



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO MARINO**

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE OCTOCORALES EN EL BAJO “LA  
PARED”, DE LA RESERVA MARINA EL PELADO, AYANGUE - SANTA  
ELENA.**

**AUTOR:**

**SOFÍA ZEAS VALAREZO**

**TUTOR:**

**BLGO. DOUGLAS VERA, M.Sc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2014 - 2015**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO MARINO**

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE OCTOCORALES EN EL BAJO ‘LA  
PARED’, DE LA RESERVA MARINA EL PELADO, AYANGUE - SANTA  
ELENA.**

**AUTOR:**

**SOFÍA ZEAS VALAREZO**

**TUTOR:**

**BLGO. DOUGLAS VERA, M.Sc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2014 - 2015**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Pablo Edmundo Zeas Sacoto y Lourdes Georgina Valarezo Muñoz y a mi hermano Mateo Alejandro Zeas Valarezo que me apoyaron y creyeron en mí en todo momento y en mi formación como una profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento a mis amigos, compañeros y profesores que me ayudaron en todo momento para lograr mis objetivos y el cumplimiento de este trabajo.

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, al Decano de la Facultad Ciencias del Mar, al Director y docentes de la Escuela de Biología Marina que me impartieron sus conocimientos para lucir en el campo profesional.

Un agradecimiento especial a Patricio Foix por su paciencia y su apoyo en la formación de este proyecto, y a la escuela de buceo Hipocampo diving por su orientación en el transcurso de mi trabajo de investigación.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ocean. Johnny Chavarría. M.Sc.  
Decano Facultad Ciencias del Mar

---

Blga. Denisse Tómalá, M.Sc.  
Directora Escuela Biología Marina

---

Blgo. Douglas Vera Izurieta, M.Sc.  
Profesor Asesor

---

Blga. Mayra Cuenca, Mgt.  
Profesora de Área

---

Ab. Joe Espinoza Ayala, Mgt.  
Secretario General.

## GLOSARIO

**Abundancia:** Número de animales existentes en un determinado hábitat.

**Abundancia relativa:** Cantidad proporcional, calculada, de los individuos de esa especie con respecto al porcentaje observado de la población en esa Área.

**Área protegida:** Área geográfica determinada por un Estado sujeto a un marco legal para garantizar la conservación y riquezas ambientales.

**Arrecifes de coral:** Formación marina constituida de carbonato de calcio que producen invertebrados marinos como son los corales.

**Arrecife rocoso:** Saliente o banco que forman las rocas a flor de agua.

**Bajo:** Elevación que se levanta desde el lecho de una masa de agua somera; puede quedar expuesto en periodos de sequía o bajamar.

**Biodiversidad:** Total de organismos que habitan en un determinado ecosistema.

**Cáliz coralino:** Esqueleto coralino, conjunto de todos los cálices coralinos.

**Cavidad gastrovascular:** Cavidad digestiva con sólo una abertura, característica de los cnidarios.

**Cnidocitos:** Células especiales exclusivas de los Cnidarios que segregan una sustancia urticante para defensa contra los depredadores como el ataque para capturar presas.

**Coral ahermatípico:** Coral blando, con exoesqueleto flexible

**Ecosistema:** Sistema natural formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo).

**Ectodermo:** La primera hoja blastodérmica del embrión.

**Endodermo:** Es la capa de tejido más interno de las tres capas en las que se divide los tejidos del embrión animal (o capas germinativas).

**Especie:** Conjunto de organismos que tienen uno o más caracteres en común.

**Hábitat:** Ambiente que ocupa una población biológica. Espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse.

**Islote:** Son pequeñas islas donde normalmente no viven seres humanos por su pequeño tamaño. Pueden ser islotes oceánicos o continentales.

**Mesoglea:** Capa de material gelatinoso situada entre el ectodermo y el endodermo de los animales diploblásticos.

**Octocorales:** Son una subclase de cnidarios antozoos mayoritariamente coloniales; los pólipos están conectados por hilos o láminas de tejido, cada pólipo tiene 8 tentáculos, que generalmente son pinnados, con cavidad gastrovascular dividida en 8 cámaras separadas por 8 tabiques o sarcoseptos.

**Parámetros:** Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.

**Pólipo:** Forma de saco y con simetría radial, posee dos capas celulares y zona oral rodeada por corona de tentáculos, con células especializadas (células calciformes).

**Simbiosis:** interacción biológica, a la relación estrecha y persistente entre organismos de diferentes especies. Los organismos involucrados en la simbiosis son denominados simbioses.

**Termoclina:** Zona de estratificación lacustre intermedia de la zonación vertical en donde existe gradiente térmico que impide la mezcla de las aguas profundas con las superficiales por diferencia de densidades.

**Visibilidad:** Es la cualidad perceptible, que permite ver objetos a una determinada distancia. A menor visibilidad peor se verán objetos a la lejanía, mientras que a mayor visibilidad se verán mejor objetos lejanos.

**Zooxantelas:** es un género de algas dinoflageladas de la familia Symbiodiniaceae, clase Dinophyceae.

## **ABREVIATURAS**

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global

**MAE:** Ministerio del Ambiente del Ecuador

**PNG:** Parque Nacional Galápagos.

**PNM:** Parque Nacional Machalilla

**REMACOPSE:** Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena.

**REMAPE:** Reserva Marina “El Pelado”

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

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	- 1 -
JUSTIFICACIÓN .....	- 3 -
OBJETIVOS .....	- 4 -
OBJETIVO GENERAL: .....	- 4 -
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	- 4 -
HIPÓTESIS.....	- 5 -
CAPÍTULO I.....	- 6 -
MARCO TEÓRICO.....	- 6 -
1.1. GENERALIDADES DEL PHYLUM CNIDARIA.....	- 6 -
1.2. CORALES.....	- 7 -
1.2.1. Pólipo .....	- 7 -
1.2.2. Simbiosis mutualista .....	- 9 -
1.2.3. Condiciones para el crecimiento de corales .....	- 9 -
1.2.4. Enfermedades y Amenazas .....	- 10 -
1.2.5. Importancia .....	- 13 -
1.3. CLASIFICACIÓN.....	- 14 -
1.4. SUBCLASE OCTOCORALLIA.....	- 16 -
1.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS ENCONTRADAS .....	- 18 -
1.5.1. FAMILIA GORGONIIDAE .....	- 18 -
1.5.2. FAMILIA PLEXAURIDAE .....	- 19 -
1.5.3. FAMILIA CLAVULARIIDAE .....	- 19 -
CAPÍTULO II .....	- 20 -
MATERIALES Y MÉTODOS .....	- 20 -
2.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	- 20 -

2.2. MATERIALES.....	- 21 -
2.2.1. Materiales de campo.....	- 21 -
2.2.2. Materiales para identificación.....	- 22 -
2.3. TRABAJO DE CAMPO.....	- 22 -
2.3.1. Método de la Pared.....	- 22 -
2.4. TRABAJO BIBLIOGRÁFICO.....	- 24 -
2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	- 24 -
2.5.1. Determinación de la diversidad por el Índice de Shannon - Weaver.....	- 24 -
2.5.2. Determinación de la dominancia por el Índice de Simpson.....	- 25 -
2.5.3. Determinación de la Equidad por el Índice de Pielou.....	- 25 -
2.5.4. Calculo de porcentaje de abundancia relativa.....	- 26 -
CAPÍTULO III.....	- 27 -
RESULTADOS.....	- 27 -
3.1. LISTA DE ESPECIES IDENTIFICADAS.....	- 27 -
3.2. ÍNDICES DE DIVERSIDAD.....	- 36 -
3.3 ABUNDANCIA.....	- 48 -
3.4. PARÁMETROS.....	- 79 -
CAPÍTULO IV.....	- 83 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 83 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 83 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 85 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 87 -
ANEXOS.....	- 91 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bajos alrededor del Islote El Pelado.....	2
Figura 2. Estructura de un pólipo coralino.....	8
Figura 3. Simbiosis con zooxantelas.....	9
Figura 4. Colonias blanqueadas del coral <i>Millepora complanata</i> .....	11
Figura 5. Colonia del coral <i>Diploria labyrinthiformis</i> infectada por la enfermedad de la banda negra.....	12
Figura 6. Colonia del coral <i>Diploria labyrinthiformis</i> ) presentando la condición conocida como el síndrome de las manchas oscuras.....	12
Figura 7. Pólipos de Octocorales.....	18
Figura 8. Reserva Marina El Pelado.....	20
Figura 9. Método de la pared.....	22
Figura 10. Plano embarcación vista Perfil (Argenta I).....	93
Figura 11. Plano embarcación vista Cubierta Principal (Argenta I).....	94
Figura 12. Plano embarcación vista Transversal (Argenta I).....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grupos Funcionales para la Identificación de Organismos Arrénciales Bentónicos y Sustratos Inertes. Octocorales.....	17
Tabla 2. Coordenadas de las 5 estaciones de estudio.....	23
Tabla 3. Especies de Octocorales encontrados.....	27
Tabla 4. Lista de Especies con sus respectivas familias.....	35
Tabla 5. Índices de diversidad Estación 1.....	37
Tabla 6. Índices de diversidad Estación 2.....	39
Tabla 7. Índices de diversidad Estación 3.....	41
Tabla 8. Índices de diversidad Estación 4.....	43
Tabla 9. Índices de diversidad Estación 5.....	45
Tabla 10. Índices de diversidad 5 Estaciones monitoreadas.....	47
Tabla 11. Abundancia relativa Transecto 1.....	48
Tabla 12. Abundancia relativa Transecto 2.....	49
Tabla 13. Abundancia relativa Transecto 3.....	50
Tabla 14. Abundancia relativa Transecto 4.....	51
Tabla 15. Abundancia relativa Transecto 5.....	52
Tabla 16. Abundancia relativa Transecto 6.....	53
Tabla 17. Abundancia relativa Transecto 7.....	54

Tabla 18. Abundancia relativa Transecto 8.....	55
Tabla 19. Abundancia relativa Transecto 9.....	56
Tabla 20. Abundancia relativa Transecto 10.....	57
Tabla 21. Abundancia relativa Transecto 11.....	58
Tabla 22. Abundancia relativa Transecto 12.....	59
Tabla 23. Abundancia relativa Transecto 13.....	60
Tabla 24. Abundancia relativa Transecto 14.....	61
Tabla 25. Abundancia relativa Transecto 15.....	62
Tabla 26. Abundancia relativa Transecto 16.....	63
Tabla 27. Abundancia relativa Transecto 17.....	64
Tabla 28. Abundancia relativa Transecto 18.....	65
Tabla 29. Abundancia relativa Transecto 19.....	66
Tabla 30. Abundancia relativa Transecto 20.....	67
Tabla 31. Abundancia relativa Estación 1.....	69
Tabla 32. Abundancia relativa Estación 2.....	70
Tabla 33. Abundancia relativa Estación 3.....	72
Tabla 34. Abundancia relativa Estación 4.....	74
Tabla 35. Abundancia relativa Estación 5.....	76
Tabla 36. Abundancia relativa de Familias en el bajo "La Pared".....	77
Tabla 37. Abundancia relativa de especies en el bajo "La Pared".....	78
Tabla 38. Parámetros de Temperatura y Visibilidad en los 5 meses monitoreados.....	82
Tabla 39. Parámetro Profundidad en las 5 estaciones monitoreadas.....	82
Tabla 40. Rangos de visibilidad en buceo.....	91
Tabla 41. Medidas embarcación (Argenta I).....	91

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Índices de diversidad Estación 1.....	37
Grafico 2. Índices de diversidad Estación 2.....	39
Grafico 3. Índices de diversidad Estación 3.....	41
Grafico 4. Índices de diversidad Estación 4.....	43
Grafico 5. Índices de diversidad Estación 5.....	45
Grafico 6. Índices de diversidad 5 Estaciones monitoreadas.....	47
Grafico 7. Abundancia relativa Transecto 1.....	49
Grafico 8. Abundancia relativa Transecto 2.....	50
Grafico 9. Abundancia relativa Transecto 3.....	51
Grafico 10. Abundancia relativa Transecto 4.....	52
Grafico 11. Abundancia relativa Transecto 5.....	53
Grafico 12. Abundancia relativa Transecto 6.....	54
Grafico 13. Abundancia relativa Transecto 7.....	55
Grafico 14. Abundancia relativa Transecto 8.....	56
Grafico 15. Abundancia relativa Transecto 9.....	57
Grafico 16. Abundancia relativa Transecto10.....	58
Grafico 17. Abundancia relativa Transecto 11.....	59
Grafico 18. Abundancia relativa Transecto 12.....	60
Grafico 19. Abundancia relativa Transecto 13.....	61

Grafico 20. Abundancia relativa Transecto 14.....	62
Grafico 21. Abundancia relativa Transecto 15.....	63
Grafico 22. Abundancia relativa Transecto 16.....	64
Grafico 23. Abundancia relativa Transecto 17.....	65
Grafico 24. Abundancia relativa Transecto 18.....	66
Grafico 25. Abundancia relativa Transecto 19.....	67
Grafico 26. Abundancia relativa Transecto 20.....	68
Grafico 27. Abundancia relativa Estación 1.....	69
Grafico 28. Abundancia relativa Estación 2.....	71
Grafico 29. Abundancia relativa Estación 3.....	73
Grafico 30. Abundancia relativa Estación 4.....	75
Grafico 31. Abundancia relativa Estación 5.....	76
Grafico 32. Abundancia relativa de Familias en el bajo "La Pared".....	78
Grafico 33. Abundancia relativa de especies en el bajo "La Pared".....	79
Grafico 34. Variación de Temperatura promedio durante los 5 meses de monitoreo.....	80
Grafico 35. Variación de la Visibilidad en los 5 meses de monitoreo.....	81
Grafico 36. Variación de la profundidad respecto a cada Estación.....	82

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Islote el Pelado.....	21
Foto 2. <i>Carijoa riisei</i> .....	28
Foto 3. <i>Heterogorgia hickmani</i> .....	29
Foto 4. <i>Leptogorgia alba</i> .....	29
Foto 5. <i>Leptogorgia cuspidata</i> .....	30
Foto 6. <i>Muricea austera</i> .....	31
Foto 7. <i>Muricea fructicosa</i> .....	32
Foto 8. <i>Muricea sp 1</i> .....	32
Foto 9. <i>Muriceopsis flavida</i> .....	33
Foto 10. <i>Pacifigorgia Irene</i> .....	34
Foto 11. <i>Plexaura homomalla</i> .....	34
Foto 12. Argenta I.....	96
Foto 13. Equipo buceo SCUBAPRO.....	96
Foto 14. BC y tanque de aluminio.....	96
Foto 15. Cámara digital Nikon (16MP).....	97
Foto 16. Computadora de buceo.....	97
Foto 17. GPS.....	97
Foto 18. Cinta métrica.....	97
Foto 19. Cabo con mosquetones.....	98
Foto 20. Tabla y Lápiz.....	98

Foto 21. Disco secchi.....	98
Foto 22. Armando el equipo.....	99
Foto 23. Recogiendo datos de Temperatura.....	99
Foto 24. Ubicación de los transectos.....	99
Foto 24. Monitoreo de transectos.....	99

## RESUMEN

En el presente estudio se analizó la diversidad y la abundancia de Octocorales en el bajo "La Pared" de la Reserva Marina El Pelado en la provincia de Santa Elena-Ecuador desde el mes de Diciembre del 2014 hasta Abril del 2015. Los monitoreos se efectuaron una o dos veces por mes dependiendo de las condiciones del mar, donde se usó la metodología de la pared con transectos verticales lineales; analizando así 5 cinco estaciones al azar obteniendo un total de 1660 individuos con 10 especies identificadas, pertenecientes a 3 familias de Octocorales; en donde de estas cinco estaciones la que obtuvo el mayor número de especies fue la Estación 5 con 397 individuos y con la presencia de las 3 familias. La familia más abundante fue Plexauridae con un 93.7%, seguida de la familia Gorgoniidae con un 4,3%, y la familia menos abundante fue la Clavulariidae con un 2% con su única especie *Carijoa riisei*. La especie más abundante y representativa de la zona fue *Muricea sp 1* con un 61,9%, seguido de *Muricea austera* con un 15,7% y *Plexaura homomalla* con un 7,5%, todas ellas pertenecientes a la familia Plexauridae. Se analizaron 3 índices de diversidad en el bajo de estudio, obteniendo los mayores índices de Shannon-Weaver y de Pielou en la Estación 5 con 1, 76 bits y 0,76 bits respectivamente, mientras que el mayor índice de Simpson se obtuvo en la Estación 2 con 0,64 bits, dándonos la presencia de una especie dominante como es *Muricea sp 1*.

**Palabras clave:** Octocorales, Índices de diversidad, Bajo rocoso, Reserva Marina.

## ABSTRACT

In the present study we analyzed the diversity and abundance of Octocorals in the shallow "La Pared" on Marine Reserve "El Pelado" in the province of Santa Elena-Ecuador from December of 2014 until April 2015. The monitoring were made once or twice per month depending on sea conditions, where we used the methodology of The Wall with linear vertical transects, thus analyzing may 5 stations randomly obtaining a total of 1660 individuals with 10 identified species belonging to 3 families of Octocorals; where the five stations which won the largest number of species was the Station 5 with 397 individuals and the presence of the 3 families. The most abundant family was Plexauridae with 93,7%, followed by family Gorgoniidae with 4,3%, and less abundant family was the Clavulariidae with 2% with its unique species *Carijoa riisei*. The most abundant species in the area was *Muricea sp 1* with 61,9%, followed by *Muricea austere* with 15,7% and *Plexaura homomalla* with 7,5%, all belonging to the family Plexauridae. We analyzed three diversity indices in the shallow of study, obtaining the highest rates of Shannon-Weaver and Pielou in Station 5 with 1, 76 bits and 0.76 bits respectively, while the highest rate obtained in Simpson with 0,64 bits in the Station 2, giving us the presence of a dominant species as *Muricea sp 1*.

**Keywords:** Octocorals, Diversity indices, Rocky shallow, Marine Reserve.

## INTRODUCCIÓN

La comuna de Ayangue está situada en la provincia de Santa Elena, la cual está delimitada al norte con la Comuna de San Pedro, al sur por la Comuna de Palmar, al este por la Parroquia de Colonche y su cordillera y al oeste por el Océano Pacífico (Cárdenas y Triviño, 2012).

Debido a su situación geográfica, Ayangue es una zona de alta biodiversidad marina – costera, y es posible observar diferentes especies de mamíferos como delfines y ballenas, tortugas marinas, spondylus, aves costeras y marinas, y gran diversidad de peces y corales. Este hecho aumenta su potencial para el desarrollo del turismo de naturaleza y aventura, y sobre todo la Pesca Vivencial (Muñoz, 2006).

La Reserva Marina El Pelado fue creada el 22 de agosto del 2012, desde entonces se la incorporó al Patrimonio Natural de Áreas Protegidas del país. Esta reserva se encuentra en la provincia de Santa Elena y abarca la zona de playa de Palmar, San Pedro, Ayangue y Valdivia (El Comercio, 2014).

El Islote El Pelado está ubicado a 20 minutos de Ayangue, es un parque subacuático muy rico en diversidad y bajos con varias profundidades; entre sus bajos tenemos: El

Acuario, La Viejita, La Pared, San Ignacio, Tello, El Rabo del Viejo, El Cristo, Lancha Rigel, El Laberinto, La Cabeza del Viejo, Boney, El 40 y La Reina (Figura 1).



**Figura 1.** Bajos alrededor del Islote El Pelado (Fuente: [www.tortugadivers.ec](http://www.tortugadivers.ec)).

Se ha seleccionado el bajo ‘‘La Pared’’ ya que se ha observado la existencia de uno de los arrecifes rocosos con mayor biodiversidad de Octocorales o Corales ahermatípicos. En esta zona del bajo no existe mucha investigación ya que es un área protegida de reciente creación, es por ello que se decidió realizar este proyecto para obtener datos actualizados de la biodiversidad Octocoralina; además de ayudar a su conocimiento y conservación de este ecosistema.

## JUSTIFICACIÓN

En la Reserva Marina El Pelado existe muy poca información sobre la fauna marina que habita en este tipo de ecosistema o bajos rocosos, importante para el planteamiento de medidas de manejo, conservación o el uso sostenible de recursos marinos y costeros (Jaramillo, 2013).

