



UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**DIVERSIDAD DE MACRO INVERTEBRADOS ASOCIADAS A LOS  
OCTOCORALES EN EL ISLOTE EL PELADO “BAJO LA PARED”,  
AYANGUE – ECUADOR**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

ALAN STEWART BAEZ ESPINOZA

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“DIVERSIDAD DE MACRO INVERTEBRADOS ASOCIADAS A LOS  
OCTOCORALES EN EL ISLOTE EL PELADO “BAJO LA PARED”,  
AYANGUE – ECUADOR”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

ALAN STEWART BAEZ ESPINOZA

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo al esfuerzo y sacrificio durante los años de estudio; junto al apoyo de mí querida madre Alice Espinoza Triviño la cual la considero como el pilar fundamental de mi vida, y a mi padre Edgar Baez Benítez, por alentarme en seguir adelante en mi vida estudiantil y profesional. A mis hermanos Gely y Edgar Baez Espinoza que son el eje fundamental de mi familia.

**Alan Báez Espinoza**

## **AGRADECIMIENTO**

**A la Universidad Estatal Península de Santa Elena:** Lugar del cual me siento muy orgulloso y le doy las gracias por haberme permitido formar parte de esta gran institución educativa.

**A mis maestros:** De la carrera Biología Marina, quienes con sus experiencias cada día forman excelente profesionales.

**A los directivos:** De la Facultad Ciencias del Mar y Escuela de Biología Marina por el apoyo brindado en mi formación profesional.

**A mi tutora de tesis:** Blga. Mayra Cuenca; por sus conocimientos acerca de octocorales y por su apoyo incondicional que me brindo en la revisión, corrección y asesoramiento de la presente tesis.

**A mis compañeros:** Estuvieron brindándome apoyo durante los monitoreos, Sofia Zeas y Gabriel PARRALES.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ocean. Johnny Chavarría V. M.Sc.

Decano Facultad Ciencias del Mar

---

Blga. Dennis Tomalá S. M.Sc

Director Escuela Biología Marina

---

Blga. Tanya González B. Mgt.

Docente Área

---

Blga. Mayra Cuenca Z. Mgt.

Docente Tutor

---

Ab. Joe Espinoza Ayala

Secretario General-Procurador

## ÍNDICE GENERAL

<b>GLOSARIO</b> .....	12
<b>ABREVIATURA Y SIMBOLOGÍA</b> .....	13
<b>1. RESUMEN</b> .....	14
<b>SUMMARY</b> .....	15
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	16
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	18
<b>4. OBJETIVO PRINCIPAL</b> .....	20
<b>5. OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	20
<b>6. HIPÓTESIS</b> .....	21
<b>7. MARCO TEORICO</b> .....	22
<b>7.1. Phylum Cnidaria</b> .....	22
<b>7.1.1. Ciclos de vida</b> .....	23
<b>7.1.2. Alimentación</b> .....	24
<b>7.1.3. Reproducción</b> .....	24
<b>7.1.4. Clase Anthozoa</b> .....	26
<b>7.1.4.1. Orden Alcyonacea</b> .....	26
<b>7.1.4.1.1. Familias de octocorales</b> .....	27
<b>Familia Gorgoniidae</b> .....	27
<b>Familia Clavulariidae</b> .....	28
<b>Familia Plexauridae</b> .....	29
<b>7.2. Macro invertebrados</b> .....	30
<b>7.2.1. Importancia ecológica de los macro invertebrados.</b> .....	31
<b>7.2.2. Phylum Molusca</b> .....	32
<b>7.2.2.1. Clase Bivalva</b> .....	33
<b>7.2.2.2. Orden Ostreoides</b> .....	34
<b>7.2.2.2.1. Familia Ostreidae</b> .....	34
<b>7.2.2.3. Clase Gasterópoda</b> .....	35
<b>7.2.2.3.1. Orden Neogasteropodo</b> .....	36
<b>7.2.2.3.1.1. Familia Muricidae</b> .....	36

7.2.2.3.2.	Orden Sacoglossa.....	37
7.2.2.3.2.1.	Familia Placobranchidae.....	37
7.2.3.	Phyllum Annelida.....	38
7.2.3.1.	Clase Polichaeta.....	39
7.2.3.1.1.	Orden Canalipalpata.....	40
7.2.3.1.1.1.	Familia Serpulidae.....	40
7.2.4.	Phyllum Equinodermata.....	41
7.2.4.1.	Clase Echinoidea.....	42
7.2.4.1.1.	Orden Diadematoida.....	42
7.2.4.1.1.1.	Familia Diadematidae.....	43
7.2.4.1.2.	Orden Cidaroida.....	43
7.2.4.1.2.1.	Familia Cidaridae.....	43
7.2.4.2.	Clase Asteroidea.....	44
7.2.4.2.1.	Orden Valvatida.....	45
7.2.4.2.1.1.	Familia Asteropseidea.....	45
8.	MARCO METODOLOGICO.....	46
8.1.	MATERIALES.....	46
8.1.1.	Materiales de campo.....	46
8.1.2.	Materiales de laboratorio.....	47
8.2.	ÁREA DE ESTUDIO.....	48
8.2.1.	Descripción.....	48
8.2.2.	Coordenadas.....	49
8.3.	MÉTODOS DE CAMPO.....	50
8.3.1.	Método de monitoreo de macro invertebrados.....	50
8.3.2.	Método de monitorio de Octocorales.....	50
8.4.	MÉTODO DE LABORATORIO.....	51
8.4.1.	Macro invertebrados.....	51
8.4.2.	Octocorales.....	51
8.5.	ANÁLISIS CON LOS ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	52
8.5.1.	Abundancia.....	52
8.5.2.	Riqueza absoluta.....	52
8.5.3.	Esfuerzo de monitoreo.....	53

8.5.3.1.	Estimadores de riqueza potencial máxima de especies .....	53
8.5.4.	Índices de diversidad ecológicos .....	54
8.5.4.1.	Índice de diversidad alfa ( $\alpha$ ) .....	54
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS. ....	56
9.2.	OCTOCORALES .....	56
9.2.2.	Identificación de octocorales .....	56
9.3.	MACRO INVERTEBRADOS .....	67
9.3.1.	Identificación de macro invertebrados .....	67
9.3.2.	Análisis de abundancia y riqueza .....	76
9.3.2.1.	Abundancia .....	76
9.3.2.2.	Riqueza específica .....	77
9.3.2.3.	Riqueza máxima de especies por mes .....	78
9.3.2.4.	Estimadores de riqueza máxima de especies con los índice de Chao1, Jackknife y Bootstrap .....	79
9.3.3.	Riqueza de macro invertebrados asociadas a los octocorales ...	80
9.2.2.	Índices de diversidad ecológica .....	81
9.2.2.	Alojamiento de macro invertebrados en la estructura del octocoral .....	82
9.2.2.	Actividad de macro invertebrados en la estructura del octocoral 83	
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	84
10.1.	CONCLUSIONES .....	84
10.2.	RECOMENDACIONES .....	86
	BIBLIOGRAFIA .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Clasificación de octocorales encontrados durante los muestreos.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 2. Clasificación de los macro invertebrados encontrados durante los muestreos.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 3. Numero de macro invetrebrados agrupados por especie entre octocorales.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 4. Total de macro invertebrados agrupados por Phylum.....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 5. Total de macro invetebrados por especies.....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 6. Zona de alojamiento del macro invetebrados sobre las estructuras del octocoral.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 7. Diversidad de macro invertebrados en relación a las especies de octocorales encontrados.....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. N°1. Composición porcentuada de los tres Phylum encontrados..</b>	<b>76</b>
<b>Fig. N°2. Riqueza específica de los organismos encontrados</b>	<b>77</b>
<b>Fig. N°3. Riqueza máxima de especie, durante los meses de muestreo</b>	<b>78</b>
<b>Fig. N°4. Riqueza máxima con los índices de Chao1, Jackknife1 y Bootstrap.....</b>	<b>79</b>
<b>Fig. N°5. Macro invertebrados en asociación a las especies de octocorales.....</b>	<b>80</b>
<b>Fig. N° 6. Diversidad ecológica alfa de macro invertebrados asociados a octocoral en el bajo la Pared – Ayangue.....</b>	<b>81</b>
<b>Fig. N° 7. Alojamiento de macro invertebrados en la estructura del octocoral.....</b>	<b>82</b>
<b>Fig. N° 8. Actividad de macro invertebrados en la estructura del octocoral.....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1. El Pelado - Referencia Google.....</b>	<b>48</b>
<b>Foto 2. Escleritas del octocoral <i>Pacifigorgia spp</i>.....</b>	<b>58</b>
<b>Foto 3. Escleritas del octocoral <i>Carijoa riisei</i>.....</b>	<b>60</b>
<b>Foto 4. Escleritas del octocoral <i>Heterogorgia spp</i>.....</b>	<b>62</b>
<b>Foto 5. Escleritas del octocoral <i>Muricea spp</i>.....</b>	<b>64</b>
<b>Foto 6. Escleritas del octocoral <i>Muriceopsis flavida</i>.....</b>	<b>66</b>
<b>Foto 7. Vista satelital del Pelado.....</b>	<b>94</b>
<b>Foto 8. Octocorales del bajo La Pared.....</b>	<b>94</b>
<b>Foto 9. Observación de macro invertebrados.....</b>	<b>95</b>
<b>Foto 10. Periodo de secado de las estructuras octocoralinas.....</b>	<b>95</b>
<b>Foto 11. Estructura seca del octocoral.....</b>	<b>96</b>
<b>Foto 12. Observación de escleritos con lente de 10 X.....</b>	<b>96</b>
<b>Foto 13. Escleritos de octocoral.....</b>	<b>97</b>

## GLOSARIO

- Cascabullo:** Aquellos organismos poseedores de esqueletos duros, que permanecen en el lugar después de muertos formando un sustrato secundario.
- Circumoral:** Situado alrededor de la boca.
- Cosmopolitas:** Que es común en todos o a la mayoría de los ambientes marinos.
- Crípticos:** Presenta adaptaciones que lo hacen pasar inadvertido.
- Bioturbación:** Cambio o alteración de las propiedades físicas-químicas del suelo.
- Endofauna:** Animales que se encuentran debajo de un sustrato.
- Endolítica:** Organismo que vive dentro de una roca, coral o exoesqueleto.
- Epibiontes:** Organismos bentónicos que habitan sobre la superficie de los sustratos.
- Esciáfilos:** Composición florística de ambientes escasamente iluminados.
- Facies:** Rocas sedimentarias o metamórficas con características determinadas.
- Incrustantes:** Talo de las macroalgas que acumula carbonato cálcico, lo que les da cierta dureza y consistencia.
- Micrófagos:** Organismo que se alimenta de pequeños trozos de materia nutritiva o de animales mucho más pequeños que él.

