



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

**“ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE PECES  
ARRÉCIFALES ASOCIADOS A LOS BAJOS DE LA RESERVA  
MARINA EL PELADO (DICIEMBRE 2018 - MAYO 2019)”.**

**Trabajo de Titulación**

Previo a la obtención del Título de:

**BIÓLOGO MARINO**

AUTOR

LUIS PAUL GONZABAY LAINEZ

TUTOR

LUIS TROCCOLI GHINAGLIA Ph.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2019

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

**“ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE PECES  
ARRÉCIFALES ASOCIADOS A LOS BAJOS DE LA RESERVA  
MARINA EL PELADO (DICIEMBRE 2018 - MAYO 2019)”.**

**Trabajo de Titulación**

Previo a la obtención del Título de:  
**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

**LUIS PAUL GONZABAY LAINEZ**

**TUTOR**

**LUIS TROCCOLI GHINAGLIA Ph.D.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2019**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por las ideas, hechos y resultados expuestos en esta tesis de grado, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



**Luis Paul Gonzabay Lainez**

**CI. 2400253874**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme gozar de buena salud y dejarme seguir adelante para poder cumplir mis anhelos.

A mi familia, mis padres Luis Gonzabay y Santa Laínez por inculcarme buenos valores, apoyarme en mis estudios y cumplimiento de mis aspiraciones. A mis hermanos, que con su apoyo moral y entusiasmo me impulsaron a seguir adelante.

A mi esposa Rosa Gallegos, que con su apoyo incondicional me inspiró a culminar una etapa más en mi vida.

A mis amigos, profesores y personas que he conocido a lo largo de mi formación profesional, quienes apoyaron y confiaron en mis conocimientos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A las autoridades y al personal académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por orientarme en mi formación profesional.

A Ray Águila Dive Center, escuela de buceo, que me apoyó con los instrumentos necesarios para poder realizar todas las inmersiones.

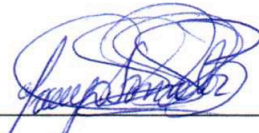
A mi docente-tutor de tesis Luis Troccoli Ph.D, por su colaboración incondicional, aportes de ideas científicas y profesionales que ayudaron a la orientación de este trabajo de investigación.

A mis amigos-hermanos; Jairo Gonzabay, Joel Gonzabay, Darwin Pozo, Marcelo Yagual, José Yagual, Genaro Reyes y Blgo. Carlos Gonzabay; quienes me ayudaron en los monitoreos mensuales en la Reserva Marina El Pelado.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.  
Decana (e)  
Facultad de Ciencias del Mar



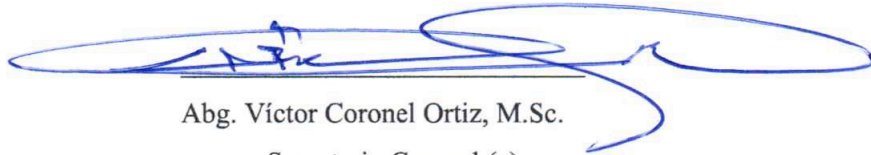
Blga. Taryá González Banchón, Mgt.  
Directora (e)  
Carrera de Biología Marina



Lcdo. Luis Troccoli Ghinaglia, Ph.D.  
Docente Tutor



Ing. Francisco Rubianes Landázuri, M.Sc.  
Docente de Área



Abg. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc.  
Secretario General (e)

## ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	JUSTIFICACIÓN .....	4
3.	OBJETIVOS .....	6
3.1.	OBJETIVO GENERAL .....	6
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
4.	HIPÓTESIS .....	7
5.	MARCO TEÓRICO .....	8
5.1.	Ecosistemas marinos - costeros .....	8
5.2.	Áreas protegidas .....	8
5.3.	Arrecifes coralinos .....	9
5.4.	Comunidades de peces arrecifales .....	10
5.5.	Monitoreos ecológicos .....	11
5.6.	Área de estudio - Reserva Marina El Pelado .....	12
6.	MARCO METODOLÓGICO .....	13
6.1.	Descripción del Área de estudio .....	13
6.2.	Estaciones de muestreo .....	14
6.3.	Trabajo de campo .....	14
6.3.1.	Riqueza de especies .....	16
6.3.2.	Diversidad de Shannon – Wiener .....	16
6.3.3.	Equitatividad de Lloyd y Ghelardi (1964) .....	16
6.4.	Índice de valor biológico .....	17
6.5.	Grupos funcionales .....	17
6.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	18
6.6.1.	Análisis Kruskall Wallis .....	18
6.6.2.	Análisis multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim) .....	18
7.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	20
7.1.	Parámetros abióticos durante los monitoreos .....	20
7.2.	Composición de las comunidades de peces en los bajos de la Reserva Marina El Pelado .....	20

7.3. Número de familias por especies. ....	21
7.4. Abundancia de especies por bajo. ....	21
7.5. Abundancia de familias por bajo.....	22
7.6. Frecuencia de especies por muestreos.....	25
7.7. Riqueza de Especies, Diversidad y Equitatividad.....	26
7.8. Índice de valor Biológico .....	27
7.9. Categorías Tróficas .....	28
7.10. Análisis de las principales especies frecuentes durante los meses de monitoreo. ....	29
7.11. Análisis de los índices univariados por meses .....	32
7.12. Análisis de índices univariados por bajos .....	35
7.13. Análisis multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim) .....	37
8. DISCUSIÓN.....	38
9. CONCLUSIONES .....	43
10. RECOMENDACIONES .....	44
11. BIBLIOGRAFÍA.....	45
12. ANEXOS.....	56



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudio. Islote El Pelado. Fuente: Google maps, 2019.....	13
Figura 2: Número de especies por familia en la REMAPE durante el período diciembre 2018 a mayo 2019. ....	21
Figura 3: Abundancia de organismos por bajo.....	22
Figura 4: Número de organismos por familias identificados en los bajos .....	24
Figura 5: Frecuencia de especies por muestreo.....	25
Figura 6: Categorías Tróficas de peces .....	29
Figura 7: Variabilidad mensual de la abundancia .....	32
Figura 8: Número de especies mensuales .....	33
Figura 9: Índice de diversidad mensuales .....	34
Figura 10: Equitatividad mensual .....	34
Figura 11: Número de especies por bajos .....	35
Figura 12: Índice de diversidad por bajos. ....	36
Figura 13: Equitatividad por bajos .....	36
Figura 14: Relaciones de similitud. Estructura comunitaria entre los bajos de la Reserva Marina el Pelado.....	37
Figura 15: Variabilidad mensual de parámetros ambientales.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sitios de muestreo alrededor del islote el Pelado.....	14
Tabla 2: Valores promedio de los parámetros físico-químicos mensuales, .....	20
Tabla 4: Índices comunitarios univariados de los bajos de la Reserva Marina El Pelado;	26
Tabla 3: Familia y Especies identificadas en los bajos de la Reserva Marina El Pelado..	56
Tabla 5: Índice de Valor Biológico .....	57

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1: Islote El Pelado (Reserva Marina El Pelado).....	62
Foto 2: Toma de parámetros ambientales en los bajos de la REMAPE.....	62
Foto 3: Establecimiento del cuadrante estacionario para el censo visual. ....	62
Foto 4: Censo visual de peces en los bajos de la REMAPE. ....	63
Foto 5: Instrumentos para el registro de peces. ....	63
Foto 6: <i>Johnrandallia nigrirostris</i> (Mariposa barbero).....	63
Foto 7: <i>Chaetodon humeralis</i> (Mariposa tres bandas). ....	64
Foto 8: <i>Halichoeres dispilus</i> (Vieja camaleón).....	64
Foto 9: <i>Halichoeres nicholsi</i> (Vieja soltera). ....	64
Foto 10: <i>Abudefduf troschelli</i> (Sargento mayor); cardumen. ....	65
Foto 11: <i>Pomacanthus zonipectus</i> (Ángel de Cortez).....	65
Foto 12: <i>Stegastes acapulcoensis</i> (Castañeda indígena). ....	65
Foto 13: <i>Chromis atrilobata</i> (Damisela cola de tijera); cardumen. ....	66
Foto 14: <i>Scarus perrico</i> (Loro); cardumen. ....	66
Foto 15: <i>Thalassoma lucasanum</i> (Vieja arcoíris Cortez); juvenil y adulta.....	66
Foto 16: Finalizando monitoreos.....	67

## GLOSARIO

**Abundancia:** Número total de organismos en un determinado hábitat.

**Abundancia relativa:** Cálculo de la proporción de organismos de una especie en relación al porcentaje observado de una población.

**Antropogénico:** Efectos provenientes de las actividades humanas.

**Áreas marinas protegidas:** Área marina definida por un estado para garantizar la conservación de sus valores.

**Arrecifes coralinos:** Estructuras marinas constituidas por carbonato de calcio.

**Arrecifes rocosos:** Estructuras marinas constituidas por acumulación de rocas.

**Bajos:** Zonas poco profundas que se levantan del lecho marino

**Biodiversidad:** Variedad de especies, animales y vegetales que habitan un área determinada.

**Bits:** Unidad de medida, que es equivalente entre dos alternativas con el mismo grado de probabilidad.

**Categorías tróficas:** Niveles que caracterizan a los organismos por la forma de obtener materia y energía.

**Censos visuales:** Método de investigación por avistamiento para evaluar la distribución y abundancia de organismos.

**Claves taxonómicas:** Herramienta que permite identificar organismos.

**Composición:** Organización de elementos con efecto de unidad y orden.

**Comunidad:** Conjunto de seres con elementos o características en común.

**Corrientes marinas:** Circulación de masas de aguas dentro de los océanos con diferentes direcciones.

**Diversidad:** Variedad de organismos que difieren en sus características.

**Ecosistemas marinos:** Sistema natural marino formado por organismos y su medio físico.

**Equitatividad:** Grado de igualdad de la distribución de abundancias de especies.

**Especies:** Grupo de organismos con características y hábitos propias.

**Especies pelágicas:** Especies que viven en la columna de agua.

**Estructura comunitaria:** Conjunto de organismos en relación a su número y abundancias relativas de especies.

**Frecuencia:** Número de repeticiones en unidad de tiempo.

**Hábitat:** Ambiente ocupado por una población biológica.

**Heterogeneidad:** Grupo con cualidad de ser diferentes.

**Medianas:** Número central de un grupo de números ordenados por tamaño.

**Monitoreos ecológicos:** Procesos que describen y evalúan sistemáticamente las características de un área silvestre,

**Peces arrecifales:** Peces que habitan en zonas de arrecifes rocosos o coralinos.

**Peces carnívoros:** Peces que su dieta alimenticia es basada en carne.

**Peces carnívoros coralívoros:** Peces que se alimentan de carne y también de corales.

**Peces coralívoros obligados:** Peces territoriales que se alimentan de corales u organismos en su territorio.

**Peces herbívoros:** Peces que se alimentan de algas.

**Peces omnívoros:** Peces que se alimentan de carne y vegetales.

**Peces parasitarias:** Peces que son parásitos de otras especies.

**Peces zooplanctívoros:** Peces que se alimentan de zooplancton.

**Población:** Grupo de individuos que viven en un área determinada.

**Productividad:** Productos obtenidos de un sistema productivo en relación a los recursos utilizados.

**Resiliencia:** Capacidad de un ecosistema de absorber perturbaciones sin alterar sus características, con opción de volver a la normalidad una vez terminada la perturbación.

**Riqueza de especies:** Número de especies en un hábitat determinado.

**Zonas costeras:** Zona de interrelación entre la tierra y el mar.

## **ABREVIATURAS**

**AMP:** Áreas Marinas Protegidas.

**CRS:** El Cristo.

**CUA:** Cuarenta

**E:** Equitatividad.

**EPL:** El Planchón

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global.

**H':** Diversidad.

**IVB:** Índice de Valor Biológico.

**KW:** Kruskal-Wallis.

**LAB:** Laberinto.

**LPA:** La Pared

**MDS-Anosim:** Análisis multidimensionales.

**PVC:** Policloruro de vinilo.

**RAB:** Rabo del Pelado

**REMAPE:** Reserva Marina el Pelado.

**SIN:** San Ignacio

**SNAP:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

**YSI:** Instrumento de monitoreo de parámetros.

## RESUMEN

La Reserva Marina El Pelado posee ecosistemas de arrecife con fondos rocosos y formaciones de coral que albergan gran diversidad de especies, creando ambientes dinámicos de diferentes estructuras y de mucho interés biológico. Por ello el propósito de este estudio es describir la estructura de las comunidades de peces que están asociadas a los bajos de la Reserva Marina El Pelado. Para ello, se realizaron monitoreos mensuales en 7 bajos desde diciembre 2018 a mayo 2019, se utilizó la técnica de censo visual por cuadrantes estacionarios, en donde se recolectaron datos de número de especies y abundancia por muestreo. Se midieron parámetros abióticos para determinar la influencia de estos en la composición, diversidad y abundancia de las poblaciones de peces. Se recolectaron datos de 9668 peces distribuidos en 59 especies y 26 familias siendo las familias Serranidae, Labridae y Pomacentridae las que mostraron mayor número de organismos. Las especies más frecuentes fueron *Halichoeres dispilus*, *Johnrandallia nigrirostris* y *Chaetodon humeralis* con el 100% de ocurrencia en todos los muestreos, mientras que *Chromis atrilobata* fue la más abundante con 55.3% de toda la población muestreada. La mayor riqueza y diversidad se registró en mayo en el bajo el Cuarenta con 48 especies y 4,19 bits/ind respectivamente, la mayor equitatividad en febrero en el bajo el Cristo con 0,95 bits/ind. Las comunidades de peces estuvieron dominadas por 5 tipos de peces, que por la abundancia se consideran residentes en la reserva. Según las categorías tróficas, las especies fueron caracterizadas en general como carnívoras de poca distribución, pero que marcaron diferencias significativas entre la estructura comunitaria de peces en los bajos. Este efecto se infiere más por la morfología de los bajos que por las condiciones ambientales estables durante el período de estudio.



**Palabras claves:** Biodiversidad, peces, censos visuales, bajos, estructura, REMAPE.

### ABSTRACT

The El Pelado Marine Reserve has reef ecosystems with rocky bottoms and coral formations that house a great diversity of species, creating dynamic environments of different structures and of great biological interest. Therefore, the purpose of this study is to describe the structure of the fish communities that are associated with the sea mount of the El Pelado Marine Reserve. For this, monthly monitoring was carried out at 7 sea mount from December 2018 to May 2019, the visual census technique was used per stationary quadrants, where data on the number of species and abundance were collected by sampling. Abiotic parameters were measured to determine their influence on the composition, diversity and abundance of fish populations. Data were collected from 9668 fish distributed in 59 species and 26 families, with the Serranidae, Labridae and Pomacentridae families showing the greatest number of organisms. The most frequent species were *Halichoeres dispilus*, *Johnrandallia nigrirostris* and *Chaetodon humeralis* with 100% occurrence in all samples, while *Chromis atrilobata* was the most abundant with 55.3% of the entire population sampled. The greatest wealth and diversity was recorded in May in the Forty sea mount with 48 species and 4.19 bits / ind respectively, and the greatest equity in February in the lower Christ with 0.95 bits / ind. The fish communities were dominated by 5 types of fish, which due to abundance are considered residents of the reserve. According to the trophic categories, the species were generally characterized as carnivorous of little distribution, but that marked significant differences between the community structure of fish in the low. This effect is inferred more by the morphology of the sea mount than by the stable environmental conditions during the study period.

**Keywords:** Biodiversity, fish, visual census, sea mount, structure, REMAPE.



## 1. INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos forman parte de los ecosistemas marinos de mayor diversidad de todo el mundo, poseen gran valor ecológico y pueden ser aprovechados, generando ventajas económicas en las zonas costeras. Estos son medios ecosistémicos marinos con una gran variedad de hábitats, diversidad de especies y procesos biológicos (Glynn, 1990; Ponce, 2017). Forman estructuras submarinas complejas, constituidas principalmente por material calcáreo (carbonato de calcio) producido por los corales.

Los ambientes coralinos se relacionan generalmente con fondos rocosos, ofreciendo variedad de refugios para una serie de especies marinas, además son usados como áreas de alimentación y reproducción, creando asociaciones entre comunidades de peces y el ambiente, siendo la más compleja y de mayor diversidad en estos ecosistemas. En las últimas décadas, se ha incrementado el interés por la ecología de peces en sistemas arrecifales con énfasis en aquellos estudios enfocados en determinar los factores que estructuran la comunidad íctica (Ramos-Santiago, 2017).

La diversidad de peces de arrecifes es raramente homogénea y uniforme en el ambiente marino, debido a la influencia de factores ambientales y la variedad estructural del hábitat (Dominici-Arosemena & Wolff, 2006) además de la exposición a corrientes (Fulton et al., 2005). Los islotes y bajos oceánicos son lugares de grandes congregaciones de especies, en donde existen numerosos avistamientos de varios organismos en diferentes estadios. Sin embargo, en la actualidad existe poca información sobre la fauna marina que habita en estos tipos de ecosistemas.

Muchos países de la región del Pacífico Oriental, cuentan con pequeños arrecifes coralinos, que se consideran parches o pequeñas formaciones de coral asentados sobre arrecifes rocosos, de tal manera son denominados como arrecifes poco desarrollados. La mayoría de los ecosistemas marinos son de este tipo. Sin embargo, estos cuentan con una gran diversidad específica debido a sus complejos sistemas estructurales y variedad de hábitats (Guzmán y Cortés, 1992; Glynn, 2003).