Es por ello que es importante conocer las especies y abundancia de Octocorales que habitan en estos bajos rocosos, ya que forman un ecosistema importante para el resto de especies que los habitan, favoreciendo la pesca y el turismo.

Este estudio tiene como objetivo determinar la diversidad y abundancia de las comunidades de Octocorales en el bajo “La pared” del Islote “El Pelado”, ya que este es el área con la mayor población de los mismos; utilizando una cámara submarina, para mejor calidad de imagen y mayor eficacia en los monitoreos.

Estos monitoreos serán de gran importancia para obtener una guía de identificación, así como conocer la diversidad, abundancia e importancia de los Octocorales en el medio marino, ofreciendo información real para que la Reserva Marina El Pelado pueda elaborar planes de manejo para la conservación del ecosistema rocoso del Islote El Pelado.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la diversidad y abundancia de Octocorales en el bajo "La Pared", de la Reserva Marina El Pelado mediante monitoreos submarinos, obteniendo datos actuales de las especies predominantes.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar cada uno de los Octocorales que se encuentren en el bajo "La Pared", clasificándolos en familias.
- Evaluar la abundancia de Octocorales existente en el área de estudio.
- Estimar la diversidad de Octocorales existente en el área de estudio.
- Analizar los parámetros de Temperatura, Visibilidad y Profundidad, determinando los rangos óptimos de desarrollo de los Octocorales.

## **HIPÓTESIS**

El bajo ``La Pared`` tiene gran abundancia y diversidad de Octocorales representativos de la zona del Islote El Pelado.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. GENERALIDADES DEL PHYLUM CNIDARIA**

Morelli (2009) indica que el Phylum Cnidaria consta de organismos mayoritariamente marinos entre los que encontramos medusas, anemonas y corales que comparten diversas características, entre las que están:

- Metazoa diblastico, con ectodermo y endodermo separado por la mesoglea.
- Simetria radial desde un eje oral-aboral, sin celalizacion.
- Poseen celulas llamadas cnidocitos o nematocitos que le sirven de defensa, captura de presas, locomocion y fijacion.
- Cavidad gastrovascular (endodermo) con una abertura que sirve de boca y ano.
- Tentaculos extensibles que rodean la region oral.
- Sistema nervioso simple.
- Sistema muscular con celulas epiteliomusculares primitivas.
- Poseen alternancia entre generaciones o metagenesis, polipo-medusa.
- Sin sistema circulatorio, excretor, ni respiratorio.
- Larva Plánula (ciliada y movil).

- Reproducción asexual por gemación (en los pólipos) o reproducción sexual (en todas las medusas y algunos pólipos).
- La ectodermis posee varios tipos celulares (Células epiteliomusculares, sensoriales, nerviosas, células intersticiales y cnidocitos).
- La endodermis posee varios tipos celulares (Gastromusculares, células secretoras de enzimas digestivos o de mucus, cnidocitos y células simbioses).

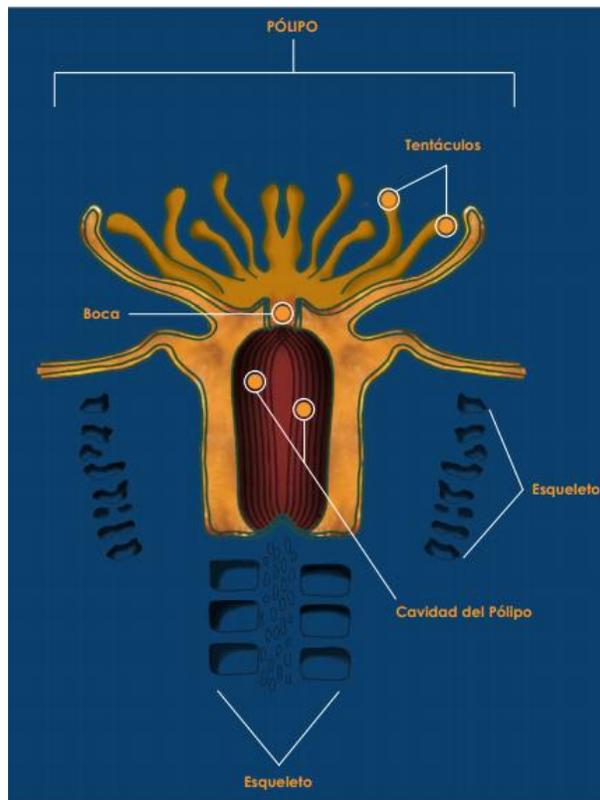
Este Phylum contiene dos subphylums como son el Subphylum Medusozoa y el Subphylum Anthozoa que es en el que se encuentran los corales.

## **1.2. CORALES**

Los corales son invertebrados marinos sésiles de la clase Anthozoa, poseen un exoesqueleto formado de carbonato de calcio, y se clasifican en corales pétreos o escleractinios que son duros como es el coral cerebro (*Colpophyllia natans*), y corales blandos o córneos formados por quitina que se distinguen de los corales pétreos por sus cuerpos flexibles y pertenecen al orden Octocoralia como es el abanico de mar o *Gorgonia* (Ortiz, 2005).

### **1.2.1. Pólipo**

Los pólipos tienen una estructura sencilla formada de dos capas de tejidos (Ectodermo y Endodermo) y entre éstas hay un material gelatinoso llamado mesoglea.

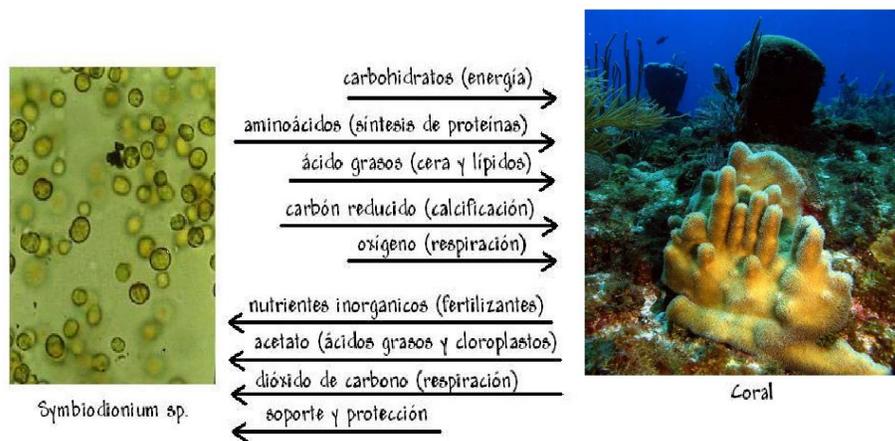


**Figura 2.** Estructura de un pólipo coralino (Fuente: Ortiz, 2005).

El pólipo tiene forma de saco con simetría radial y una zona oral rodeada por corona de tentáculos que les sirve para alimentación y defensa, además posee un orificio que hace las veces de boca y ano. Los pólipos tienen células especializadas llamadas calciformes, que les permiten extraer el carbonato de calcio del agua de mar y depositarlo alrededor del pólipo formando exoesqueleto que les sirve de sostén (Ortiz, 2005).

### 1.2.2. Simbiosis mutualista

Existe una simbiosis con microalgas llamadas zooxantelas (*Symbiodinium sp*), las cuales extraen el CO<sub>2</sub> del medio para utilizarlo en la fotosíntesis dándole los nutrientes necesarios a los corales.



**Figura 3.** Simbiosis con zooxantelas (Fuente: Hernández, 2009).

### 1.2.3. Condiciones para el crecimiento de corales

- Temperatura: los corales crecen en Zonas tropicales entre Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio, con valores óptimos con una mínima de 18 °C a 30 °C (Budd *et al*, 2006).
- Salinidad: no toleran la baja en salinidad, los valores óptimos de salinidad se encuentran entre 33 a 35‰ (Reyes, 2007).

- Luz: los corales son raramente encontrados por debajo de los 100 m (Budd, *op cit*).
- Nutrientes: crecimiento del coral cuando el promedio de concentración anual de nitratos es menor a 2.0  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , y la de fosfatos es menor a 0.20  $\mu\text{mol L}^{-1}$  (Budd, *op cit*).
- pH: cuando hay mayor cantidad de  $\text{CO}_2$  se da una disminución del pH del agua, incrementando la acidificación en los océanos, reduciendo la disponibilidad de iones de carbonatos, por lo que hay disminución en la tasa de calcificación de los corales (OCEANA, 2015).
- Crecimiento de los corales: el crecimiento varía entre géneros y especies dependiendo de su forma, por ejemplo un coral cerebro crece 2 o 3 centímetros al año, mientras que las formas ramificadas alcanzan 6 o 7 centímetros en el mismo período (Reyes, *op cit*).

#### **1.2.4. Enfermedades y Amenazas**

##### **1.2.4.1. Enfermedades**

Hernández (2009), en la Guía para la Identificación de los Corales más comunes en Puerto Rico establece las siguientes enfermedades más comunes en los Octocorales:

- a) Blanqueamiento:** El blanqueamiento de corales es la pérdida de las algas simbióticas del coral (zooxantelas), de sus pigmentos o una combinación de ambos, se da por aumento prolongado en la temperatura del mar, cambios en la

transparencia del agua, cambios en la salinidad, y aumentos en las tasas de sedimentación.



**Figura 4.** Colonias blanqueadas del coral *Millepora complanata* (Fuente: Hernández, 2009).

- b) Enfermedad de la Banda Negra y Sobrecrecimiento por cianobacterias:** Es una condición que afecta el tejido de los corales, se caracteriza por una banda oscura que avanza progresivamente sobre el tejido de las colonias de coral, dejando expuesta su base caliza, Esta condición se asocia al sobre crecimiento por cianobacterias (*Lyngbya*, *Hydrocoleum*), bajo condiciones de concentraciones altas de nutrientes como el Nitrógeno y el Fósforo, temperaturas altas, o la combinación de ambos factores.



**Figura 5.** Colonia del coral *Diploria labyrinthiformis* infectada por la enfermedad de la banda negra  
(Fuente: Hernández, 2009).

- c) **Síndrome de las manchas oscuras:** Este síndrome puede causar la muerte del tejido vivo en los corales a un ritmo muy lento, se desconocen cuáles son las condiciones que propician este síndrome.



**Figura 6.** Colonia del coral *Diploria labyrinthiformis* presentando la condición conocida como el síndrome de las manchas oscuras (Fuente: Hernández, 2009).

#### **1.2.4.2. Amenazas**

Los corales se encuentran en constante amenaza por actividades antrópicas tales como los artes de pesca destructivos, como son las redes de arrastre, dragas entre otras que destruyen a su paso los fondos coralinos además de la destrucción de corales por motores o buceo recreativo. También las poblaciones costeras usan los corales para artesanías reduciendo sus poblaciones sin ninguna regulación; además de la contaminación que afecta directamente a este ecosistema.

Entre los contaminantes tenemos el vertido de sustancias al mar directo por las personas, así como la aguas de Lastre y sedimentos de Buques, introduciendo especies exóticas invasoras.

#### **1.2.5. Importancia:**

Hernández (2009), determina que la importancia de los corales radica en:

- Biodiversidad alta: Los arrecifes albergan miles de especies de diversos taxones
- Fuente de alimentos: Fuente principal de proteínas en muchas islas naciones.
- Fuente de medicinas: Diversas especies de invertebrados poseen compuestos naturales bioactivos contra enfermedades.
- Sumidero gases invernadero: La actividad de fotosíntesis de las algas, zooxantelas y hierbas marinas capturan el CO<sub>2</sub> atmosférico.

- Rompeolas natural: Un arrecife natural ayuda a amortiguar el impacto del oleaje durante huracanes.
- Valor turístico: Fuente de esparcimiento, recreación y de divisas.
- Valor cultural: La historia y actividad cultural de generaciones enteras está extremadamente relacionados a estos ecosistemas.
- Valor educativo: sirven como un laboratorio natural.

### 1.3. CLASIFICACIÓN:

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Octocorallia (Alcyonaria)

**Orden:** Pennatulacea

**Suborden:** Sessiliflorae

**Familia:** Anthoptilidae. (Kölliker, 1880)

**Familia:** Funiculinidae. (Gray, 1870)

**Familia:** Kophobelemnidae. (Gray, 1860)

**Familia:** Protoptilidae. (Kölliker, 1872)

**Familia:** Umbellulidae. (Kölliker, 1880)

**Familia:** Veretillidae. (Herklots, 1858)

**Suborden:** Subsessiliflorae

**Familia:** Halopteridae. (Williams, 1995)

**Familia:** Pennatulidae. (Ehrenberg, 1834)

**Familia:** Virgulariidae. (Verrill, 1868)

**Orden:** Gorgonacea

**Suborden:** Calcaxonia

**Familia:** Chrysogorgiidae

**Familia:** Dendrobrachiidae

**Familia:** Ellisellidae

**Familia:** Ifalukellidae

**Familia:** Isididae

**Familia:** Primnoidae

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Acanthogorgiidae

**Familia:** Gorgoniidae

**Familia:** Keroeididae

**Familia:** Plexauridae

**Suborden:** Scleraxonia

**Familia:** Anthothelidae

**Familia:** Briareidae

**Familia:** Coralliidae

**Familia:** Melithaeidae

**Familia:** Paragorgiidae

**Familia:** Parisididae

**Familia:** Subergorgiidae

**Suborden:** Stolonifera

**Familia:** Acrossotidae. (Bourne, 1914).

**Familia:** Arulidae (McFadden & van Ofwegen, 2012)

**Familia:** Clavulariidae (Hickson, 1894)

**Familia:** Coelogorgiidae (Bourne, 1900)

**Familia:** Cornulariidae (Dana, 1846)

**Familia:** Pseudogorgiidae (Utinomi & Harada, 1973)

**Familia:** Tubiporidae (Ehrenberg, 1828)

#### **1.4. SUBCLASE OCTOCORALLIA**

Los Octocorales, también llamados coloquialmente gorgonáceos, son organismos coloniales representados por más de 3000 especies e incluyen los corales blandos, los abanicos de mar y las plumas de mar. Estos se encuentran ampliamente distribuidos en todos los mares, se encuentran desde las aguas someras y cálidas, hasta las grandes y heladas profundidades oceánicas llegando a más de 5000 m de profundidad (Sánchez *et al*, 2012).

Se caracterizan por su diversidad en tamaños y formas de crecimiento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Grupos Funcionales para Identificación de Organismos Arrecifales Bentónicos y Sustratos Inerte.

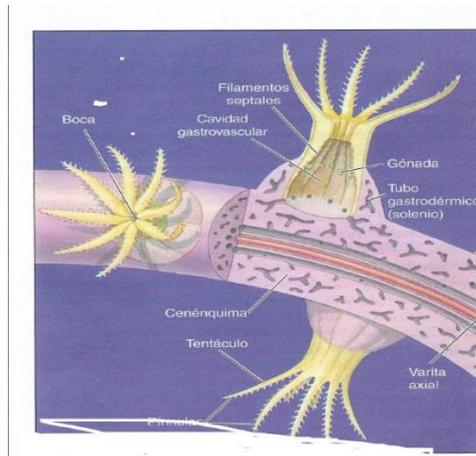
Octocorales (Fuente: Garza, 2009).

<b>Grupo Funcional: Octocorales (Corales Blandos)</b>	
<b>Digitiforme</b>	<i>Briareum asbestinum</i>
<b>Ramoso/ Arbustivo</b>	Género <i>Pseudoplexaura</i> , Género <i>Muricea</i> , Género <i>Plexaurella</i> . Especies comunes: <i>Plexaura homomalla</i> , <i>Plexaura flexuosa</i> , <i>Eunicea succinea</i> , <i>Eunicea mammosa</i> , <i>Iciligorgia schrammi</i> , <i>Muricea muricata</i> , <i>M. pinnata</i> , <i>Pterogorgia guadalupensis</i> , <i>P. anceps</i> Especies raras: <i>E. calyculata</i> , <i>E. fusca</i> , <i>M. elongata</i> , <i>M. laxa</i> , <i>Pterogorgia citrina</i> .
<b>Pluma</b>	Género <i>Pseudeptergorgia</i> , <i>P.americana</i> , <i>P. bipinnata</i> , <i>Muriceopsis flavida</i>
<b>Abanico</b>	<i>Gorgonia flabellum</i> , <i>G. ventalina</i> , <i>G. marieae</i> .
<b>Incrustante</b>	<i>Erytrodium caribeorum</i> , <i>Briareum asbestinum</i> (forma incrustante)

Los Octocorales poseen una estructura ramificada y tridimensional la cual contribuye a la complejidad y diversidad de este ecosistema, formando colonias de gorgonáceos que se caracterizan por tener muchas especies asociadas en los arrecifes coralinos y litorales tropicales, proporcionando a estos organismos refugio y alimento. (Sánchez, *op cit*).

Los Octocorales poseen ocho tentáculos alrededor de su boca; además albergan estructuras esqueléticas en sus tejidos, llamadas escleritas, que proporcionan apoyo contra la acción del oleaje y defensa estructural contra los depredadores, estas tienen diferentes formas, ornamentación, y tamaño importantes para la identificación de especies (Hickman, 2008).

El color de las Gorgonias se dan por las zooxantelas presentes en sus tejidos observándose verde o marrón, pero las escleritas también poseen pigmentos que les dan otras coloraciones como rojo, amarillo, naranja etc.



**Figura 7.** Polipos de Octocoral (Fuente: Hickman, 2008).

## **1.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS ENCONTRADAS**

### **1.5.1. FAMILIA GORGONIIDAE (Lamouroux, 1812 citado en Sinsel, 1991):**

Esta familia posee:

- Ejes córneos con corteza loculada pequeña.
- Pequeñas espículas que miden cerca de 0.3 mm de largo.
- Ornamentada con verrugas arreglados en cinturones transversos.
- Corona aplanada con márgenes sinuosos debajo de cada tentáculo que son retractiles.

### **1.5.2. FAMILIA PLEXAURIDAE (Gray, 1852 citado en Sinsel, 1991):**

- Las colonias en esta familia son dicotómica y arborescentes.
- Tiene un eje córneo y calcáreo en la base con células dispersas sobre toda la superficie, aplanadas o elevadas en prominentes verrugas.
- Sus tentáculos de la base y lados de los pólipos están endurecidos con espículas fusiformes largas.
- Colonias de muchas formas diversas pero con ramificaciones gruesas, dicotómicas o pinnadas.

### **1.5.3. FAMILIA CLAVULARIIDAE**

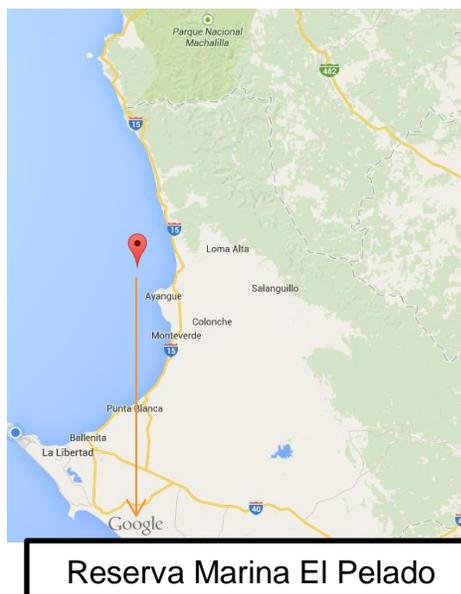
- Esta familia posee pólipos cortos, individuales y retráctiles
- Estos pólipos están conectados formando una red de pólipos, a través de una materia sólida incrustante.

## CAPÍTULO II

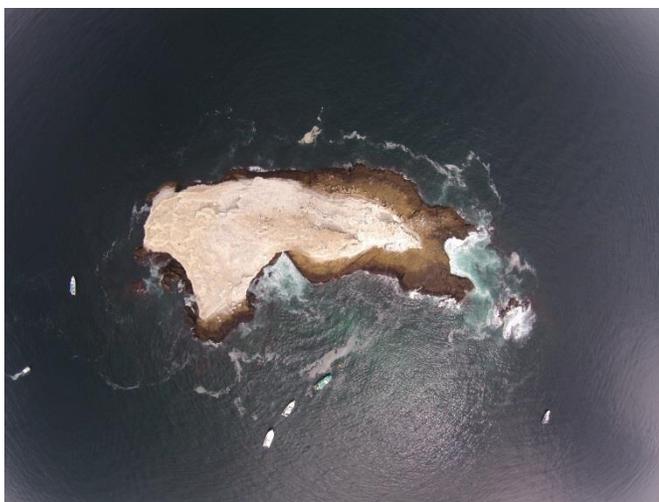
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en el Bajo ``La Pared`` de la Reserva Marina El Pelado, cuyas coordenadas UTM son 523068 E y 9786366 N.