## ABREVIATURA Y SIMBOLOGÍA

<b>m<sup>2</sup>:</b>	Metros cuadrados
<b>m:</b>	Metro
<b>Ind:</b>	Individuos
<b>sp.:</b>	Especies
<b>%:</b>	Porcentaje
<b>N:</b>	Abundancia absoluta
<b>S:</b>	Riqueza de especies
<b>%Ni:</b>	Abundancia relativa
<b>Ind/m<sup>2</sup>:</b>	Densidad de la especie
<b>Sobs:</b>	Riqueza de especies observadas
<b>DMg:</b>	Diversidad de Margalef
<b>J':</b>	Equidad de Pielou
<b>D':</b>	Dominancia de Simpson
<b><math>\alpha</math>:</b>	Alfa
<b>Na:</b>	Número de registro

## 1. RESUMEN

El presente trabajo es el resultado del estudio de la asociación de macro invertebrados en relación a los octocorales en el bajo La Pared – Islote Pelado de Ayangue; monitoreados a través de transeptos lineales verticales, desde noviembre del 2014 a abril del 2015. Se obtuvo 5 especies de corales que se encontraron en asociación con los macro invertebrados los cuales son *Muricea spp*, *Carijoa risse*, *Muriceopsis flavida*, *Pacifigorgia spp*, *Heterogorgia spp*, se utilizaron índices de riqueza potencial máxima los cuales fueron, Jackknife 1, Bootstrap y Chao 1, también se utilizaron las medidas de diversidad de Margalef, equidad de Pielou, dominancia de Simpson; se determinaron con el programa PRIMER-E 6. Las abundancias poblacionales fueron determinadas con el programa de Excel 2014. Los organismos abundantes representativos en asociación a octocorales resultaron *Diadema mexicanum*, y *Phataria unifascialis* con una igualdad de 27 organismos cada uno y las especies con menor acogida fueron *Crassostrea gigas*, *Hexaplex spp*, *Elysia diomedea*, *Spirobranchus giganteus*, *Spirorbis borealis* y *Eucidaris thouarsii*. El octocoral con mayor diversidad de macro invertebrados fue *Muricea spp* con 7 especie distintas y 46 individuos demostrando dominancia en los monitores.

Palabras claves: asociación, macro invertebrados, octocorales, diversidad, abundancia

## SUMMARY

This work is the result of studying the association of macro invertebrates in relation to octocorallians low Wall - Islote Pelado Ayangué; monitored through vertical linear transects, from November 2014 to April 2015. 5 species of corals that are found in association with macroinvertebrates which are *Muricea* spp was obtained *Carijoa* risse, *Muriceopsis* *flavida*, *Pacifigorgia* spp, *Heterogorgia* spp, Maximum potential wealth indices which were, Jackknife 1 Bootstrap and Chao 1 measures Margalef diversity, Pielou equity, Simpson dominance too, were used; were determined with the program PRIMER 6. The population abundances were determined with the program Excel 2014. The abundant organisms in association representative octocorals were *Diadema* *mexicanum* and *Phataria* *unifascialis* with a par of 27 bodies each species and less *Crassostrea* *gigas* were welcome, *Hexaplex* *radix*, *Elysia* *diomedea*, *Spirobranchus* *giganteus*, *Spirorbis* *borealis* and *Eucidaris* *thouarsii*. The most diverse octocoral macroinvertebrates was *Muricea* spp with 7 different species and 46 individuals showing dominance on the monitors.

Keywords: association, macro invertebrates, octocorals, diversity, abundance

## 2. INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos son considerados ecosistemas diversos que albergan una gran cantidad de organismos, entre estos se encuentra el grupo de octocorales los cuales se desarrollan en los hábitats tropicales someros dependiendo de la variación de factores como lo es, la turbidez del agua derivado de la carga de sedimento, temperatura y de la variable de oxígeno, motivo por el cual cientos de miles de especies son presenciadas, principalmente grupos de macro invertebrados que se encuentran interactuando entre sí. Una de las principales características de estos es por poseer la mayor diversidad de especies por hectárea en relación a otro ecosistema marino, considerando el número de Phylum, que destacan por la riqueza y abundancia de especies de invertebrados asociados a ellos, aprovechándose de la complejidad de sus estructuras y la forma de crecimientos de los octocorales dando oportunidad a refugio, zona de crianza o área de alimentación.

Los octocorales son organismos muy concurridos principalmente de fondos duros y no están exentos a asociaciones con otros organismos. Las colonias de la mayoría de los octocorales son erectas y ramificadas; y debido al diseño estructural de los mismos, requieren de una pequeña área donde asentarse, pero poseen una gran superficie disponible como consecuencia del crecimiento ramificado vertical, además de un esqueleto flexible que les permite moverse con las corrientes. Las colonias crean una superficie tridimensional en ocasiones muy compleja, que puede

favorecer al refugio de larvas presentes en la columna de agua, por lo cual pueden ser potencialmente colonizados por una alta diversidad de organismos.

En la actualidad se conocen los organismos más comunes que suelen encontrarse sobre colonias de octocorales, pero se desconoce la diversidad, abundancia y distribución del mismo a lo largo de las colonias. Tampoco se conoce si estas comunidades macro invertebrados varían entre las especies de octocoral. Existen características bióticas como abióticas que pudiesen determinar o influenciar la estructura de las comunidades de invertebrados. La estructura física de las colonias de octocorales es una de ellas, ya que poseen zonas diferenciadas morfológicamente (base de fijación al sustrato, ramificaciones, extremos de las ramas), de las cuales están expuestas a distintos grados de movimiento del agua por corriente, y a una variedad de posibles depredadores.

Los parámetros ambientales determinan la presencia y distribución de octocorales, sino también a organismos como los macro invertebrados. El flujo de agua intenso extiende la eficiencia de filtración favoreciendo la presencia de organismos filtradores. De igual modo, las aguas de surgencia ricas en nutrientes que inducen la producción de altas concentraciones de plancton, aumentando así el abastecimiento de alimento para los macro invertebrados filtradores, de tal manera que existe una relación integral entre las especies.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Las colonias de octocorales son ecosistemas diversos, uno de los más importantes, expuestos a variables de temperatura y corrientes que se consideran importantes para el crecimiento de estos individuos, los cuales hacen de esta un hábitat de carácter importante para la formación de la vida marina. Por lo que se pueden encontrar diferentes grupos que albergan este tipo de ecosistemas, una de las principales características de estos son de alojar diferentes grupos de organismos, entre uno de los más importantes los macro invertebrados, los cuales se ven interactuando entre la estructura coralina, motivo por el cual son concurridos en las colonias de octocoral.

Actualmente se conocen comunidades de invertebrados presentes en las colonias de octocorales, pero se desconoce la variedad de especies y el número de organismos que se encuentran en asociación basados en la relación de macro invertebrados versus los octocorales, de la misma manera muchas variables se ven influenciadas en los patrones de asociación según la interacción del individuo sobre las colonias, en este caso lo acogen como refugio o zonas de alimentación conjuntamente con la ubicación sobre la estructura del octocoral, de tal manera de conocer la forma integral de la asociación que se desconoce de los macro invertebrados y la diversidad de especies que se ven integradas en estas colonias.

En vista de que hasta el presente las investigaciones sobre macro invertebrados han estado enfocadas hacia parámetros cualitativos de las comunidades, se pretende con este estudio ampliar el conocimiento de las estructuras de estas comunidades, por medio de la determinación de la diversidad, abundancia y descripción de patrones de distribución de los macro invertebrados sobre colonias de los octocorales.

#### **4. OBJETIVO PRINCIPAL**

Evaluar la diversidad y abundancia de comunidades de macro invertebrados encontrados en asociación a los octocorales, mediante transeptos lineales para relacionarlos entre sí.

#### **5. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las especies de octocorales mediante la observación de escleritos, presentes en el bajo La Pared.
- Obtener la diversidad y abundancia de macro invertebrados que se encuentran asociados a los octocorales presente en la localidad del bajo La Pared para establecer una relación.
- Determinar en qué parte de la estructura del octocoral se aloja los macro invertebrados, para demostrar si varía en el aspecto de localidad de los mismos.

## **6. HIPÓTESIS**

Las comunidades de macro invertebrados si se ven asociadas a las colonias de octocorales.

## **7. MARCO TEORICO**

### **7.1. Phylum Cnidaria**

El Cnidaria son un grupo de animales bien conocidos por muchas personas con los nombres vulgares, anémonas de mar, corales y medusas. Ellos están unidos entre sí por sus hábitos alimenticios su diseño anatómico simple y la posesión de nematocistos hacen de estos organismos únicos exclusivos de los océanos (Hickman, 1994).

Los cnidarios tienen dos formas básicas del cuerpo, medusa y pólipo. Medusas, como las medusas adultas, son libres de la natación o flotante. Por lo general tienen los cuerpos en forma de paraguas y tetrámeras (de cuatro partes) simetría. La boca es generalmente en el lado cóncavo, y los tentáculos se originan en el borde de la sombrilla.