La diversidad de los peces en el mar ecuatoriano, se encuentra fuertemente relacionada a las condiciones oceanográficas, estas se caracterizan por la influencia de varias masas de agua que forman el frente ecuatorial (corriente de Humboldt, subcorriente de Cromwell y las aguas cálidas de la corriente de Panamá) (Jiménez, 2008). Además, la presencia del río Esmeraldas, Chone y estuarios del golfo de Guayaquil, los cuales incrementan el desarrollo de la gran variedad de peces marinos y estuarinos que conducen la dinámica ecológica de este ecosistema (Coello & Herrera, 2010).

Alrededor del mundo existe un sinnúmero de áreas protegidas, enfocadas a conservar diferentes recursos de interés. Ecuador es el séptimo país de América latina con mayor porcentaje de superficie dedicada a la conservación, se estima que un 19 % de territorio se encuentra dentro del sistema de áreas protegidas (Aguirre, 2014). La Reserva Marina El Pelado (REMAPE), forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador desde el 2012 (Cárdenas-Calle *et al*, 2013), es un ecosistema marino costero que alberga gran diversidad de especies, cuenta con pequeñas formaciones de coral situadas sobre los arrecifes rocosos y se caracterizan por presentar alta complejidad estructural con gran variedad de hábitats. De tal manera, la propuesta de estudio tiene como objetivo, evaluar la estructura de las comunidades de peces arrecifales asociados a los bajos de la reserva marina El Pelado, en términos de composición, abundancia y diversidad a finales del año 2018 e inicios del 2019. Con este estudio se pretende resaltar la importancia ecológica y

además que esta información sea de utilidad para el manejo y la conservación de los diferentes hábitats de la Reserva Marina El Pelado.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Los arrecifes de coral constituyen un hábitat complejo que ofrecen alimento, refugio, área para el desarrollo y reproducción de numerosas especies, en donde mantienen estrechas relaciones con los diferentes organismos que habitan en ellos (Macías, 2015). Cuentan con gran importancia ecológica y económica, pero en esta zona no existe la suficiente información acerca de los arrecifes de coral y la diversidad de peces asociados a los mismos. Son primordiales los estudios ecológicos sobre la estructura y función de los ensamblajes de peces, los cuales resultan de gran importancia para ser considerados en el desarrollo de políticas de manejo y uso adecuado de los recursos marinos, porque permiten seleccionar las áreas más apropiadas para la conservación de la biodiversidad y el uso razonable de los recursos pesqueros (Gladstone, 2007).

Los ecosistemas coralinos constituyen ambientes dinámicos de gran interés biológico por la gran variabilidad de organismos asociados, donde los peces son elementos importantes (Ruiz et al., 2003). Los peces herbívoros específicamente juegan un papel relevante en el funcionamiento de los arrecifes coralinos, ya que mantienen el control del crecimiento de las algas y promueven el crecimiento y el desarrollo de los corales (Burkepile, 2008; Macías, 2015). Por otra parte, los impactos humanos como la pesca excesiva, pesca ilegal, contaminación y la pérdida del hábitat han afectado considerablemente la salud de los sistemas marinos (Fraschetti et al., 2011; Mora et al., 2011; Spalding et al., 2013; Fourrière et al., 2019). A pesar de la creación de las áreas marinas protegidas, se han reducido las poblaciones de animales locales y en algunos casos su colapso en general. Los estudios enfocados en ecosistemas amenazados por impactos naturales y antropogénicos, son ideales para comprender y establecer con precisión las líneas base de las comunidades marinas (Sala, 2015). De tal manera, es imperante conocer la diversidad y abundancia de estas especies que habitan en estos ambientes, para

poder delimitar y enfocar tanto espacial como temporal los esfuerzos de manejo por las autoridades ambientales.

En la costa ecuatoriana, existen vacíos de información y escasez de conocimientos sobre la dinámica espacial y temporal de los peces en ambientes de arrecifes, por lo que los estudios de diversidad son de vital importancia debido a su variación en patrones temporales y espaciales (Magurran, 2013; Macías, 2015). Además de ser un indicador importante del funcionamiento de los ecosistemas ya que está asociada a una mayor resiliencia. Esto se debe a que varias especies tienen la capacidad de absorber perturbaciones y conservar sus características de estructura y funcionalidad, en caso de una extinción y complementariedad en el uso de los recursos.

Evaluar la estructura de las comunidades de peces arrecifales asociados a los bajos de la Reserva Marina El Pelado, permitirá ampliar el conocimiento acerca de los diferentes procesos que actúan sobre la comunidad íctica, como resultado de una amplia gama de procesos naturales locales o bien por posibles efectos que generan las diferentes actividades antropogénicas (Tapia-García et al., 1998; Ramos-Santiago, 2017). Además, se pretende demostrar si existen diferencias en la diversidad y entre sitios.

Adicionalmente, los diferentes cambios estructurales en las comunidades ícticas dependen de factores físico-químicos como: la temperatura, la salinidad, el pH y la transparencia (Tait, 1987; Arceo-Carranza & Vega-Cendejas, 2009; Muñoz-Rojas et al., 2013; Palacios-Martínez, 2015), por lo que es necesario profundizar en la forma en que se estructura la comunidad de peces. La información ecológica que se genere será base primordial para la toma de decisiones orientadas a su protección, conservación y manejo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1.OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la estructura de las comunidades de peces arrecifales asociados en siete bajos de la reserva marina El Pelado, mediante monitoreos submarinos obteniendo datos actualizados sobre las especies predominantes de la zona.

#### **3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las especies de peces arrecifales mediante censos visuales y el uso de claves taxonómicas, proyectando los monitoreos poblacionales durante 6 meses.
- Determinar composición, abundancia y diversidad, de los peces arrecifales asociados a los bajos de la reserva.
- Establecer las familias predominantes de peces arrecifales que componen los diferentes bajos de la reserva marina El Pelado.



#### **4. HIPÓTESIS**

La estructura de la comunidad de los peces arrecifales que se asocian a los fondos coralinos de la reserva marina El Pelado, demuestra variación entre los bajos.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1.Ecosistemas marinos - costeros**

Los ecosistemas marinos-costeros son sistemas que relacionan componentes bióticos y abióticos, los cuales son considerados para millones de personas en el mundo como medios básicos de provisión, principalmente a través de la pesca artesanal (Pauly, 2006). Estos están definidos por las corrientes marinas y la topografía, además altamente influenciados por los aportes de agua dulce provenientes de la tierra y actividades antropogénicas en general.

Las variaciones ambientales naturales, son también factores que hacen que los ecosistemas marinos explotados y prístinos no sean estáticos, mientras más grandes y frecuentes son, más relevantes serán las consecuencias para la productividad y la gestión de la pesca; los fenómenos como del Niño (cálido) y la Niña (frío) son acontecimientos que tienen mayores repercusiones en los ecosistemas del Pacífico Oriental Tropical (FAO, 2019).

### **5.2.Áreas protegidas**

Las áreas protegidas están definidas por la UICN como espacios geográficos enfocados para conservar la biodiversidad natural a largo plazo mediante medios legales u otros medios eficaces para conseguir la preservación de la naturaleza y sus servicios ecosistémicos (Dudley, 2008). Son de suma importancia para el desarrollo sostenible de comunidades locales, debido a que se pueden realizar actividades turísticas que brinden recursos económicos para el sustento de las mismas.

En la actualidad, se han creado 44000 áreas protegidas alrededor del mundo, generando beneficios y constituyendo reservorios de biodiversidad, ayudando en el control del clima, proveyendo de agua limpia y protegiendo de desastres naturales (Valderrama et al., 2006). Un claro ejemplo son las Áreas Marinas Protegidas (AMP), las cuales brindan protección y garantizan los beneficios más allá de sus fronteras y se convierten en herramientas efectivas para la conservación de la biodiversidad en los arrecifes coralinos (Gell & Roberts, 2003; Russ & Alcala, 2004; Cobián Rojas et al, 2017).

Las AMP resguardan los recursos marinos de la sobrepesca y protegen la estructura física de los hábitats de daños por parte de las artes de pesca y otros perjuicios antropogénicos. Además, preservan los sitios de desove y cría asegurando las poblaciones y el suministro de larvas, creando una mayor abundancia y biomasa dentro de áreas cerradas las cuales puede contribuir a una mayor productividad de la pesca y del ecosistema fuera de estas áreas a través de la propagación de huevos, larvas y adultos (Harmelin-Vivien et al., 2008; Goñi et al. 2010; Harrison et al. 2012; Stamoulis y Friedlander 2013; Shedrawi et al. 2014). Cuentan con programas de actividades recreativas que son altamente rentables y son fundamentales para la protección de catástrofes naturales y permiten el mantenimiento de áreas naturales que cuentan con alteraciones mínimas para investigación, educación y usos sostenibles (Valderrama et al., 2006).

### **5.3. Arrecifes coralinos**

Las principales especies de los ecosistemas de arrecifes coralinos son los corales escleractinianos, los cuales son reconocidos por ser hábitats esenciales para organismos que se asocian directamente con los arrecifes (Luckhurst y Luckhurst 1978; Roberts y Ormond 1987; Stella et al. 2011; Darling et al., 2017). Los arrecifes de coral son ecosistemas altamente biodiversos y albergan las comunidades más

ricas en especies de peces en el planeta (Sale, 2004). Estos medios proporcionan áreas de refugio contra depredadores para muchas especies, principalmente las de tallas pequeñas y crean comunidades de invertebrados bentónicos y macroalgas como fuente de alimento (Bellwood & Wainwright, 2002). Además de sitios naturales exclusivos para reproducción y rápido crecimiento de organismos asociados (Lowe-McConnell, 1987).

#### **5.4. Comunidades de peces arrecifales**

Los peces de arrecife representan el 31% de todas las especies de peces a nivel mundial (Côté & Knowlton, 2014; Calle-Bonilla et al., 2017). Se caracterizan por presentar ciclos de vida en fases diferenciales, una fase larval pelágica que permite su dispersión y una demersal adulta y sedentaria (Gerlach et al., 2007; Hamner et al., 2007; Hamner y Largier, 2012; Calle-Bonilla et al., 2017). Presentan patrones particulares de coloración, lo que hace diferentes de otros (Thomson et al., 1979; Moscoso, 2015), en donde la mayoría, usan la coloración como marcas territoriales para la definición de su área (Chávez et al., 2008). Además, son primordiales para el control del crecimiento de algas dejando espacios para el posterior asentamiento de larvas coralinas promoviendo el crecimiento y el desarrollo de los corales (Burkepile & Hay, 2008).

La mayoría de los peces de arrecifes de coral, están asociados con la estructura física creada por los corales vivos, como lo demuestran las correlaciones positivas establecidas entre la diversidad, la abundancia y biomasa de peces locales con una complejidad arquitectónica a escala de arrecifes (Graham y Nash, 2013; Richardson et al., 2017)

## **5.5. Monitoreos ecológicos**

En la actualidad más del 60% de la población mundial vive en la línea de las costas (Von & Turner, 2001), esta relación ha supuesto una presión muy fuerte en los ecosistemas marinos, provocando contaminación, sobreexplotación de recursos y efectos en el cambio climático (Hughes et al., 2005). Para rescatar el buen estado de los ecosistemas es necesario reducir los impactos y mitigar la degradación, por lo tanto, se requiere implementar medidas de gestión y sistemas de monitoreos estandarizados que permitan evaluar la evolución de los ecosistemas marinos (Turner, 2005; González et al. 2017).

Un programa de monitoreo, es una herramienta fundamental para documentar los impactos ambientales y el manejo efectivo de sistemas ecológicos complejos, cambiantes y poco conocidos (Finegan et al. 2008). Por lo tanto, es indispensable que los datos recolectados en un área determinada sean analizados y comparados con estudios de diferentes zonas de características similares para establecer estándares de monitoreos, debido a que estas zonas cuentan con una vulnerabilidad en cuanto a especies por parte de las actividades humanas, hace que estos muestren características de ser indicadores ecológicos por lo que es necesario un seguimiento controlado como medio de evaluación (Zubikarai et al., 2014).

Los monitoreos de biodiversidad marina, están enfocados en recolectar datos sobre comunidades de especies, ya sean productores primarios, herbívoros, predadores, omnívoros y detritívoros. Por lo general, los datos se basan sobre abundancia, composición y diversidad de especies. Entre estos los Censos visuales, los cuales son eficientes para la identificación, abarcan sectores internos y externos, son adecuados para evaluar la diversidad, no existe selectividad y principalmente no causan impactos en la comunidad; por otro lado, son costosos, no abarcan toda el área y no son adecuados para calcular biomasa (Andaloro et al., 2011). Sin

embargo, este tipo de monitoreo es el más recomendable para evaluar el estado del ecosistema y promover su conservación.

### **5.6. Área de estudio - Reserva Marina El Pelado**

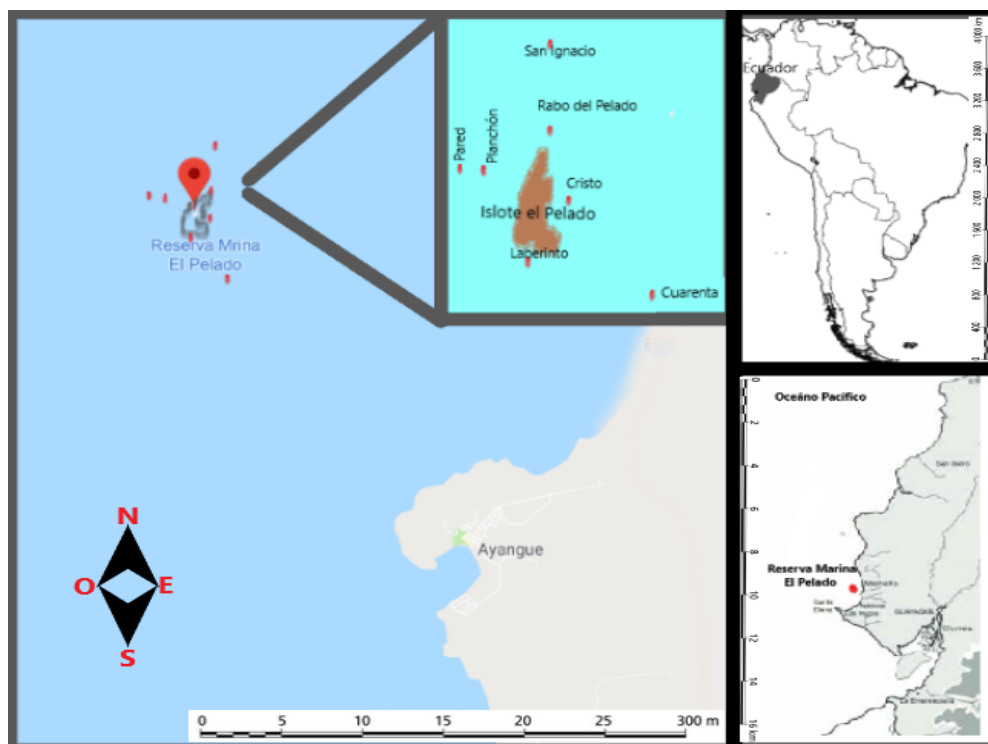
El Islote el Pelado, fue denominado como Reserva Marina por parte del Ministerio del Ambiente y se incluyó al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), a través de acuerdo ministerial N° 118 el 24 de agosto del 2012. Se encuentra ubicada en la provincia de Santa Elena y posee una extensión geográfica de 13.005 hectáreas marinas y 96 hectáreas de zona terrestre, limita al norte con la comunidad de Manglaralto, al sur con la comunidad de Jambelí, al este con Ayangue y al oeste con el Océano Pacífico (Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, 2016).

La creación de esta reserva marina se fundamentó en la protección del territorio marino que posee el Islote el Pelado y la línea de costa de las comunidades de Palmar, Ayangue, San Pedro y Valdivia. Esta se caracteriza por la tranquilidad de sus aguas y su belleza natural (Montesdeoca et al., 2017), cuenta con una gran biodiversidad, escasas corrientes, buena visibilidad y variedad de hábitats como bajos rocosos, paredes verticales, zonas arrecifales que son hábitat y refugio de una variedad de peces e invertebrados, de tal forma que se considera un punto estratégico para la práctica de pesca deportiva y buceo. Actividades que han tenido un rápido desarrollo por los atractivos y valores naturales del área (Ministerio del Ambiente, 2014). Se realiza en alrededor de 15 bajos, y que ha aumentado gradualmente a partir de la década de los 90 (Cárdenas-Calle et al. 2018).

## 6. MARCO METODOLÓGICO

### 6.1. Descripción del Área de estudio

El islote El Pelado, parte central de la Reserva Marina El Pelado, Provincia de Santa Elena (Foto 1); se encuentra ubicado frente a las comunas de San Pedro y Valdivia a 6 millas náuticas y al noroeste de la comuna Ayangue a 4 millas náuticas ( $01^{\circ}56'09''$  S –  $80^{\circ}47'72''$  W). (Figura 1). Tiene una extensión de 13.155,30 ha (13.004,75 ha de la zona marina y 150,55 ha de la zona terrestre incluyendo el perfil costero, manglar y el islote) (Cárdenas-Calle *et al*, 2013).