**Figura 8.** Reserva Marina El Pelado (Fuente: Google Maps).



**Foto 1.** Islote El Pelado

## **2.2. MATERIALES**

### **2.2.1. Materiales de campo:**

- Embarcación tipo Panga
- Equipo de buceo marca Scubapro
- Cámara Submarina marca Nikon (16 MP)
- Computadora de buceo marca Aeris
- GPS
- Cinta métrica (50m)
- Cabo de color fuerte (75 m)
- 10 mosquetones
- Tabla plástica
- Lápiz

- Disco secchi

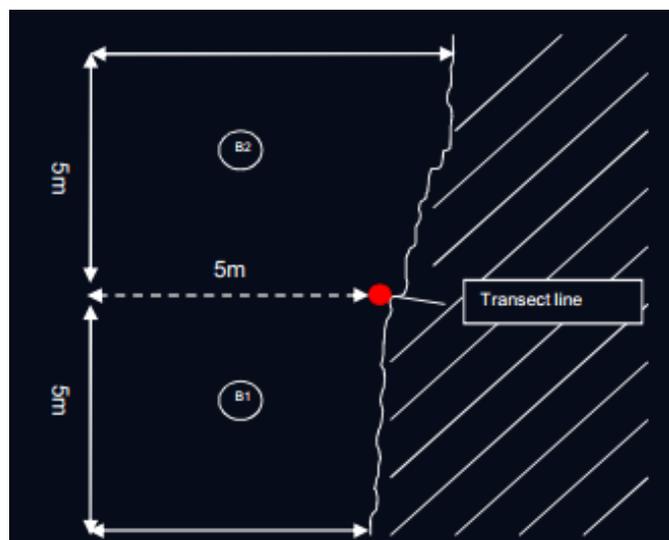
### 2.2.2. Materiales para identificación:

- Computadora Satellite marca Toshiba
- Libros de identificación

### 2.3. TRABAJO DE CAMPO:

#### 2.3.1. Método de la Pared:

El método utilizado para la investigación fue el Método de la Pared (Figura 9) para superficies verticales, al cual se le modifico la profundidad dada la extensión del bajo de estudio a 7.5 m por encima de la línea de transecto y 7.5 m por debajo de la misma.



**Figura 9.** Método de la Pared (Fuente: Reef Live Survey, 2013).

Se prosiguió a monitorear cinco estaciones elegidas al azar en el Bajo ‘‘La Pared’’ en donde se tomaron los distintos parámetros y sus coordenadas (Tabla 2), y en cada estación se analizaron 4 transectos, haciendo un total de 20 transectos de estudio, que fueron analizados de la siguiente manera:

- Se posiciono con GPS el área de estudio, se tomaron las coordenadas del bajo y de las diferentes estaciones a estudiar.

**Tabla 2.** Coordenadas de las 5 estaciones de estudio.

<b>ESTACIÓN</b>	<b>Coordenadas (UTM)</b>
Estación 1	523068 E - 9786366 N
Estación 2	523098 E - 9786225 N
Estación 3	523062 E - 9786294 N
Estación 4	523074 E - 9786289 N
Estación 5	523084 E - 9786304 N

- Se tomó la temperatura del agua con la computadora de buceo
- Se observó la visibilidad del bajo con la ayuda de un disco secchi
- Buceando se determinó la profundidad del área de estudio con ayuda de la consola del equipo de buceo.
- Buceando se delimito un transecto lineal de 15 m de largo fijo en ambos extremos y lo más templado posible, colocando 4 transectos de la misma longitud separados 3 m cada uno.

- Se procedió a contabilizar cada uno de los organismos dentro de los 4 transectos (15x3m) además de tomar fotos de los Octocorales en cada para registrar las especies.

## **2.4. TRABAJO BIBLIOGRÁFICO**

Al obtener las diferentes fotos de los Octocorales monitoreados se utilizaron diferentes guías de identificación para caracterizarlos y clasificarlos en familias.

## **2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **2.5.1. Determinación de la diversidad por el Índice de Shannon - Weaver H', (1949).**

La diversidad se determinó con el índice de Shannon-Weaver. (Shannon y Weaver, 1949). Cuya fórmula es:

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

Dónde:

- H = índice de diversidad de especies
- Pi = abundancia relativa de la especie
- ni= número de individuos de la especie
- N= número de todos los individuos de todas las especies.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Adquiere valores entre 0 y 4.5, Magurran (1988 citado en Moreno, 2001).

### **2.5.2. Determinación de la dominancia por el Índice de Simpson:**

El índice de Simpson se determinó con la siguiente formula:

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

Dónde:

$p_i$  = número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, Magurran (1988 citado en Moreno, 2001).

### **2.5.3. Determinación de la Equidad por el Índice de Pielou:**

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde:

$$H'_{\max} = \ln(S).$$

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, Magurran (1988 citado en Moreno, 2001).

#### **2.5.4. Calculo de porcentaje de abundancia relativa**

Se lo calculo con la siguiente formula:

$$AR = (n_i/N)*100$$

Dónde:

- AR = Abundancia Relativa
- $n_i$  = Número de especies de una familia
- N = Sumatoria de todas las especies del área de estudio

Para el cálculo de la abundancia relativa de las familias se debe conocer tanto el número de especies de una familia ( $n_i$ ) como el número total de especies dentro de todo el Bajo estudiado (N) (Jaramillo, *op cit*). Estos datos fueron analizados con un programa estadístico PAST.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### 3.1. LISTA DE ESPECIES IDENTIFICADAS

Se lograron identificar diez especies de Octocorales en los veinte transectos de estudio (Tabla 3), clasificados en tres familias (Tabla 4).

**Tabla 3.** Especies de Octocorales encontrados

<b>ESPECIES DE OCTOCORALES ENCONTRADOS</b>
<p><b>Reino:</b> Animalia</p> <p><b>Phylum:</b> Cnidaria</p> <p><b>Clase:</b> Anthozoa</p> <p><b>Subclase:</b> Octocorallia</p> <p><b>Orden:</b> Alcyonacea</p>



Foto 2. *Carijoa riisei*.

**Suborden:** Stolonifera

**Familia:** Clavulariidae

**Género:** *Carijoa*

**Especie:** *riisei*

**Características y distribución (Humann, 1996):**

- Colonias de tipo arbustiva.
- Forma denso racimos de enredado.
- Ramas con un pólipo prominentes blancos.
- Pólipos secundarios se extienden por todos los lados.
- Color blanco a rosado pálido, también podemos encontrarlo de color café claro a beige con pólipo blanco.
- Distribución Mar Caribe y Océano Atlántico.
- Especie Invasora Ecuador.



Foto 3. *Heterogorgia hickmani*.

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Heterogorgia*

**Especie:** *hickmani*

**Características y ditribucion (Hickman, *op cit*):**

- Sus colonias se componen de numerosas ramas individuales derivados del disco incrustante.
- Sus polipos son de color amarillo limon y se puede orbervar en el dia.
- Ramas robustas y polipos bien separados.
- Adherido a sustrato rocoso
- Distribucion Ecuador.



Foto 4. *Leptogorgia alba*.

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Gorgoniidae

**Género:** *Leptogorgia*

**Especie:** *alba*

**Características y distribución (Hickman, *op cit*):**

- Gorgonia de color blanco que puede variar entre amarillo y rojo por extensión de sus pólipos.
- Su tronco da lugar a ramas principales que se subdividen en familias, que se subdividen en ramillas y se pueden subdividir de nuevo.
- Sus ramas no se unen entre sí, sino que están libres, son delgadas.
- Cada rama principal crece en un solo plano y las ramas secundarias en diferentes direcciones.
- Distribución desde Panamá a Ecuador.



**Foto 5.** *Leptogorgia cuspidata*.

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Gorgoniidae

**Género:** *Leptogorgia*

**Especie:** *cuspidata*

**Características y distribución:**

- La colonia es de 26 cm de altura y 16 cm de ancho.
- Ramas ligeramente aplanadas, que emite varias ramas principales, básicamente, en un plano, que se subdividen en un estilo irregular.
- Ligeramente pinnadas con ramas cilíndricas y gruesas.
- De color blanca y amarillento.
- Su distribución abarca Baja California, México San Salvador, El Salvador.



Foto 6. *Muricea austera*

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Muricea*

**Especie:** *austera*

**Características y distribución Verril (1868 citado en Sinsel, 1991):**

- Coral largo dicotómico frondoso
- Sus brazos obtusos están cubiertos con cerradas verrugas subconicales
- El tronco se levanta desde una base ancha que puede medir hasta 12 cm de diámetro y se bifurca dividiéndose los brazos en algunos casos hasta 5 a 6 veces dicotómicamente con una tendencia a arreglarse en un solo plano
- Miden de 20 a 30 cm de alto y 30 a 45 cm de ancho
- Su coloración puede variar entre celeste claro, amarillo crema y café madera.



Foto 7. *Muricea fruticosa*

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Muricea*

**Especie:** *fruticosa*

**Características y distribución (Hickman, *op cit*):**

- Gorgonia rechoncha y pequeña con ramas que se subdividen repetidamente en ramificaciones rígidas y calices destacados.
- Ramas y calices externos color rojizo a marrón y ramas interiores blancas.
- Colonias de 15 cm de diámetro
- Crecen en sustrato rocoso con corriente moderada.
- Distribución desde Panamá hasta Ecuador.



Foto 8. *Muricea sp 1*.

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Muricea*

**Especie:** *sp 1*

**Características y distribución (Hickman, *op cit*):**

- Su tronco se separa en su base en dos o más ramas principales, emitiendo ramas secundarias que se subdividen su vez en más ramas.
- Sus ramas gruesas y estrechas unas entre otras crecen en un solo plano.
- Sus colores van desde café a rojo oscuro.
- Sus colonias tienen un diámetro de 0.5 m o más.
- Crecen en sustrato sólido con corriente moderada.
- Distribución México, Panamá, Ecuador y Perú.



Foto 9. *Muriceopsis flavida*

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Muriceopsis*

**Especie:** *flavida*

**Características y distribución (Lamarck, 1815):**

- Las colonias de este Octocoral forman grupos tupidos de altas ramas, llegando hasta 75 cm de altura.
- Varias ramas principales largas dan lugar a numerosas ramillas más cortas, de 5-8 cm de longitud.
- Octocoral pinnado
- En cuanto a su color en el Caribe tienen son blancos a marrones, mientras en el pacífico son de color púrpura o amarillo.
- Se encuentran distribuidas en Florida, Bahamas y el Caribe.



Foto 10. *Pacifigorgia irene*

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Gorgoniidae

**Género:** *Pacifigorgia*

**Especie:** *irene*

**Características y distribución Bayer (1951 citado en Sinsel 1991):**

- Colonia en un solo plano
- Ramificaciones cerradas formando un abanico red o malla
- Se encuentran distribuidas desde la costa Oeste de México Golfo de California hasta Perú incluyendo las Galápagos. Phylum: Cnidaria



**Foto 11.** *Plexaura homomalla*

**Suborden:** Holaxonia

**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Plexaura*

**Especie:** *homomalla*

**Características y distribución (Coralpedia):**

- Tiene una apariencia arbustiva
- Tallo central de color negro
- Pólipos de color crema o amarillos

**Tabla 4.** Lista de especies con sus respectivas familias

<b>LISTA DE OCTOCORALES EN EL BAJO "LA PARED"</b>	
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>
Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>
	<i>Leptogorgia cuspidata</i>
	<i>Pacificogorgia Irene</i>
Plexauridae	<i>Heterogorgia hickmani</i>
	<i>Muricea austera</i>
	<i>Muricea fruticosa</i>
	<i>Muricea sp 1</i>
	<i>Muriceopsis flavida</i>
	<i>Plexaura homomalla</i>

### **3.2. ÍNDICES DE DIVERSIDAD**

En el primer transecto de la Estación 1, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,99 bits, el índice de uniformidad de Pielou registró un valor de 0,56 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,54 bits (Tabla 5), demostrando una distribución irregular ya que la diversidad es baja, pero uniforme presentando una especie dominante (Gráfico 1).

En el segundo transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,18 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,66 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,39 bits (Tabla 5), demostrando una distribución regular ya que la diversidad es muy baja, pero más uniforme sin especies dominantes (Gráfico 1).

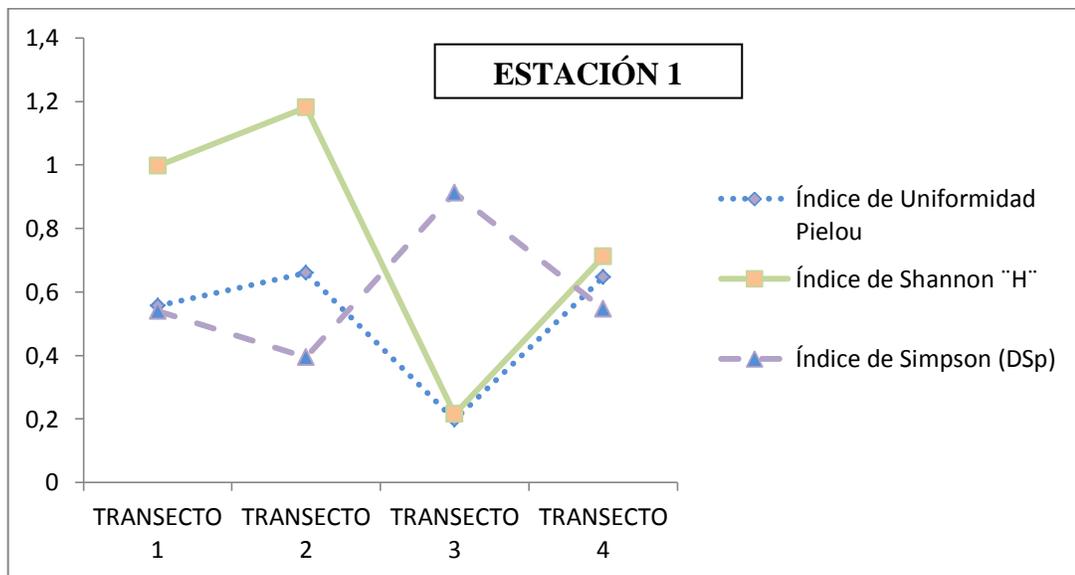
En el tercer transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,21 bits, el índice de uniformidad de Pielou de 0,19 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,91 bits (Tabla 5), presentando diversidad muy baja, sin uniformidad en su distribución con una especie dominante (Gráfico 1).

En el cuarto transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,71 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,65 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,55 bits (Tabla 5), presentando diversidad muy baja, pero con una uniformidad en su distribución sin especies dominantes (Gráfico 1).

De los datos obtenidos en la Estación 1, se puede evidenciar claramente que el transecto 2 es el más diverso y uniforme, 1,18 bits y 0,66 bits respectivamente, mientras que el transecto 3 presentó mayor dominancia con 0,91 bits (Gráfico 1).

**Tabla 5.** Índices de diversidad Estación 1

ESTACIÓN 1	TRAN 1	TRAN 2	TRAN 3	TRAN 4
<b>Índice de Uniformidad Pielou</b>	0,56	0,66	0,19	0,65
<b>Índice de Shannon "H"</b>	0,99	1,18	0,21	0,71
<b>Índice de Simpson (DSp)</b>	0,54	0,39	0,91	0,55



**Gráfico 1.** Índices de diversidad Estación 1.

Continuando con la Estación 2 en el transecto 5, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,43 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,39 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,79 bits (Tabla 6), demostrando una distribución irregular ya que la diversidad es muy baja, poco uniforme presentando una especie dominante (Gráfico 2).

En el sexto transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,68 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,62 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,57 bits (Tabla 6), demostrando una distribución mucho más regular ya que la diversidad es baja, pero más uniforme sin especies dominantes (Gráfico 2).

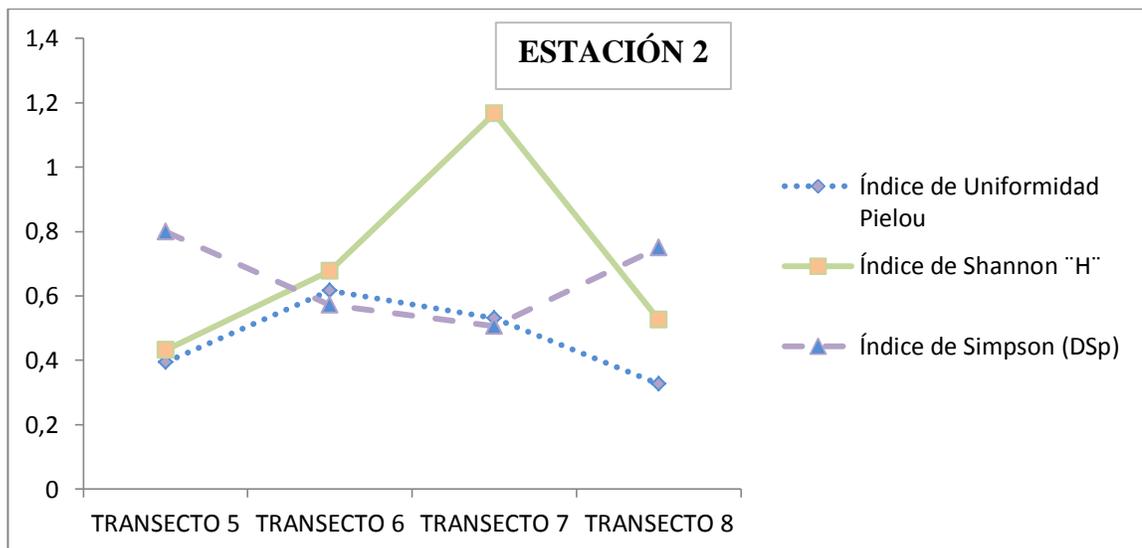
En el séptimo transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,16 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,53 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,51 bits (Tabla 6), presentando diversidad baja, con poca uniformidad en su distribución sin especies dominantes (Gráfico 2).

En el octavo transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,52 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,33 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,75 bits (Tabla 6), presentando diversidad muy baja, con una uniformidad baja pero con especies dominantes (Gráfico 2).

En los datos obtenidos en la Estación 2 se puede evidenciar claramente que el transecto 7 es más diverso con 1,16 bits, el más uniforme es el transecto 6 con 0,68 bits mientras que el transecto 5 presentó una mayor dominancia (Gráfico 2).

**Tabla 6.** Índices de diversidad Estación 2

ESTACIÓN 2	TRAN 5	TRAN 6	TRAN 7	TRAN 8
<b>Índice de Uniformidad Pielou</b>	0,39	0,62	0,53	0,33
<b>Índice de Shannon "H"</b>	0,43	0,68	1,16	0,52
<b>Índice de Simpson (D<sub>Sp</sub>)</b>	0,79	0,57	0,51	0,75



**Gráfico 2.** Índices de diversidad Estación 2

Continuando con el noveno transecto de la Estación 3, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,41 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,73 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,31 bits (Tabla 7), demostrando una distribución irregular ya que existe mayor diversidad, gran uniformidad en su distribución sin especies dominantes (Gráfico 3).

En el décimo transecto, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,15 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,59 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,44 bits (Tabla 7), demostrando una distribución mucho más regular ya que existe diversidad, poca uniformidad sin especies dominantes (Gráfico 3).