Los pólipos, en contraste, son generalmente sésiles. Tienen cuerpos tubulares; un extremo se une al sustrato, y una boca (generalmente rodeado de tentáculos) se encuentra en el otro extremo. Los pólipos pueden aparecer solas o en grupos de individuos; en este último caso, los diferentes individuos a veces se especializan para diferentes funciones, tales como la reproducción, la alimentación o la defensa (Brusca, 2005).

La reproducción de los pólipos es por gemación asexual (pólipos) o la formación sexual de gametos (medusas, algunos pólipos). Cnidarian individuos pueden ser monoicas o dioicas. El resultado de la reproducción sexual es una larva plánula, que se ciliadas y de nado libre.

Los cnidarios son los más antiguos del verdadero filos de metazoos. Un hydrozoan fósiles de Australia del Sur llamado Ediacara es de 700 millones de años, mientras que numerosos fósiles cnidarios existe desde hace el Cámbrico 500 millones años, sobre todo los corales, estos a menudo constituyen un componente importante de la fauna marina poco profundas de los mares tropicales y subtropicales. Todos los cnidarios son acuáticas y casi todos son marinas. Los corales debido a su medio ambiente marino poco profundo y su hábito de acumular un esqueleto mineralizado (coralita) tienden a fosilizarse bien, gracias a eso sabemos bastante sobre su evolución (Buss, 1992).

### **7.1.1. Ciclos de vida**

Como con todos los Cnidarians estos organismos tienen un ciclo de vida complejo. Presentan una fase de móviles y una fase sésiles (Ekman, Petersen, & Cahalan, 1989). Durante la fase de móviles que están libres de la natación y el plancton. Más tarde, cuando se asientan sobre un sustrato y se desarrollan son considerados sésiles (Schiel, 2004). En la fase sésil algunos octocorales liberan gametos en la columna

de agua para ser fertilizado mientras que otros fertilizan internamente, la liberación de las larvas en la columna de agua.

### **7.1.2. Alimentación**

Al igual que los corales pétreos, los octocorales obtienen su nutrición de múltiples fuentes. Capturan organismos planctónicos y partículas de alimentos microscópicos de la columna de agua y pueden absorber la materia orgánica disuelta. Algunas especies reciben nutrientes a través de una relación simbiótica con las algas marinas, conocidas como zooxantelas (Chiappone, 2001).

Debido a que los octocorales tienen muchas menos células urticantes que la mayoría de otros tipos de corales, capturan sus presas pequeñas de la columna de agua. Se alimentan principalmente de plancton microbiano (Brusca, 2005), filtrando el agua a través de sus tentáculos plumosos para atrapar las partículas de alimentos pequeños y luego retractarse de tirar de la presa. Los pólipos pueden retraer por completo en la superficie.

### **7.1.3. Reproducción**

La Subclase Octocorallia representa un grupo geográficamente y morfológicamente diverso de cnidarios para que la historia de vida básica, incluyendo la biología

reproductiva, es poco conocido en la mayoría de las especies. El conocimiento actual de la reproducción en este grupo se deriva de algunas de las descripciones taxonómicas que incluyen información sobre la morfología reproductiva, y un número limitado de estudios publicados sobre la biología de la reproducción y la ecología de las especies en su mayoría tropicales (Lasker, 1983; Lasker, 1996).

Tanto la reproducción sexual y asexual se han documentado en los octocorales. La contribución de cada forma de reproducción al crecimiento global de la población parece variar entre las especies y ambientes. Octocorales poseen una serie de estrategias reproductivas se encuentran en otros antozoos; Sin embargo, la diversidad de mecanismos por los que se produce la reproducción asexual hace que este grupo único.

#### **7.1.4. Clase Anthozoa**

Antozoos son probablemente los cnidarios más famosos: incluyen los corales que construyen grandes arrecifes en aguas tropicales, así como las anémonas de mar, abanicos de mar, y plumas de mar. También tienen una larga y diversa registro fósil, que se remonta al menos 550 millones de años. Los antozoos más antiguos son probablemente algunos de los - pluma como fósiles - como pólipos y al mar desde la Vendian (finales del Precámbrico). A pocas decenas de millones de años más tarde, en el período Cámbrico, los primeros organismos de coral como mineralizadas aparecieron. Los verdaderos corales de la especie que viven hoy en día no aparecieron hasta el Triásico medio, más o menos al mismo tiempo que los primeros dinosaurios fueron evolucionando. Están unidos a un sustrato, tienen un cuerpo columnar con una abertura en la parte superior, y los brazos irradian alrededor de la abertura. El nombre significa animales de flores, una referencia a la aparición de flores de su fase pólipo perenne. Alimentos, en su mayoría pequeñas plancton pero algunas especies pueden atrapar peces, es capturado por los nematocistos en el brazo, y empujados por la abertura para ser digerida en el interior del cuerpo. A diferencia de otros cnidarios, antozoos no tienen una fase medusa en su desarrollo (Smith, 2015).

##### **7.1.4.1. Orden Alcyonacea**

El Alcyonacea o conocidos como corales blandos, estos no producen esqueletos de carbonato de calcio. Los corales blandos contienen minutos, elementos esqueléticos

espinosas llamadas escleritos, útiles en la identificación de especies. Escleritos dan a estos corales algún grado de apoyo y dan su carne una punta, la textura granulosa que disuade a los depredadores.

A diferencia de los corales pétreos, la mayoría de los corales blandos prosperan en aguas ricas en nutrientes con luz menos intensa. Casi todos utilizan *Zooxanthellae* fotosíntesis simbiótica como fuente principal de energía. Sin embargo, la mayoría se comen rápidamente cualquier alimento que flota libremente, como el zooplancton, de la columna de agua. Ellos son miembros integrales del ecosistema de los arrecifes y el hábitat de los peces, caracoles, algas y una diversidad de otras especies marinas (Allaby, 2014).

#### **7.1.4.1.1. Familias de octocorales**

##### **Familia Gorgoniidae**

Gorgoniidae son los corales que carecen de un esqueleto de carbonato de calcio, de ahí el nombre corales blandos. En su lugar, tienen pequeñas partes calcáreas en sus cuerpos llamados escleritos o espículas que les dan cierto grado de apoyo. Al igual que los corales duros, estos animales forman colonias de pólipos diminutos tentáculos unidos a una superficie más dura. Las colonias pueden ser de rama como en forma de abanico, espeso o incrustantes (Bielschowsky, 1891).

Las colonias están dispuestas en una rama o forma de vástago con un núcleo central. El núcleo está hecho de una proteína llamada gorgonina que es exclusivo de las gorgonias y contienen cantidades significativas de yodo y bromo. Los pólipos están incrustados en un material gelatinoso llamado el coenenchyme que rodea el núcleo. El material que rodea las aberturas en las coenenchymes (de la que emergen los pólipos) son llamados cálices (singular) del cáliz. Ellos pueden estar al ras con la superficie o en relieve. Las colonias pueden estar unidos a una superficie dura por un disco adhesivo o pueden flotar libremente sin ataduras. La morfología de la colonia y la forma de los escleritos se utilizan para distinguir entre especies (Sánchez, 2009).

### **Familia Clavulariidae**

Es una familia de corales marinos que pertenecen al suborden Stolonifera, dentro de la clase Anthozoa. Enmarcados comúnmente entre los corales blandos, ya que carecen de esqueleto, como los corales duros del orden Scleractinia, por lo que no son corales hermatípicos. Son octocorales que comparten la característica de tener pólipos cortos individuales y retráctiles, conectados por estolones. La conexión de los estolones de los corales forma una red de pólipos, a través de una materia sólida, que, usualmente es incrustante, y ocasionalmente, forma elementos verticales o en pliegues. La mayoría de especies incluidas en esta familia tienen pobremente desarrollado el mesenterio y, por tanto, no están adaptadas a capturar presas. Su

alimentación es fotosintética y mediante absorción de materia orgánica disuelta en el agua (Bayer, 1961).

### **Familia Plexauridae**

Las colonias de esta familia son tupida o en forma de abanico (a menudo neta similar), y son escasamente a ricamente ramificada, que tienen un color negro en el eje con una amplia base, hueco, suave, transversal cámaras central con numerosos espacios llenos calcita fibrosa al igual que en el ápice. Los pólipos son retráctiles, a menudo con cálices prominentes, y por lo general están armados con grandes escleritos en una disposición en forma de collar y puntos, escleritos son a menudo bastante grande de 0,3 mm, y algunas hasta 5 mm. Son tuberculosos, en ocasiones espinoso, y raramente disponen en verticilos irregular. Escleritos llamados "espina escalas" ocurren a menudo en las paredes de los cálices (Pat Hutchings, 2008).

## **7.2. Macro invertebrados**

Los macro invertebrados constituyen entre el 35 y 65% de las especies de animales marinos macroscópicos que habitan los substratos blandos, un número menor pero aun importante de especies se encuentran en los fondos rocosos. Los macro invertebrados son unos de los grupos más diversos y abundante presentes en todos los sedimentos marinos desde la zona intermareal hasta las grandes profundidades.

A pesar de su abundancia e importancia los en los ecosistemas bentónicos marinos, los macro invertebrados han sido poco estudiados en las costas de Ecuador. En definitiva, la vida de los organismos está estrechamente ajustada a las condiciones físicas y bióticas de su ambiente, es decir a la vida de sus semejantes y de todas las otras clases de organismos que integran la comunidad de la cual forma parte.

El 70% de los fondos marinos son sedimentarios (Wilson, 1991; Snelgrove, 1999) y se caracterizan por presentar una extremadamente alta diversidad de especies en cualquier latitud y profundidad. La relevancia de los organismos de fondos blandos radica en el rol fundamental que desempeñan en los procesos ecológicos del medio marino, y en su aporte alimentario para consumo humano (Thrush y Dayton 2002).