**Figura 1:** Área de estudio. Islote El Pelado. Fuente: Google maps, 2019

En los alrededores del islote, se presentan bajos con pequeños parches de coral, que en conjunto forman arrecifes; se consideran zonas de alta productividad, sitios ideales para la alimentación, refugio y reproducción de especies. La mayoría de los

arrecifes cuentan con la característica de ser: zonas rocosas, paredes verticales y arenales (Suárez, 2013). Por lo general, estas áreas son concurridas por especies pelágicas, en sus épocas migratorias. Tiene profundidades que van desde los 4 a 40 metros en los diferentes arrecifes de coral de toda la zona de la reserva.

## 6.2. Estaciones de muestreo

El presente estudio se llevó a cabo en siete bajos, que se encuentran en los alrededores del islote el Pelado (Tabla 1). Para establecer el posicionamiento geográfico de las zonas de estudio se utilizó un GPS de marca GARMIN modelo GPSMAP78 y embarcación.

**Tabla 1:** Sitios de muestreo alrededor del islote el Pelado.

BAJOS	POSICIÓN GEOGRÁFICA	PROFUNDIDAD PROMEDIO (m)
<b>El Cristo</b>	1°56'6.29"S 80°47'20.00"O	4-12
<b>El Laberinto</b>	1°56'9.29"S 80°47'21.23"O	6-12
<b>Rabo del viejo</b>	1°56'2.12"S 80°47'20.10"O	6-18
<b>El Planchón</b>	1°56'2.12"S 80°47'31.65"O	10-15
<b>La Pared</b>	1°55'59.38"S 80°47'33.45"O	12-30
<b>El Cuarenta</b>	1°56'15.00"S 80°47'19.62"O	5-18
<b>San Ignacio</b>	1°55'56.28"S 80°47'17.41"O	12-18

## 6.3. Trabajo de campo

Previo al monitoreo, se procedió a realizar una visita al Islote El Pelado en una embarcación con motor fuera de borda para establecer el posicionamiento geográfico de los 7 bajos en estudio, con la ayuda de un GPS-GARMIN-GPSMAP78, posteriormente se formó un respectivo plano georreferenciado del área.



Para el estudio de las comunidades de peces, se realizaron monitoreos submarinos con la ayuda de equipo autónomo de buceo y mediante la técnica de censos visuales por cuadrantes estacionarios (Bohnsack & Bannerot, 1986). Las dimensiones de los cuadrantes fueron medidas por una cinta métrica (cabo 20 m) estableciendo dimensiones de 10 x 10 metros de longitud, formando al final un área de 100 m<sup>2</sup> y además se tomó como referencia 5m desde el fondo, para abarcar las especies que pasan nadando sobre el arrecife. Los censos se ejecutaron una vez por mes, desde diciembre 2018 hasta mayo 2019. Las inmersiones tuvieron una duración de 20 a 30 minutos, marcando la profundidad media de cada sitio de buceo para el censo visual.

Por cada bajo y en cada unidad de muestreo se contabilizaron las especies y el número total de individuos por especie, las observaciones fueron anotadas en las tablas acrílicas de PVC y en conjunto con fotografías tomadas por una cámara GoPro Hero 3 se registró los resultados de cada monitoreo. Se midieron parámetros abióticos para establecer la influencia en la composición, diversidad y abundancia de las poblaciones de peces; factores como temperatura (grados Celsius), salinidad (Unidades Prácticas de Salinidad), profundidad y transparencia con la ayuda de un Disco Secchi (metros); estas medidas además fueron monitoreadas mediante computadoras de buceo y una sonda multiparamétrica YSI-85.

La identificación se realizó con la ayuda de claves taxonómicas de peces de arrecife: Libro de Peces Marinos del Ecuador Continental, tomo 2 (Jiménez & Béarez, 2004); Identificación de peces de arrecife: Galápagos (Humann, 1993) y con datos tomados de un sitio web; Shorefishes of the Eastern Pacific online information system (Robertson & Allen, 2015). Además, con la ayuda de una computadora Hp se revisaban los videos y fotografías que se captaban en cada inmersión. Se determinó para cada cuadrante y bajo de la zona de estudio la riqueza de especies (S), diversidad Shannon - Wiener (Krebs, 1999) y la equitatividad de Lloyd y Ghelardi (1964).

### 6.3.1. Riqueza de especies

Es uno de los conceptos más utilizados en los análisis de diversidad, hace énfasis en el número de especies, este término se hizo impopular por la dificultad de que estos resultados pudieran ser determinados con certeza. De tal forma McINTOSH (1967), sugirió usar la terminología de riqueza de especies de manera alterna para referirse al número de especies encontradas en un área o muestra.

### 6.3.2. Diversidad de Shannon – Wiener

Este índice de diversidad, permite determinar la composición de la comunidad tomando en cuenta la igualdad y el número de especies, se expresa con números positivos entre 0,5 y 5; su valor normal oscila entre 2 y 3. Además es sensible a los cambios de abundancia en cuanto a las especies poco comunes de la muestra (Krebs, 1999). Está definido por,

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

Donde **S** es el número de especies, **P<sub>i</sub>** es la abundancia relativa de especies ( $n_i/P_i$ ), **n<sub>i</sub>** es el número de individuos de la especie y **N** es el número de individuos de todas las especies

### 6.3.3. Equitatividad de Lloyd y Ghelardi (1964)

El índice de equidad de Lloyd y Ghelardi, explica que el término de homogeneidad se refiere a la igualdad absoluta de las abundancias relativas, mientras que equitatividad es un término homónimo con significado distinto el cual se refiere al grado de homogeneidad relativa a un estándar específico (Alcolado, 1998). Este

índice tiene como objetivo dividir la diversidad de Shannon-Wiener en un componente de equidad según la distribución de las abundancias relativas entre las especies en una muestra. Este índice es utilizado en estudios de estructura comunitaria y es definido como:

$$\epsilon = S'/S$$

donde S es el número observado de especies y S' es el número teórico de especies que producirían la diversidad observada, si sus abundancias relativas siguieran el modelo de MacArthur (1957) (Sheldon, 1969).

#### **6.4. Índice de valor biológico**

La importancia de las especies en la Reserva Marina y en todos bajos en estudio, se determinaron mediante el Índice de Valor Biológico (IVB) (Sanders 1960), basado a lo propuesto por Loya-Salinas & Escofet (1990), en donde las especies se agruparán en cinco categorías según los valores obtenidos por el IVB: especies dominantes (> 300 puntos), abundantes (201-300), comunes (101-200), escasas (51-100) y raras ( $\leq 50$ ) (Galván-Villa *et al*, 2010). Este índice resalta la importancia de las especies más abundante, clasificándolas en un rango del 1 al 10, siendo 1 el de mayor y 10 el de menor abundancia, y se asigna valores en cuanto a la frecuencia. Un rango de 1 recibe un valor de 10 puntos, un rango de 2 recibe 9 puntos y 3 equivale a 8 puntos; así consecutivamente. Por lo tanto, si una especie ocupa el primer lugar y una frecuencia máxima de 20, tendrá 200 puntos.

#### **6.5. Grupos funcionales**

Se determinaron los grupos funcionales con base a las categorías tróficas propuestas en Fishbase (Froese & Pauly, 2018) en: 1) Carnívoros, 2) Carnívoros coralívoros,

3) Coralívoros obligados, 4) Omnívoros, 5) Herbívoros, 6) Zooplanctívoros y 7) Parasíticos (Galván-Villa et al., 2011).

## **6.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

### **6.6.1. Análisis Kruskal Wallis**

Se escogieron las 10 especies de peces más frecuentes durante los 6 meses de monitoreo y fueron sometidas a un análisis de varianza de una vía y mediante el estadístico de Kruskal-Wallis (Sheskin, 2004), para evaluar si la abundancia de especies es o no similares. Mientras que la abundancia relativa (individuos de cada especie en relación al total) se calculó mediante la siguiente ecuación (Schwoerbel, 1975).

$$A.R = \sqrt[3]{n/4.19}$$

Dónde: n= número de individuos

Para establecer posibles diferencias entre los valores de las variables multiparametricas (temperatura, Ph, salinidad, oxígeno disuelto, transparencia) entre los meses, se realizará un análisis de varianza de una vía. (Zar, 1996).

De tal manera, se realizó la comparación de los índices comunitarios, por bajo, mediante este estadístico, a través del uso del Programa STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

### **6.6.2. Análisis multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim)**

Para establecer comparación entre la estructura comunitaria de cada bajo, se realizó un análisis multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim) mediante el índice Bray Curtis, con los datos transformados a raíz cuadrada (Clarke & Warwick,

2001), se utilizó el programa PRIMER v6. (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research (Clarke & Gorley 2006)

## 7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 7.1. Parámetros abióticos durante los monitoreos

Durante los 6 meses de muestreo, la temperatura demostró valores con un promedio de 26.6 °C por la temporada cálida, con una variación máxima de 0.5 °C. De igual forma el valor de Ph en 7.1, el oxígeno disuelto en 6.7 mg/L, la salinidad en 34.6 UPS y la transparencia en 10.5 mts respectivamente (Tabla 2). Estos valores se mantuvieron estables durante la época que se realizó el estudio. aunque mediante el análisis estadístico se detectó diferencias significativas en todas las variables, dado que el valor de  $p < 0.05$  (Figura 15).

**Tabla 2:** Valores promedio de los parámetros fisico-químicos mensuales, en donde Mes: Meses de monitoreo (1: diciembre, 2: enero, 3: febrero, 4: marzo, 5: abril, 6: mayo), °C: temperatura mensual, Ph: Potencial de hidrógeno, OD: Oxígeno disuelto, SAL: Salinidad, Transp: Transparencia del agua.

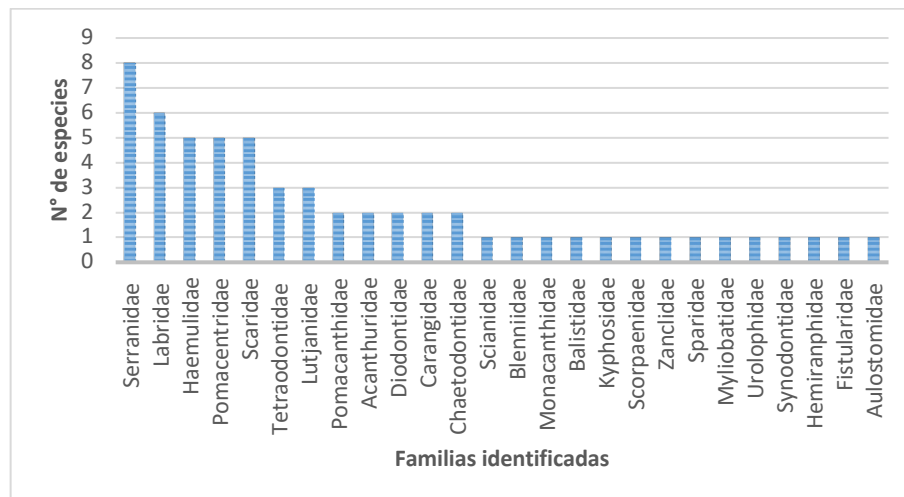
MES	°C	pH	OD	SAL	Transp (m)
1	26.1	6.9	6.65	34.3	10
2	26.8	7.3	6.82	34.6	12
3	26.5	7.2	6.73	34.8	11
4	26.9	7.1	6.68	34.7	10
5	26.4	7.1	6.72	34.6	12
6	27	7	6.69	34.7	8

### 7.2. Composición de las comunidades de peces en los bajos de la Reserva Marina El Pelado.

A partir de los monitoreos realizados en diciembre de 2018 a mayo de 2019, se recopilaron 42 muestras que son equivalentes al número de muestreos durante los 6 meses en los 7 bajos en estudio. Se determinó que las comunidades de peces presente en los bajos de la Reserva Marina el Pelado están conformadas por 26 familias que están agrupadas en 46 géneros y 59 especies (Tabla 3).

### 7.3. Número de familias por especies.

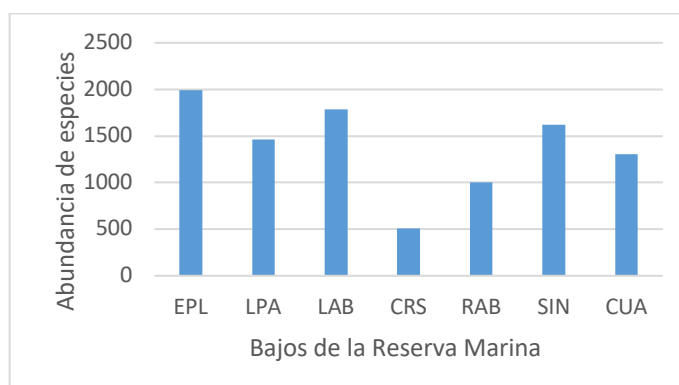
Las familias identificadas que presentaron mayor número de especies fueron: Serranidae con 8 especies; Labridae con 6 especies; Haemulidae, Pomacentridae y Scaridae con 5 especies cada una; así mismo Tetraodontidae y Lutjanidae con 3 especies; Pomacanthidae, Acanthuridae, Diodontidae, Carangidae y Chaetodontidae con 2 especies; y finalmente las familias Scianidae, Blenniidae, Monacanthidae, Balistidae, Kyphosidae, Scorpaenidae, Zanclidae, Sparidae, Myliobatidae, Urolophidae, Synodontidae, Hemirhamphidae, Fistularidae y Aulostomidae con una especie (Figura 2).



**Figura 2:** Número de especies por familia en la REMAPE durante el periodo diciembre 2018 a mayo 2019.

### 7.4. Abundancia de especies por bajo.

Durante los 6 meses de muestreo en los bajos de la reserva se recolectaron datos de 9668 peces, detectándose en el bajo el Planchón, la mayor abundancia de organismos con un total de 1989 (21 %), seguido el bajo Laberinto con 1784 (18 %), el bajo San Ignacio con 1618 (17 %), el bajo La Pared con 1462 (15%), el bajo Cuarenta con 1303 (13 %), el bajo Rabo del Pelado con 1004 (10 %) y el bajo de menor abundancia fue el Cristo con 508 (5 %) (Figura 3).



**Figura 3:** Abundancia de organismos por bajo, en donde EPL: El Planchón, LPA: La Pared, LAB: Laberinto, CRS: Cristo, RAB: Rabo del Pelado, SIN: San Ignacio, CUA: Cuarenta.

### 7.5. Abundancia de familias por bajo

Las familias de peces predominantes del bajo el Planchón están representadas por Pomacentridae con el 75 % de la población, Labridae con el 11 %, Chaetodontidae con el 6 %, Scaridae y Haemulidae con el 2 %, Serranidae con el 1%, siendo estas las familias más representativas (Figura 4a), las demás familias identificadas están por debajo del 1% de la población muestreada.

En el bajo La Pared, las familias que representan la mayor abundancia de organismos son Pomacentridae con el 63 %, Labridae con el 14 %, Chaetodontidae con el 7 %, Scaridae, Haemulidae y Serranidae con el 3%, siendo estas más representativas de la población monitoreada (Figura 4b)

En el caso del bajo Laberinto las familias más representativas fueron Pomacentridae con el 66%, Labridae con el 9%, Chaetodontidae con el 7%, Haemulidae con el 4%, Scaridae y Serranidae con el 3% de la población de peces monitoreados (Figura 4c).

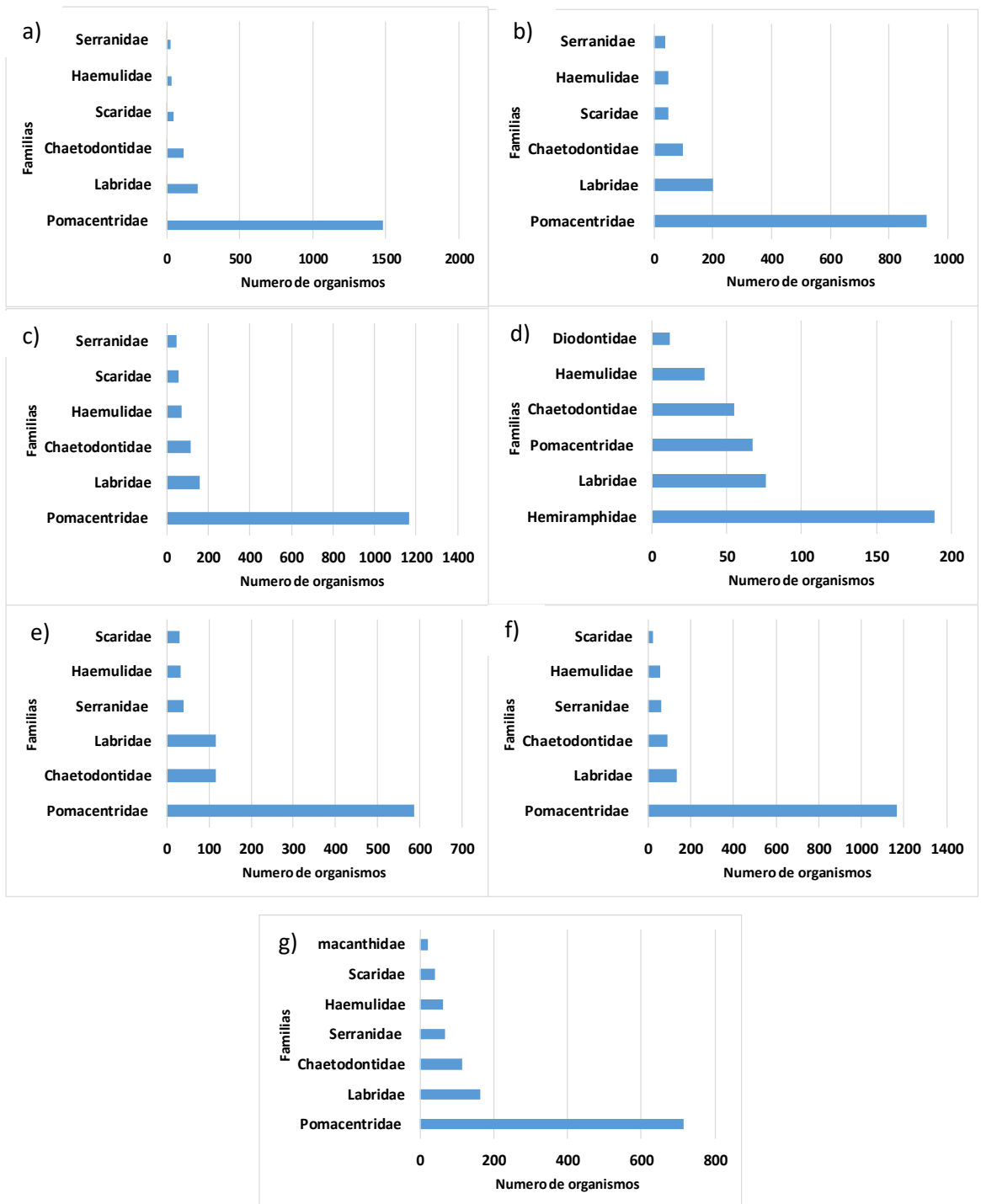


El bajo El Cristo las familias que mayor número de organismos mostró fue Hemiramphidae con el 37%, Labridae con el 15%, Pomacentridae con el 13%, Chaetodontidae con 11%, Haemulidae con 7% y Diodontidae con el 2%, siendo las familias más representativas del bajo (Figura 4d).