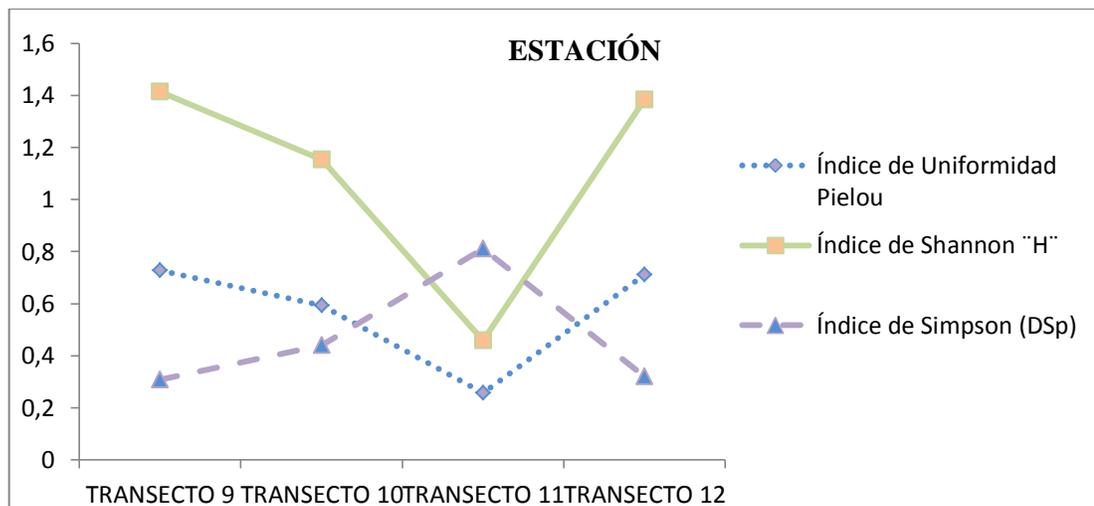
En el transecto 11, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,46 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,26 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,81 bits (Tabla 7), presentando diversidad muy baja, con poca uniformidad en su distribución presentando una especie dominante (Gráfico 3).

En el transecto 12, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,38 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,71 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,32 bits (Tabla 7), presentando gran diversidad, uniformidad sin especies dominantes (Gráfico 3).

En los datos obtenidos es la Estación 3 se puede evidenciar, que el transecto 9 es el más diverso y uniforme en el transecto 9, 1,41 bits y 0,73 bits respectivamente , mientras que el transecto 11 presenta mayor dominancia (Gráfico 3).

**Tabla 7.** Índices de diversidad Estación 3

<b>ESTACIÓN 3</b>	<b>TRAN 9</b>	<b>TRAN 10</b>	<b>TRAN 11</b>	<b>TRAN 12</b>
<b>Índice de Uniformidad Pielou</b>	0,73	0,59	0,26	0,71
<b>Índice de Shannon "H"</b>	1,41	1,15	0,46	1,38
<b>Índice de Simpson (D<sub>Sp</sub>)</b>	0,31	0,44	0,81	0,32



**Gráfico 3.** Índices de diversidad Estación 3

En el transecto 13 de la Estación 4 en el transecto 13, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,16 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,65 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,39 bits (Tabla 8), demostrando una distribución irregular ya que existe diversidad, uniforme en su distribución sin especies dominantes (Gráfico 4).

En el transecto 14, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,02 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,74 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,41 bits (Tabla 8), demostrando una distribución irregular ya que la diversidad es baja, uniforme sin especies dominantes (Gráfico 4).

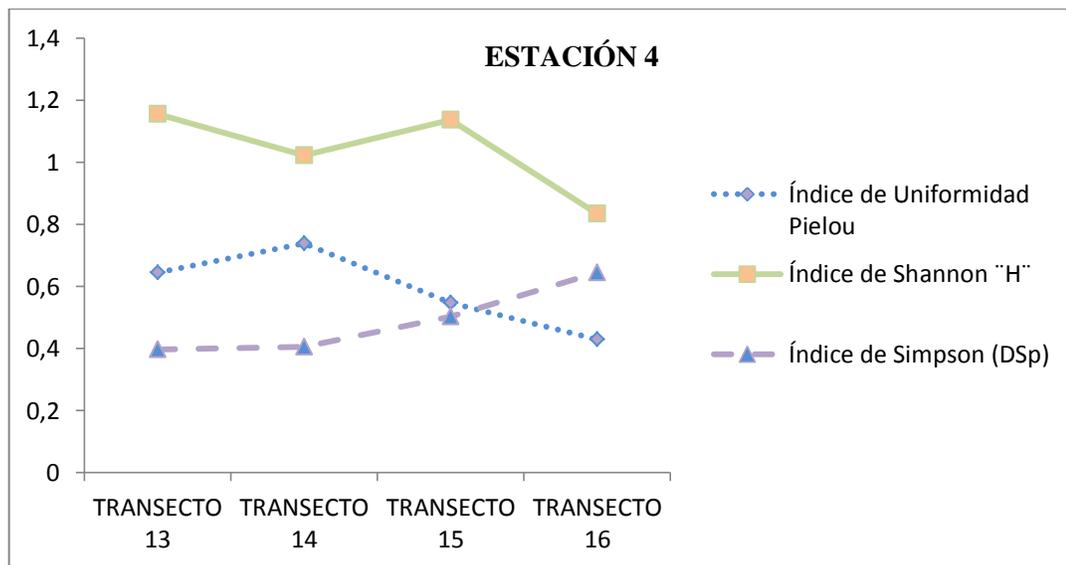
En el transecto 15, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,14 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,55 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,50 bits (Tabla 8), presentando diversidad, con poca uniformidad sin especies dominantes (Gráfico 4).

En el transecto 16, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 0,83 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,43 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,64 bits (Tabla 8), presentando diversidad baja, poca uniformidad con especies dominantes (Gráfico 4).

En los datos obtenidos en la Estación 4 se puede evidenciar claramente que el transecto 13 es el más diverso y uniforme, 1,16 bits y 0,74 bits respectivamente, mientras que transecto 16 presenta mayor dominancia (Gráfico 4).

**Tabla 8.** Índices de diversidad Estación 4

<b>ESTACIÓN 4</b>	<b>TRAN 13</b>	<b>TRAN 14</b>	<b>TRAN 15</b>	<b>TRAN 16</b>
<b>Índice de Uniformidad Pielou</b>	0,64	0,74	0,55	0,43
<b>Índice de Shannon "H"</b>	1,16	1,02	1,14	0,83
<b>Índice de Simpson (D<sub>Sp</sub>)</b>	0,39	0,41	0,50	0,64



**Gráfico 4.** Índices de diversidad Punto 4

Por último en el transecto 17 de la Estación 5, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,56 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,70 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,31 bits (Tabla 9), demostrando una distribución regular ya que la diversidad es alta, uniforme en su distribución sin especies dominantes (Gráfico 5).

En el transecto 18, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,81 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,78 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,21 bits (Tabla 9), demostrando una distribución irregular ya que la diversidad es mucho más alta, con una distribución mayor, sin especies dominantes (Gráfico 5).

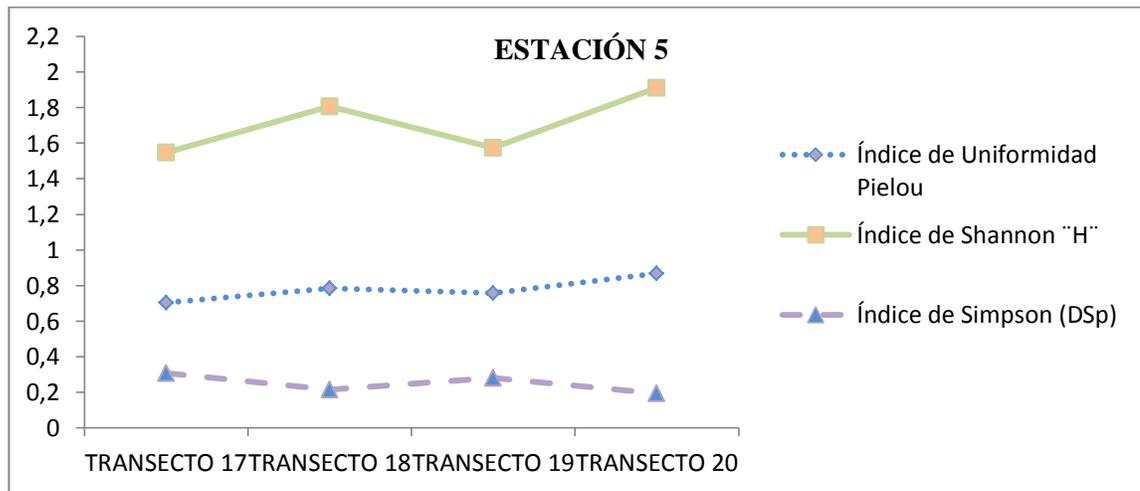
En el transecto 19, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,57 bits, el índice de uniformidad de Pielou un valor de 0,76 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,28 bits (Tabla 9), presentando diversidad mayor, más uniformidad sin especies dominantes (Gráfico 5).

En el transecto 20, el índice de Shannon-Weaver presentó un valor de 1,91 bits, el índice de uniformidad de Pielou presentó un valor de 0,87 bits y el índice de dominancia de Simpson mostró un valor de 0,19 bits (Tabla 9), presentando la más alta diversidad alta, con gran uniformidad sin especies dominantes (Gráfico 5).

En los datos obtenidos en la Estación 5 se evidenciar que el transecto 20 es el más diverso y abundante, 1,91 bits y 0, 87 bits respectivamente, mientras que el transecto 17 tiene una mayor dominancia (Gráfico 5).

**Tabla 9.** Índices de diversidad Estación 5

ESTACIÓN 5	TRAN 17	TRAN 18	TRAN 19	TRAN 20
Índice de Uniformidad Pielou	0,7039	0,7851	0,7565	0,8693
Índice de Shannon "H"	1,547	1,808	1,573	1,91
Índice de Simpson (Dsp)	0,3084	0,2158	0,2797	0,1938



**Gráfico 5.** Índices de diversidad Estación 5.

En la Tabla 10, se analizan las 5 estaciones monitoreadas evidenciando en la Estación 1, un índice de Shannon-Weaver de 0,93 bits mostrando una baja diversidad, un valor de uniformidad de Pielou de 0,45 bits muy bajo y una dominancia de Simpson de 0,55 sin especies dominantes (Gráfico 6).

La Estación 2, muestra un índice de Shannon-Weaver de 0,80 bits con baja diversidad, un valor de uniformidad de Pielou de 0,36 bits muy bajo y una dominancia de Simpson de 0,64 bits con especies dominantes (Gráfico 6).

La Estación 3, muestra un índice de Shannon-Weaver de 1,32 bits presentando mayor diversidad, un valor de uniformidad de Pielou de 0,60 bits con mayor equitividad y una dominancia de Simpson de 0,41 con pocas especies dominantes (Gráfico 6).

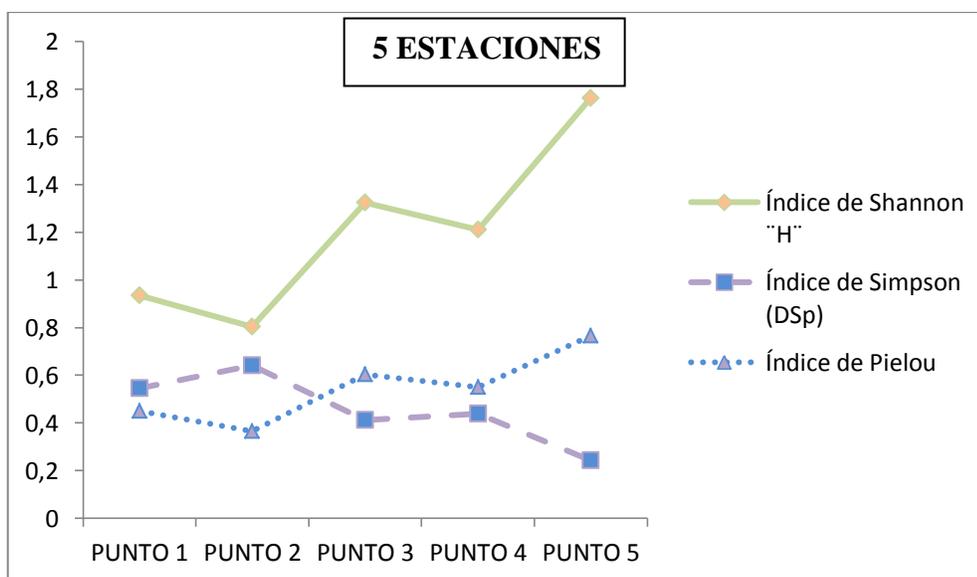
La Estación 4, muestra un índice de Shannon-Weaver de 1,21 bits presentando gran diversidad, un valor de uniformidad de Pielou de 0,55 bits y una dominancia de Simpson de 0,44 muy baja sin especies dominantes (Gráfico 6).

La Estación 5, muestra un índice de Shannon-Weaver de 1,76 bits presentando la mayor diversidad, un valor de uniformidad de Pielou de 0,76 bits muy uniforme y una dominancia de Simpson baja de 0,24 sin especies dominantes (Gráfico 6).

Así se observa que la estación más diversa es la Estación 5 con 1,76 bits con gran uniformidad de 0,76 bits sin especies dominantes, mientras que la estación menos diversa es la Estación 2 con 0,80 bits con poca uniformidad de 0,36 bits presentando especies dominantes.

**Tabla 10.** Índices de diversidad 5 estaciones monitoreadas

DIVERSIDAD	ESTA 1	ESTA2	ESTA 3	ESTA 4	ESTA 5
Índice de Shannon "H"	0,93	0,80	1,32	1,21	1,76
Índice de Simpson (D <sub>Sp</sub> )	0,55	0,64	0,41	0,44	0,24
Índice de Pielou	0,45	0,36	0,60	0,55	0,76



**Gráfico 6.** Índices de diversidad 5 estaciones monitoreadas.

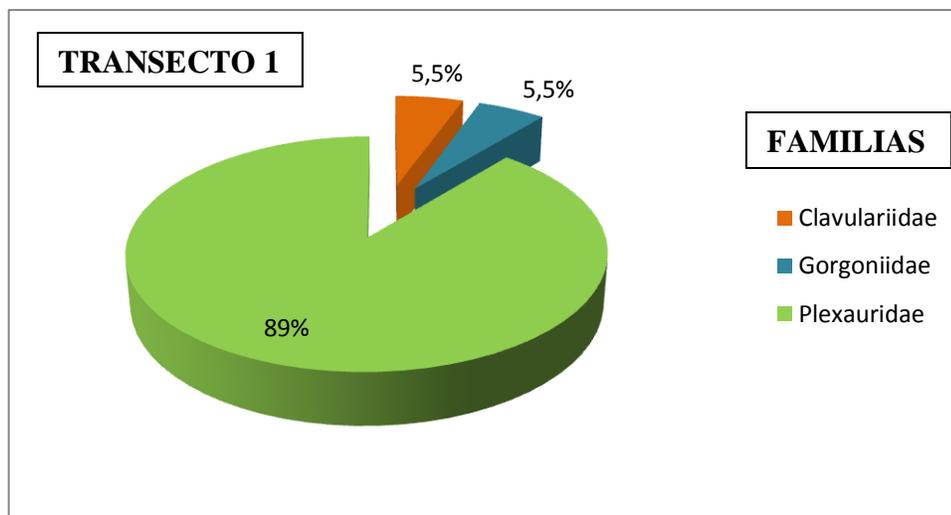
### 3.3 ABUNDANCIA

Durante los 5 meses de monitoreos, se identificaron diez especies pertenecientes al Orden Alcyonacea y a dos subórdenes; Suborden Stolonifera con la Familia Clavulariidae y el Suborden Holaxonia con las Familias Gorgoniidae y Plexauridae.

En la Tabla 11 se detalla el porcentaje de abundancia relativa del transecto 1, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 89% seguido por las familias Clavulariidae y Gorgoniidae con 5,5% cada una (Gráfico 7).

**Tabla 11.** Abundancia relativa Transecto 1

<b>TRANSECTO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
1	Clavulariidae	5,5%
	Gorgoniidae	5,5%
	Plexauridae	89%

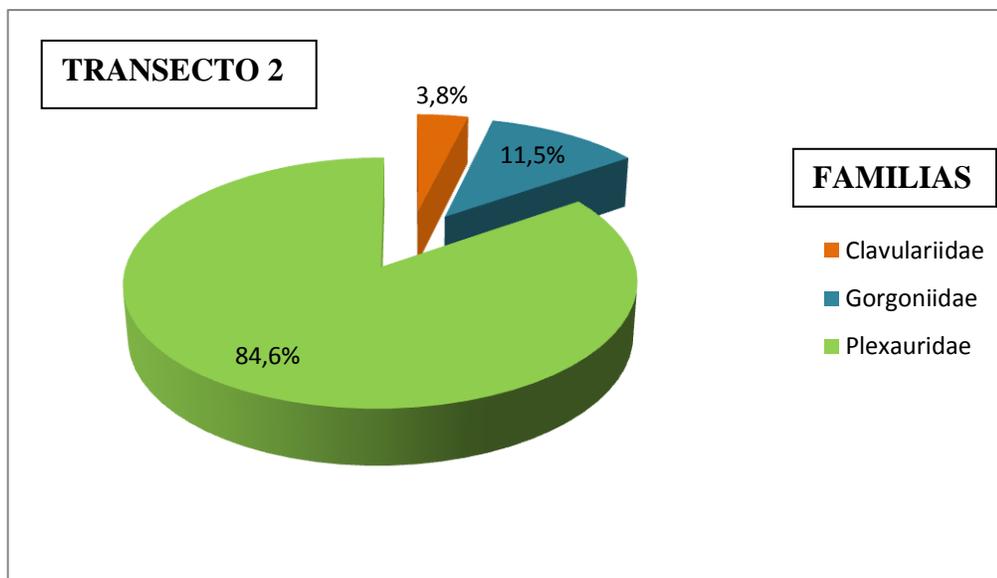


**Gráfico 7.** Abundancia relativa Transecto 1

En la Tabla 12 se puede observar el porcentaje de abundancia relativa del transecto 2, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 84,6% seguido de la familia Gorgoniidae con un 11,5% y de la familia Clavulariidae con un 3,8% (Gráfico 8).

**Tabla 12.** Abundancia relativa Transecto 2

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
2	Clavulariidae	3,8%
	Gorgoniidae	11,5%
	Plexauridae	84,6%

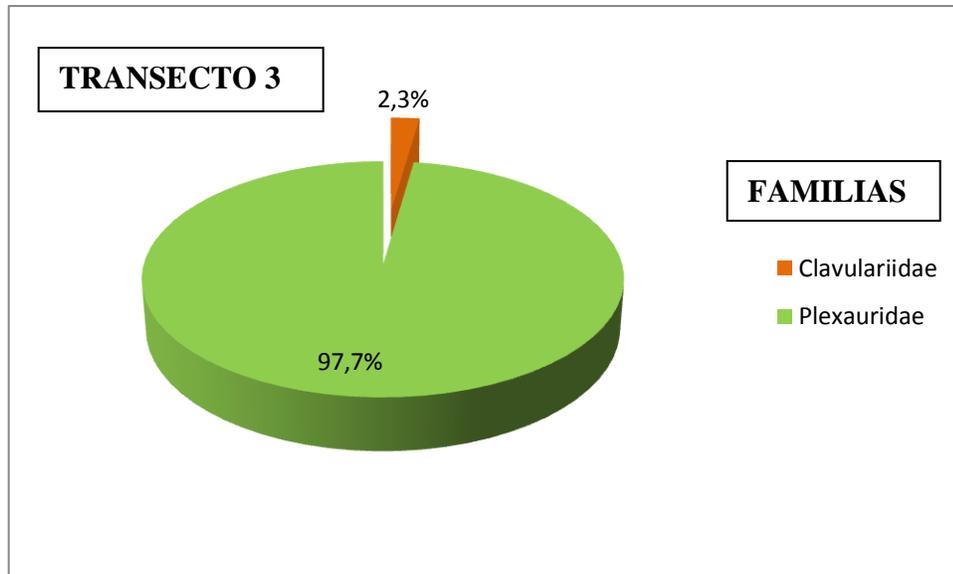


**Gráfico 8.** Abundancia relativa Transecto 2

En la Tabla 13 se detalla el porcentaje de abundancia relativa del transecto 3, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 97,7% seguido de la familia Clavulariidae con un 2,3%, no hubo presencia de la familia Gorgoniidae. (Gráfico 9).

