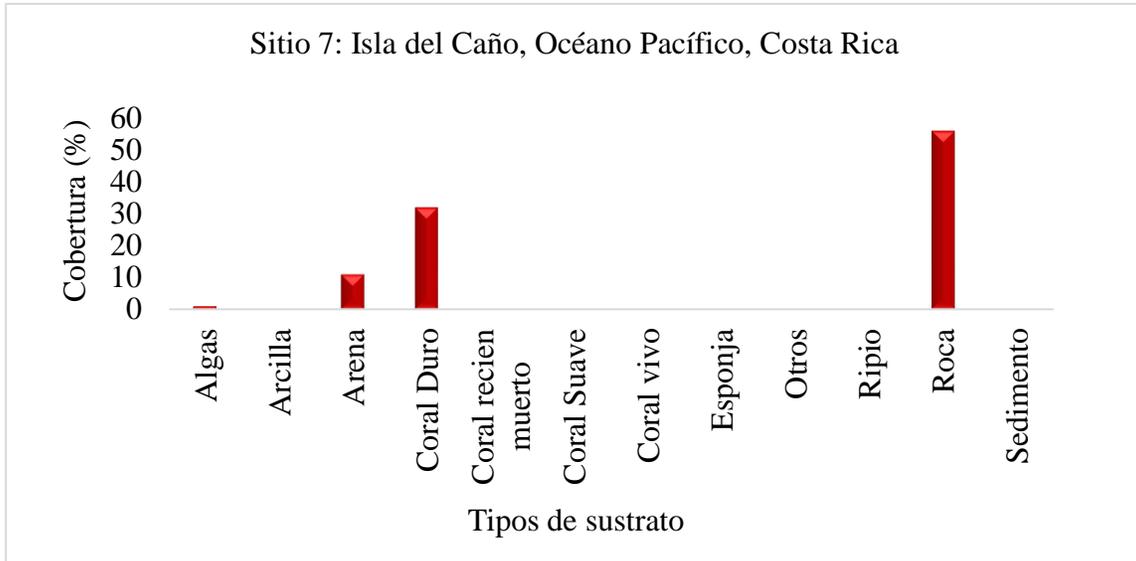
## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Gráficos de Cobertura de sustrato de