Las familias representativas del bajo Rabo del Pelado fueron Pomacentridae con el 58%, Chaetodontidae y Labridae con el 12% cada una, Serranidae con el 4%, Haemulidae y Scaridae 3% de la población monitoreada (Figura 4e).

Por otro lado, las familias de peces más representativas del bajo San Ignacio fueron Pomacentridae con el 72%, Labridae con 8%, Chaetodontidae con el 6%, Serranidae y Haemulidae con el 4% cada una y Scaridae con el 1%, siendo estas las familias con más especies en este bajo (Figura 4f).

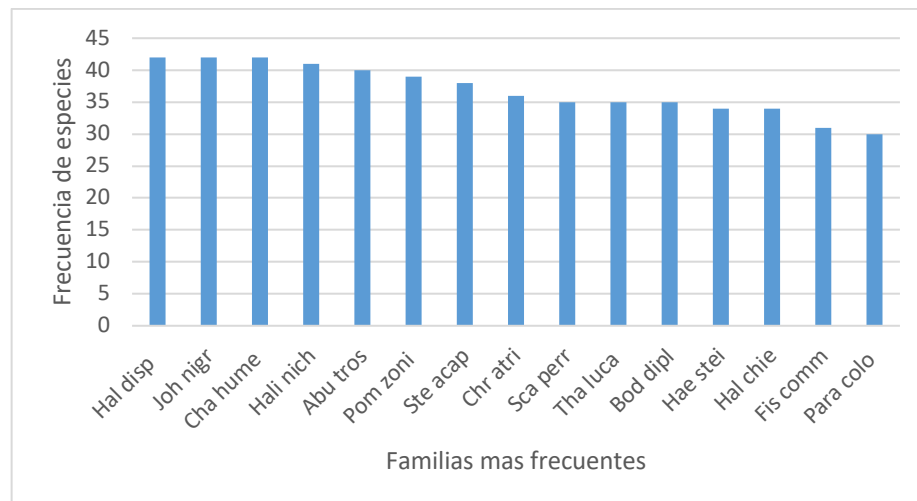
Finalmente, las familias del bajo el Cuarenta fueron Pomacentridae con el 55%, Labridae con el 13%, Chaetodontidae con el 9%, Serranidae y Haemulidae con el 5% respectivamente y Scaridae con el 3% de la población censada, siendo estas las representativas del bajo (Figura 4g).



**Figura 4:** Número de organismos por familias identificados en los bajos a) El Planchón, b) La Pared, c) Laberinto, d) El Cristo, e) Rabo del pelado, f) San Ignacio y g) Cuarenta de la Reserva Marina el Pelado.

## 7.6. Frecuencia de especies por muestreos.

Las especies de peces más frecuentes durante los monitoreos fueron *Halichoeres dispilus*, *Johnrandallia nigrirrostris* y *Chaetodon humeralis* con una frecuencia del 100% en todos los 42 monitoreos realizados en los 7 diferentes bajos. *Halichoeres nicholsi* con una frecuencia del 97.6 % correspondiente a 41 apariciones en los muestreos, *Abudefduf troschelli* con el 95.2 % correspondiendo a una presencia de 40 veces, *Pomacanthus zonipectus* con una frecuencia de 92.8 % alegando 39 apariciones, *Stegastes acapulcoensis* con el 90.4 % con 38 apariciones, *Chromis atrilobata* con el 85.7 % respondiendo a 36 apariciones, *Scarus perrico*, *Thalassoma lucasanum* y *Bodianus diplotaenia* con el 83.3% correspondiendo a 35 apariciones respectivamente, *Haemulon steindachneri* y *Halichoeres chierchiaie* con el 81 % correspondiendo 34 apariciones en muestreos, *Fistularia commersonii* 73.8 % con 31 apariciones y *Paranthias colonus* con el 71.4 % correspondiendo a 30 veces. Convirtiéndose en las 15 especies más frecuentes en los monitoreos realizados en los bajos de estudio de la reserva marina (Figura 5).



**Figura 5:** Frecuencia de especies por muestreo, en donde Hal disp: *Halichoeres dispilus*, Joh nigr: *Johnrandallia nigrirrostris*, Cha Hume: *Chaetodon humeralis*, Hal nich: *Halichoeres nicholsi*, Abu tros: *Abudefduf troschelli*, Pom zoni: *Pomacanthus zonipectus*, Ste acap: *Stegastes acapulcoensis*, Chr atri: *Chromis atrilobata*, Sca perr: *Scarus perrico*, Tha luca: *Thalassoma lucasanum*, Bod dipl: *Bodianus diplotaenia*, Hae stei: *Haemulon*

*steindachneri*, Hal chie: *Halichoeres chierchiaie*, Fis comm: *Fistularia commersonii* y Paracolo: *Paranthias colonus*.

## 7.7. RIQUEZA DE ESPECIES, DIVERSIDAD Y EQUITATIVIDAD

Los resultados de los análisis de los índices univariados de la comunidad de peces de arrecife se muestran en la tabla 4. En donde la mayor abundancia se mostró en abril en el bajo el Laberinto con 443 organismos y la menor abundancia en febrero en el bajo el Cristo con 31. La mayor diversidad se registró en mayo en el bajo Cuarenta con 4,19 bits/ind y la menor diversidad en diciembre en el bajo el Planchon con 0,91 bits/ind. La mayor equitatividad resulto en febrero en el bajo el Cristo con 0,95 bits/ind y la menor equitatividad en diciembre en el bajo el Planchon con 0,26 bits/ind. La mayor riqueza de especies se dio en mayo en el bajo el Cuarenta con 48 y menor riqueza en diciembre en el bajo el Planchon con 11 especies de peces.

**Tabla 4:** Índices comunitarios univariados de los bajos de la Reserva Marina El Pelado; donde M.cron: mes cronológico (12: diciembre, 1: enero, 2: febrero, 3: marzo, 4: abril, 5: mayo), M. cons: mes consecutivo, BJ: bajos (1: el planchón, 2: la pared, 3: laberinto, 4: cristo, 5: rabo del pelado, 6: san Ignacio, 7: cuarenta), T.A: total abundancia, H': diversidad, E: equitatividad, R.E: riqueza de especies.

M. cron	M. cons	BJ	T.A	H'	E	R.E
12	1	1	400	0,911	0,263	11
12	1	2	244	2,66	0,626	19
12	1	3	223	3,097	0,705	21
12	1	4	50	3,018	0,842	12
12	1	5	119	3,268	0,769	19
12	1	6	97	2,153	0,551	15
12	1	7	196	3,569	0,742	28
1	2	1	378	1,835	0,449	17
1	2	2	158	2,391	0,563	19
1	2	3	264	3,942	0,782	33
1	2	4	52	3,811	0,897	19
1	2	5	92	3,316	0,723	24
1	2	6	364	2,23	0,545	17
1	2	7	212	3,195	0,706	23

2	3	1	289	2,994	0,593	33
2	3	2	223	3,541	0,657	42
2	3	3	214	3,247	0,649	32
2	3	4	31	4,104	0,95	20
2	3	5	161	3,632	0,726	32
2	3	6	241	2,861	0,558	35
2	3	7	226	3,648	0,695	38
3	4	1	286	2,086	0,421	31
3	4	2	273	2,558	0,507	33
3	4	3	252	3,304	0,63	38
3	4	4	56	4,099	0,906	23
3	4	5	204	3,34	0,636	38
3	4	6	284	2,565	0,485	39
3	4	7	244	3,615	0,666	43
4	5	1	372	1,568	0,342	24
4	5	2	276	2,344	0,493	27
4	5	3	443	1,522	0,313	29
4	5	4	61	3,067	0,71	20
4	5	5	230	2,101	0,465	23
4	5	6	289	2,041	0,392	37
4	5	7	213	3,515	0,66	40
5	6	1	264	2,781	0,542	35
5	6	2	288	2,488	0,498	32
5	6	3	388	2,296	0,444	36
5	6	4	258	1,868	0,407	24
5	6	5	198	3,199	0,601	40
5	6	6	343	2,268	0,423	41
5	6	7	212	4,19	0,75	48

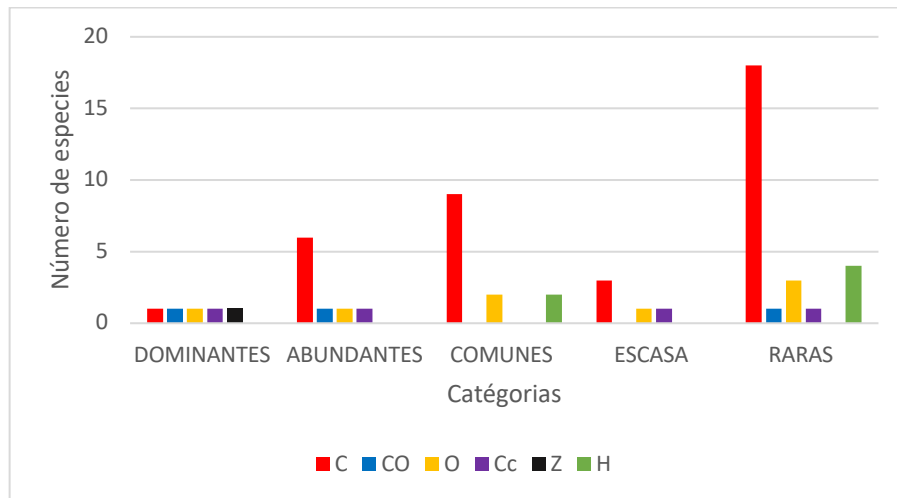
### 7.8. Índice de valor Biológico

De acuerdo a los valores proporcionados por del IVB, 5 especies mostraron valores de ser dominantes en los bajos de la reserva: *Chromis atrilovata*, *Halichoeres dispilus*, *Johnrandallia nigristrostris*, *Abudefduf troschelli* y *Stegastes acapulcoensis*, estas mostraron abundancias relativas mayores a 2,66 % y con porcentajes de ocurrencia sobre el 85 %. La categoría abundante estuvo dada por 9 especies: *Scarus perrico*, *Hyporhamphus snyderi*, *Chaetodon humeralis*, *Haemulon steindachneri*, *Thalassoma lucasanum*, *Bodianus diplotaenia*, *Paranthias colonus*,

*Halichoeres nicholsi*, *Halichoeres chierchiae*, *Pomacanthus zonipectus* con abundancias relativas superiores al 1 % y con porcentajes de ocurrencias al 71 %. En la categoría comunes se registraron 13 especies en donde las que resaltan son: *Anisotremus taeniatus* y *Prionurus laticlavus* con abundancias relativas de 0.80 % y porcentaje de ocurrencias por encima de 57 %. En la categoría de escasas y raras se reportaron 5 y 27 especies cada una; en las escasas sobresale *Aulostomus strigosus* con una abundancia relativa de 0.31 % y con un porcentaje de ocurrencia de 47 % y finalmente en las especies raras las de mayor presencia fue *Kyphosus elegans* con abundancia relativa de 0.29 % y con un porcentaje de ocurrencia del 31 % (Tabla 5).

### **7.9. Categorías Tróficas**

La conformación en cuanto a las categorías tróficas estaba constituida por el número de especies que representaban cada una; 37 especies para carnívoros, 8 omnívoros, 7 herbívoros, 4 carnívoros coralívoros, 3 coralívoros obligados y 1 zooplanctívoros. Cabe mencionar que este estudio no presentó especies parasitarias, de acuerdo a las especies dominantes con relación a las categorías tróficas, estuvieron representadas por una especie en cada categoría, las cuales se presentaron con porcentajes de frecuencias superiores al 86 %, a excepción de herbívoros (Tabla 5). En cuanto a las categorías tróficas y sus valores; los carnívoros mostraron un mayor número de especies en categorías raras (18) y menor número en dominantes(1); los coralívoros obligados se presentaron en dominantes, abundantes y raras con los mismos valores (1); los omnívoros se manifestaron en categoría raras con mayor número(3) y en dominantes, abundantes y escasas con menor número de especies (1); los carnívoros coralívoros en todas las categorías con el mismo valor (1), menos en comunes; zooplanctívoros en dominantes (1) y finalmente herbívoros en especies raras con mayor valor (3) y comunes con menor número de especies (2)( Figura 6).



**Figura 6:** Categorías Tróficas de peces, en donde C: carnívoros, CO: coralívoros obligados, O: omnívoros, Cc: carnívoros coralívoros, Z: zooplanctívoros, H: herbívoros.

#### 7.10. Análisis de las principales especies frecuentes durante los meses de monitoreo.

*Johnrandallia nigrirostris* (Foto 6), una especie que se presentó en las 42 muestras, demostrando una frecuencia del 100 %, no contiene una diferencia significativa en sus valores de abundancia demostrando con una estimación de confianza del 95%, debido a que el análisis muestra un valor de (KW: 6.28;  $p > 0.05$ ). Dado que el valor de  $p$  es mayor o igual a 0.05 (Figura 7a).

*Chaetodon humeralis* (Foto 7), esta especie estuvo en las 42 muestras censadas, presentando una frecuencia del 100% en los meses de monitoreo. Mediante el análisis señaló un valor de (KW: 11.25;  $p < 0.05$ ). dado que el valor de  $p$  es menor que 0.05 existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de abundancia con el nivel de confianza del 95.0% (Figura 7b).

*Halichoeres dispilus* (Foto 8), una de las especies mas abundantes en los diferentes bajos estudiados, se presento con una frecuencia del 100%, equivalente a la

aparición en las 42 muestras que se realizaron, mediante el análisis no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de abundancia con un nivel de confianza del 95 %, denotando un valor de (KW: 2.88;  $p > 0.05$ ), dado que el valor de  $p$  es mayor que 0.05 (Figura 7c).

*Halichoeres nicholsi* (Foto 9), especie abundante que presentó una frecuencia del 97% en los meses de monitoreo, por medio de análisis de las medianas de abundancia no se encontró una diferencia estadísticamente significativa, mostrando un valor de (KW: 8.589;  $p > 0.05$ ), dado que el valor de  $p$  es mayor que 0.05 con un nivel de confianza del 95% (Figura 7d).

*Abudefduf troschelli* (Foto 10), esta especie es muy común en los bajos de la reserva con una frecuencia del 95% en los monitoreos realizados, por medio del análisis se pudo comprobar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de abundancias, dado que el valor que dio como resultado fue de (KW: 2.748;  $p > 0.05$ ), resalta que el valor de  $p$  es mayor que 0.05 con un nivel de confianza del 95% (Figura 7e).