A pesar de que los fondos sedimentarios de la plataformas continentales representan sólo el 7% de los sedimentos marinos, son responsables de la remineralización del 52% de la materia orgánica mineralizada en el mar (Middleburg et al. 1997), lo cual explica la importancia del papel que juegan los sedimentos blandos en los procesos de transformación e intercambio de materia orgánica y nutrientes. El conocimiento del grupo, de la diversidad de especies y los patrones de distribución en un área geográfica resulta fundamental para desarrollar programas que nos ayuden a conservar tanto como sea posible nuestra biodiversidad.

#### **7.2.1. Importancia ecológica de los macro invertebrados.**

Los macro invertebrados son importantes en el suelo para la aireación, la descomposición de material vegetal muerto para crear una capa orgánica y la consiguiente liberación de nutrientes que son entonces disponible para las plantas vivas, y ayudar con la formación de la estructura del suelo. Los animales superiores también desaparecerían rápidamente en ausencia de estos invertebrados reciclaje y el mundo se volverá rápidamente a la de un mil millones de años atrás, cuando sólo existían bacterias y algas. Invertebrados acuáticos, además de ser presa de los peces nativos, son importantes en el flujo de energía en los sistemas de agua. Ellos utilizan el flujo de microorganismos, junto con la alimentación en musgos, vegetación muerta y la capa periphyton en las rocas, mientras que otras especies son depredadores (Patrick, 1994).

La presencia o ausencia de los invertebrados en muchos casos pueden ser a manera de bio-indicadores según basado en las condiciones de la calidad del ecosistema tanto marinos como estuarinos. Esta son unas de las ventajas o beneficios que comprenden los macro invertebrados siendo estos organismos que cumplen un papel importante en el ecosistema.

Muchos macro invertebrados cumplen muchas funciones como deposición, descomposición, incorporación y recambio de materia orgánica en el fondo marino, contribuyendo al reciclaje de nutrientes en la columna de agua (Liñero-Arana & Reyes- Vásquez, 1979).

### **7.2.2. Phylum Mollusca**

El Phylum Mollusca se caracteriza por ser invertebrados de cuerpo blando y con estructuras calcáreas, del cual el cuerpo está constituido por un pie muscular y un manto el cual secreta una concha calcárea (Jeffrey A, 2001). En la boca se ubica la rádula está presente en la mayoría de los moluscos, su principal uso es raspar el alimento.

Este grupo de invertebrados es uno de los más numerosos, motivo por el cual estos incluyen formas tan conocidas, ostras, almejas, pulpos, calamares, y una gran diversidad de caracoles.

Una parte de casi todos los ecosistemas del mundo, los moluscos son miembros muy importantes de muchas comunidades ecológicas. Se extienden en la distribución de las montañas terrestres a las fuentes hidrotermales y filtraciones frías de las profundidades del mar, y varían en tamaño de 20 metros de largo calamar gigante hasta organismos microscópicos, un milímetro o menos de longitud, que viven entre los granos de arena (Bunje, 2012).

#### **7.2.2.1. Clase Bivalva**

Esta clase contiene los moluscos conocidos como bivalvos, incluyendo los mejillones, ostras, vieiras y almejas. Todos tienen conchas compuestas por dos piezas conocidas como válvulas. En la mayor parte, las válvulas son de tamaño similar, pero en algunas especies sedentarias, tales como las ostras, la válvula superior, que cubre el lado izquierdo del cuerpo, son mayor que la válvula inferior, que cubre el lado derecho y se adjunta al sustrato. Dos grandes músculos aductores, llamados, sostienen las válvulas juntas en la parte superior del cuerpo. Conchas de bivalvos varían mucho en tamaño, color, y la ornamentación.

El pie de bivalvos está adaptado para la madriguera en todas las especies, excepto los sedentarios, donde es de tamaño reducido. Los bivalvos tienen una cabeza muy reducida y sin rádula. La mayoría tienen un solo par de grandes branquias utilizadas para la respiración y para atrapar partículas de alimentos minutas.

#### **7.2.2.2. Orden Ostreoides**

Los ostreoides son un grupo de bivalvos marinos muy conocidos por su consumo humano, ya que aquí se sitúan las ostras y las vieiras, además de otras familias emparentadas. Son un orden formado por unas 9-11 familias (su clasificación todavía no está asentada) con especies que fácilmente pueden verse en zonas costeras de todo el mundo. La familia de las ostras (Familia Ostreidae) presenta una concha con gran cantidad de materia orgánica, formada a capas y de un aspecto amorfo, siendo las dos valvas de la concha desiguales y normalmente utilizando una de ellas para fijarse al sustrato formando secreciones calcáreas, de forma que poseen unas morfologías que no recuerdan a los típicos bivalvos (Vinueza & Flores, 2002).

##### **7.2.2.2.1. Familia Ostreidae**

El Ostreidae o verdaderas ostras, son las ostras de alimentos de comercio a nivel mundial. Si bien todas las ostras son capaces de secretar el nácar que forma perlas,

los de la familia Ostreidae no son la excepción. En la Ostreidae el músculo aductor central es mucho más grande y no es limitada por crestas. La nervadura radial está presentes y se subdivide de manera irregular, como lo es también la forma de la concha, que se vuelve distorsionada por cementación al carácter de la superficie en que crecen. Están presentes los dentículos o dientes a lo largo del margen de la concha de manera muy pronunciada (Allaby, 2014).

### **7.2.2.3. Clase Gasterópoda**

Los gasterópodos son el grupo más diverso de moluscos. Está formado por unas 35000 especies vivas y una 15000 fósiles cuya radiación adaptativa les permitió colonizar ambientes dulceacuícolas e incluso terrestres encontrándose así modelos corporales primitivos (lapas) y otros bastante evolucionados capaces de respirar aire (caracoles y babosas). Su tamaño varía entre rangos microscópicos y los varios decímetros que alcanzan algunas caracolas tropicales; sin embargo, el tamaño normal oscila entre 1 y 8 cm de longitud. En el mar se pueden encontrar desde el intermareal a grandes profundidades e incluso algunos son pelágicos. También se encuentran en aguas salobres como dulces, y en tierra viven condicionados por el contenido mineral del suelo, humedad y acidez edáfica. Su gran adaptación ha permitido que colonicen latitudes polares, bosques, zonas musgosas, árboles, el suelo e incluso el cuerpo de otros animales de forma parásita (Valderrey, 2005).

### **7.2.2.3.1. Orden Neogasteropodo**

Los neogasterópodos o neogastrópodos (Neogastropoda) son un orden de gasterópodos prosobranquios, junto Archaeogastropoda y Mesogastropoda. Los miembros de este orden son similares a los del orden Mesogastropoda debido a que presentan una sola ctenidia monopectinada, una aurícula y un nefridio y poseen un aparato reproductor complejo. Se diferencian en la rádula que posee tres dientes por hilera transversal (tipo raquiglosa), además de presentar un osfradio bipectinado. Todos los miembros de este orden son caracoles marinos, generalmente carnívoros o carroñeros (Asturnatura, 2004).

#### **7.2.2.3.1.1. Familia Muricidae**

Muricidae, la familia más grande entre los caracoles marinos, tienen conchas extremadamente variables. Todos son depredadores activos y tropicales o semi-tropicales en el hábitat. La mayoría tienen radulas adaptados para desgarrar carne y capaz de perforación (Monfils, 2001). El agente paralizante que la mayoría de murícidos utilizan para matar es una secreción de moco neurotóxico de la glándula hipobranquial. Por extraño que parezca, esta secreción también se convierte en imagen en varias familias de gasterópodos totalmente sin relación.

#### **7.2.2.3.2. Orden Sacoglossa**

Estas son babosas las cuales vienen en una amplia variedad de formas y tamaños. Muchos son pequeñas (1 cm o menos). Tienen un par de 'enrollado' tentáculos, no tentáculos sólidos como otras babosas. Algunos tienen pequeñas conchas externas, otros tienen conchas internas, mientras que otros no tienen conchas en absoluto. Los que no tienen conchas tienen un par de "alas" o colgajos (llamada parapodios) que rodean el cuerpo (Coleman, 2001). En algunos, la parapodios puede ser grande y frondoso, en otros cortos y metidos en todo el cuerpo largo. Sin embargo, otros tienen otras estructuras en sus cuerpos. A menudo también toman en la misma coloración e incluso la apariencia de sus alimentos algas así que a menudo se pasan por alto (Lee, 2006).

##### **7.2.2.3.2.1. Familia Placobranchidae**

Conocida a esta familia como las babosas de mar, las cuales se alimentan de algas y algunas especies tales como *E. viridis* y *E. chlorotica* secuestran los cloroplastos por sí mismos. Los cloroplastos terminan revestimiento del tracto digestivo de la babosa, permitiendo a las babosas de sobrevivir únicamente por la fotosíntesis durante varios meses a la vez. Esta asociación es crucial para el desarrollo y la maduración de la babosa (Jensen, 2007). Exactamente cómo las babosas utilizan los cloroplastos no está claro, ya que muchas de las proteínas utilizadas están codificados en el genoma de la célula huésped. Estas proteínas, de numeración en

los cientos, se fabrican en el núcleo de la célula, y luego se trasladaron al cloroplasto, que le permita sobrevivir.

### **7.2.3. Phylum Annelida**

Anélidos son a menudo llamados "gusanos segmentados" porque poseen verdadera segmentación de sus cuerpos, con las dos características morfológicas internas y externas repetidas en cada segmento del cuerpo lo cual es como un sello distintivo de los anélidos, fue un paso importante en la evolución de los animales. Los Annelida son protosomados, lo que significa que tienen un celoma hecho de masas de células. Este celoma se divide en una serie de partes repetidas. Esta repetición se llama metamerismo. El metamerismo aumenta la flexibilidad y la eficiencia del movimiento del cuerpo al permitir que el efecto de la contracción del músculo a ser extremadamente localizada, y hace posible el desarrollo de una mayor complejidad en la organización general del cuerpo (Brusca, 2005).