Ecuador, Colombia y Costa Rica.

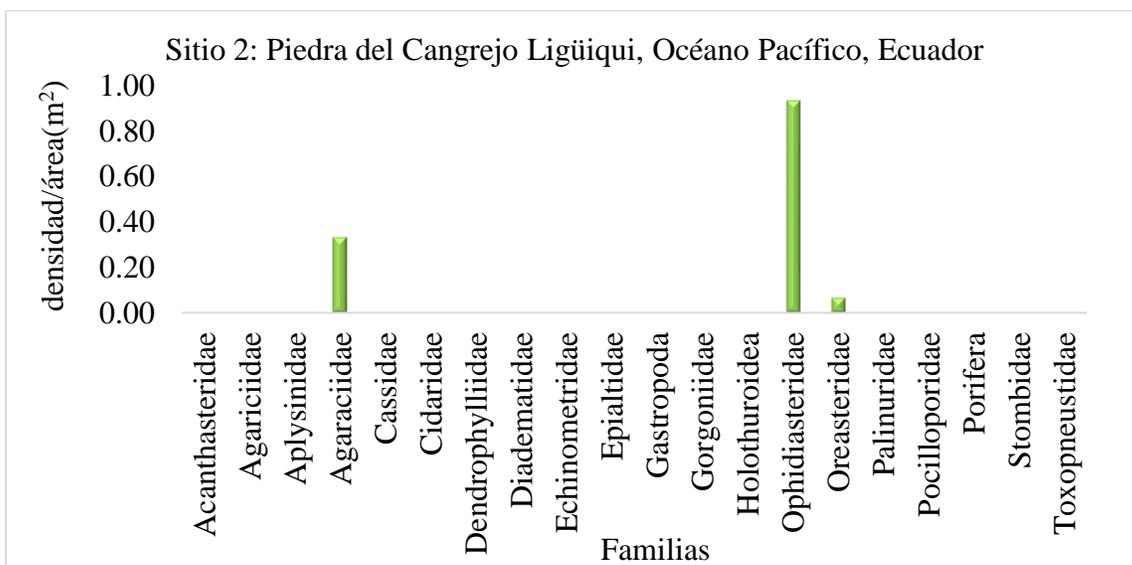
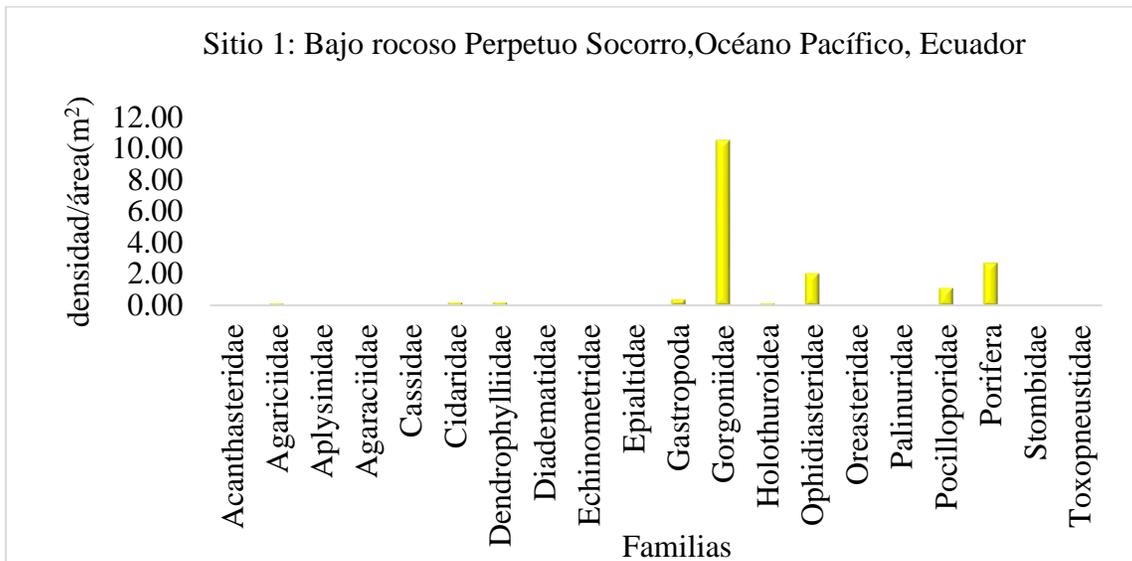


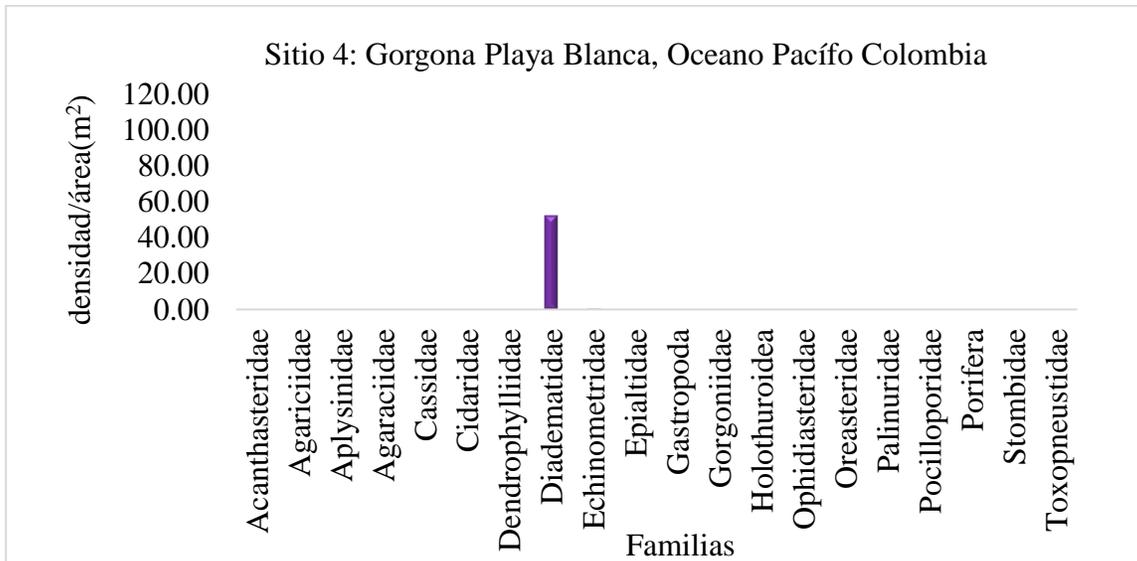