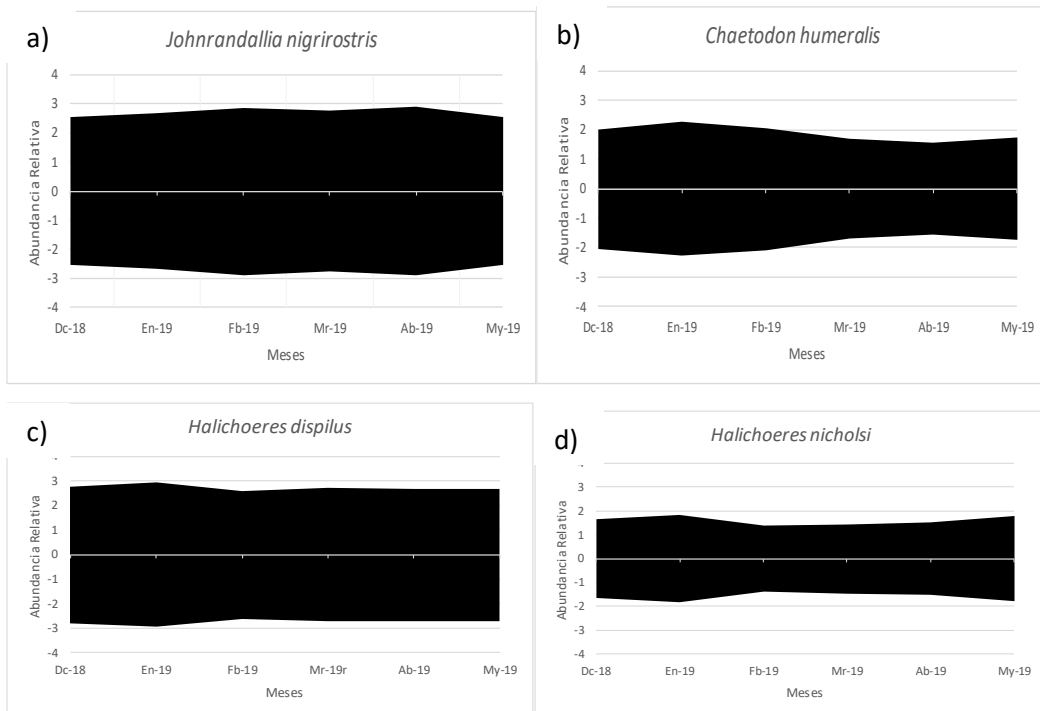
*Pomacanthus zonipectus* (Foto 11), un pez bastante común con una frecuencia del 92% de ocurrencia durante los monitoreos; mediante el análisis se logró constatar que con un valor de (KW: 6.073;  $p > 0.05$ ), no existe diferencia significativa entre los valores de medianas de abundancia relativa, dado que el valor de  $p$  es mayor que 0.05 (Figura 7f).

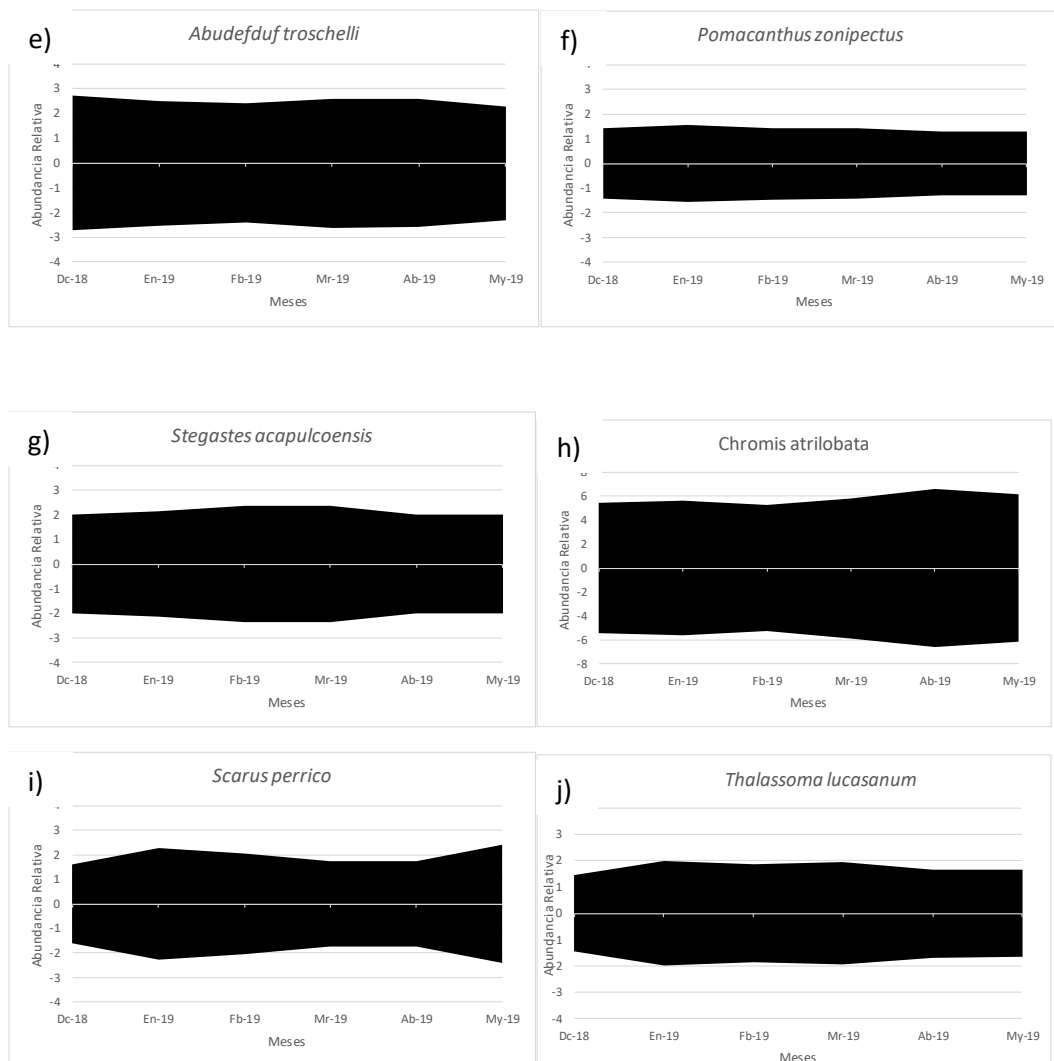
*Stegastes acapulcoensis* (Foto 12), una especie muy común y representativa de esta zona, con una frecuencia del 90 % en los censos visuales realizados, no demuestra diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de abundancia con un nivel de confianza del 95%, con un valor de (KW: 2.51;  $p > 0.05$ ), debido a que el valor de  $p$  es mayor a 0.05 (Figura 7g).



*Chromis atrilobata* (Foto 13), esta especie es muy abundante formando grandes cardumenes y con un 85 % de ocurrencia en los monitoreos realizados en los diferentes bajos, no muestra una diferencia estadísticamente significativa en la abundancia, indicando un valor del estadístico (KW: = 8.88;  $p > 0.05$ ), dado que el valor de  $p$  es mayor que 0.05 con un nivel de confianza del 95% (Figura 7h).

*Scarus perrico* (Foto 14) y *Thalassoma lucasanum* (Foto 15), son especies muy recurrentes formando pequeños cardumenes y muy coloridos en los alrededores de los bajos monitoreados, mostrando una frecuencia de 83 % en los censos visuales realizados. Mediante el análisis estadístico mostro como resultado (KW: 6.96;  $p > 0.05$ ) (Figura 7i) y (KW: 6.09;  $p > 0.05$ ) (Figura 7j) respectivamente, indicando que no existe diferencias estadísticamente significativas entre la abundancia, dado que el valor de  $p$  es mayor a 0.05 con un nivel de confianza del 95%.



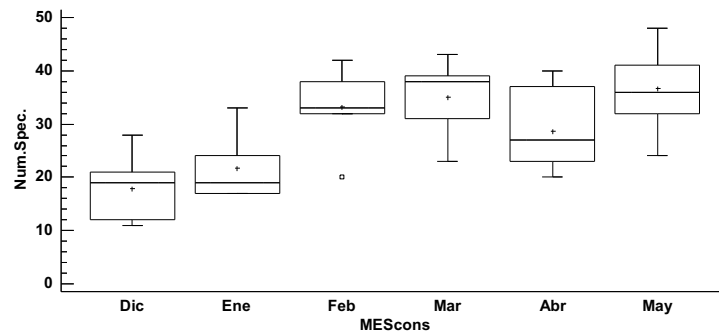


**Figura 7:** Variabilidad mensual de la abundancia de a) *Johnrandallia nigrirostris*, b) *Chaetodon humeralis*, c) *Halichoeres dispilus*, d) *Halichoeres nicholsi*, e) *Abudegduf troschelli*, f) *Pomacanthus zonipectus*, g) *Stegastes acapulcoensis*, h) *Chromis atrilobata*, i) *Scarus perrico*, j) *Thalassoma lucasanum* en los bajos de la Reserva Marina El Pelado durante el periodo diciembre 2018- mayo 2019.

### 7.11. Análisis de los índices univariados por meses

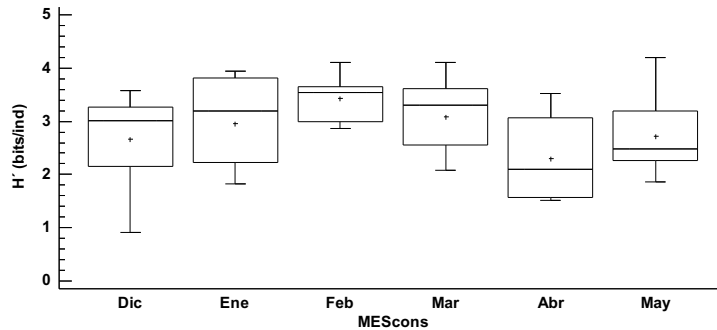
La riqueza de los bajos en estudio durante los meses de monitoreo obtuvo como promedio 28.8 especies en general para todos los meses de muestreo, resultando el mayor número de especies en mayo con 36,5 y el menor número en diciembre con 17,8. Se detectaron diferencias significativas mensuales (KW: 22.6704;  $p < 0.05$ )

entre las medianas del número de especies con un nivel de significancia del 95% (Figura 8).



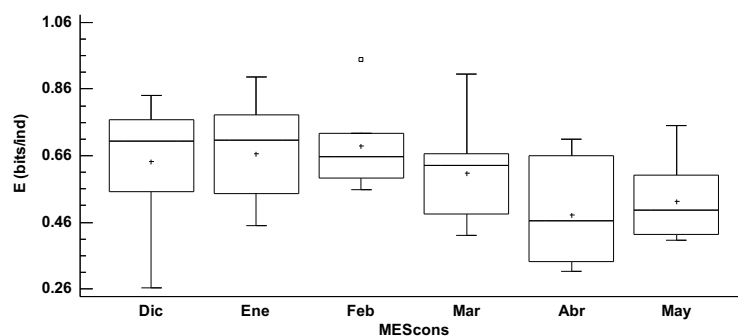
**Figura 8:** Número de especies mensuales; en donde Num.Spec.: Número de especies, MEscons: Mes consecutivo (Diciembre 2018, Enero 2019, Febrero 2019, Marzo 2019, Abril 2019 y Mayo 2019).

La diversidad de especies durante los meses de monitoreo en los bajos de la reserva, mostró un promedio de 2.86 bit/ind. El mayor índice de diversidad se alcanzó en febrero con un valor de 3.43 bits/ind y el menor índice se obtuvo en abril con un valor de 2.30 bits/ind. No se revelaron diferencias significativas mensuales (KW: 9.030;  $p > 0.05$ ) entre las medianas de diversidad, con un nivel de significancia del 95% (Figura 9).



**Figura 9:** Índice de diversidad mensuales; en donde H': Diversidad, MEScons: Mes consecutivo (Diciembre 2018, Enero 2019, Febrero 2019, Marzo 2019, Abril 2019 y Mayo 2019).

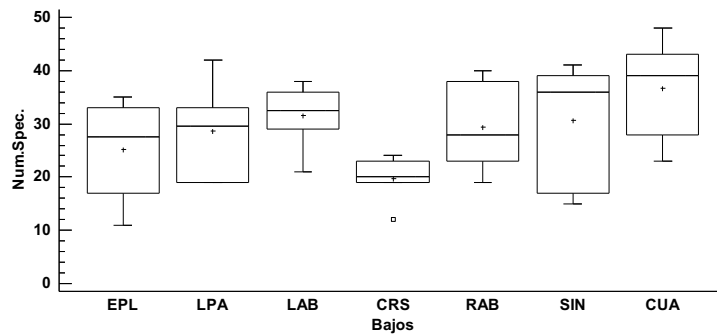
La equitatividad de los meses de muestreo se promedio en 0.601 bits/ind, la equitatividad máxima se dio en febrero con un valor de 0.689 bits/ind, y la equitatividad mínima se registro en abril con un valor de 0.482 bits/ind. Estos datos no mostraron diferencias significativas mensuales (KW: 9.32;  $p > 0.05$ ) entre las medianas con un nivel de significancia del 95% (Figura 10).



**Figura 10:** Equitatividad mensual; en donde E: Equitatividad, MEScons: Mes consecutivo (Diciembre 2018, Enero 2019, Febrero 2019, Marzo 2019, Abril 2019 y Mayo 2019).

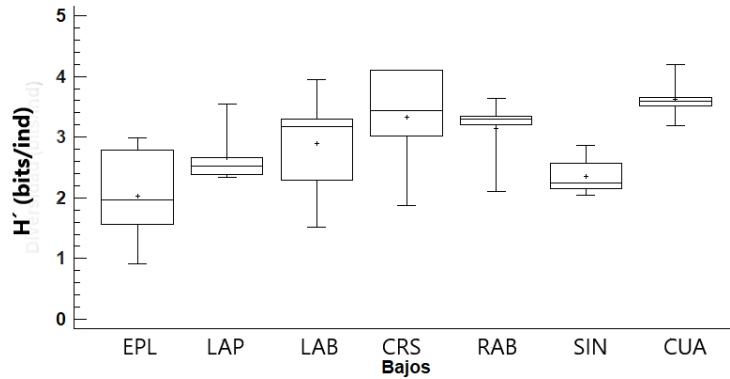
## 7.12. Análisis de índices univariados por bajos

La riqueza promedio que se reportó en los monitoreos de los bajos fue de 28.8 especies, el mayor número fue de 36.6 en el bajo Cuarenta y el menor número fue de 19.6 en el bajo El Cristo. No se manifestaron diferencias significativas (KW:10.6;  $p > 0.05$ ) entre las medianas de riqueza de especie por bajo con el nivel de significancia del 95.0% (Figura 11).



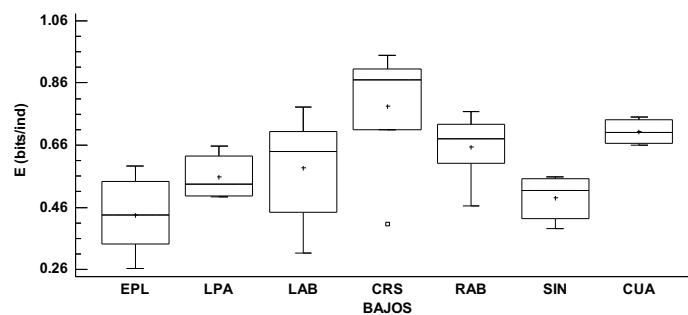
**Figura 11:** Número de especies por bajos; en donde Num.Spec.: Número de especies, Bajos: Bajos de la reserva (EPL: El Planchón, LPA: La Pared, LAB: Laberinto, CRS: El Cristo, RAB: Rabo del Pelado, SIN: San Ignacio, CUA: Cuarenta)

La diversidad promedio fue de 2.86 bits/ind, con el mayor valor de diversidad de 3.62 bits/ind en el bajo Cuarenta, y el menor valor de diversidad de 2.02 bits/ind se presenta en el bajo El Planchón. Se detectaron diferencias significativas (KW: 19.16;  $p < 0.05$ ) entre las medianas de diversidad de los bajos, con el nivel de significancia del 95.0% (Figura 12).



**Figura 12:** Índice de diversidad por bajos; donde H': Diversidad, Bajos: Bajos de la reserva (EPL: El Planchón, LPA: La Pared, LAB: Laberinto, CRS: El Cristo, RAB: Rabo del Pelado, SIN: San Ignacio, CUA: Cuarenta).

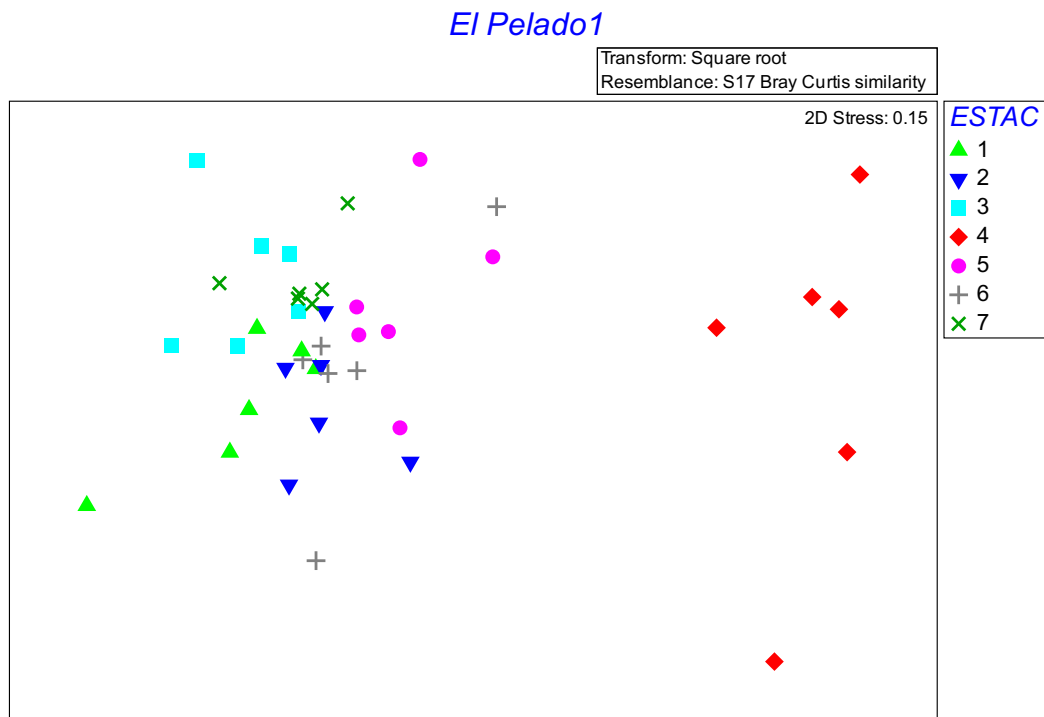
La equitatividad promedio de los bajos de la Reserva Marina El Pelado fue de 0.601 bits/ind; la equitatividad mínima de 0.435 bits/ind se registró en el bajo El Planchón y la equitatividad máxima de 0.785 bits/ind en el bajo El Cristo, presentando diferencias significativas (KW: 20.31;  $p < 0.05$ ) entre las medianas de equitatividad entre los bajos con el nivel de significancia del 95.0% (Figura 13).