**Tabla 13.** Abundancia relativa Transecto 3

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
3	Clavulariidae	2,3%
	Plexauridae	97,7%

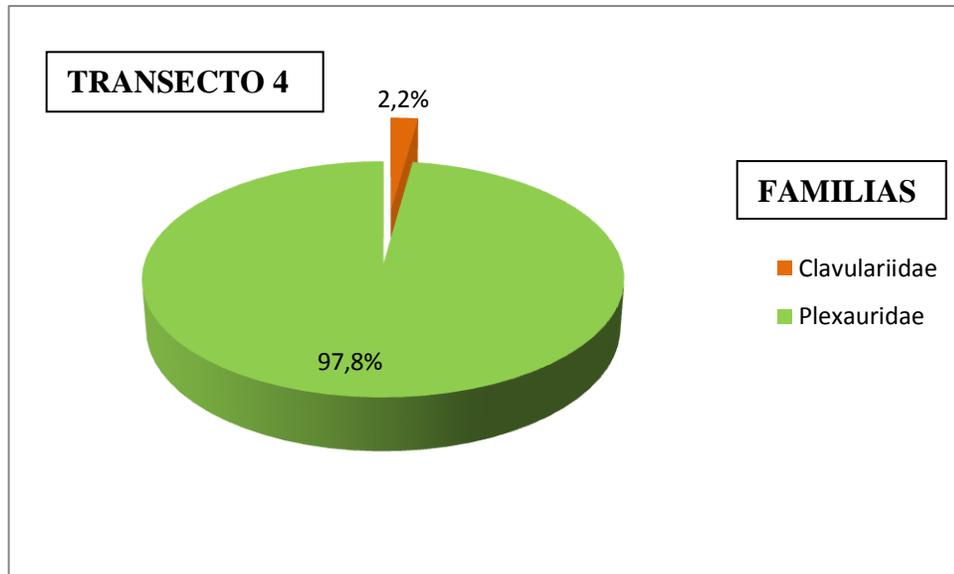


**Gráfico 9.** Abundancia relativa Transecto 3.

Se observa en la Tabla 14 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 4, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 97,8% seguido de la familia Clavulariidae con un 2,2%, no existe presencia de la familia Gorgoniidae (Gráfico 10).

**Tabla 14.** Abundancia relativa Transecto 4

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
4	Clavulariidae	2,2%
	Plexauridae	97,8%

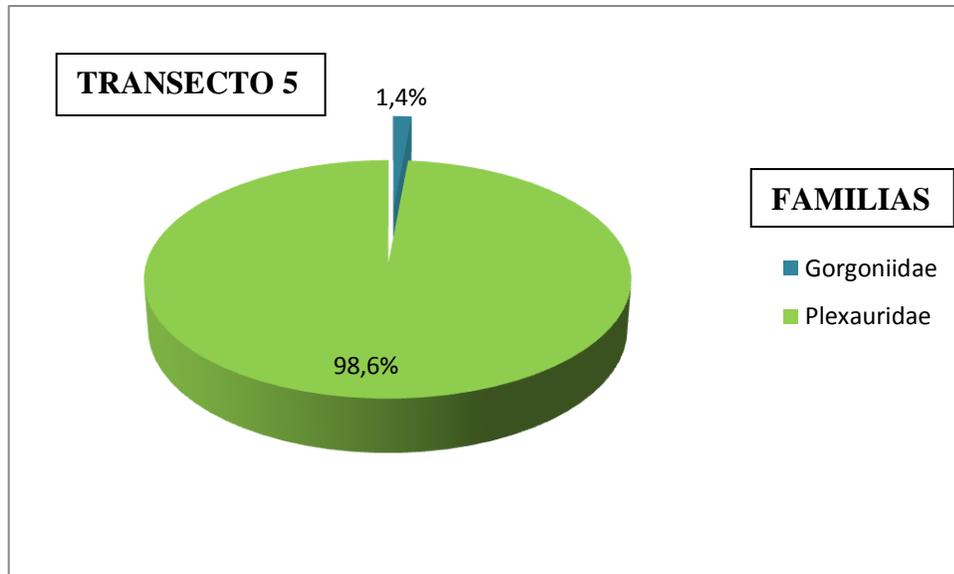


**Gráfico 10.** Abundancia relativa Transecto 4.

En la Tabla 15 se detalla el porcentaje de abundancia relativa del transecto 5, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 98,6% seguido de la familia Gorgoniidae con un 1,4%, no se registró la familia Clavulariidae (Gráfico 11).

**Tabla 15.** Abundancia relativa Transecto 5

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
5	Gorgoniidae	1,4%
	Plexauridae	98,6%

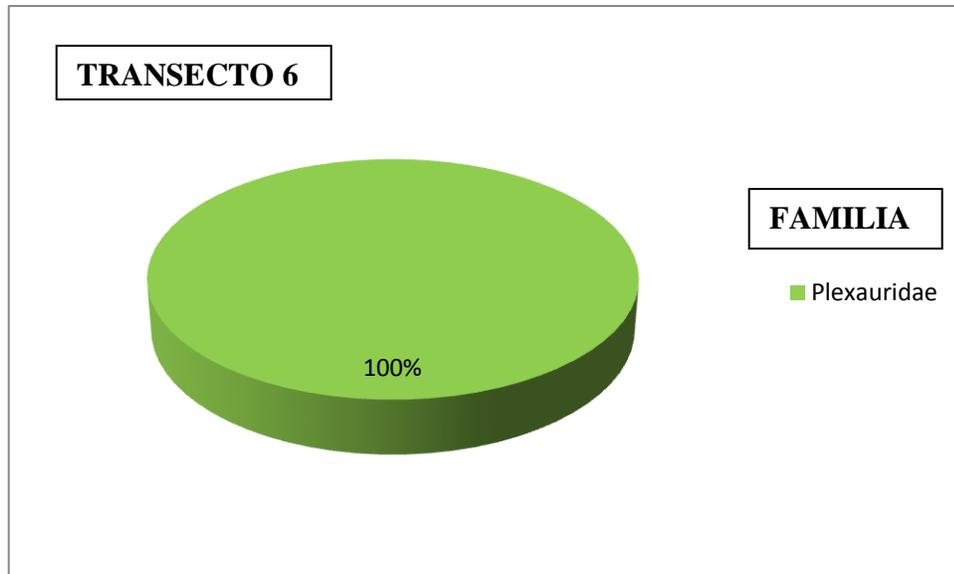


**Gráfico 11.** Abundancia relativa Transecto 5

En la Tabla 16 se observa el porcentaje de abundancia relativa del transecto 6, en donde la única familia encontrada fue Plexauridae con un 100% (Gráfico 12).

**Tabla 16.** Abundancia relativa Transecto 6

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
6	Plexauridae	100%

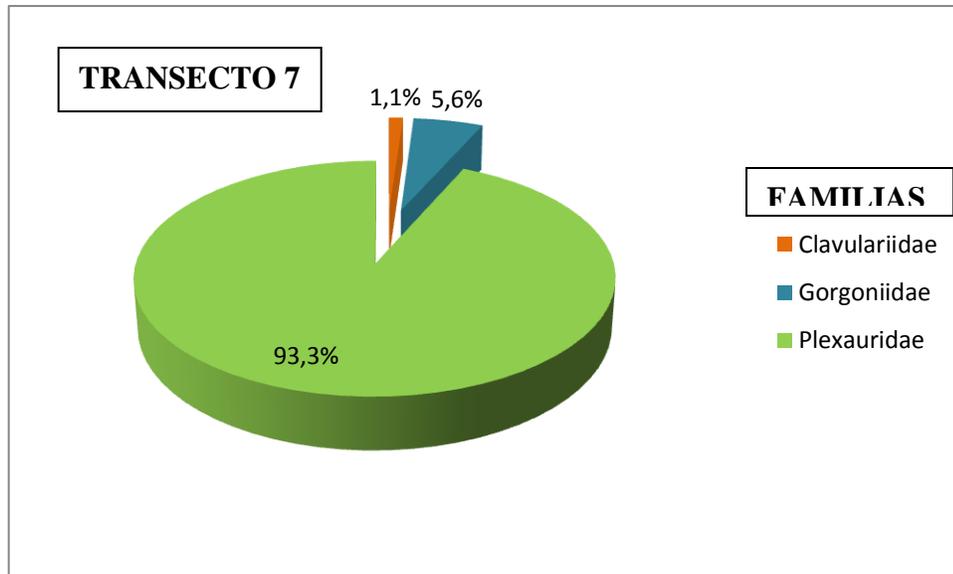


**Gráfico 12.** Abundancia relativa Transecto 6

Se detalla en la Tabla 17 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 7, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 93,3% seguido de la familia Gorgoniidae con un 5,6% y de la familia Clavulariidae con un 1,1% (Gráfico 13).

**Tabla 17.** Abundancia relativa Transecto 7

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
7	Clavulariidae	1,1%
	Gorgoniidae	5,6%
	Plexauridae	93,3%

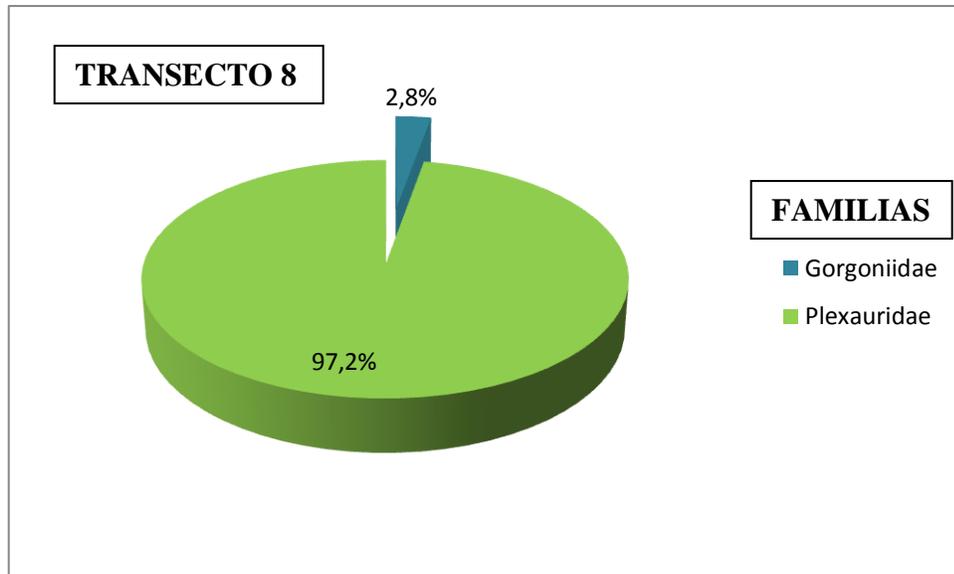


**Gráfico 13.** Abundancia relativa Transecto 7.

Se observa en la Tabla 18 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 8, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 97,2% seguido de la familia Gorgoniidae con un 2,8%, no se registró la familia Clavulariidae (Gráfico 14).

**Tabla 18.** Abundancia relativa Transecto 8

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
8	Gorgoniidae	2,8%
	Plexauridae	97,2%

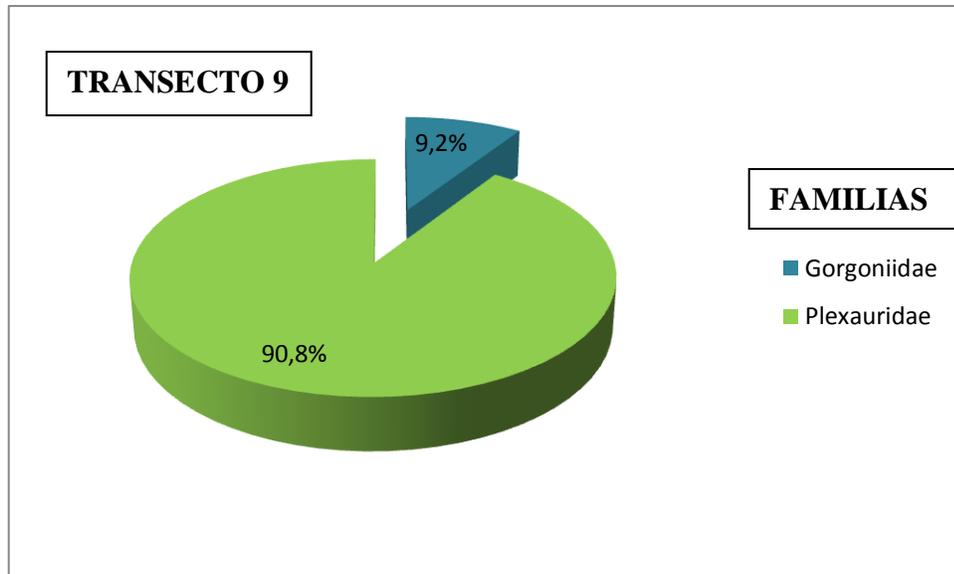


**Gráfico 14.** Abundancia relativa Transecto 8.

Se detalla en la Tabla 19 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 9, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 90,8% seguido de la familia Gorgoniidae con un 9,2% y no se observó la familia Clavulariidae (Gráfico 15).

**Tabla 19.** Abundancia relativa Transecto 9

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
9	Gorgoniidae	9,2%
	Plexauridae	90,8%

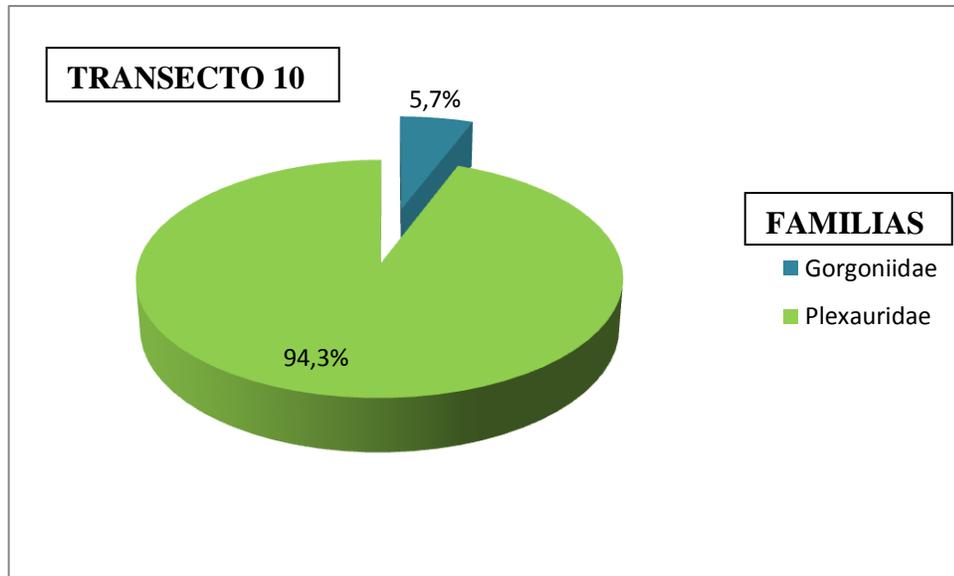


**Gráfico 15.** Abundancia relativa Transecto 9.

Se observa en la Tabla 20 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 10, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 94,3% seguido de la familia Gorgoniidae con un 5,7% y no se observó la familia Clavulariidae (Gráfico 16).

**Tabla 20.** Abundancia relativa Transecto 10

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
10	Gorgoniidae	5,7%
	Plexauridae	94,3%

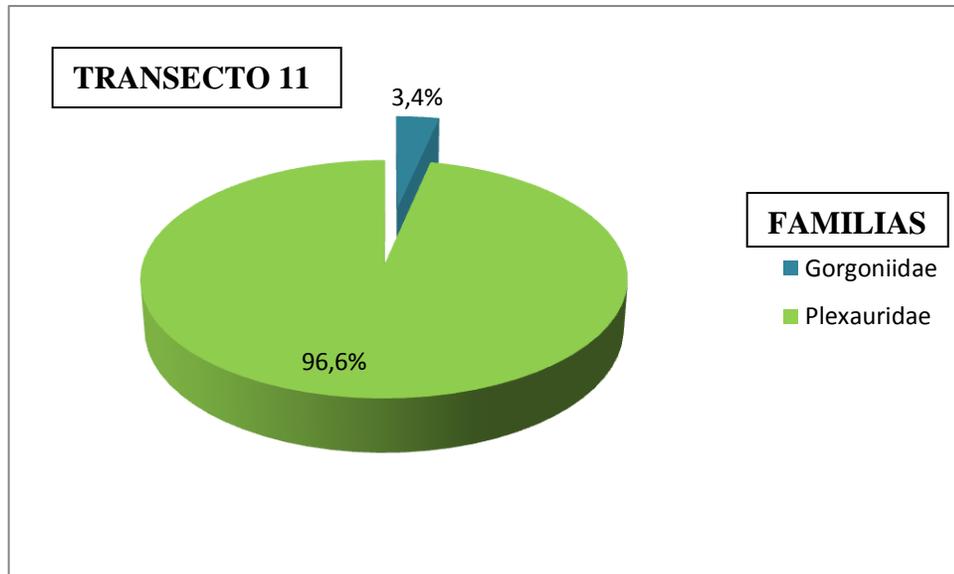


**Gráfico 16.** Abundancia relativa Transecto 10.

En la Tabla 21 se detalla el porcentaje de abundancia relativa del transecto 11, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 90,8% seguido de la familia Gorgoniidae con un 9,2% y no se observó la familia Clavulariidae (Gráfico 17).

**Tabla 21.** Abundancia relativa Transecto 11.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
11	Gorgoniidae	3,4%
	Plexauridae	96,6%

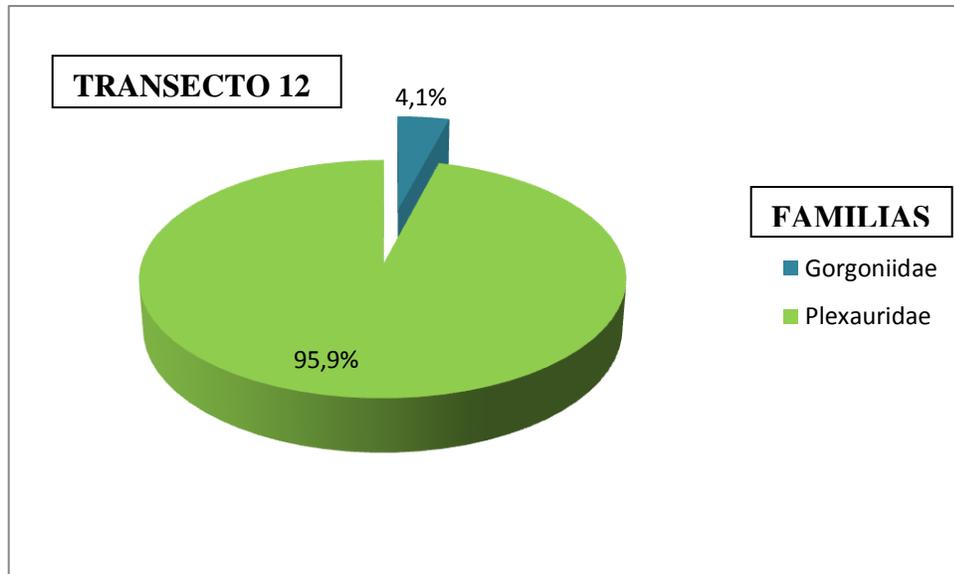


**Gráfico 17.** Abundancia relativa Transecto 11.

En la Tabla 22 se observa el porcentaje de abundancia relativa del transecto 12, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 95,9% seguido de la familia Gorgoniidae con un 4,1%, no se registró la familia Clavulariidae (Gráfico 18).