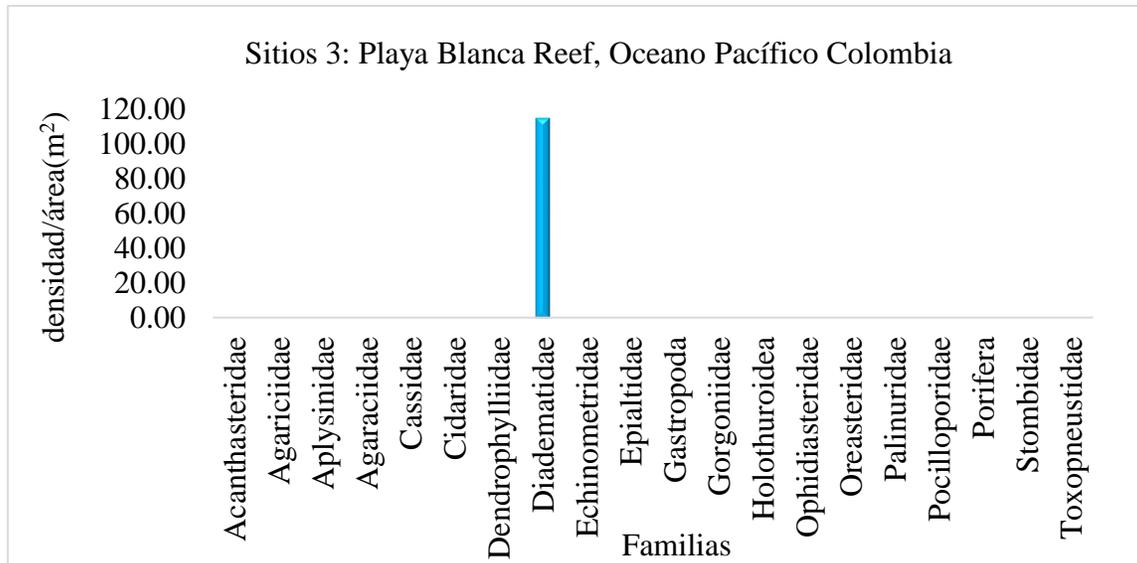


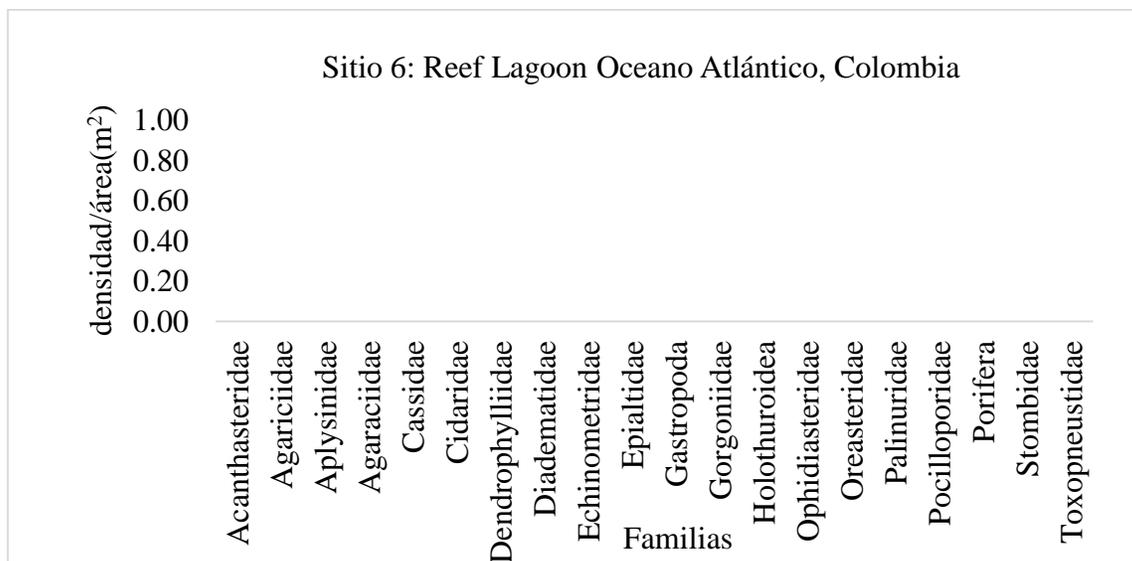
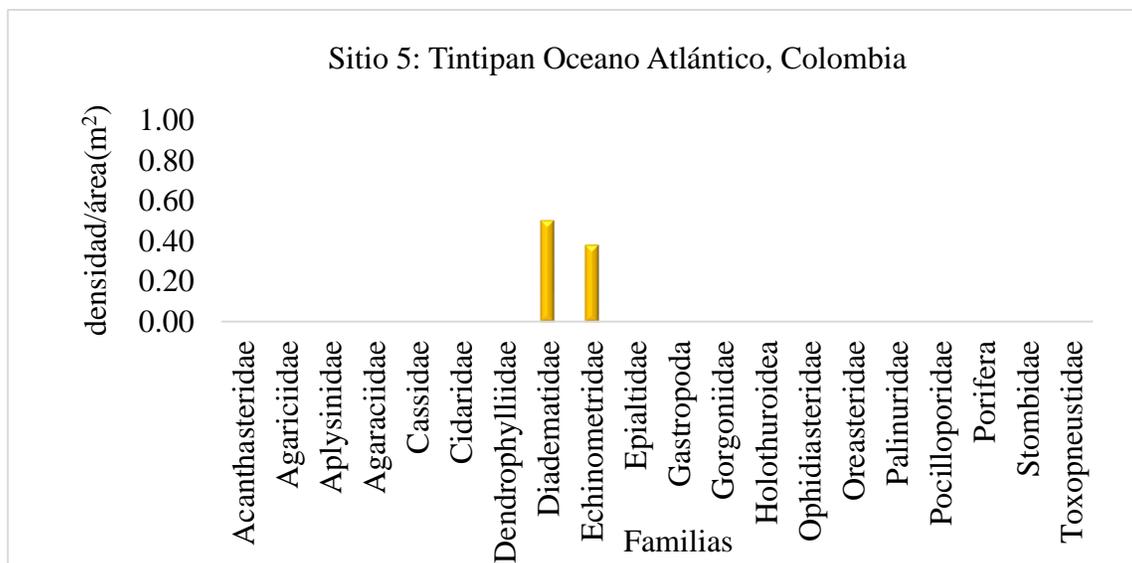