Además de ser segmentado, la pared del cuerpo de anélidos se caracteriza por estar compuesta de ambas fibras musculares circulares y longitudinales rodeadas por una cutícula húmeda, acelular que es secretada por un epitelio epidérmico. Todos los anélidos excepto sanguijuelas también tienen estructuras similares a pelos llamadas setas, que sobresale de su cutícula. A veces, las setas se encuentran en los apéndices como remos llamados parapodios.

Anélidos pueden ser monoicas o dioicas. Larva puede o no estar presente; si está presente son del tipo trochophore. Algunas formas también se reproducen asexualmente. Son protostomes, con escote en espiral. Los miembros del Phylum Annelida se pueden encontrar en todo el mundo, en la marina, de agua dulce, y los ambientes terrestres. Ecológicamente, que van desde filtros alimentadores pasivos a depredadores voraces y activos (Hickman, 1994).

#### **7.2.3.1. Clase Polichaeta**

Los poliquetos (Polychaeta, del griego: "muchas cerdas") son una clase del Phylum de los anélidos. Es el grupo más numeroso de ese Phylum, con unas 10.000 especies descritas, y se supone el más primitivo, es decir, el que más se asemejaría en sus rasgos al tipo original del Phylum. Son animales acuáticos, casi exclusivamente marinos, caracterizados por portar en cada segmento un par de parapodos, con su rama dorsal y su rama ventral, dotados de numerosas quetas (lo que da nombre a los poliquetos, literalmente "muchas quetas"). Son sobre todo carnívoros de fondos arenosos, pero existen formas especializadas en comer sedimento, al estilo de lo que las lombrices de tierra hacen con el suelo, o filtrar el agua (Witman & Smith, 2003).

Antiguamente se veía en ellos el modelo del antepasado no sólo de los otros anélidos, sino también de los artrópodos, por su segmentación o su anatomía

nerviosa. Los resultados de los análisis Phyllogenéticos de los datos moleculares, hacen dudar que los artrópodos deriven de anélidos poliquetos, y muestran que los anélidos están más relacionados con los moluscos.

#### **7.2.3.1.1. Orden Canalipalata**

Las especies que componen el taxón Canalipalata no tienen mandíbulas y dientes, siendo en su mayoría animales filtradores lecho marino. Han ranurado palpos y cubierto con cilios que se utilizan para el transporte de las partículas de alimentos a la boca. Sin embargo, las pestañas y las ranuras no están presentes en la familia Siboglinidae (George, 1980). Muchas especies de Canalipalata son visualmente atractivo, sobre todo el rango del grupo poliqueto *Sabellida giganteus* especies *Spirobranchus*, siendo utilizados en el acuario y recomendados para la decoración del acuario marino.

##### **7.2.3.1.1.1. Familia Serpulidae**

Son de tubos calcáreos, comprende un prostomio el cual se fusiona al peristomio. La mayoría de las especies se desarrollan los opérculos, que a menudo son característicos en forma y generalmente único; el opérculo se plantea en el lado izquierdo, pero se alterna entre la derecha en regeneraciones sucesivas en algunos géneros (George, 1980). La ranura fecal pasa alrededor de lado derecho, el cuerpo

es de otro modo simetría bilateral. El cuello distal del primer segmento se extiende simétricamente como “membranas torácicos”.

#### **7.2.4. Phylum Equinodermata**

Equinodermos conocidos por su piel espinosa, son uno de los pocos filos de animales que son totalmente marina. Por lo general tienen una simetría de cinco veces único y un sistema locomotor único que consta de cientos de pies de tubo. La mayoría de los grupos son bastante comunes en las aguas poco profundas, pero por razones desconocidas, que son un gran éxito en las profundidades. Los pepinos de mar (Holothuroidea) son a menudo el animal macroscópico más común en las dragas de profundidad. Se han encontrado en las mayores profundidades, sobre 11.000m en la Fosa de las Marianas. Sin embargo, hay algunas especies que pueden nadar por encima de la parte inferior. Las estrellas de mar (Asteroidea) fluecia junto con sus pies de tubo se alimentan de presas vivas y restos muertos. Los erizos de mar (Echinoidea) son ovoides y cubierto de espinas; probablemente comen restos orgánicos. Por lo general son rígidos, pero algunos de los más abisales son curiosamente suave y flexible. Lirios de mar (Crinoidea) son las estrellas de mar como invertida, con sus brazos en la corriente de atrapar partículas orgánicas (Gage, 1992).

#### **7.2.4.1. Clase Echinoidea**

Equinoides son uno de los más diversos y exitosos grupos de equinodermos hoy, incluyendo equinodermos familiares como los erizos de mar y dólares de arena. La masa de huevo de algunas especies, en particular ciertos erizos de mar, se come en algunas culturas, especialmente en sushi japonés; Como resultado, ciertas especies de equinodermos se pescan comercialmente. El desarrollo de las larvas de equinoides también ha sido ampliamente estudiado, y muchos descubrimientos en la biología del desarrollo se han hecho utilizando equinoides.

En equinoides, el esqueleto está casi siempre compuesta de placas fuertemente entrelazadas que forman una estructura rígida o en contraste con los brazos flexibles esqueléticos de estrellas de mar, estrellas de mar y pepinos de mar. Formas prueba de rango de casi globular, como en algunos erizos de mar, a muy aplanada, como en dólares de arena (Hickman, 1994).

##### **7.2.4.1.1. Orden Diadematoida**

Cuerpo esférico, globoso y, a veces, deprimido. Espinas primarias y secundarias similares en forma e inserción sobre las zonas interambulacrales y ambulacrales. Diente de la linterna de Aristóteles acanalado y carenado. Pedicelarios de diferentes tipos. Con esferidios y branquias peristomales (Jones, Gates, & Curry, 2009).

#### **7.2.4.1.1.1. Familia Diadematidae**

Esta familia comprende un chapado coronal rígido, el disco apical relativamente pequeño; generalmente semi-cíclico con poros pares uniseriales dispuestas en arcos débiles, las placas interambulacral generalmente con múltiples tubérculos subiguales formando una fila. Las espinas son verticiladas y hueca, en periodo de larva comprende sólo dos brazos (Peters, 1855).

#### **7.2.4.1.2. Orden Cidaroida**

Sus espinas primarias son mucho más ampliamente separados que en otros erizos de mar, y no tienen branquias (Valderrey, 2005). Otras características primitivas incluyen placas relativamente simples en la prueba, y las placas ambulacrales continuas como una serie a través de la membrana que rodea la boca.

#### **7.2.4.1.2.1. Familia Cidaridae**

Se diferencia por tener una corona totalmente rígida con suturas verticalmente colindantes, también por poseer un simple chapado ambulacral, con tuberculación uniforme. Tubérculos primarios pueden retener crenulación débil, pero la plataforma no es fuertemente crenulado (Gray, 1825).

#### **7.2.4.2. Clase Asteroidea**

Los asteroides varían en su tamaño desde menos de 2 cm hasta más de un metro de diámetro, aunque la mayoría son de 12 a 24 cm. Brazos se desarrollan desde el cuerpo de un disco central y pueden ser a corto o largo. En su mayoría tienen 5 brazos, aunque algunos pueden tener hasta 40. osículos calcáreos forman el esqueleto interno. (Fischer, 1995)

En esta clase se destacan las estrellas de mar o las estrellas de mar, varían en forma desde casi circular, a pentagonal, a la de estrella familiar y formas a flores con cinco o más de ahusamiento brazos. Los brazos son extensiones del cuerpo; cada uno contiene una extensión de la cavidad del cuerpo, un canal radial, y órganos del cuerpo. Cada brazo tiene un surco ambulacral en la superficie inferior; en el surco de la ranura es la zona ambulacral, o ambulacrum, con agujeros para los pies de tubo. Los márgenes de la ranura tienen espinas que pueden cerrar el ambulacrum. La punta de cada brazo lleva un pie tubo que funciona como un receptor sensorial para químicos y estímulos vibratorios, y algunos tienen un lugar pigmento rojo que sirve como un ojo simple. La superficie exterior consiste en un entramado de huesecillos cal, o placas, entre los cuales los proyectos extensiones de dedos de paredes delgadas llamados pápulas. (Calva, 2002).

#### **7.2.4.2.1. Orden Valvatida**

El orden Valvatida comprende a un grupo de estrellas de mar de distribución mundial con más de 700 especies. Contiene individuos desde unos pocos milímetros, como en el género *Asterina* hasta más de 75 cm, como en *Thromidia*. Casi todas las especies del orden poseen 5 brazos con dos hileras de pies ambulacrales y osículos marginales conspicuos. Las paxilas (estructuras con forma de sombrilla) son frecuentes y los pedicelarios (pequeñas pinzas) aparecen en las placas esqueléticas (Chavez , Tunnell , & Withers, 2007).

##### **7.2.4.2.1.1. Familia Asteropseidea**

Esta familia se encuentra entre los más conocidos de los animales marinos, que son ampliamente distribuidos y conocidos por algunas de sus propiedades, incluyendo la regeneración. Estos son muy numerosos, una de sus principales características es la del cuerpo correspondiente a su forma estrellada. En concreto, el grado en el que *Asteropseidea* puede regenerarse por sí misma o a modificación (James, 1991).