Tabla 22. Abundancia relativa Transecto 12.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
12	Gorgoniidae	4,1%
	Plexauridae	95,9%

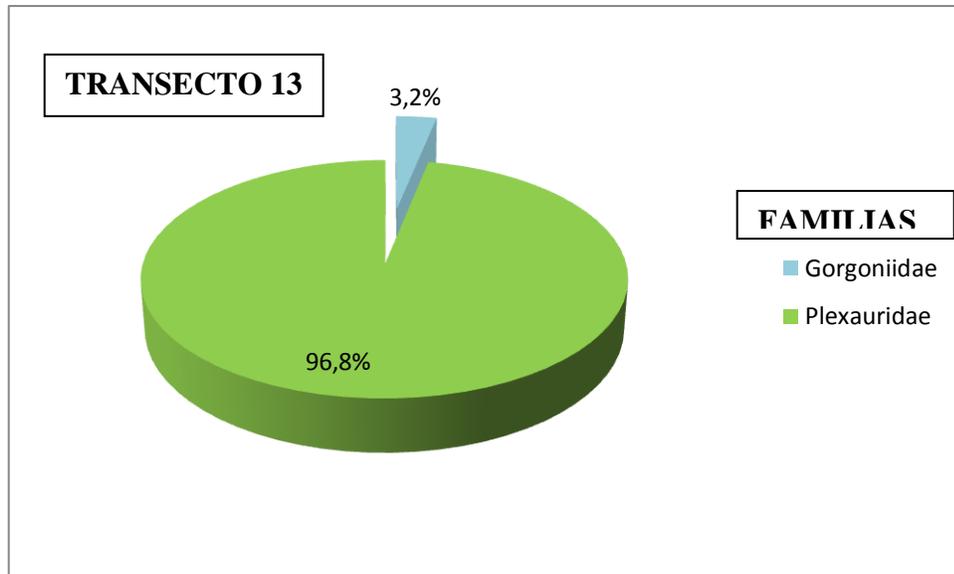


**Gráfico 18.** Abundancia relativa Transecto 12.

Se detalla en la Tabla 23 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 13, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 96,8% seguido de la familia Gorgoniidae con un 3,2%, no se registró la familia Clavulariidae (Gráfico 19).

**Tabla 23.** Abundancia relativa Transecto 13

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
13	Gorgoniidae	3,2%
	Plexauridae	96,8%

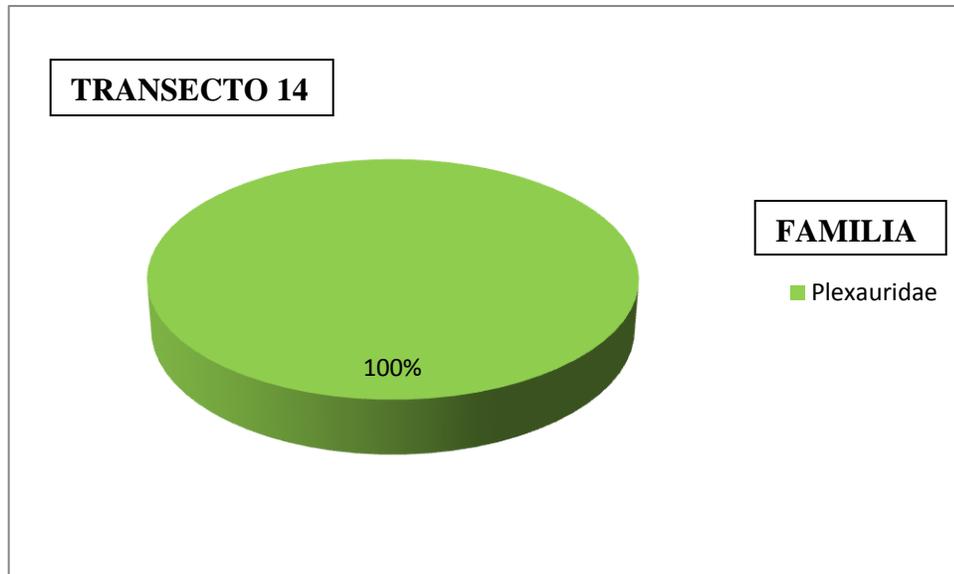


**Gráfico 19.** Abundancia relativa Transecto 13.

Se observa en la Tabla 24 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 14, el cual está representado por una sola familia, Plexauridae con el 100% (Gráfico 20).

**Tabla 24.** Abundancia relativa Transecto 14.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
14	Plexauridae	100%

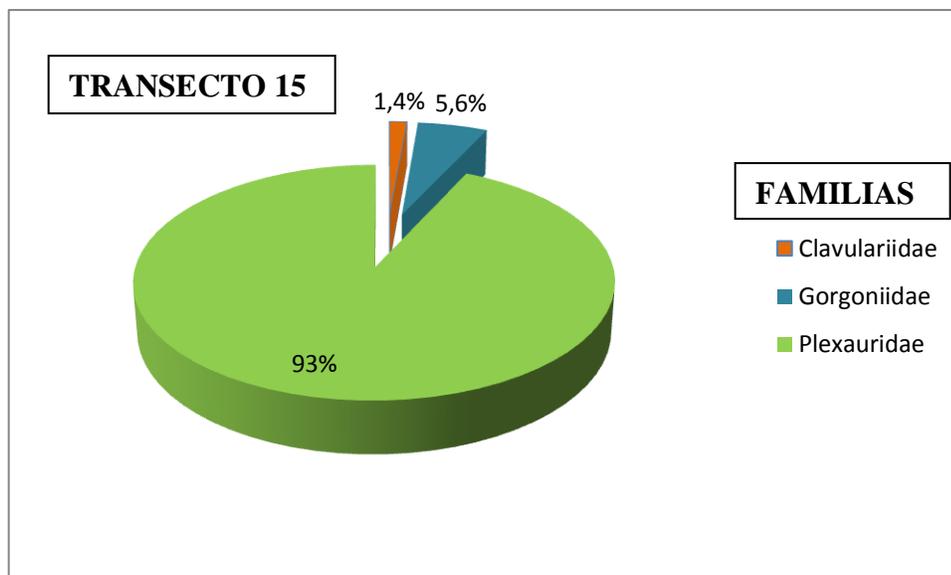


**Gráfico 20.** Abundancia relativa Transecto 14.

En la Tabla 25 se detalla el porcentaje de abundancia relativa del transecto 15, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 93% seguido de la familia Gorgoniidae con un 5,6%, y la familia Clavulariidae con un 1,4% (Gráfico 21).

**Tabla 25.** Abundancia relativa Transecto 15.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
15	Clavulariidae	1,4%
	Gorgoniidae	5,6%
	Plexauridae	93%

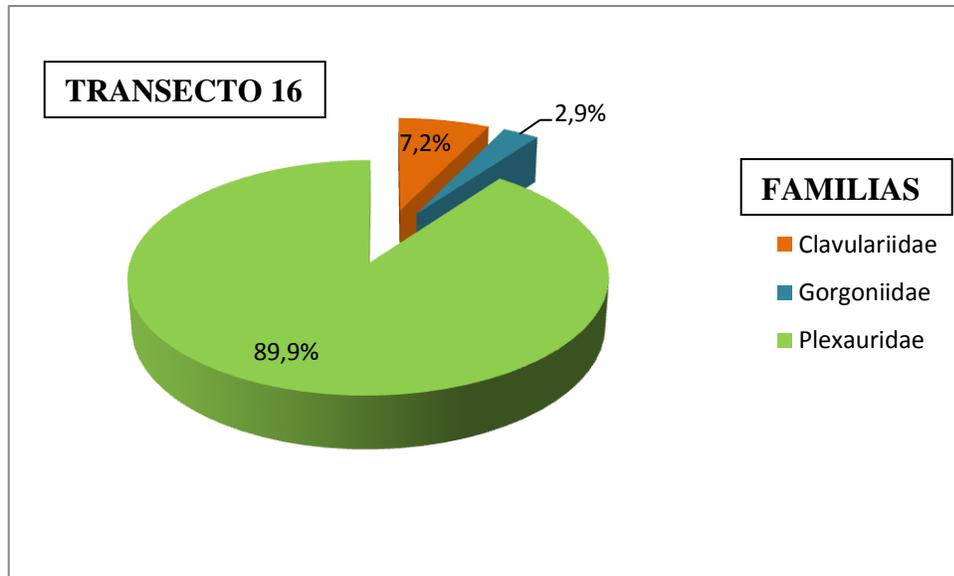


**Gráfico 21.** Abundancia relativa Transecto 15.

En la Tabla 26 se observa la abundancia relativa del transecto 15, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 89,9% seguido de la familia Clavulariidae con un 7,2%, y la familia Gorgoniidae con un 2,9% (Gráfico 22).

**Tabla 26.** Abundancia relativa Transecto 16.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
16	Clavulariidae	7,2%
	Gorgoniidae	2,9%
	Plexauridae	89,9%

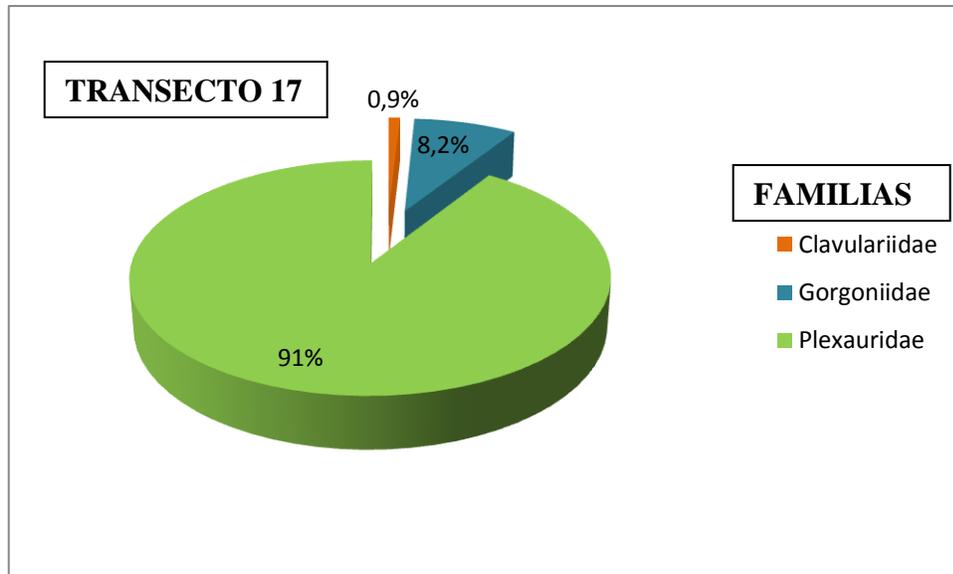


**Gráfico 22.** Abundancia relativa Transecto 16.

Se detalla en la Tabla 27 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 17, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con 91% seguido de la familia Gorgoniidae con un 8,2%, y la familia Clavulariidae con un 0,9% (Gráfico 23).

**Tabla 27.** Abundancia relativa Transecto 17.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
17	Clavulariidae	0,9%
	Gorgoniidae	8,2%
	Plexauridae	91%

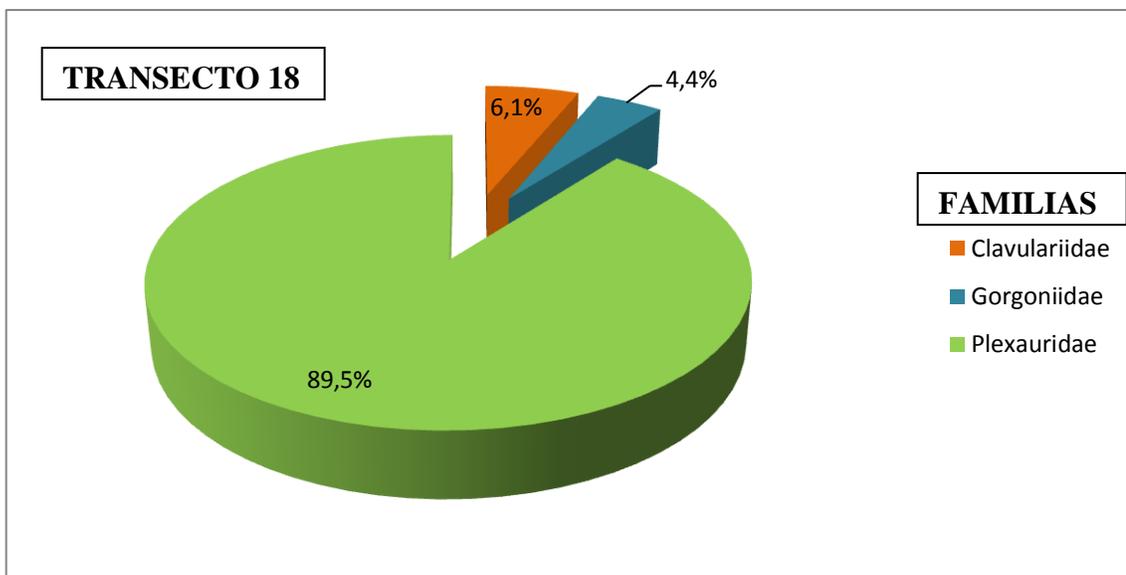


**Gráfico 23.** Abundancia relativa Transecto 17.

Se observa en la Tabla 28 el porcentaje de abundancia relativa del transecto 18, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 89,5% seguido de la familia Clavulariidae con un 6.1%, y la familia Gorgoniidae con un 4,4% (Gráfico 24).

**Tabla 28.** Abundancia relativa Transecto 18.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
18	Clavulariidae	6,1%
	Gorgoniidae	4,4%
	Plexauridae	89,5%

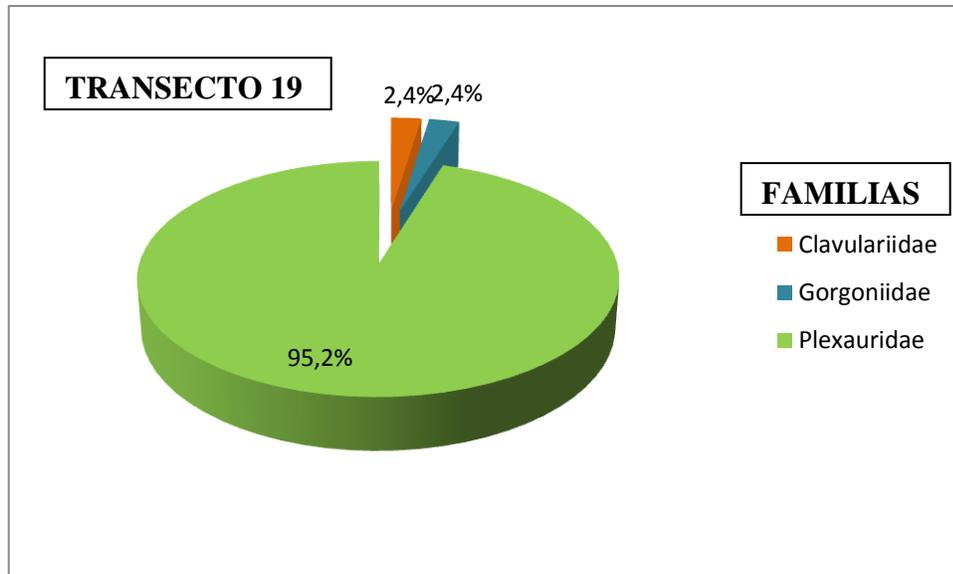


**Gráfico 24.** Abundancia relativa Transecto 18.

En la Tabla 29 se detalla el porcentaje de abundancia relativa del transecto 19, observándose que la familia más abundante fue Plexauridae con un 95,2% seguido a la par de las familias Clavulariidae y Gorgoniidae con un 2,4% cada una (Gráfico 25).

**Tabla 29.** Abundancia relativa Transecto 19.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
19	Clavulariidae	2,4%
	Gorgoniidae	2,4%
	Plexauridae	95,2%

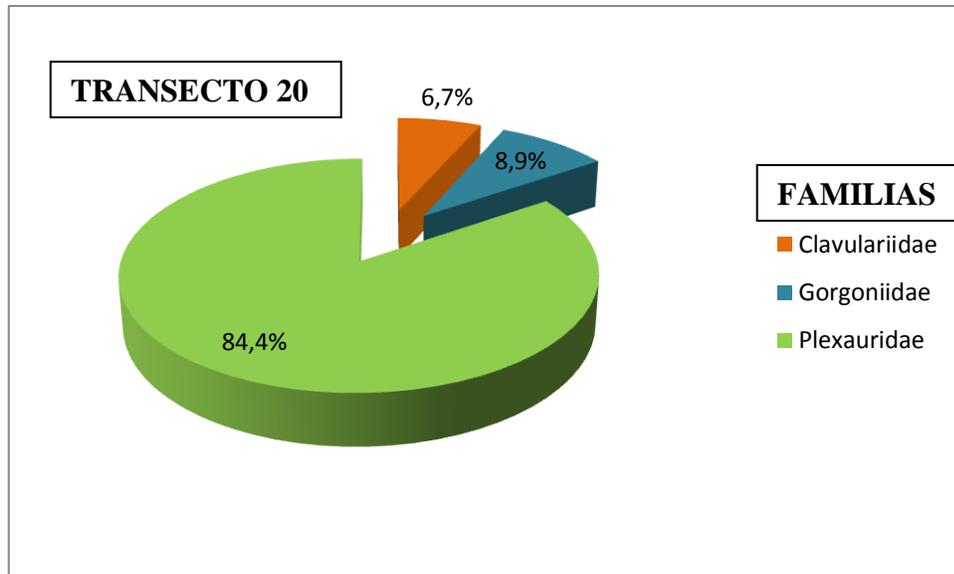


**Gráfico 25.** Abundancia relativa Transecto 19.

En la Tabla 30 se observa el porcentaje de abundancia relativa del transecto 20, en donde la familia más abundante fue Plexauridae con un 84,4% seguido de la familia Gorgoniidae con un 8,9%, y la familia Clavulariidae con un 6,7% (Gráfico 26).

**Tabla 30.** Abundancia relativa Transecto 20.

TRANSECTO	FAMILIA	PORCENTAJE
20	Clavulariidae	6,7%
	Gorgoniidae	8,9%
	Plexauridae	84,4%

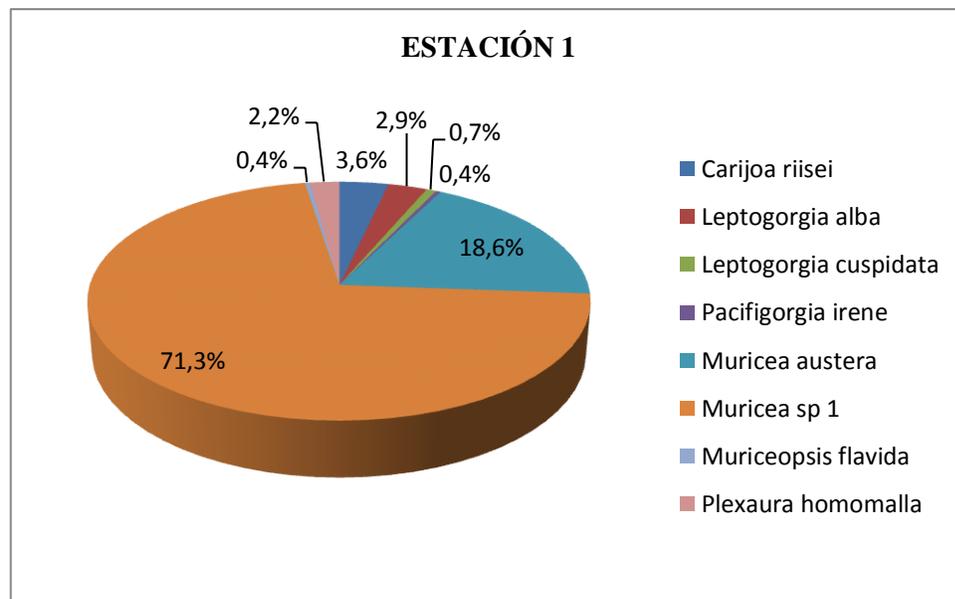


**Gráfico 26.** Abundancia relativa Transecto 20.

Al analizar cada una de las 5 estaciones monitoreadas se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 31), en la Estación 1 la familia más abundante fue la Plexauridae con 92.5% representada con la especie *Muricea sp 1* con el 71,3%, seguida de especie *Muricea austera* con 18.6%, y la familia menos abundante fue la Clavulariidae con 3,6% representada por su única especie *Carijoa riisei*. (Gráfico 27).