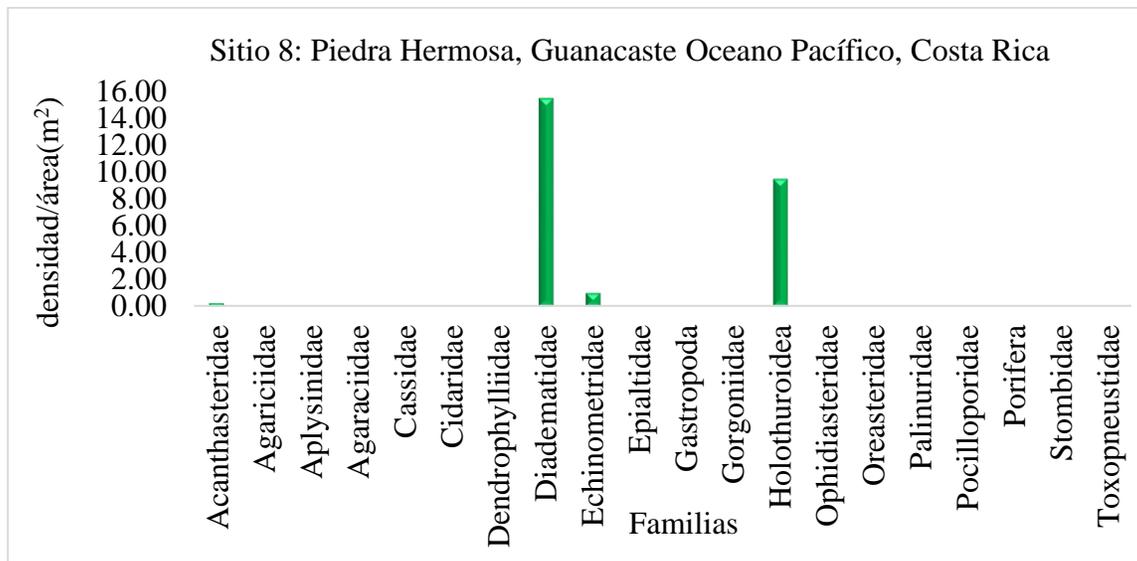
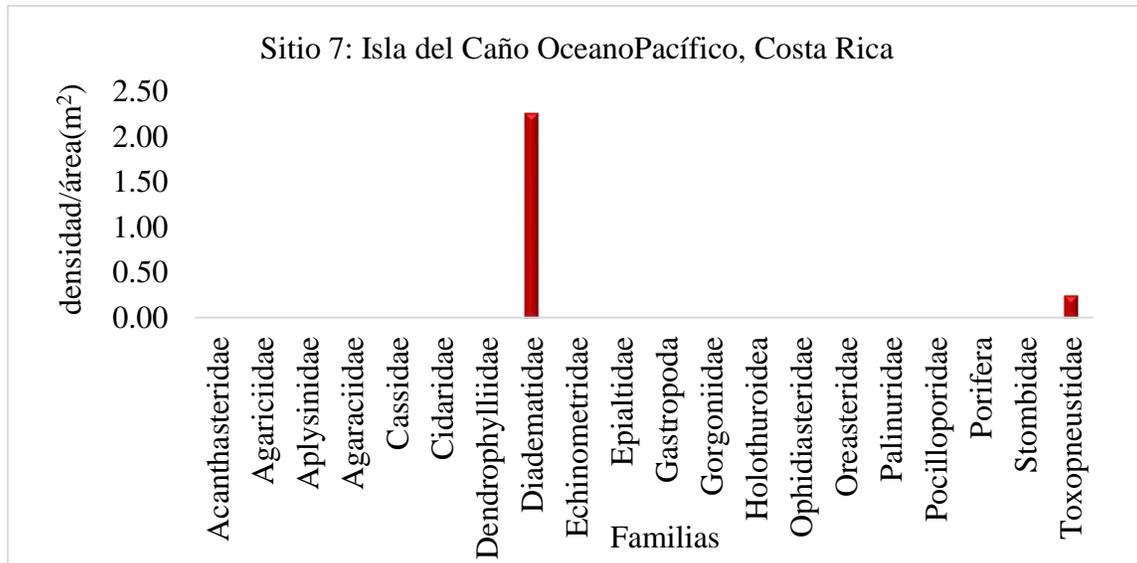


**Anexo 2.** Gráficos de densidad de