**Figura 13:** Equitatividad por bajos; en donde E: Equitatividad, Bajos: Bajos de la reserva (EPL: El Planchón, LPA: La Pared, LAB: Laberinto, CRS: El Cristo, RAB: Rabo del Pelado, SIN: San Ignacio, CUA: Cuarenta).

### 7.13. Análisis multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim)

Al explorar las relaciones de similitud (MDS Anosim) sobre la estructura comunitaria de los peces de arrecife se detectaron diferencias significativas ( $R: 0.398; p < 0,01$ ) entre los bajos de la Reserva Marina El Pelado, no obstante, se observa que comparten las mismas especies en la mayoría de los bajos, mostrando mayor heterogeneidad en el bajo número 4 (Cristo), con un estrés de 0,15 (Figura 14).



**Figura 14:** Relaciones de similitud. Estructura comunitaria entre los bajos de la Reserva Marina el Pelado, en donde 1: Bajo el Planchón, 2: bajo la Pared, 3: bajo Laberinto, 4: bajo el Cristo, 5: bajo Rabo del Pelado, 6: bajo San Ignacio y 7: bajo Cuarenta.

## 8. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cuanto a la composición y abundancia de los peces de arrecife de esta reserva marina, muestran una variada comunidad de peces con una abundancia total de 59, estos valores son superiores a los emitidos por Jaramillo (2013) y Cardenas-Calle et al., (2018), en donde muestran la identificación de 42 y 50 especies de peces respectivamente, en los sitios de buceo más frecuentes de la Reserva; esta variación pudo haberse dado al número de bajos monitoreados. Estudios realizados en bajos cercanos como la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla Santa Elena por Moscoso (2015), y en los parches de corales de la Isla de la Plata por Macías (2015), muestran valores similares de 33 y 31 especies de peces identificadas respectivamente, las cuales comparten familias dominantes Pomacentridae y Labridae en sus respectivos bajos, valores semejantes a los obtenidos, debido a la única diferencia que en esta reserva sobresale en abundancia la Familia Serranidae, Labridae y Pomacentridae como las más importantes.

Las especies mas abundantes se distribuyeron de manera importante en toda la reserva y entre todas destacan *Chromis atrilovata*, *Halichoeres dispilus*, *Johnrandallia nigrirostris*, *Abudefduf troschelli* y *Stegastus acapulcoensis* con el 70,5 % de toda la población muestreada, estos registros de abundancia de especies son compartidas con estudios de Galván-Villa et al., (2010) en la isla Nayarit y Ramos-Santiago (2017) en la Bahía la Entrega, México. Y en conjunto con *Chaetodon humeralis*, *Halichoeres nicholsi*, *Pomacanthus zonipectus*, *Scarus perrico* y *Thalassoma lucasanum* se registran como las 10 especies más frecuentes durante el estudio, este valor fue importante ya que se permitió evaluar las medianas de abundancia relativa de las mismas; denotando que solo la especie *Chaetodon humeralis* mostró diferencias significativas.

Las fluctuaciones de diversidad y equidad ocurrieron principalmente por diferencias en la abundancia de los organismos en los bajos, los cuales en



ocasiones forman cardumenes con gran número de individuos pero con poco número de especies y en otras ocasiones gran número de especies de peces pero poco abundantes. Para que estos aspectos sean notorios deben intervenir algunos factores que contribuyen a elevar la abundancia en los arrecifes rocosos, los cuales son las zonas de crianza-refugios, tipo de hábitat, alimentación y la temperatura (Perez-España et al., 1996; Galvan-Piña et al., 2003; Dominici-Arosamena & Wolff, 2006).

Los análisis de los índices univariados entre meses, mostraron diferencias significativas en la riqueza de especies mientras que diversidad y equidad no mostraron. Esto puede haberse dado por las condiciones oceanográficas estables como la temperatura, debido a la corriente cálida proveniente del norte (Gonzaga & Arteaga, 2009), la cual se registró una variación máxima de 0,5 °C en los primeros meses de muestreo; comportamiento similar a los estudios de Letourmeur & Chabanet (1994); Villegas-Sanchez et al. (2009) y Barjau et al. (2012), en donde hubo mayor concentración de especies durante el periodo cálido. Los resultados entre bajos no mostraron diferencias significativas en la riqueza de especies mientras que en la diversidad y equitatividad si denotó diferencias significativas que generalmente pudo haberse efectuado por la disimilitud entre la configuración de los bajos, debido a que estos presentan características distintivas tales como paredes rocosas coralinas (bajo la pared y parte del bajo el cuarenta), fondos rocosos con parches de coral (bajo el Planchón, Rabo del pelado y Laberinto) y fondos rocosos arenosos (bajo San Ignacio y el Cristo); aspectos compartidos en estudios realizados por Cárdenas y Triviño (2014), en donde mencionan que los sitios son dominados por fondos con sustratos rocoso y en parte fondos de sustratos arenosos.

Otras investigaciones realizadas en ambientes submareales señalan que la complejidad de los fondos está asociada en la abundancia y diversidad (Galván-Villa et al. 2010; Ferreira et al., 2015); de igual forma la abundancia está relacionada con la altura del sustrato y por lo tanto la riqueza de especies asociadas

a la variedad de formas del crecimiento de coral y la aspereza del sustrato. Así como el bajo el Laberinto que registró la mayor abundancia por presentar grandes estructuras (rocas) aglomeradas y poco profundas; y el bajo Cuarenta que presenta fondos con un sinnúmero de oquedades y grietas con mayor cobertura de coral, factores que influyeron en la mayor riqueza de especies asociadas a las mismas.

En cuanto a la clasificación por medio del IVB, las especies que muestran el valor más elevado, que en este caso fueron las 5 especies dominantes, se pueden considerar especies que son residentes en los bajos de la reserva marina, debido a que este índice relaciona la frecuencia con la abundancia de las especies, lo que revela una evidencia espacio-temporal de los peces en el ecosistema arrecifal (Loya-Salinas & Escofet, 1990), por ende el dominio de estas especies se prolonga y relaciona mayor incidencia de individuos durante las diferentes estaciones del año. Las especies denominadas raras mostraron un valor en conjunto de 5.5% y aportaron una elevada riqueza en la reserva. Lo cual resalta la importancia de estos bajos, como receptores temporales de especies y que son parte del flujo de la dinámica de especies de otras localidades. Estas pueden ser transportadas por efecto de las dinámicas de las corrientes, en especial las que forman el frente ecuatorial (Humboldt, contracorriente de Cromwell y las aguas cálidas de Panamá) (Coello & Herrera, 2010).

En cuanto a la composición por categorías tróficas de peces en los bajos del Islote el Pelado estuvo dominada en su mayoría por especies carnívoras, las cuales se presentaron en todas las categorías propuestas por el IVB, esta es una característica muy bien conocida de peces que habitan en arrecifes coralinos, debido a la alta concentración de especies y productividad primaria (Kohn, 1997). Estudios de Galván-Villa (2011) señalan que la predominancia de especies carnívoras se relaciona a la abundancia de grupos como invertebrados (crustáceos y moluscos), especies que son de alimento para estos peces. Además, cabe mencionar que las especies carnívoras prosperan en ambientes protegidos, ya que se les prohíbe su extracción.

Los peces omnívoros son especies que se registraron durante todo el estudio, son abundantes y resaltan especies de las familias Pomacanthidae y Pomacentridae, tienen preferencia por las aguas cálidas (Thomson et al. 2000), compiten mucho por el alimento con especies carnívoras y territoriales. Los peces herbívoros fueron constantes en los monitoreos, pero con poca abundancia. Estudios anteriores resaltan que la abundancia de peces herbívoros ocurre en condiciones frías por el motivo que existe un mejor desarrollo de alga (Hernández-Herrera, 1998). Los resultados concuerdan con las condiciones cálidas del presente en el estudio.

Las especies Carnívoros coralívoros, tiene gran relación con los corales, ya que se alimentan tanto de coral como también de invertebrados, por lo general son de pocas profundidades y muy abundantes; sobresalen las familias Pomacentridae y Scaridae en este estudio. En lo Coralívoros obligados sobresalen especies de la familia Chaetodontidae. Glynn (2004), menciona que estas tienen ventaja sobre otras especies por medio de su estrategia alimenticia (corales) ya que le permite permanecer en el arrecife durante todo el año. En el grupo de los zooplanctívoros, solo fue registrado una especie de la familia Pomacentridae, resulto ser muy abundante y formando cardúmenes, se suele encontrar cerca de la superficie alimentándose y Thomson et al. (2000), menciona que en ocasiones muy cerca del arrecife cuidando sus crías.

En los resultados del análisis multidimensional del agrupamiento de Bay-Curtis, los bajos de la reserva en estudio muestran un patrón disperso y con algunos solapados, lo que podría atribuirse a que la mayoría de las especies abundantes y por ende la mayor diversidad se encuentra entre estos bajos (Planchon, Pared, Laberinto, Rabo, San Ignacio y Cuarenta). A medida que la escala aumenta, la diferenciación entre los bajos es más notoria, debido a que los bajos con especies más abundantes pierden peso en el análisis (se quedan en el centro) y los bajos con las especies poco abundantes ganan peso (se dispersan); como es el caso del bajo

el Cristo, donde presenta mayor heterogeneidad con poca abundancia de especies, pero si muy diverso. Un estudio de Salazar (2019), detalla resultados similares con diferencia en la relación entre densidades de peces por sitio y localidad, de igual manera Galván-Villa (2015), mostrando patrones no definidos entre transeptos de 3 AMP.

## 9. CONCLUSIONES

Las especies de peces más frecuentes en los monitoreos estuvieron representadas por *Halichoeres dispilus*, *Johnrandallia nigrirostris* y *Chaetodon humeralis*, siendo *Chromis atrilobata* la especie más abundante de toda la reserva.

Los bajos de la Reserva Marina el Pelado muestran diferencia en la composición de especies y familias, siendo el bajo el Planchón el de mayor abundancia de organismos, mientras el bajo el Cuarenta presentó mayor diversidad y en el bajo el Cristo la mayor equitatividad.

Las familias que mayor número de especies registraron fueron Serranidae, Labridae y Pomacentridae, en donde dominaron las especies carnívoras pero consideradas raras por su poca distribución durante los meses de muestreo.

## **10. RECOMENDACIONES**

Antes de realizar un estudio en algún ecosistema marino, es importante verificar las condiciones oceanográficas en general, por el motivo de salvaguardar nuestra seguridad y evitar malgastar recursos.

En cuanto a estudios de estructura comunitaria de peces, se recomienda realizar monitoreos poblacionales que abarquen épocas frías y cálidas, para comparar diferencias de índices ecológicos, debido que en época cálida no influyó la temperatura en la diversidad y equitatividad entre los meses de muestreo.

Controlar las actividades extractivas de recursos endémicos en la reserva, mediante gestiones en conjunto del Ministerio del Ambiente, Infantería de marina y Escuelas de buceo en general que frecuentan esta zona, para mejorar los valores de conservación de los bajos.

El buceo recreativo es una herramienta fundamental para la investigación. Por lo tanto, se invita a realizar estudios dentro de la reserva que ayuden a conocer el valor de los recursos para promover la conservación de estos ecosistemas marinos.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2014). Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. *Universidad Nacional de Loja-Ecuador*, 4-5.
- Alcolado, P. M. (1998). Conceptos e índices relacionados con la diversidad. *Instituto de Oceanología*, 7-21.
- Andaloro, F., Castriota, L., Ferraro, M., Romeo, T., Sarà, G., Consoli, P. (2011). Evaluación de las comunidades de peces asociadas con plataformas gaseras: Evidencia de una técnica de censos visuales y estudios pesqueros experimentales. *Ciencias marinas*, 37 (1), 1-9.
- Arceo-Carranza, D., & Vega-Cendejas, M. (2009). Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan peninsula. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2), 89-103.
- Barjau, E., Rodríguez-Romero, J., Galván, F., Gutiérrez, F., López, J. (2012). Estructura temporal y espacial de la comunidad de peces arrecifales de la Isla San José, Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 60 (2), 649-667.
- Bellwood, D. R. & P. C. Wainwright.. (2002). The history and biogeography of fishes on coral reefs. *Coral Reef Fishes: dynamic and diversity in a complex ecosystem. Academic Press, San Diego*, 5-32.
- Bohnsack, J. A., & Bannerot, S. P. (1986). A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. *NOAA Technical Report NMFS*, 1-15.
- Burkepile, D. E., & Hay, M. E. (2008). Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on a coral reef. *Proceedings of the Nacional Academy of Sciences*, 105(42), 16201–16206.

- Calle-Bonilla, I., Giraldo, A., Cuéllar-Chacón, A. (2017). Variación espacio temporal del ensamble de larvas de peces coralinos en isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 46 (2), 56.
- Cardenas, M., Triviño, M. (2014). Caracterización bioecológica de siete sitios de buceo situados alrededor del islote el Pelado en Ayangue . *Bioelite, Guayaquil-Ecuador* .
- Cárdenas-Calle Maritza, Triviño Miguel , Ginatta Giovanni, Velásquez Mauricio. (2013). Comunidades bentónicas presentes en sitios de buceo de la Reserva Marina El Pelado . *Bioelite. Universidad de Guayaquil*.
- Cárdenas-Calle, M., Triviño, M., Giovanni, G., Velásquez, M. (2018). Comunidades Bentónicas Presentes en Sitios de Buceo en la Reserva Marina El Pelado. *INVESTIGATIO RESEARCH REVIEW*, (11), 67-88.
- Chávez. J, Galena. G, Vargas. I, Salinas. J. . (2008). Catálogo de peces de arrecifes rocosos-coralinos de Punta Carrizales, Colima, México. . *Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima- México.*, 3-4.
- Clarke K.R. & Warwick, R.M. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation. 2nd ed. *Primer-E, Plymouth, UK*.
- Clarke, K., & Gorley, R. (2006). PRIMER v.6. User manual/tutorial. *Plymouth PRIMER-E Ltd*, 190.
- Cobián Rojas, D., Schmitter-Soto, J. J., Aguilar-Perera, A., Aguilar Betancourt, C. M., Ruiz-Zárate, M. Á., González Sansón, G., . . . Valderrama, P. (2017). Diversidad de las comunidades de peces en dos áreas marinas protegidas del Caribe y su relación con el pez león. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 189-203.
- Coello & Herrera. (2010). Diversidad de peces demersales en la plataforma continental del Ecuador. *Revista Ciencias del Mar y Limnología*, 54-64.



- Coté, I. M., & Knowlton, N. (2014). Coral reef ecosystems: A decade of discoveries. *Marine Community Ecology and Conservation*, 299-314.
- Darling, E., Graham, N., Januchowski-Hartley, F., Nash, K., Pratchett, M., Wilson, S. (2017). Relationships between structural complexity, coral traits, and reef fish assemblages. *Coral Reefs*, 36(2), 561-575.
- Dominici-Arosemena A & Wolff, M. (2006). Reef fish community structure in the Tropical Eastern Pacific (Panamá): living on a relatively stable rocky reef environment. *Helgoland Marine Research* 60(4), 287-305.
- Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. *lucn*.
- FAO. (2019). Fisheries Topics: Ecosystems. Ecosistemas costeros y marinos. Topics Fact Sheets. Texto de Peter Manning. *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 28 December 2015.*
- Ferreira, M., Coni, C., Medeiros, V., Sampaio, S., Reis-Filho, A., Barros, F., Nunes, C. . (2015). Community structure of shallow rocky shore fish in a tropical bay of the southwestern Atlantic. *Brazilian Journal of Oceanography*, 63, 379-396.
- Finegan, B., Céspedes, M., ; Sesnie, S., Herrera, B., Induni, G., Sáenz, J., Ugalde, J., Wong, G. (2008). El monitoreo ecológico como herramienta de manejo para la conservación: Bases conceptuales y estructura del Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre en Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente*, 54, 66-73.
- Fourriére, M., Reyes-Bonilla, H., Galván-Villa, C., Ayala Bocos, A., Rodríguez-Zaragoza, F. (2019). Reef fish structure assemblages in oceanic islands of the eastern tropical Pacific: Revillagigedo Archipelago and Clipperton atoll. *Marine Ecology*, 40(3), e12539, 1-14.
- Fraschetti, S., Claudet, J., & Grorud-Colvert, K. (2011). Transitioning from single-sector management to ecosystem-based management: What can marine

protected areas offer? In J.Claudet (Ed.), *Marine protected areas: A multidisciplinary approach*, 11–34.