**Tabla 31.** Abundancia relativa Estación 1

<b>ESTACIÓN 1</b>			
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NUMERO SP</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>	10	3,6%
Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>	8	2,9%
	<i>Leptogorgia cuspidata</i>	2	0,7%
	<i>Pacifigorgia Irene</i>	1	0,4%
Plexauridae	<i>Muricea austera</i>	52	18,6%
	<i>Muricea sp 1</i>	199	71,3%
	<i>Muriceopsis flavida</i>	1	0,4%
	<i>Plexaura homomalla</i>	6	2,2%
<b>TOTAL</b>		<b>279</b>	<b>100%</b>

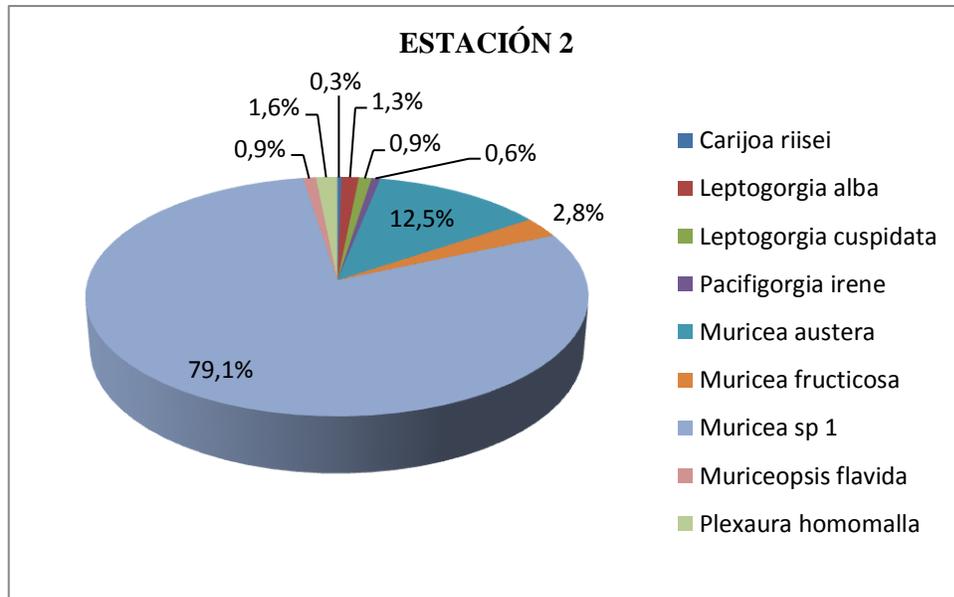


**Gráfico 27.** Abundancia relativa Estación 1.

En la Tabla 32 se observa la Estación 2, en donde la familia más abundante fue la Plexauridae con 96.9% representada con la especie *Muricea sp 1* con el 79,1%, seguida de especie *Muricea austera* con 12.5%, y la familia menos abundante fue la Clavulariidae con 0,3% representada por su única especie *Carijoa riisei* (Gráfico 28).

**Tabla 32.** Abundancia relativa Estación 2

<b>ESTACIÓN 2</b>			
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NUMERO SP</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>	1	0,3%
Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>	4	1,3%
	<i>Leptogorgia cuspidata</i>	3	0,9%
	<i>Pacifigorgia irene</i>	2	0,6%
Plexauridae	<i>Muricea austera</i>	40	12,5%
	<i>Muricea fruticosa</i>	9	2,8%
	<i>Muricea sp 1</i>	253	79,1%
	<i>Muriceopsis flavida</i>	3	0,9%
	<i>Plexaura homomalla</i>	5	1,6%
<b>TOTAL</b>		<b>320</b>	<b>100,0%</b>

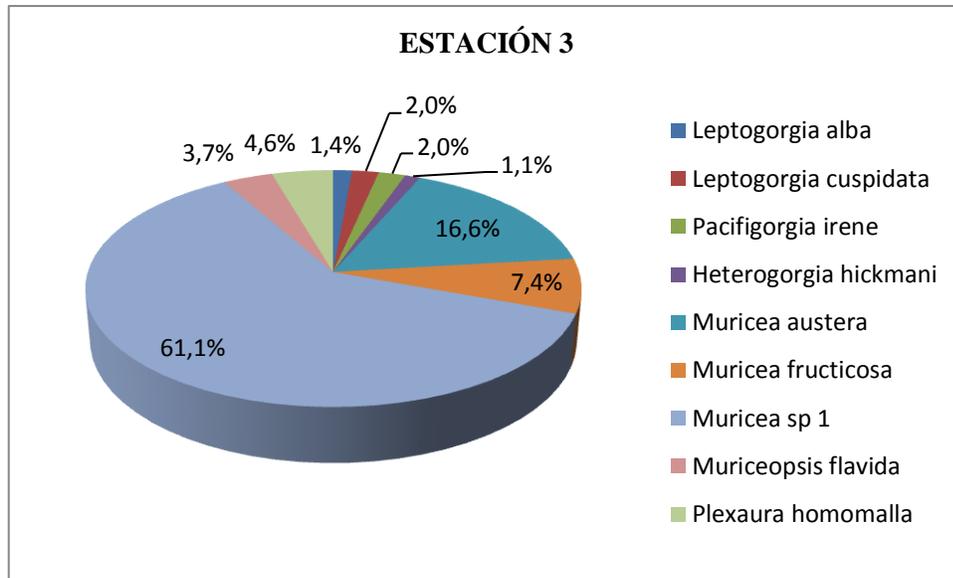


**Gráfico 28.** Abundancia relativa Estación 2.

En la Tabla 33 se puede observar la Estación 3 en donde la familia más abundante fue la Plexauridae con 94,6% representada con la especie *Muricea sp 1* con el 61,1% seguida de especie *Muricea austera* con 16,6%, y la familia menos abundante fue la Gorgoniidae con un 5,4% representada por dos especies con 2%, *Leptogorgia cuspidata* y *Pacifigorgia Irene*, no hubo presencia de la familia Clavulariidae (Gráfico 29).

**Tabla 33.** Abundancia relativa Estación 3.

<b>ESTACIÓN 3</b>			
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NUMERO DE SP</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>	5	1,4%
	<i>Leptogorgia cuspidata</i>	7	2,0%
	<i>Pacifigorgia irene</i>	7	2,0%
Plexauridae	<i>Heterogorgia hickmani</i>	4	1,1%
	<i>Muricea austera</i>	58	16,6%
	<i>Muricea fruticosa</i>	26	7,4%
	<i>Muricea sp 1</i>	214	61,1%
	<i>Muriceopsis flavida</i>	13	3,7%
	<i>Plexaura homomalla</i>	16	4,6%
<b>TOTAL</b>		<b>350</b>	<b>100,0%</b>

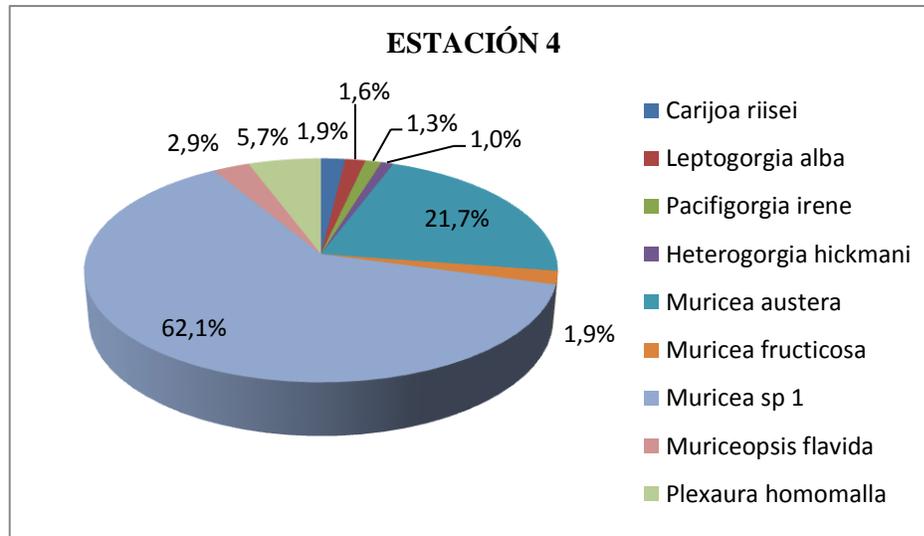


**Gráfico 29.** Abundancia relativa Estación 3.

La Tabla 34 muestra la Estación 4, observándose que la familia más abundante fue la Plexauridae con 95,2% representada con la especie *Muricea sp 1* con el 62,1% seguida de especie *Muricea austera* con 21,7%, y la familia menos abundante fue la Clavulariidae con 1,9% representada por su única especie *Carijoa riisei* (Gráfico 30).

**Tabla 34.** Abundancia relativa Estación 4.

<b>ESTACIÓN 4</b>			
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NUMERO SP</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>	6	1,9%
Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>	5	1,6%
	<i>Pacificogorgia Irene</i>	4	1,3%
Plexauridae	<i>Heterogorgia hickmani</i>	3	1,0%
	<i>Muricea austera</i>	68	21,7%
	<i>Muricea fruticosa</i>	6	1,9%
	<i>Muricea sp 1</i>	195	62,1%
	<i>Muriceopsis flavida</i>	9	2,9%
	<i>Plexaura homomalla</i>	18	5,7%
<b>TOTAL</b>		314	100,0%

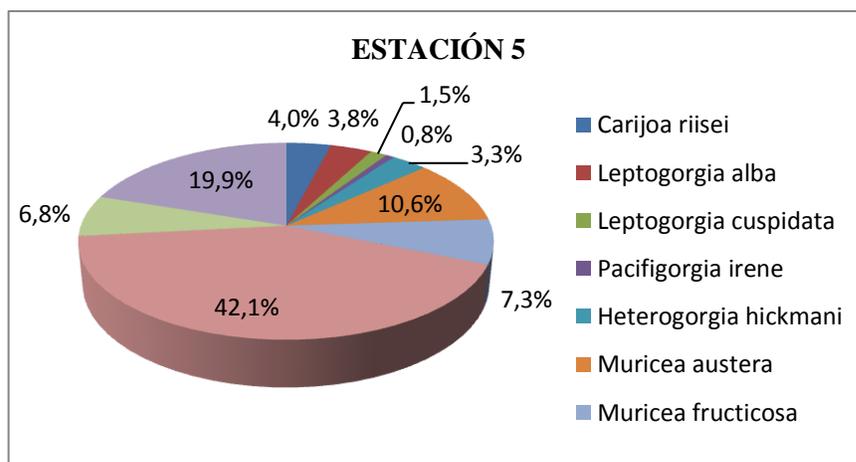


**Gráfico 30.** Abundancia relativa Estación 4.

Por último la Tabla 35 detalla a la Estación 5; la familia más abundante fue la Plexauridae con 90% representada con la especie *Muricea sp 1* con el 42,1% seguida de especie *Plexaura homomalla* con 19,9%, y la familia menos abundante fue la Clavulariidae con 4% representada por su única especie *Carijoa riisei* (Gráfico 31).

**Tabla 35.** Abundancia relativa Estación 5

<b>ESTACIÓN 5</b>			
<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NUMERO SP</b>	<b>ABUNDANCIA RELATIVA</b>
Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>	16	4,0%
Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>	15	3,8%
	<i>Leptogorgia cuspidata</i>	6	1,5%
	<i>Pacifigorgia irene</i>	3	0,8%
Plexauridae	<i>Heterogorgia hickmani</i>	13	3,3%
	<i>Muricea austera</i>	42	10,6%
	<i>Muricea fructicosa</i>	29	7,3%
	<i>Muricea sp 1</i>	167	42,1%
	<i>Muriceopsis flavida</i>	27	6,8%
	<i>Plexaura homomalla</i>	79	19,9%
<b>TOTAL</b>		<b>397</b>	<b>100,0%</b>



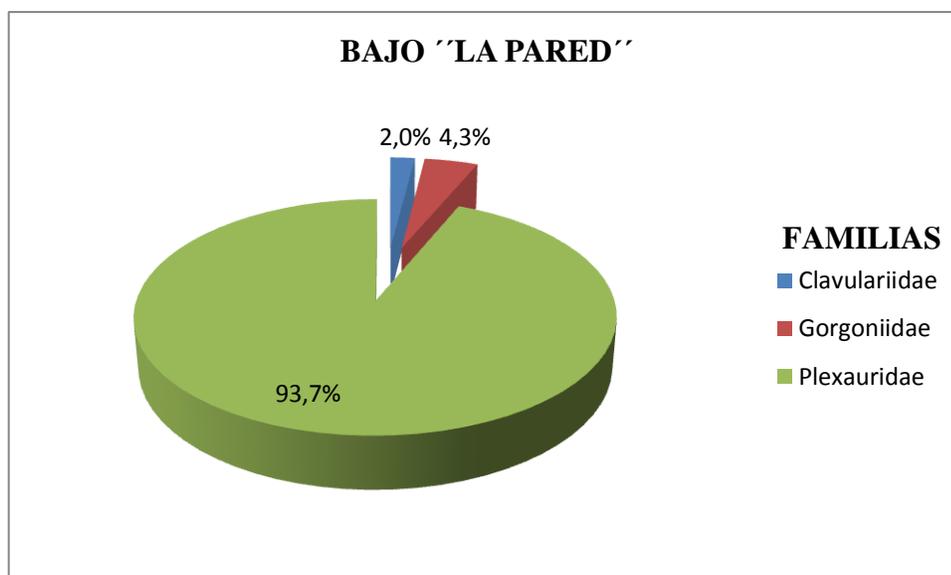
**Gráfico 31.** Abundancia relativa Estación 5.

En el bajo "La Pared" se registró una densidad poblacional total de 1660 individuos pertenecientes a 3 familias de Octocorales, en donde la Estación 5 obtuvo el mayor número de especies con 397 individuos y con la presencia de las 3 familias identificadas, mientras que la Estación con menor número de individuos fue la No. 1 presentando 279 organismos clasificados en las 3 familias encontradas.

En las Tablas 36 y 37 se puede observar que la especie más abundante fue *Muricea sp 1* con un 61,9%, seguido de *Muricea austera* con el 15,7% y *Plexaura homomalla* con el 7,5%, pertenecientes a la familia Plexauridae representando el 93,7% de la abundancia total, mientras que la especie menos abundante fue *Pacifigorgia irene* con el 1% perteneciente a la familia Gorgoniidae que registra el 4,3%, y la familia menos abundante es la Clavulariidae con el 2%, siendo *Carijoa riisei* su única especie (Gráficos 32 y 33).

**Tabla 36.** Abundancia relativa de Familias en el bajo "La Pared"

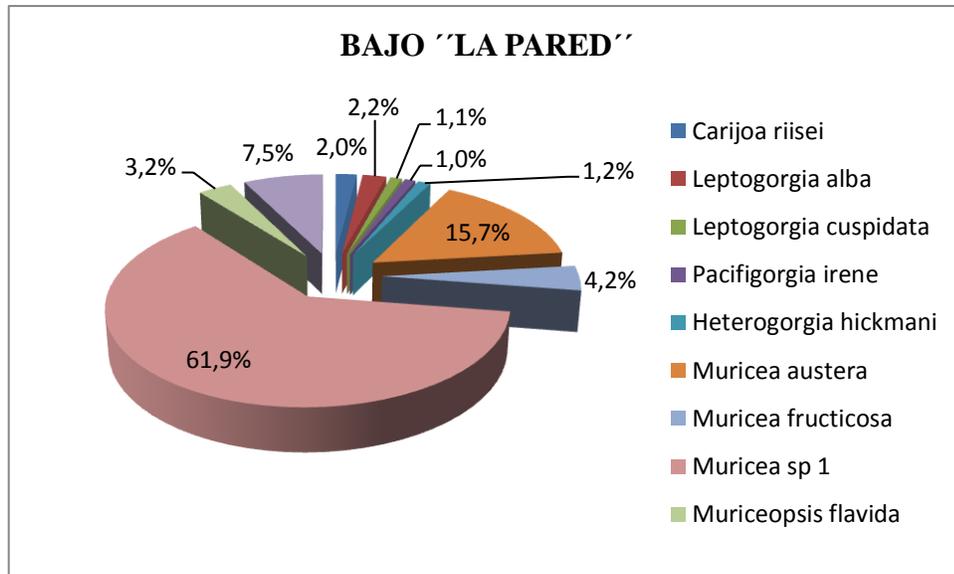
BAJO	FAMILIA	NUMERO	
		SP	AR
LA PARED	Clavulariidae	33	2,0%
	Gorgoniidae	72	4,3%
	Plexauridae	1555	93,7%
TOTAL		1660	100,0%



**Gráfico 32.** Abundancia relativa de familias en el bajo "La Pared".

**Tabla 37.** Abundancia relativa de especies en el bajo "La Pared"

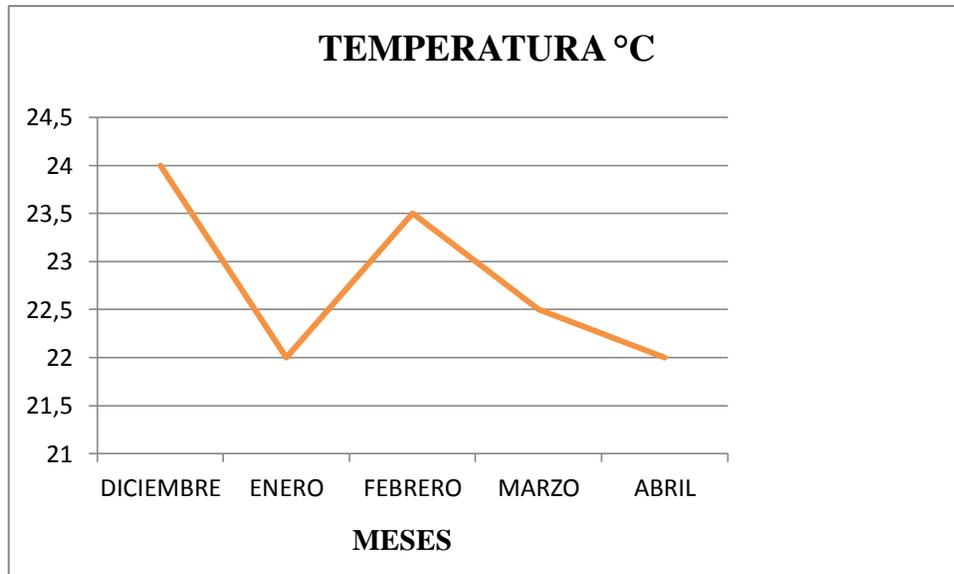
<b>BAJO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NUMERO SP</b>	<b>AR</b>
LA PARED	Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>	33	2,0%
	Gorgoniidae	<i>Leptogorgia alba</i>	37	2,2%
		<i>Leptogorgia cuspidata</i>	18	1,1%
		<i>Pacifigorgia Irene</i>	17	1,0%
	Plexauridae	<i>Heterogorgia hickmani</i>	20	1,2%
		<i>Muricea austera</i>	260	15,7%
		<i>Muricea fruticosa</i>	70	4,2%
		<i>Muricea sp 1</i>	1028	61,9%
		<i>Muriceopsis flavida</i>	53	3,2%
	<i>Plexaura homomalla</i>	124	7,5%	
<b>TOTAL</b>			1660	100,0%



**Gráfico 33.** Abundancia relativa de especies en el bajo "La Pared".

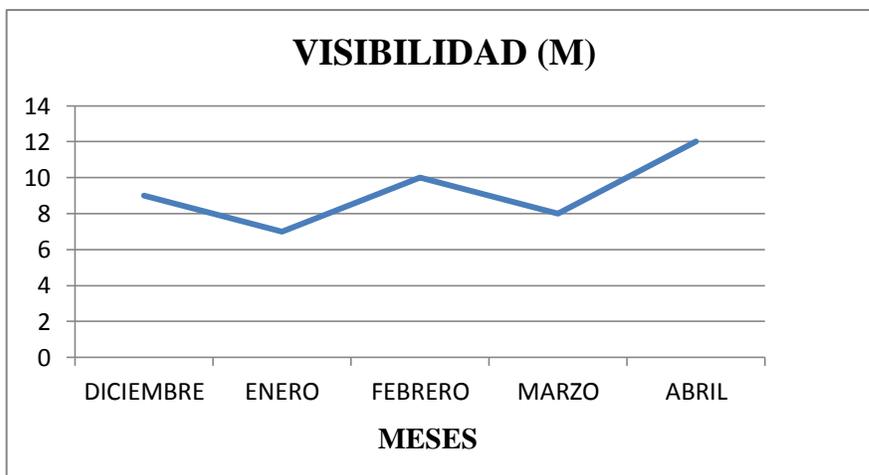
### 3.4. PARÁMETROS

En la Tabla 38 se observan dos de los diferentes parámetros tomados durante los 5 meses de monitoreo; se determinó una temperatura promedio de 22.9 °C, la temperatura más baja fue de 22 °C y la más alta de 24°C, debido a las diferentes masas de agua encontradas en cada profundidad monitoreada, donde en el mes de Diciembre se dio la máxima temperatura de 24 °C mientras que la mínima temperatura fue en los meses de Enero y Abril con 22 °C (Gráfico 34).