## **8. MARCO METODOLOGICO**

### **8.1. MATERIALES**

#### **8.1.1. Materiales de campo**

- Embarcación turística de buceo
- Hielera capacidad 5.3lt
- Tabla de apuntes impermeable
- Lápiz de carbón
- Cinta métrica de 50 metros
- Cuerdas
- Mosquetón
- Cámara digital SONY modelo TD con Hausing
- GPS Garmin modelo eTrex 10
- Cinta de papel
- Frascos recolectores de 5 y 10 ml
- Equipo de Buceo marca SCUBA PRO:
  - Traje de neopreno
  - Mascara
  - Snorkel
  - Aletas
  - Botas

- Guantes
- Cinturón de lastre
- BCD
- Regulador
- Botella
- Computadora de Buceo

### **8.1.2. Materiales de laboratorio**

- Microscopio
- Pinzas
- Caja petri
- Porta objeto
- Cubre objeto
- Frascos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Bandeja plástica
- Estufa
- Agitador
- Bisturí
- Agua destilada
- Hipoclorito de sodio comercial

## 8.2. ÁREA DE ESTUDIO

### 8.2.1. Descripción

El estudio se llevó a cabo en la comuna de Ayangue, conocido por su lugar de buceo en el Islote el Pelado, cuenta con un bajo importante denominada por los comuneros “La Pared” esta es una zona donde una pared rocosa profunda de unos 12 a 15 metros refleja una biodiversidad abundante principalmente por la presencia de octocorales, la cual es muy visitada por buzos profesionales extranjeros y de la zona (Foto 1), se encuentra a 15 minutos desde la playa con embarcaciones autorizadas para este tipo de turismo en buceo. Su estudio es facilitado por la cercanía a las Instalaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, la cual se encuentra a una distancia de 25 minutos.

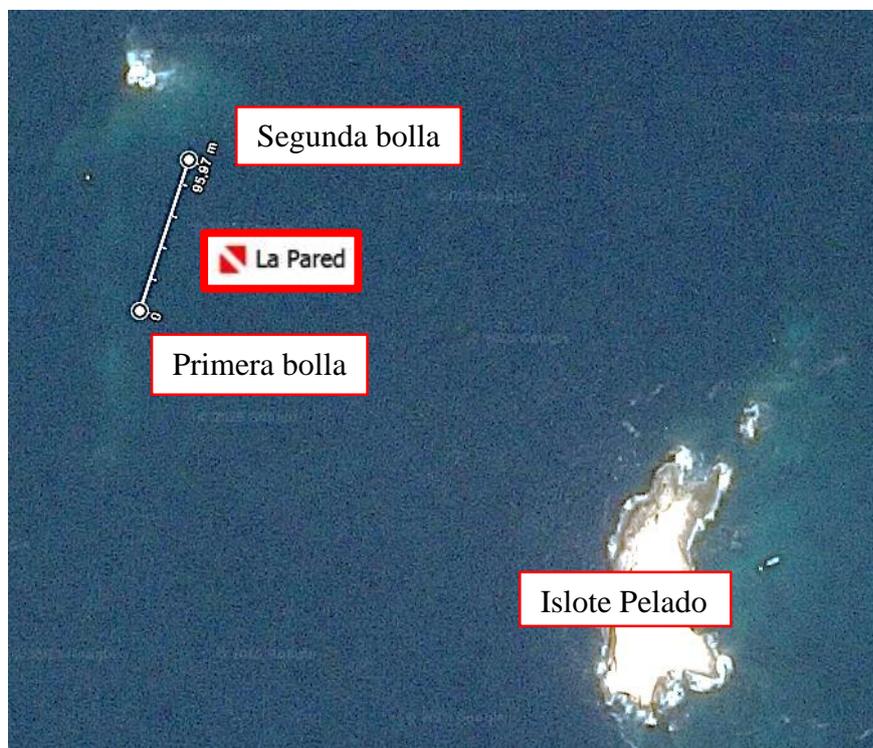


Foto 2. El Pelado - Referencia Google

Esta localidad fue escogida debido a su gran abundancia de octocorales en este bajo La Pared, por las diferencias variables que poseen en cuanto a batimetría e inclinación del sustrato, las cuales tienen influencia en el movimiento de las aguas costeras locales y pudieran determinar la proporción y abundancia de macro invertebrados que se ven muy presentes en este tipo de habitat.

### 8.2.2. Coordenadas

#### Área y ubicados de las coordenadas

Lugar	Área	Boyas	Coordenadas (S)	Coordenadas (E)
Ayangue, Islote el Pelado Bajo la Pared	95.97 m	1ra Boya	-1°54'0"	-80°49'60"
		2da Boya	-1°57'0"	-80°45'67"

### **8.3. MÉTODOS DE CAMPO**

#### **8.3.1. Método de monitoreo de macro invertebrados**

El monitoreo de muestreo de maro invertebrado consistió en extender un transepto lineal de 12 metros de distancia, colocados de manera verticalmente frente a la roca en forma de pared, entre las profundidades de 2 y 12 metros (Vinuela & Flores, 2002). Se recorre el transepto realizando el conteo y la identificación de los invertebrados. De igual manera las especies no identificadas se recolectaron en recipientes plásticos con tapa y se llevaron al laboratorio para la respectiva observación.

Durante el monitoreo se tomaron datos de la actividad que cumple el invertebrado sobre la colonia del octocoral con denominaciones de: refugio, crianza o área de alimentación, reconociendo así de qué manera son atraídos Además se registró la ubicación del organismo en la estructura del octocoral en base a tres zonas (basal, media y apical).

#### **8.3.2. Método de monitorio de Octocorales**

Durante la extensión del transepto lineal de 12 metros se observaron y registraron en una bitácora resistente al agua las especies de octocorales y se tomó pequeñas muestra de la estructura del octocoral (3cm de la parte apical) las cuales son

depositadas en recipientes plásticos, para posteriormente observarla en el laboratorio.

## **8.4. MÉTODO DE LABORATORIO**

### **8.4.1. Macro invertebrados**

Se realizaron observaciones de las estructuras de los organismos para ser identificados mediante ayuda bibliográfica especializada en claves de identificación, además de realizarse un registro fotográfico de los mismos.

### **8.4.2. Octocorales**

Las estructuras calcáreas recolectadas de los octocorales fueron marcadas y secadas al sol despejado a temperatura ambiente de 30° durante dos horas, para posteriormente extraer los escleritos calcáreos del tejido blando, para la preparación de la observación de escleritos se siguió la técnica descrita por Bayer, la cual consiste en montar cada fragmento en tubos de ensayos etiquetados con suficiente hipoclorito de sodio (NaClO) comercial hasta disolver completamente, para posteriormente hacer repetidos lavados con agua destilada (Bayer, 1961). En una lámina portaobjetos se coloca un gota del resultado del contenido precipitado posteriormente se aplicó glicerina 0.01 ml por cada placa preparada para mantener los escleritos en un medio líquido se coloca un cubre objeto para facilitar su observación e identificación desde diferentes puntos.

## 8.5. ANÁLISIS CON LOS ÍNDICES ECOLÓGICOS

Para determinar la diversidad de octocorales y la composición y abundancia de macro invertebrados se tomaron en cuenta los siguientes índices Ecológicos.

### 8.5.1. Abundancia

Para el número de especies: Abundancia poblacional “AP”, las cuales están reveladas en términos de abundancia absoluta y abundancia relativa.

#### Fórmula:

- Abundancia absoluta = N

Dónde: N, es la abundancia total de las especies.

- Abundancia relativa:  $\%Ni = (Ni / N) \times 100$

Dónde: Ni es igual al número de individuos de especie i y N es la abundancia total de las especies.

### 8.5.2. Riqueza absoluta

Se toma en cuenta el número de especies: Riqueza de especies “S”, es el número total de las especies presentes en el estudio.

#### Fórmula:

- Riqueza específica = S

### **8.5.3. Esfuerzo de monitoreo**

Se toma en cuenta la riqueza de especies registradas “Sobs”, en relación a los registros mensuales representados como unidad de esfuerzo los cuales son presentados en curvas de acumulación para esto se utilizan tres estimadores de riqueza potencial máxima (Chao1, Jacknife1, Bootstrap).

#### **8.5.3.1. Estimadores de riqueza potencial máxima de especies**

Este índice es basado en la predicción de la riqueza potencial máxima en comparación al esfuerzo de muestreo.

##### **Chao1.**

##### **Fórmula:**

- $\text{Chao 1} = S + a^2 / 2b$

Dónde: (b) número de especies representadas por dos individuos, (a) número de especies representadas por solo un individuo y (S) número de especies

##### **Jacknife1**

##### **Fórmula:**

- $\text{Jacknife 1} = S + L (m - 1 / m)$

Dónde: (m) son los números totales de las muestras presentes, (L) el número único de especie en el total de la muestra y (S) es el número de especies.

## **Bootstrap.**

### **Fórmula:**

- $\text{Bootstrap} = S + \sum (1 - p_j)n$

Dónde: (n) es el número de muestras, ( $p_j$ ) la proporción de unidades muestreo de la especie y (S) número de especies.

## **8.5.4. Índices de diversidad ecológicos**

### **8.5.4.1. Índice de diversidad alfa ( $\alpha$ )**

Basado en los Índice de Diversidad de Margalef (DMg), de Equidad de Pielou (J') y Dominancia Simpson (D')

### **Índice de Diversidad de Margalef (DMg)**

Los resultados con valores mayores a 5 son considerados ecosistemas de alta biodiversidad y resultados con valores inferiores a 2 son considerados ecosistemas de baja biodiversidad.

### **Fórmula:**

- $\text{DMg} = S - 1 / \log N$

Dónde: (S) número de especies y (N) número de individuos.

### **Índice de Equidad de Pielou (J')**

Los valores cercanos a 0 son considerados de equidad baja y los valores que se igualan a 1 son valores que están repartidos en forma equitativa entre las especies.

#### **Fórmula:**

- $J' = H' / \log S$

Dónde: (H') diversidad observada y (S) número de especies.

### **Índice de Dominancia de Simpson (D')**

Los valores que se encuentra de 0 y 1 como menor el que se acercarse a cero, por lo que los resultados basado a esta referencia se considera con mayor dominancia de especies.