macroinvertebrados en Ecuador, Colombia y Costa Rica.

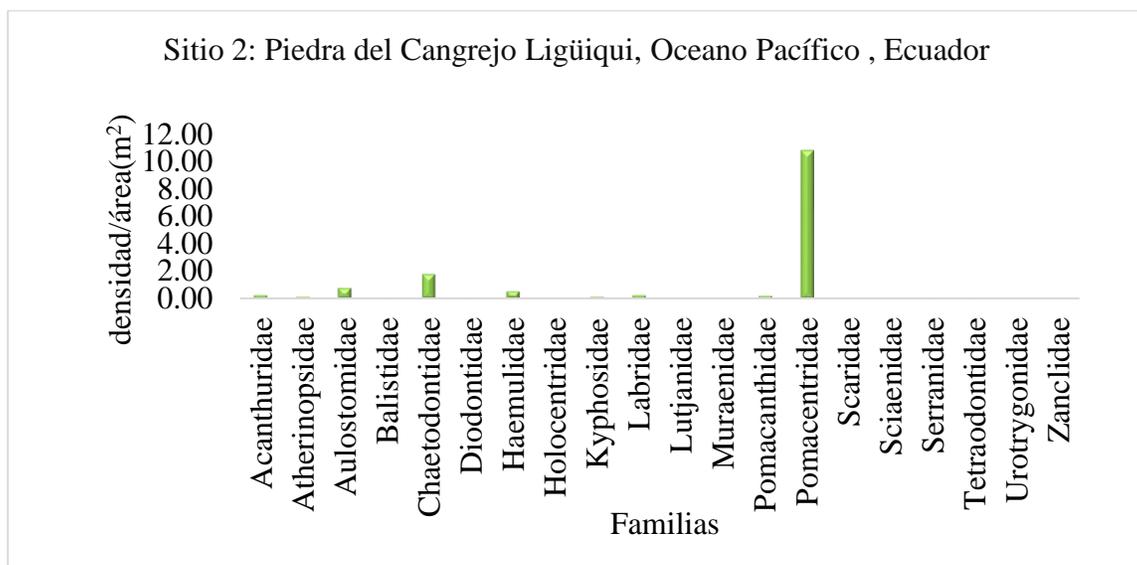
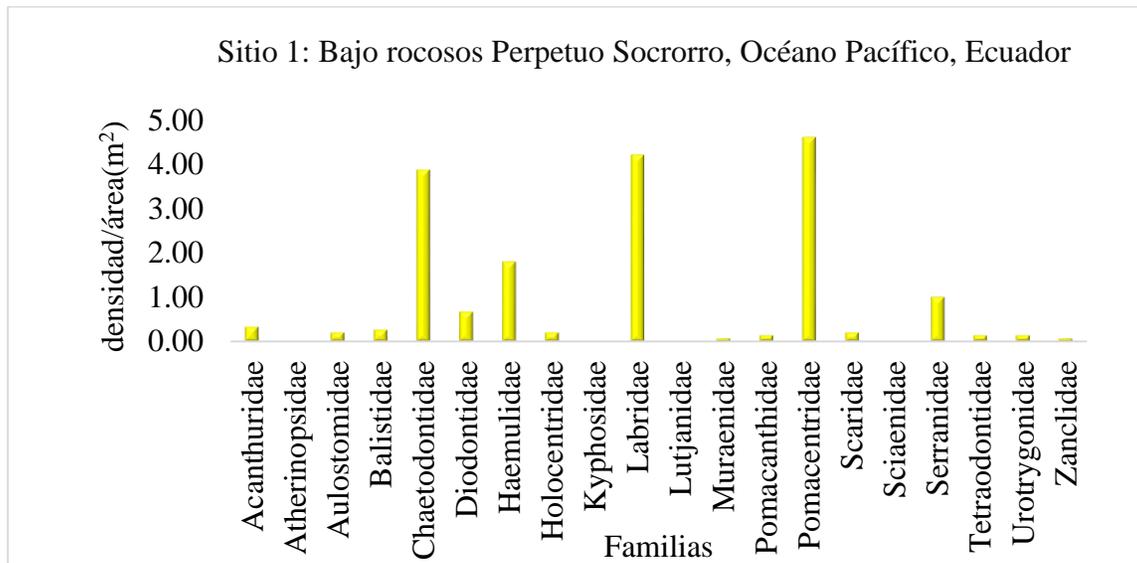