Froese, R. & D. Pauly. (2018). FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (2018).

Fulton C.J, D.R Bellwood & P.C Wainwright. (2005). Wave energy and swimming performance shape coral reef fish assemblages. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1565), 827-832.

Galván-Piña, V.H., F. Galván-Magaña, L.A. Abítia-Cárdenas, F.J. Gutiérrez-Sánchez & J. Rodríguez-Romero. (2003). Seasonal structure of fish assemblages in rocky and sand habitats in Bahía de La Paz, México. *Bulletin of Marine Science*. 72(1), 19-35.

Galván-Villa C. M., E. López-Uriarte y J. L. Arreola-Robles. (2011). Galván-Villa C. M., E. López-Uriarte y Diversidad, estructura y variación temporal del ensamble de peces asociados al arrecife coralino de Playa Mora, Bahía de Tenacatita, México. *Hidrobiológica* 21(2), 135-146.

Galván-Villa, C., Arreola-Robles, J., Ríos-Jara, E., Rodríguez-Zaragoza, F. (2010). Ensamblajes de peces arrecifales y su relación con el hábitat bentónico de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45(2), 311-324.

Galván-Villa, C. (2015). Estructura de los ensamblajes de peces arrecifales de tres áreas marinas protegidas del pacífico mexicano. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(4), 69-86.

Gell, F. R., & Roberts, C. M. (2003). Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(9), 448-455.

Gerlach, G., J. Atema, M.J. Kingsford, K. Black and V.P. Miller. (2007). Smelling home can prevent dispersal of reef fish larvae. *Proceedings of the national academy of science*, 104(3), 858-863.

- Gladstone, W. (2007). Requirements for marine protected areas to conserve the biodiversity of rocky reef fishes. *Aquatic Conservation*, 71-87.
- Glynn PW. (2003). Coral communities and coral reefs of Ecuador. In Latin American coral reefs (pp. 449-472). *Elsevier Science*.
- Glynn, P. W. (2004). High complexity food webs in low-diversity eastern Pacific reef-coral communities. *Ecosystems*, 7(4), 358-367.
- Glynn, P. W. (1990). Coral Mortality and Disturbances to Coral Reefs in the Tropical Eastern Pacific. In *Elsevier oceanography series (Vol. 52, pp 55-126)*. Elsevier.
- Gonzaga, D., Arteaga, P. (2009). Composicion, abundancia y diversidad ictica arrecifal en bajo radio, Salinas-Provincia de Santa Elena, Ecuador. *TESIS. Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena*.
- González, L., Borja, A., Uyarra, M. (2017). Comparación de herramientas de análisis de imagen: eficiencia y uso en ecología bentónica de sustrato duro. *Revista de Investigación Marina* 24(1), 2-3.
- Goñi R, Hilborn R, Diaz D, Mallol S, Adlerstein S. (2010). Net contribution of spillover from a marine reserve to fishery catches. *Marine Ecology Progress Series*, 400, 233–243.
- Graham, N & Nash, K. (2013). The importance of structural complexity in coral reef ecosystems. *Coral Reefs*, 32(2), 315–326.
- Guzmán, H. M, Cortés J. (1992). Cocos Island (Pacific of Costa Rica) coral reefs after the 1982–83 El Niño disturbance. *Revista de Biología Tropical*, 309-324.
- Hamner, W.M. & Largier, J. L. (2012). Oceanography of the planktonic stages of aggregation spawning reef fishes. In *Reef fish spawning aggregations: biology, research and management (pp. 159-190)*, Springer, Dordrecht.

- Hamner, W.M., P.L. Colin and P.P. Hamner. (2007). Export-import dynamics of zooplankton on a coral reef in Palau. *Marine Ecology Progress Series*, 334, 83-92.
- Harmelin-Vivien M, Le Dire'ach L, Bayle-Sempere J, Charbonnel E, Garcí'a-Charton JA, Ody D, Pe'rez-Ruzafa A, Ren~ones O Sa'nchez-Jerez P, Valle C. (2008). Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: evidence of fish spillover? *Biological Conservations*, 141, 1829–1839.
- Harrison HB, Williamson DH, Evans RD, Almany GR, Thorrold SR, Russ GR, Feldheim KA, van Herwerden L, Planes S, Srinivasan M, Berumen ML, JonesGP.(2012). Larval Export from Marine Reserves and the Recruitment Benefit for Fish and Fisheries. *Actual Biology*, 22(11), 1023–1028.
- Hernández-Herrera, R. M. (1998). Análisis de comunidades de macroalgas en ambientes intermareales del sureste de Bahía Tenacatita, Jalisco. *Tesis. Universidad de Guadalajara, México*, 95.
- Hughes, T. P., Bellwood, D. R., Folke, C., Steneck, R. S. & Wilson, J. (2005). New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 20(7), 380-386.
- Humann, P. (1993). Reef fish identification: Galapagos. *Humann,N. DeLoach, ed. New World Publ., Jacksonville, Florida*.
- Jaramillo, K. (2013). Composicion, abundancia y diversidad de peces de arrecifes en tres bajos del islote "El Pelado" de la Reserva Marina el Pelado en la provincia de Santa Elena- Ecuador. *Tesis. Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena*.
- Jimenez Pedro & Béarez Philippe. (2004). Peces Marinos del Ecuador Continental . *SIMBIOE/NAZCA/IFEA. Tomo II. Quito*.
- Jiménez, R. (2008). Aspectos biológicos de El Niño en el Océano Pacífico Ecuatorial. *Ed. Universidad de Guayaquil.*, 329.

- Kohn, A. J. (1997). Why are coral reef communities so diverse?. In: Ormond, R. F. G., J. D. Gage & M. V. Angel (Eds.). *Marine biodiversity*, Cambridge University Press, Cambridge, 201-215.
- Krebs C. (1999). Ecological Methodology. *Benjamin/Cumming*. California, USA, 619.
- Letourneur, Y. & P. Chabanet. (1994). Variations spatiotemporelles de l'ichtyofaune de platiers récifaux a la Reunion . *Cybiurn 18 (1)*, 25-38.
- Lloyd, M. y Ghelardi, R.J. (1964). A table for calculating equitability component of species diversity. *El diario de la ecologia animal*, 217-225.
- Lowe-McConnell, R. H. (1987). Ecological studies in tropical fish communities. *Cambridge University Press*. Great Britain, 382.
- Loya-Salinas, D. H & A Escofet. (1990). Aportaciones al cálculo del Índice de Valor Biológico (Sanders 1960). *Ciencias Marinas 16(2)*, 97-115.
- Luckhurst E, Luckhurst K. (1978). Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology*, 49(4), 317–323.
- Macías, L. (2015). Diversidad de peces asociados a parches de coral en la Isla De La Plata. *Universidad San Francisco de Quito USFQ. Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales*, 9.
- Magurran, A. E. (2013). Measuring biological diversity. John Wiley & Sons.
- MciNTOSH, R. P. (1967). An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology*, 48, 392-404.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Plan de Manejo de la Reserva Marina El Pelado. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Montesdeoca, M., Villaprado, O., Arévalo, R. (2017). Administracion de las areas protegidas del Ecuador y su impacto en el desarrollo local: caso Provincia de Santa Elena. *Sotavento M.B.A. n.º 30*, , 8-18.

- Mora, C., Aburto-Oropeza, O., Ayotte, P. M., Banks, S., Bauman, A. G., Beger, M.,... Zapata, F. A. (2011). Global human footprint on the linkage between biodiversity and ecosystem functioning in reef fishes. *PLoS Biology*, 9(4), e1000606.
- Moscoso, M. (2015). Diversidad y abundancia de peces arrecifales en bajos 43 y 48 de la Reserva de Produccion Faunistica Marino Costera Puntilla de Santa Elena, Diciembre 2014 a Abril 2015''. *TESIS. Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena. Santa Elena. Ecuador.*
- Muñoz-Rojas, S., Ayala-Pérez, L. A., Sosa-López, A., & Villalobos-Zapata, G. J. (2013). Distribución y abundancia de la comunidad de peces en la porción litoral de la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 213-227.
- Palacios-Martínez, G. E. (2015). Peces arrecifales someros en el islote rocoso La Viuda, Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 329-338.
- Pauly, D. (2006). "Major Trends in Small Scales Marine Fisheries, with Emphasis on De-velopment Countries, and Some Implications for the Social Sciences". *MAST* 4(2), 7-22.
- Pérez-España, E.H., F. Galván-Magaña & L.A. Abítia-Cárdenas. (1996). Variaciones temporales y espaciales en la estructura de la comunidad de peces de arrecifes rocosos del suroeste del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 22(3), 273-274.
- Ponce, B. (2017). Caracterización de arrecifes rocosos de la costa del Pacífico de Ecuador usando la metodología Reef Check. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.*
- Ramos-Santiago Eduardo, Tapia-García Margarito. (2017). Estructura de la comunidad de peces en la bahia La Entrega, Oaxaca, Mexico. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 46, 7-28.

- Richardson, L., Graham, N., Pratchett, M., & Hoey, A. (2017). Structural complexity mediates functional structure of reef fish assemblages among coral habitats. *Environmental biology of fishes*, 100(3), 193-207.
- Roberts, C. M., & Ormond, R. F. (1987). Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 41, 1-8.
- Robertson & Allen. (2015). Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0. *Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá*. .
- Ruiz, L., Méndez, E., Torres, A., Prieto, A., Marín, B., Fariña, A. (2003). Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias Marinas*, 29(2), 185-195.
- Russ, G. R., & Alcala, A. C. (2004). Marine reserves: long-term protection is required for full recovery of predatory fish populations. *Oecologia*, 138(4), 622-627.
- Sala, E. (2015). Shifting baselines in coral reef fishes. *Ecology of fishes on coral reefs*, 252-257.
- Salazar, S. (2019). Estructura de la comunidad y preferencia del habitat de peces cripticos en la costa oeste del Golfo de California. *Centro de Investigaciones Biologicas del Noroeste, S.C.*, 57-58.
- Sale, P. F. (2004). Connectivity, recruitment variation, and the structure of reef fish communities. *Integrative and Comparative Biology*, 44(5), 390-399.
- Sanders HL. (1960). Benthic studies in Buzzard Bay. III. The structure of the soft-bottom community. *Limnology and Oceanography* 5, 138-153.
- Scheskin, D. (2004). Parametric and nonparametric statistical procedures . *Boca Raton, Fla. Chapman & Hall*.

- Shedrawi, G., Harvey, E., McLean, D., Prince, J., Bellchambers, L., Newman, S. (2014). Evaluation of the effect of closed areas on a unique and shallow water coral reef fish assemblage reveals complex responses. *Coral Reef*, 33(3), 579-591.
- Sheldon, A. L. (1969). Equitability Indices: Dependence on the Species Count. *Ecology*, 50(3), 466-467.
- Schwoerbel, J. (1975). Métodos de Hidrobiología. Hermann Blume Ediciones. Madrid, España. 85 pp.
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. (2016). Reserva Marina El Pelado. Obtenido de <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areasprotegidas/reserva-marina-el-pelado>.
- Spalding, M. D., Meliane, I., Milam, A., Fitzgerald, C., & Hale, L. Z. (2013). Protecting marine spaces: Global targets and changing approaches. *Ocean Yearbook Online*, 27(1), 213–248.
- Stamoulis KA, Friedlander AM. (2013). A seascape approach to investigating fish spillover across a marine protected area boundary in Hawaii. *Fisheries Research*, 144, 2–14.
- Stella JS, Pratchett MS, Hutchings PA, Jones GP. (2011). Coralassociated invertebrates: diversity, ecological importance and vulnerability to disturbance. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 49, 43–104.
- Suárez, X. (2013). Caracterización de los atractivos naturales de los sitios de buceo más visitados en el islote el Pelado y la elaboración de una guía de sus principales atractivos naturales. Tesis. Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
- Tait, V. (1987). Elementos de ecología marina. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 446.



- Tapia-García, M., E. Ramos-Santiago y A. Ayala-Cortés. (1998). La actividad humana y su impacto en la zona costera con énfasis en el Istmo de Tehuantepec. *El Golfo de Tehuantepec: el Ecosistema y sus Recursos (Human activity and its impacts at the costal zone with Emphasis on the Isthmus of Tehuantepec. In: The Gulf of Tehuantepec: The ecosystem and its resources)*. Univ. Autón. Metropol. México, 209-228.
- Thompson, RM, Payne, SW, Recker, EE, y Reed, RJ. (1979). Estructura y propiedades de las ondas de perturbación de escala sinóptica en la zona de convergencia intertropical del Atlántico oriental. *J.Atmos*, 53-72.
- Thomson, D. A., T. L. Findley & N. A. Kerstiitch. (2000). Reef fishes of the Sea Cortez . The rocky-shore fishes of the Gulf of California. *The University of Arizona Press, United States of America*, 302.
- Turner, R. K. (2005). Integrated environmental assessment and coastal futures. *In Managing European Coasts (pp. 255-270)*. Springer, Berlin, Heidelberg .
- Valderrama, S., Hernández, A., Melero M. (2006). Áreas Marino Protegidas. *Centro Nacional de Áreas Protegidas*, 18 - 19.
- Villegas-Sánchez, C.A., L.A. Abítia-Cárdenas, F.J. Gutiérrez-Sánchez & F. Galván-Magaña. (2009). Rocky-reef fish assemblages at San José Island, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(1), 169- 179.
- Von, B. & Turner, R. (2001). Science and integrated coastal management. *Dahlem University Press, Berlin ISBN*, 393, 4504-4502.
- Zar, J. (1996). *Biostatistical Analysis*. New Jersey. Prentice Hall.
- Zubikarai, M., Borja, A. & Muxika, I. (2014). Assesment of benthic hard substratum communities responses to changes in the management of anthropogenic pressures in the Basque coast. *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 28, 40-88.

## 12. ANEXOS

### TABLAS

**Tabla 3:** Familia y Especies identificadas en los bajos de la Reserva Marina El Pelado; donde SP: Especies, EPL: El Planchón, LPA: La Pared, LAB: Laberinto, CRS: El Cristo, RAB: Rabo del Pelado, SIN: San Ignacio, CUA: Cuarenta.

Familias	Especies	Presencia de sp por bajos (6 meses)							
		EPL	LPA	LAB	CRS	RAB	SIN	CUA	
1	Pomacanthidae	<i>Pomacanthus zonipectus</i> Gill, 1862	8	13	8	5	11	12	14
		<i>Holocanthus passer</i> Valenciennes, 1846	4	3	8		1	4	7
2	Sciaenidae	<i>Odontoscion Xanthops</i> Gilbert, 1898	9	27	7	4	7	6	10
3	Blenniidae	<i>Ophioblennius steindachneri</i> Jordan & Evermann, 1898	16	5	14		4		10
4	Tetraodontidae	<i>Canthigaster punctatissima</i> (Günther, 1870)	1		5		2		
		<i>Sphoeroides lobatus</i> (Steindachner, 1870)				1			
		<i>Arothron meleagris</i> (Anonymous, 1798)			2				4
5	Haemulidae	<i>Haemulon sexfasciatum</i> Gill, 1862	2	1	2	1	3	3	4
		<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	6	21	50	15	14	24	15
		<i>Haemulon flaviguttatum</i> Gill, 1862	2	6		18	8	16	10
		<i>Anisotremus interruptus</i> (Gill, 1862)	1	1	1		3	4	3
		<i>Anisotremus taeniatus</i> Gill, 1861	22	18	16	1	5	10	30
6	Pomacentridae	<i>Stegastes flavilatus</i> (Gill, 1862)	7	6	8	1	7	5	14
		<i>Stegastes acapulcoensis</i> (Fowler, 1944)	20	22	51	8	29	51	76
		<i>Chromis atrilobata</i> Gill, 1862	1417	844	990		499	1068	532
		<i>Microspathodon dorsalis</i> (Gill, 1862)	2	3	21		3		10
		<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)	37	51	99	58	49	41	83
7	Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765)	3	4	8	7	6	4	9
8	Balistidae	<i>Pseudobalistes naufragium</i> (Jordan & Starks, 1895)	2	5	1	2		4	5
9	Kyphosidae	<i>Kyphosus elegans</i> (Peters, 1869)		1	12	10	3		2

10	Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i> Valenciennes, 1835							11
		<i>Prionurus laticlavus</i> (Valenciennes, 1846)	11	11	18		7	12	18
11	Serranidae	<i>Paranthias colonus</i> (Valenciennes, 1846)	10	12	22	2	14	38	27
		<i>Cephalopholis panamensis</i> (Steindachner, 1876)	1	6	10		6	9	9
		<i>Rypticus bicolor</i> Valenciennes, 1846	3	2			3	1	2
		<i>Mycteroperca xenarcha</i> Jordan, 1888						2	3
		<i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840)	2	1	9		5	1	11
		<i>Alphestes immaculatus</i> Breder, 1936	1	5			1	1	1
		<i>Serranus psittacinus</i> Valenciennes, 1846	6	11	4	1	11	3	13
		<i>Cratinus agassizii</i> Steindachner, 1878				3		5	
12	Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758	4	2	3	10	4	6	8
		<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758		1	5	2	3	3	3
13	Scorpaenidae	<i>Scorpaena mystes</i> Jordan & Starks, 1895		2			5	5	4
14	Carangidae	<i>Seriola rivoliana</i> Valenciennes, 1833	1	3	1	2		4	4
		<i>Caranx caninus</i> Günther, 1867		4	37			2	3
15	Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i> (Linnaeus, 1758)			8				8
16	Scaridae	<i>Scarus perrico</i> Jordan & Gilbert, 1882	39	41	51	7	22	18	30
		<i>Scarus compressus</i> (Osburn & Nichols, 1916)	2	1			2		2
		<i>Scarus ghobban</i> Forsskål, 1775	1	3	1				4
		<i>Scarus rubroviolaceus</i> Bleeker, 1847	2	1			1		1
		<i>Nicholsina denticulata</i> (Evermann & Radeliffe, 1917)		2	4		5	4	2
17	Chaetodontidae	<i>Johrdrandallia nigrirostris</i> (Gill, 1862)	86	76	90	38	85	65	84
		<i>Chaetodon humeralis</i> Günther, 1860	31	20	27	17	32	27	30
18	Sparidae	<i>Calamus brachysomus</i> (Lockington, 1880)			1	12	3		
19	Lutjanidae	<i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869)	6	3	7	3	4	4	9
		<i>Lutjanus colorado</i> Jordan & Gilbert, 1882						1	3
		<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869)	4	2	2		3	4	3