#### **Fórmula:**

- $\lambda = \frac{1}{\sum p_i^2}$

Dónde: ( $\Sigma$ ) la sumatoria de las especies de la población, y (pi) abundancia proporcional de la especie "i".

## 9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 9.2.OCTOCORALES

#### 9.2.2. Identificación de octocorales

Se identificaron y se registraron un total de 5 especies de octocorales; conformados por los siguientes: *Muricea spp*, *Carijoa risse*, *Muriceopsis flavida*, *Pacifigorgia spp*, *Heterogorgia spp* (Tabla N°1).

Las especies fueron identificadas mediante la observación de las estructuras externas y la bservación de las formas de escleritas.

**Tabla N°1. Clasificación de octocorales encontrados durante los muestreos**

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA				
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Gorgoniidae	<i>Pacifigorgia spp</i>
			Clavulariidae	<i>Carijoa rissei</i>
			Plexauridae	<i>Heterogorgia spp</i>
				<i>Muricea spp</i>
				<i>Muriceopsis flavida</i>

## *Pacifigorgia spp*

- **Características externas**

La especie se distingue por una forma de abanico ramificada de tonos de colores palidos con pólipos blancos, y unos prominentes nervaduras centrales blancas que se extienden a través del del disco adhesivo.

- **Características de los escleritos**

Escleritos básicamente de tres tipos: husillos largos con extremos agudos y varios espirales de verrugas ; de largo (hasta 0,2 mm ) o corto ( alrededor de 0,06 mm ), Husillos contundentes con varias espirales de verrugas y cabrestantes adornado con diferentes niveles de complejidad. Escleritos aplanados varillas con liso, ondulado, con sangría o márgenes lobulados (Foto N°2).

**Phyllum: Cnidaria**

**Clase: Anthozoa**

**Subclase: Octocorallia**

**Orden: Alcyonacea**

**Familia: Gorgoniidae**

**Género: Pacifigorgia**

**Especie: *Pacifigorgia spp***



**Fuente: Alan Báez. 2015**



**Foto 2. Escleritas del octocoral *Pacifigorgia spp***

## *Carijoa riisei*

- **Características externas**

En forma de ramificación de colonias con tallos flexibles color naranja-marrón. Los pólipos cuando se extienden son de color blanca manera de copo de nieve

- **Características de los escleritos**

Escleritas en forma de hilera de pequeñas varillas. En la pared del cuerpo: ramificación de escleritas espinosas 0,15 hasta 0,35 mm de largo pueden ser parcialmente fusible ; ejes curvos y delgados a 0,6 mm de largo, con pocas espinas, no fusionados (Foto N°3).

**Phyllum:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

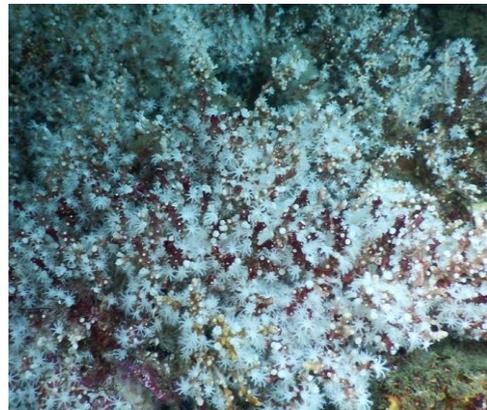
**Subclase:** Octocorallia

**Orden:** Alcyonacea

**Familia:** Clavulariidae

**Género:** *Carijoa*

**Especie:** *Carijoa rissei*



**Fuente:** Alan Báez. 2015



**Foto 3. Escleritas del octocoral *Carijoa riisei***

## *Heterogorgia spp*

- **Características externas**

Compuesto por numerosas ramas que surgen a partir de un disco adhesivo incrustante, en colores amarillo-marrón, las ramas se dividen dicotómicamente, cubiertas de pólipos prominentes.

- **Características de los escleritos**

Escleritos fuerte e irregularmente, husillos de forma tuberculada, con extremos rectos, torcidos o ramificada. Los pólipos son retráctiles dentro de un cáliz que sobresale(Foto N°4).

**Phyllum: Cnidaria**

**Clase: Anthozoa**

**Subclase: Octocorallia**

**Orden: Alcyonacea**

**Familia: Plexauridae**

**Género: *Heterogorgia spp***



**Fuente: Alan Báez. 2015**



**Foto 4. Escleritas del octocoral *Heterogorgia* spp**

*Muricea spp*

- **Características externas**

Tienen color pálido de marrón amarillento a marrón claro; pólipos blanco. De forma en abanico bajos, anchos, ramificados lateralmente. Ocasionalmente con ramificación secundarias.

- **Características de los escleritos**

Capa y cálices externo son en forma de husillos esbelta con espinas finas, 0.5 mm de largo, otras de dimensiones mas grandes con espinas fuertes en un lado , 0.8 mm de largo . Capa interna son en forma de huesos espinosas de cobertura estrelladas con la escultura compleja profusa menor en colonia , 0,2-0,3 mm (Foto N°5).

**Phyllum: Cnidaria**

**Clase: Anthozoa**

**Subclase: Octocorallia**

**Orden: Alcyonacea**

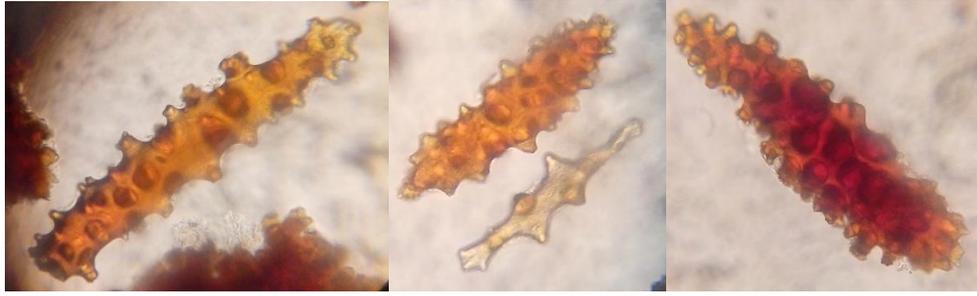
**Familia: Plexauridae**

**Género: *Muricea***

**Especie: *Muricea spp***



**Fuente: Alan Báez. 2015**



**Foto 5. Escleritas del octocoral *Muricea* spp**

## *Muriceopsis flavida*

- **Características externas**

Son de color purpuras teñidas con algo de color amarillas, son de ramas altas de 2,5 mm de diámetro, se extienden desde todos los lados de las ramas principales.

- **Características de os escleritos**

Las estructuras en forma de huesos robustas con espinas en un lado , 0.3 mm de largo, y los clubes asimétricas 0,20-0,25 mm de largo, la parte del centro es delgado y agudas de 0,3 mm de largo (Foto N° 6)

**Phyllum:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Octocorallia

**Orden:** Alcyonacea

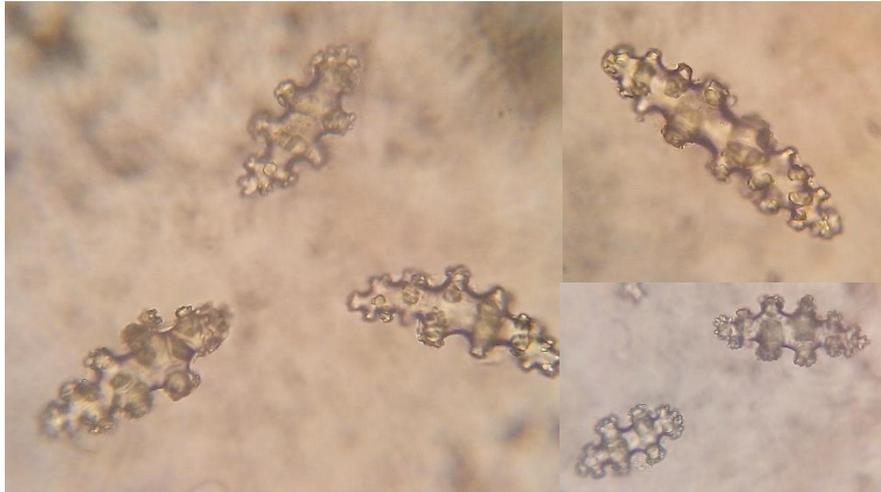
**Familia:** Plexauridae

**Género:** *Muriceopsis*

**Especie:** *Muriceopsis flavida*



**Fuente:** Alan Báez. 2015



**Foto 6. Escleritas del octocoral *Muriceopsis flavida***

### 9.3. MACRO INVERTEBRADOS

#### 9.3.1. Identificación de macro invertebrados

Se registraron alrededor de 83 individuos correspondientes a 3 Phylum, 6 clases, 8 familias y 9 especies. Entre las registradas se encontraron: Echinodermata, Mollusca y Annelida (Tabla N°2).

**Tabla N°2. Clasificación de los macro invertebrados encontrados durante los muestreos**

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA				
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Mollusca	Bivalvia	Ostreoides	Ostreidae	<i>Crassostrea gigas</i>
	Gasteropoda	Neogasteropodo	Muricidea	<i>Hexaplex radix</i>
		Sacoglossa	Placonbranchidea	<i>Elysia diomedea</i>
Annelida	Polichaeta	Canalipalpata	Serpulidae	<i>Spirobranchus giganteus</i>
				<i>Spirorbis borealis</i>
Echinodermata	Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	<i>Diadema mexicanum</i>
		Cidaroida	Cidaridae	<i>Eucidaris thouarsii</i>
	Asteroidea	Valvatida	Asteropseidae	<i>Phataria unifascialis</i>

## *Crassostrea gigas*

- **Características**

Cáscara gruesa y muy rugosa; dar forma a la variable, generalmente alargada oval. Umbo prominente y con frecuencia matriculado. Válvula izquierda profundamente ahuecada, con la escultura concéntrica gruesa, el crecimiento en escena prominente, elevada y con volantes, formando escamas planas; pocos, por lo general alrededor de seis, costillas levantadas muy audaces, impartiendo groseramente crenulado, sierra de dientes, aspecto al margen. Válvula de Derecho similar esculpida, las costillas correspondientes a los canales en la válvula opuesta. En la superficie interior de la escultura externa se extiende alrededor de un tercio de su longitud en la cáscara; aductor cicatriz distinta, en el fondo de color púrpura-azul o marrón.