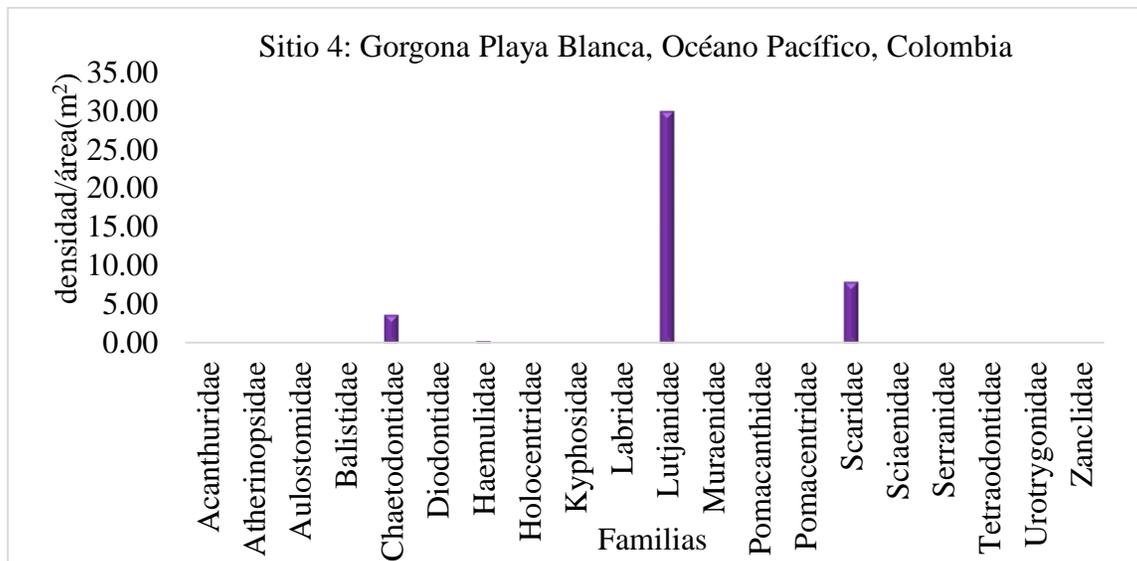
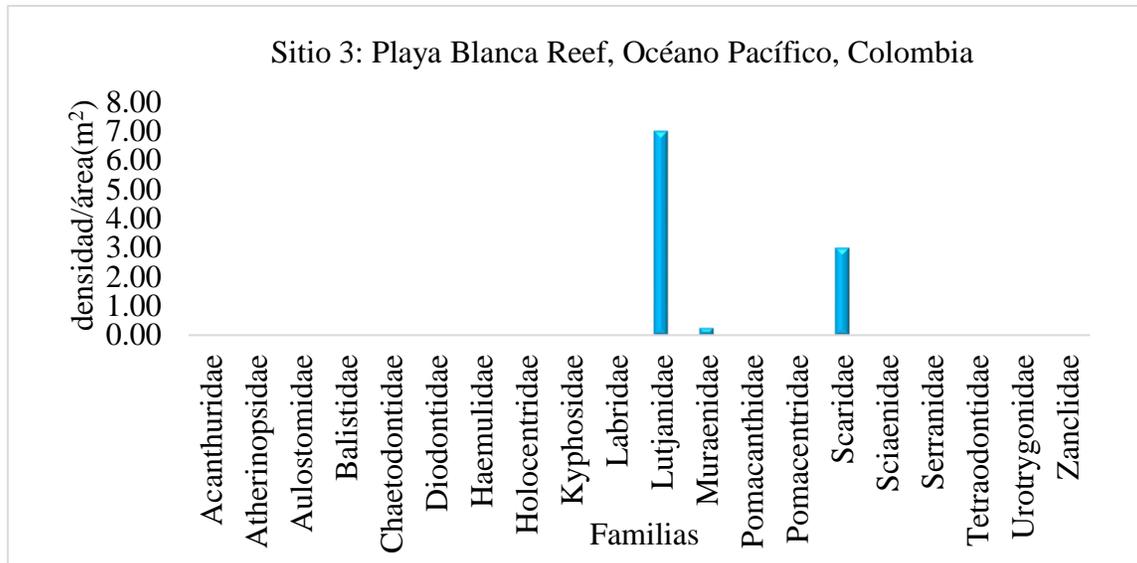


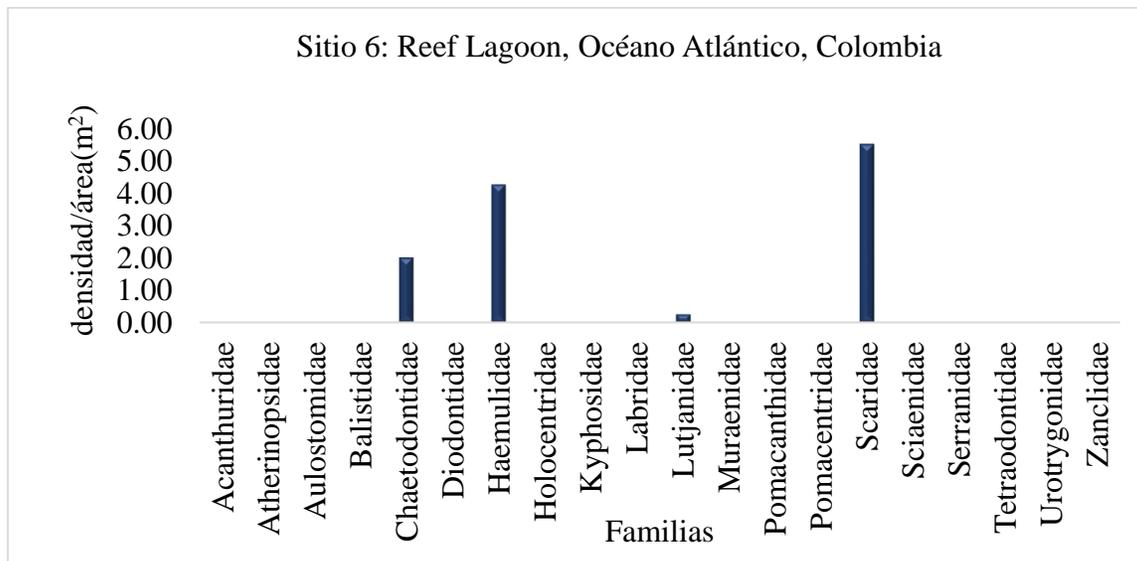