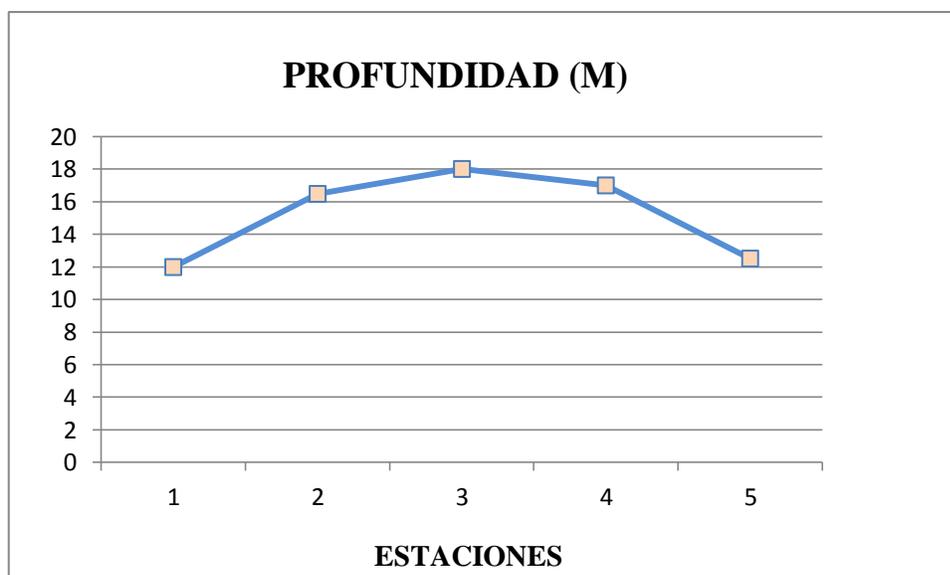
**Gráfico 34.** Variación de Temperatura promedio durante los 5 meses de monitoreo.

La visibilidad del agua obtenida fue Regular, debido a que se obtuvo un promedio de 9 metros de profundidad para la entrada de luz, ya que los Octocorales necesitan una luminosidad alta para poder alimentarse. La peor visibilidad se registró en el mes de Enero con 7 metros de profundidad y el mejor registro fue en el mes de Abril con 12 metros (Gráfico 35). Para esta clasificación se tomó en cuenta la presentada por Cárdenas y Triviño (2012), la misma que se detalla en la Tabla 40.



**Gráfico 35.** Variación de la visibilidad durante los 5 meses de monitoreo.

En la Tabla 39 se observa el parámetro de profundidad donde se registró un promedio de 15 metros en donde ya se evidencia la presencia de Octocorales. La menor profundidad fue de 12 metros en la primera estación, mientras que la más profunda fue 18 metros en la tercera estación, además de se observa las diferentes profundidades en las tres estaciones restantes monitoreadas, esta variación se dio por la forma y topografía del bajo. (Gráfico 36).



**Gráfico 36.** Variación de la profundidad respecto a cada estación.

**Tabla 38.** Parámetros de Temperatura y Visibilidad de los 5 meses monitoreados.

MESES	LUGAR	BAJO	TEMPERATURA (°C)	VISIBILIDAD (M)
DICIEMBRE	EL PELADO	LA PARED	24	9
ENERO			22	7
FEBRERO			23,5	10
MARZO			22,5	8
ABRIL			22	12

**Tabla 39.** Parámetro de Profundidad respecto a cada estación.

LUGAR	BAJO	ESTACIÓN	PROFUNDIDAD (M)
EL PELADO	LA PARED	1	12
		2	16,5
		3	18
		4	17
		5	12,5

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

- La hipótesis planteada se cumplió ya que al analizar los índices de diversidad y la abundancia relativa del bajo en estudio, se obtuvo que éste es de gran diversidad y abundancia de organismos Octocoralinos.
- La especie más abundante y representativa fue *Muricea sp 1*, ya que esta especie es muy resistente y necesita sustratos duros rocosos y corrientes moderadas para vivir, encontrando estas características en el área de estudio y en otros bajos de la Reserva Marina El Pelado. La especie *Pacifigorgia irene*, perteneciente a la familia Gorgoniidae, es la menos abundante debido a que esta especie necesita corrientes muy suaves y tienen menores índices de reproducción.
- Este bajo es de gran diversidad ya que al analizar los diferentes índices se observa que la Estación 5 es la más diversa y uniforme representada por la especie *Muricea sp 1* de la familia Plexauridae, por lo que esta estación es considerada la más importante de este estudio.

- Con respecto a los parámetros analizados durante los 5 meses de monitoreo se determinó una temperatura promedio de 22.9 °C, que se encuentra dentro del rango de temperatura óptima entre 18 °C y 30 °C para los Octocorales citado por Budd *et al* (2009). En cuanto a la visibilidad se obtuvo un promedio de 9 metros de profundidad, ya que los Octocorales necesitan mucha luminosidad para su alimentación; por último se obtuvo un promedio de 15 metros de profundidad para los monitoreos experimentados.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con los monitoreos ecológicos en más bajos de la Reserva para generar una línea base más extensa de las especies predominantes del Islote, que permitan la identificación de diferentes estrategias de conservación a mediano y largo plazo.
- Se requiere un seguimiento de las especies encontradas en el área de estudio para conocer su crecimiento, reproducción, relación con otros organismos y la presencia de enfermedades, considerando las dos épocas al año que se presentan en la Provincia de Santa Elena.
- Al observar la presencia de la especie *Carijoa riisei*, la cual es una especie invasora se recomienda la elaboración de un plan de erradicación de la misma, con ayuda de la comunidad de Ayangue, para no perder especies nativas importantes en los arrecifes rocosos del Islote El Pelado.
- Es necesario hacer un estudio más detallado de las condiciones y parámetros ambientales durante todo el año para conocer su influencia en los Octocorales y tener un mayor conocimiento en cuanto a su ecología, así se podrán realizar

planes más detallados para una mejor conservación de especies nativas y hacer repoblación de las mismas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Budd, A., Mcneill, D., Klaus, J., López, A. & Gerald, F. (2006). Paleoeología y sedimentología de Arrecifes Coralinos Fósiles en la República Dominicana. Universidad Autónoma de Santo Domingo. República Dominicana. pp 13-15.
- Cárdenas, M. & Triviño M. (2012). Caracterización Bioecológica de siete sitios de buceo situados alrededor del islote El Pelado en Ayangue. Guayaquil-Ecuador. p 3.
- De Kluijver, M., Gijswijt, G., De León, R. & Da Cunda, I. Interactive Guide to Caribbean Diving. Marine Species Identification Portal, Key to Nature. Disponible en: [http://speciesidentification.org/species.php?species\\_group=caribbean\\_diving\\_guide&id=354](http://speciesidentification.org/species.php?species_group=caribbean_diving_guide&id=354). Última revisión online 09 de Abril de 2015.
- Garza, J. (2009). Evaluación de Comunidades Bentónicas Arrénciales. Guía de Campo y Laboratorio. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p 19.

- Hernández, E. (2009). Guía para la Identificación de los Corales más comunes en Puerto Rico. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Programa de manejo de la Zona Costera. Puerto Rico. pp 34-45.
  
- Hickman, C. (2008). A Field Guide to Corals and other Radiates of Galápagos. Washington and Lee University Lexington, Virginia. United States. pp 102-109.
  
- Humann, P. (1996). Reef Coral Identification. New World Publications INC. Jacksonville. Florida. U.S.A.
  
- Italia, Oceana. (2015). Los Corales del Mediterraneo. Fondazione Zegna.
  
- Jaramillo, K. (2013). Composición, abundancia y diversidad de peces de arrecife en tres bajos del islote “El Pelado” de la Reserva Marina El Pelado en la Provincia Santa Elena – Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad. p 5.
  
- Matute, P. (2014). El Pelado. Tortuga Divers. Guayaquil, Ecuador. 2014. Disponible en: [http://www.tortugadivers.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37:islote-pelado&catid=Itemid=16](http://www.tortugadivers.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=37:islote-pelado&catid=Itemid=16). Última revisión online 29 de Octubre de 2014.

- Mestaza, J. (2014, Octubre 11). El Pelado, Refugio Natural de Aves Marina. El Comercio. Ecuador.
  
- Moreno, E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. vol 1. pp 41-44.
  
- Morelli, E. (2009). Curso Biología Animal: PHYLUM CNIDARIA. Disponible en: [zoología.fcien.edu.uy](http://zoología.fcien.edu.uy).
  
- Muñoz, E. (2006). Normas Técnicas para el Ordenamiento de las actividades turísticas de: buceo recreativo, observación de ballenas y delfines y pesca vivencial en la faja costera continental Ecuatoriana. Guayaquil. p 4.
  
- Ortiz, A. (2005). Los Arrecifes de Coral. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. pp 8-9.
  
- Reef Life Survey. (2013). Standardised Survey Procedures for monitoring Rocky & Coral Reef Ecological Communities. p 33.
  
- Reyes, B. (2007). Los arrecifes de coral. México. p 6.

- Sánchez, J. & Dueñas, L. (2012). Diversidad y Evolución de Octocorales. Laboratorio de Biología Molecular Marina-BIOMAR. Universidad de los Andes. Colombia. p 42.
  
- Sinsel, F. (1991). Taxonomía, Distribución, Abundancia y Diversidad de los Gorgonidos (Octocorallia: Gorgonacea) del Arrecife del Cabo Pulmo, Baja California Sur, México. pp 24-30.

## ANEXOS

### TABLAS

**Tabla 40.** Rangos de visibilidad en buceo (Fuente: Cárdenas y Triviño, 2013).

<b>VISIBILIDAD</b>	<b>DISTANCIA (M)</b>
Mala	$\leq 5$
Regular	6-9
Buena	10-15
Muy buena	$\geq 16$

**Tabla 41.** Medidas embarcación (Argenta I)

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
ESLORA TOTAL	12,00 m
ESLORA ENTRE PP	10,80 m
MANGA MÁXIMA	3,50 m
PUNTAL	1,40 m

CALADO	0,70 m
VOLUMEN DE CARENA	12,89 m <sup>3</sup>
DESPLAZAMIENTO A.D	12,89 Ton
DESPLAZAMIENTO A.S	13,21 Ton
VOLUMEN DE CASCO	33,27 m <sup>3</sup>
VOLUMEN DE SUPERESTRUCTURA	4,30 m <sup>3</sup>
CAPACIDAD DE AGUA	100,00 gal

## FIGURAS

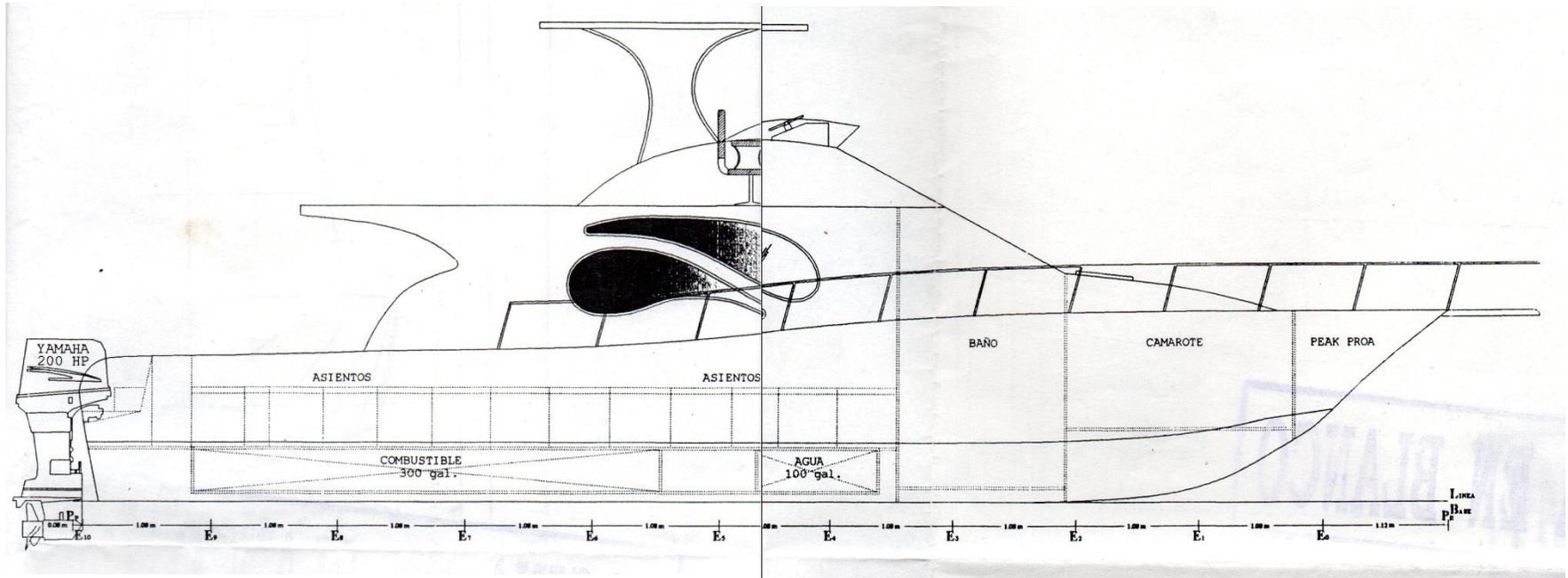
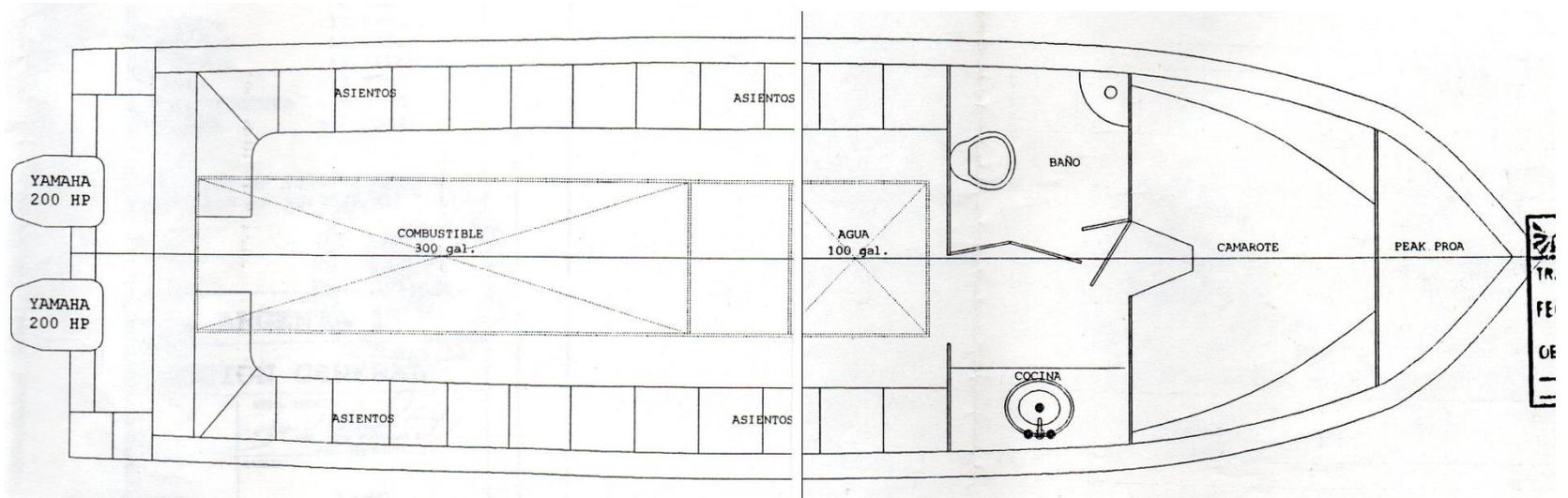
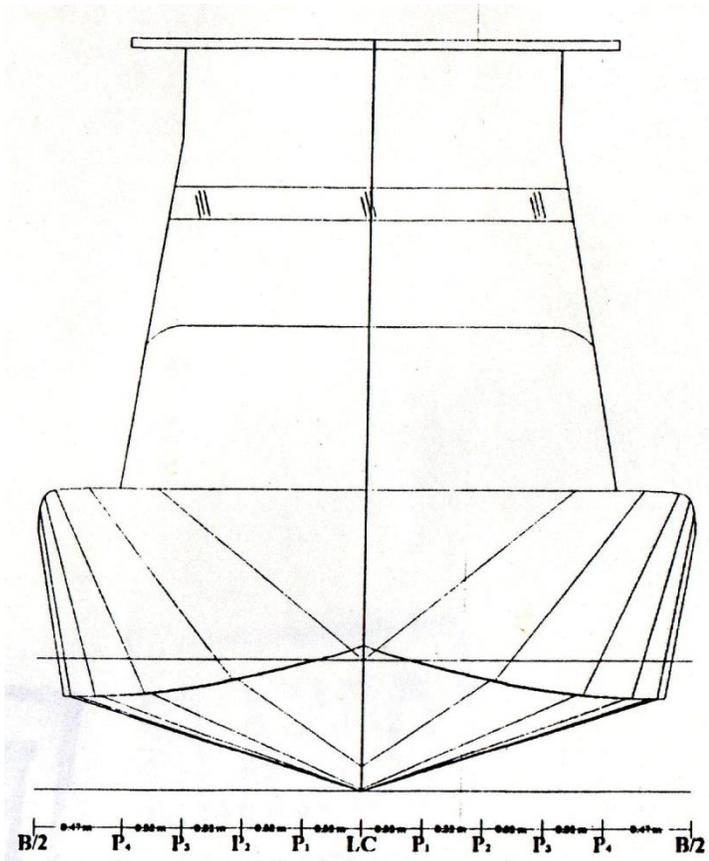


Figura 10. Plano embarcación vista Perfil (Argenta I)



**Figura 11.** Plano embarcación vista Cubierta Principal (Argenta I)

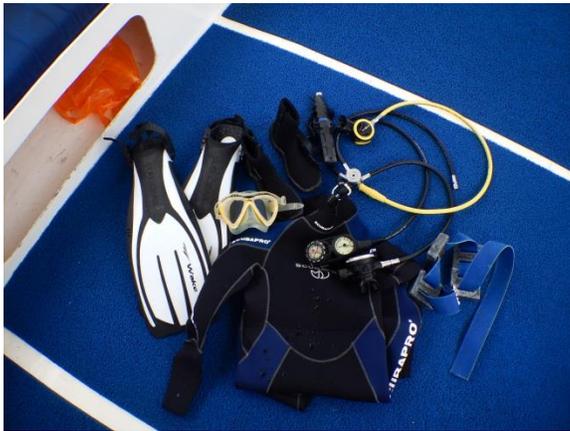


**Figura 12.** Plano embarcación vista Transversal (Argenta I)

## FOTOS



**Foto 12.** Argenta I



**Foto 13.** Equipo de Buceo Scubapro



**Foto 14.** BC y tanque de aluminio



**Foto 15.** Cámara Digital Nikon (16MP)



**Foto 16.** Computadora de buceo



**Foto 17.** GPS



**Foto 18.** Cinta Métrica



**Foto 19.** Cabo con mosquetones



**Foto 20.** Tabla y lápiz



**Foto 21.** Disco secchi

## FOTOS METODOLOGÍA



**Foto 22.** Armando el Equipo



**Foto 23.** Recogiendo datos Temperatura



**Foto 24.** Ubicación de los transectos



**Foto 25.** Monitoreo de transectos