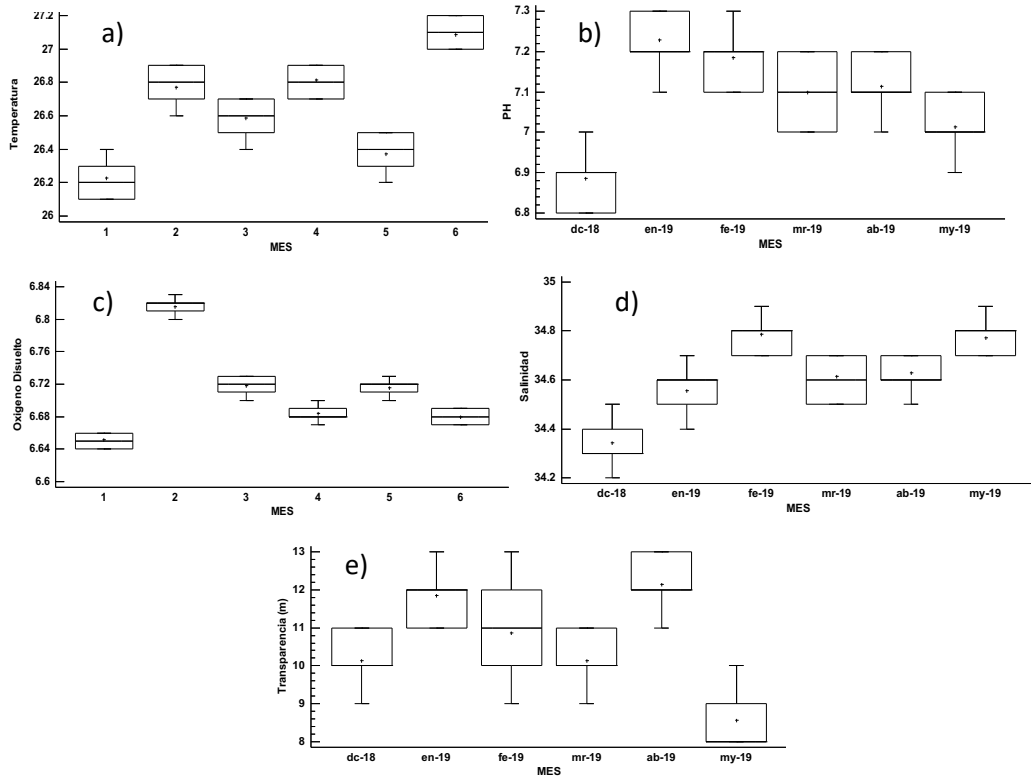
20	Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)			4	4		1	
21	Urolophidae	<i>Urolophus halleri</i> Cooper, 1863	1	2	2	7	4	5	1
22	Synodontidae	<i>Synodus lacertinus</i> Gilbert, 1890		2			5	5	1
23	Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus snyderi</i> Meek & Hildebrand, 1923					189		
24	Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838	7	4	8	4	6	6	5
25	Aulostomidae	<i>Aulostomus strigosus</i> Wheeler, 1955	3	2	9		2	2	12
26	Labridae	<i>Thalassoma lucasanum</i> (Gill, 1862)	25	18	24	4	17	17	38
		<i>Halichoeres dispilus</i> (Günther, 1864)	124	129	68	39	45	66	66
		<i>Halichoeres notospilus</i> (Günther, 1864)	4	6	15		6	5	6
		<i>Halichoeres chierchiae</i> Di Caporiacco, 1948	15	9	14	10	17	12	17
		<i>Halichoeres nicholsi</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	11	18	12	21	16	18	12
		<i>Bodianus diplotaenia</i> (Gill, 1862)	30	21	25	2	16	14	25

**Tabla 5:** Índice de Valor Biológico, AR: Abundancia Relativa, IVB: Puntaje del Índice de Valor Biológico, Cat IVB: Categoría del Índice de Valor Biológico (D: Dominantes, A: Abundantes, C: Comunes, E: Escasas, R: Raras), Frec: Frecuencia, % Ocu: Porcentaje de Ocurrencia, Cat Tróf: Categoría Trófica (C: Carnívoros, Co: Coralívoros obligados, O: Omnívoros, Cc: Carnívoros coralívoros, H: Herbívoros, Z: Zooplanctívoros).

Nombre Científico	Nombre Común	AR	IVB	Cat IVB	Frec	% Ocu	Cat Tróf
<i>Halichoeres dispilus</i>	Vieja camaleón	5.6%	378	D	42	100%	C
<i>Johrandallia nigrirostris</i>	Mariposa barbero	5.4%	378	D	42	100%	Co
<i>Chaetodon humeralis</i>	Mariposa tres bandas	1.9%	294	A	42	100%	Co
<i>Halichoeres nicholsi</i>	Vieja soltera	1.1%	287	A	41	98%	C
<i>Abudefduf troschelli</i>	Sargento mayor	4.3%	360	D	40	95%	O
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de Cortez	0.7%	234	A	39	93%	O
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	Castañeda indígena	2.7%	304	D	38	90%	Cc
<i>Chromis atrilobata</i>	Damisela cola tijera	55.3%	360	D	36	86%	Z
<i>Scarus perrico</i>	Loro	2.2%	280	A	35	83%	Cc
<i>Thalassoma lucasanum</i>	Vieja arcoíris Cortez	1.5%	245	A	35	83%	C
<i>Bodianus diplotaenia</i>	Vieja copetona	1.4%	245	A	35	83%	C
<i>Haemulon steindachneri</i>	Roncador frijol	1.5%	238	A	34	81%	C
<i>Halichoeres chierchiae</i>	Vieja herida	1.0%	204	A	34	81%	C
<i>Fistularia commersonii</i>	Trompeta	0.4%	155	C	31	74%	C
<i>Paranthias colonus</i>	Criollo	1.3%	210	A	30	71%	C
<i>Aluterus scriptus</i>	Chancho flaco	0.4%	150	C	30	71%	O
<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo amarillo	0.4%	120	C	30	71%	C
<i>Stegastes flavilatus</i>	Castañeda azul dorado	0.5%	145	C	29	69%	O
<i>Diodon holocanthus</i>	Erizo enmascarado	0.4%	116	C	29	69%	C
<i>Prionurus laticlavus</i>	Cochinito barbero	0.8%	168	C	28	67%	H
<i>Odontoscion Xanthops</i>	Bombache ojiamarillo	0.7%	162	C	27	64%	C
<i>Cephalopholis panamensis</i>	Enjambre	0.4%	125	C	25	60%	C
<i>Anisotremus taeniatus</i>	Burro bandera	1.1%	168	C	24	57%	C
<i>Serranus psittacinus</i>	Serrano barrado	0.5%	120	C	24	57%	C
<i>Halichoeres notospilus</i>	Vieja con bandas	0.4%	120	C	24	57%	C
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	Borracho mono	0.5%	115	C	23	55%	H
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Sol	0.6%	132	C	22	52%	C
<i>Holocanthus passer</i>	Ángel rey	0.3%	66	E	22	52%	O
<i>Aulostomus strigosus</i>	Trompeta china	0.3%	80	E	20	48%	C
<i>Urolophus halleri</i>	Raya redonda Haller	0.2%	57	E	19	45%	C
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	Chancho mulato	0.2%	38	R	19	45%	C
<i>Lutjanus guttatus</i>	Pargo rosa manchado	0.2%	36	R	18	43%	C

<i>Epinephelus labriformis</i>	Mero estrelado	0.3%	51	E	17	40%	C
<i>Diodon hystrix</i>	Erizo punteado	0.2%	32	R	16	38%	C
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	Roncador almejero	0.2%	32	R	16	38%	C
<i>Microspathodon dorsalis</i>	Damisela gigante	0.4%	60	E	15	36%	Cc
<i>Seriola rivoliana</i>	Huayaípe	0.2%	28	R	14	33%	C
<i>Kyphosus elegans</i>	Chopa Cortez	0.3%	39	R	13	31%	H
<i>Nicholsina denticulata</i>	Loro rabicolorado	0.2%	26	R	13	31%	H
<i>Scorpaena mystes</i>	Escorpión	0.2%	26	R	13	31%	C
<i>Synodus lacertinus</i>	Sauro lizardfish	0.1%	24	R	12	29%	C
<i>Anisotremus Interruptus</i>	Zapatilla	0.1%	24	R	12	29%	C
<i>Rypticus bicolor</i>	Jabonero baboso	0.1%	22	R	11	26%	C
<i>Calamus brachysomus</i>	Palma	0.2%	20	R	10	24%	C
<i>Scarus ghobban</i>	Loro barba azul	0.1%	9	R	9	21%	Cc
<i>Zanclus cornutus</i>	Ídolo moro	0.2%	16	R	8	19%	C
<i>Alphestes immaculatus</i>	Guaseta cherna	0.1%	8	R	8	19%	C
<i>Caranx caninus</i>	Jurel	0.5%	35	R	7	17%	C
<i>Cratinus agassizii</i>	Valero	0.1%	7	R	7	17%	C
<i>Scarus compressus</i>	Loro azul	0.1%	7	R	7	17%	O
<i>Aetobatus narinari</i>	Raya águila	0.1%	6	R	6	14%	C
<i>Canthigaster punctatissima</i>	Botete bonito	0.1%	6	R	6	14%	O
<i>Arothron meleagris</i>	Tambulero negro	0.1%	6	R	6	14%	Co
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Loro bicolor	0.1%	5	R	5	12%	O
<i>Mycteroperca xenarcha</i>	Mero de escoba	0.1%	5	R	5	12%	C
<i>Lutjanus colorado</i>	Pargo colorado	0.0%	4	R	4	10%	C
<i>Hyporhamphus snyderi</i>	Choquitas	2.0%	7	R	1	2%	H
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	Cirujano aleta amarilla	0.1%	2	R	1	2%	H
<i>Sphoeroides lobatus</i>	Fumador pico largo	0.0%	1	R	1	2%	C

## FIGURAS



**Figura 1:** Variación mensual de a) temperatura (KW= 36.66;  $p < 0.05$ ), b) Ph (KW: 29.40 ;  $p < 0.05$ ), c) oxígeno disuelto (KW: 37.86;  $p < 0.05$ ), d) salinidad (KW: 31.53;  $p < 0.05$ ) y e) transparencia (KW: 28.63;  $p < 0.05$ ) durante el periodo de estudio en la reserva marina el pelado.

## FOTOGRAFÍAS



**Foto 1:** Isote El Pelado (Reserva Marina El Pelado)



**Foto 2:** Toma de parámetros ambientales en los bajos de la REMAPE.

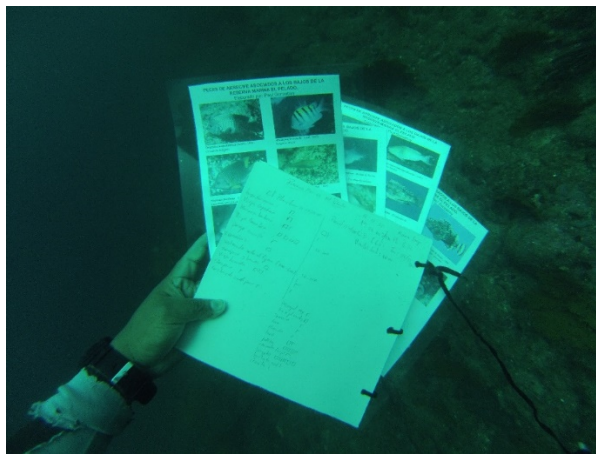


**Foto 3:** Establecimiento del cuadrante estacionario para el censo visual.





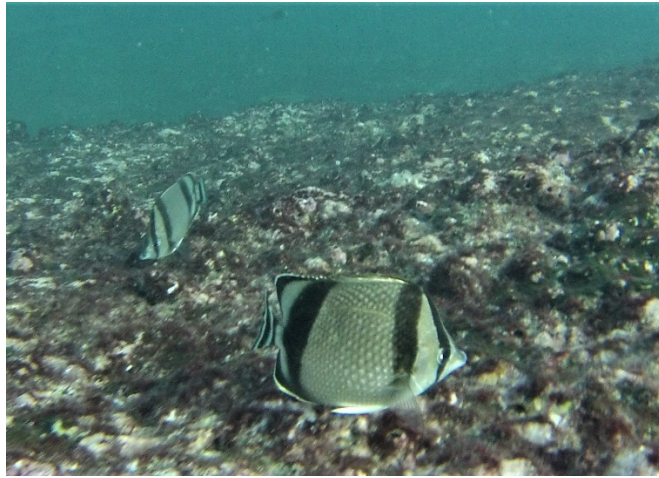
**Foto 4:** Censo visual de peces en los bajos de la REMAPE.



**Foto 5:** Instrumentos para el registro de peces.



**Foto 6:** *Johnrandallia nigrirostris* (Mariposa barbero).



**Foto 7:** *Chaetodon humeralis* (Mariposa tres bandas).



**Foto 8:** *Halichoeres dispilus* (Vieja camaleón).



**Foto 9:** *Halichoeres nicholsi* (Vieja soltera).



**Foto 10:** *Abudefduf troschelli* (Sargento mayor); cardumen.



**Foto 11:** *Pomacanthus zonipectus* (Ángel de Cortez).



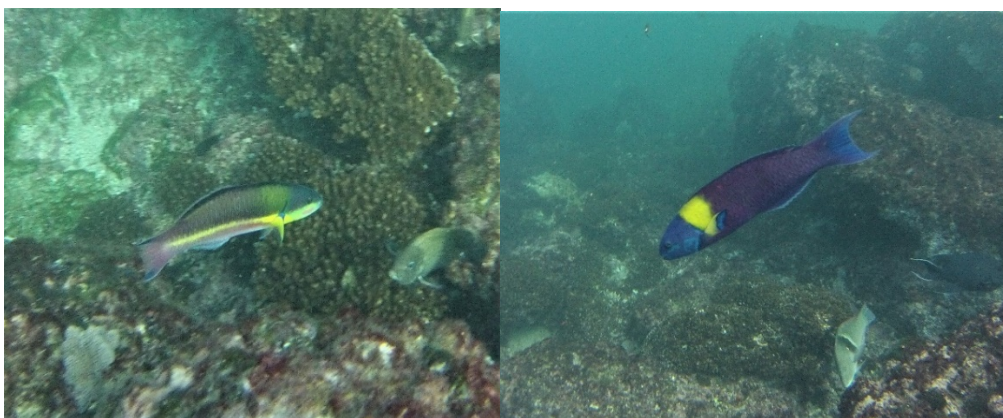
**Foto 12:** *Stegastes acapulcoensis* (Castañeda indígena).



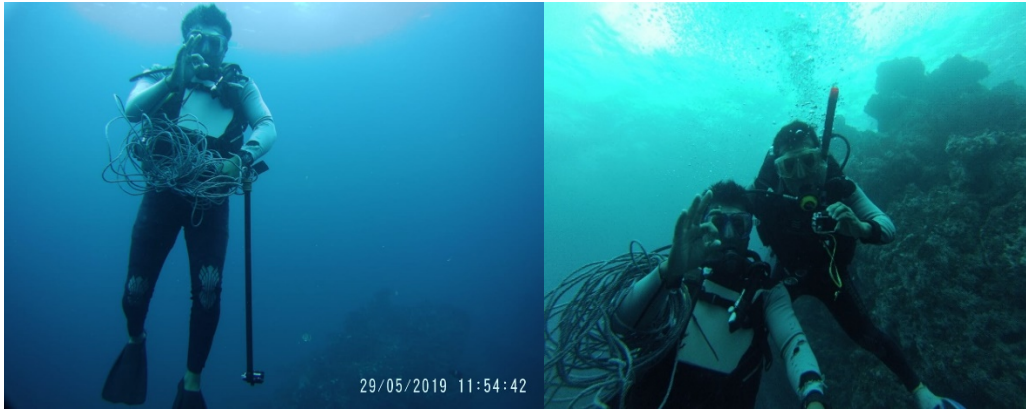
**Foto 13:** *Chromis atrilobata* (Damisela cola de tijera); cardumen.



**Foto 14:** *Scarus perrico* (Loro); cardumen.



**Foto 15:** *Thalassoma lucasanum* (Vieja arcoíris Cortez); juvenil y adulta.



**Foto 16:** Finalizando monitoreos.