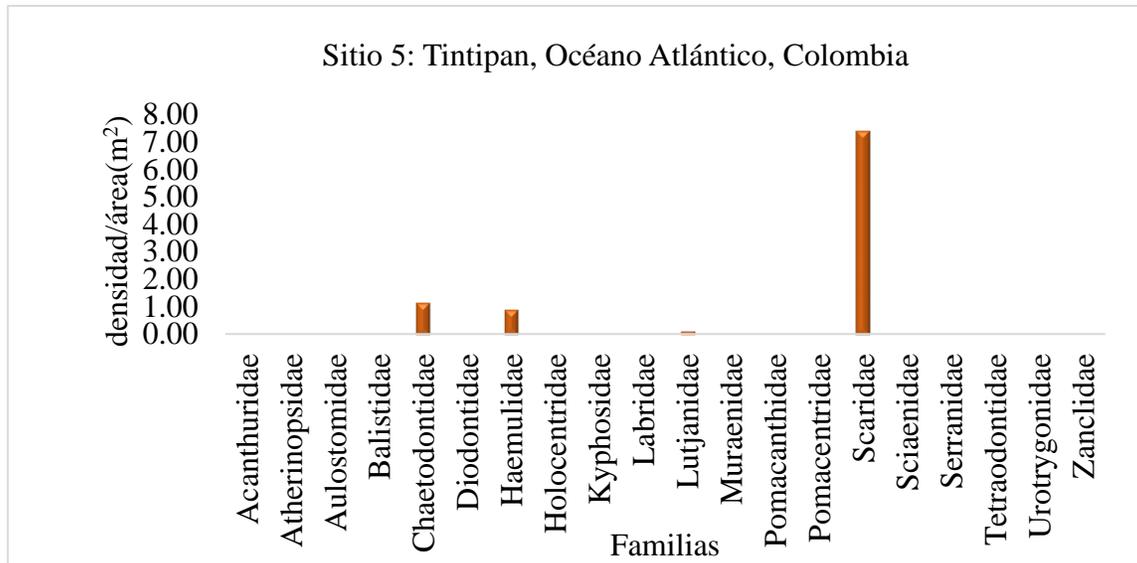




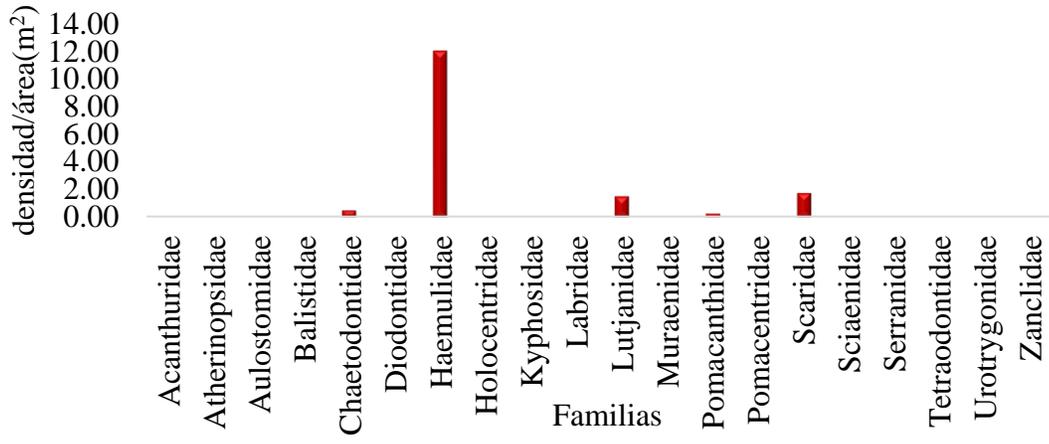
**Anexo 3.** Gráficos de densidad de peces en Ecuador, Colombia y Costa Rica.







Sitio 7: Isla del Caño, Océano Pacífico, Costa Rica



Sitio 8: Piedra hermosa, Guanacaste, Océano Pacífico, Costa Rica