**Phyllum:** Mollusca

**Clase:** Bivalvia

**Orden:** Ostreoida

**Familia:** Ostreidae

**Género:** *Crassostrea*

**Especie:** *Crassostrea gigas*



**Fuente:** Alan Báez. 2015

## *Hexaplex radix*

- **Características**

La cáscara tiene bien desarrollado y el canal sifonal, el cual es alargada y el tronco como tubo extensible formado a partir en el manto, él es sifón utilizado para succionar el agua en la cavidad del manto, el cual se ramifica a partir de un eje central, un receptáculo sensorial se encuentra en la base del sifón, el órgano olfativo está situado en la base del sifón.

**Phyllum:** Mollusca

**Clase:** Gastropoda

**Orden:** Neogastropoda

**Familia:** Muricidae

**Género:** *Hexaplex*

**Especie:** *Hexaplex radix*



**Fuente:** Alan Báez. 2015

## *Elysia diomedea*

- **Características**

La cabeza está bien desarrollada, los rinóforos son largos. La porción anterior del pie es corta (desde el margen anterior hasta el surco). La abertura de la boca es pequeña, un surco transversal separa esta región de la parte anterior del pie. Los parapodios se extienden a lo largo de todo el cuerpo; tienen forma de lechuga. El color del cuerpo es verduzco, los rinóforos tienen líneas negras y amarillas longitudinales. En el margen de los pliegues del cuerpo hay líneas de color azul claro y amarillo. La coloración verdusca del cuerpo se atribuye a la presencia de cloroplastos simbióticos en los tejidos.

**Phyllum:** Mollusca

**Clase:** Gastropoda

**Orden:** Sacoglossa

**Familia:** Placonbranchidea

**Género:** *Elysia*

**Especie:** *Elysia diomedea*



**Fuente:** Alan Báez. 2015

## *Spirobranchus giganteus*

- **Características**

Conocidos como gusano de pluma, tiene dos coronas en espiral radiales. El tubo duro, caliza está escondida en el coral. Cuando se les molesta, el animal se retrae inmediatamente en su tubo, cerrándola con una tapa circular de dos cuernos, llamada opérculo. El color de la corona es comúnmente marón.

**Phyllum:** Annelida

**Clase:** Polychaeta

**Orden:** Canalipalpata

**Familia:** Serpulidae

**Género:** *Spirobranchus*

**Especie:** *Spirobranchus giganteus*



**Fuente:** Alan Báez. 2015

## *Spirorbis borealis*

- **Características**

Cuerpo torcido a la izquierda, con 3 segmentos torácicos. Placa opercular muy oblicua, cóncava con garra superficial hacia el borde inferior. Cerca de 9 radio no mucho más que las ramas laterales adyacentes. Cuello asimétrico formando un gran 'articulada' colgajo al margen dorso-convexa. Primero setífero con un solo capilar fino y suave en dos chaetae collar en el notopodia.

**Phyllum:** Annelida

**Clase:** Polychaeta

**Orden:** Canalipalata

**Familia:** Serpulidae

**Género:** *Spirorbis*

**Especie:** *Spirorbis borealis*



**Fuente:** Alan Báez. 2015

*Diadema mexicanum*

- **Características**

Cuerpo globoides con simetría meridional es decir, no hay armas, braquiolas o apéndices o ninguna estructura pinadas, exclusivamente marinos, tienen simetría radial, abarcar a toda profundidad de los océanos, equinodermos se traduce en la piel espinosa.

**Phyllum:** Echinodermata

**Clase:** Echinoidea

**Orden:** Diadematoida

**Familia:** Diadematidae

**Género:** *Diadema*

**Especie:** *Diadema mexicanum*



**Fuente:** Alan Báez. 2015

*Eucidaris thouarsii*

- **Características**

Tiene diez filas verticales de siete y en forma de palillo, espinas o lápiz como gruesos, de punta roma que son ligeramente más corto que el diámetro del cuerpo que también se llama una "prueba".

**Phyllum:** Echinodermata

**Clase:** Echinoidea

**Orden:** Cidaroida

**Familia:** Cidaridae

**Género:** Eucidaris

**Especie:** Eucidaris thouarsii



**Fuente:** Alan Báez. 2015

*Phataria unifascialis*

- **Características**

Estas son muy común en el miembro de la Familia oreasteridae y se caracteriza por sus grandes rayos estrechos con un marrón apagado a la superficie naranja. Los brazos de la estrella de mar no son tan largos con numerosos poros laterales incrustados en una racha de naranja. Los pies de tubo carecen de ventosas.

**Phyllum:** Echinodermata

**Clase:** Asteroidea

**Orden:** Valvatida

**Familia:** Asteropseidae

**Género:** Phataria

**Especie:** *Phataria unifascialis*

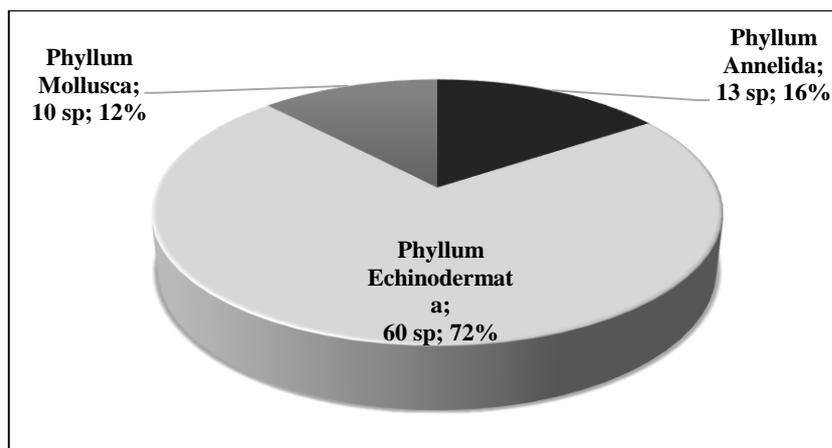


**Fuente:** Alan Báez. 2015

### 9.3.2. Análisis de abundancia y riqueza

#### 9.3.2.1. Abundancia

Este índice ecológico de abundancia permitió registrar y separarlos por los encontrados de tal manera que se conoce el número de organismos y su porcentaje correspondiente a cada uno de ellos, de tal manera que se conoce el grado de heterogeneidad que presenta estas especies.



**Fig. N°1. Composición porcentuada de los tres Phylum encontrados.**

Los encontrados y registradas se son: Echinodermata con 60 sp representado un 72% siendo el más numeroso, seguidos de Mollusca con 10 sp representado con el 12% y Annelida con 13 sp representado por un 16% con poco sesgos de diferencia entre los dos últimos (Fig. N°1).

### 9.3.2.2. Riqueza específica

La riqueza específica es obtenida mediante previa identificación de especie y el número de organismos que comprende cada uno, de tal manera que se ven reveladas las especies con mayor riqueza basadas en la abundancia.

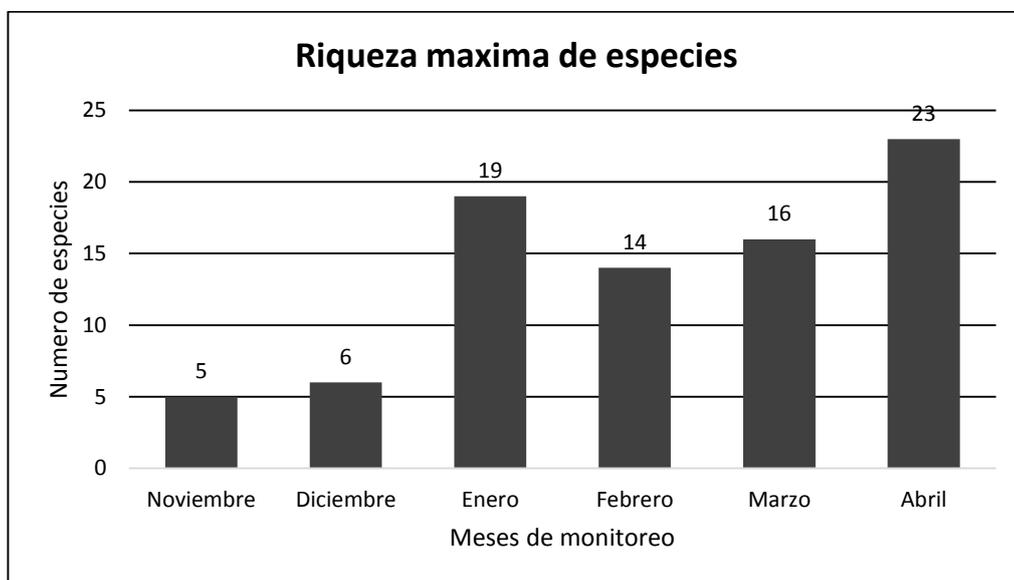


**Fig. N°2. Riqueza específica de los organismos encontrados**

De las 8 especies identificadas de las cuales comprendidas por, *Phataria unifascialis* con 27 sp y *Diadema mexicanum* igualadas por 27 sp siendo estas dos especies con mayor índice de riqueza, seguido de *Spirobranchus giganteus* con 8 sp, *Eucidaris thouarsii* con 6 sp, *Spirorbis borealis* 5 sp, *Hexaplex spp* 5 sp, *Crassostrea gigas* 4 sp, y *Elysia diomedea* 1 sp resultando entre estos últimos poco índice de riqueza con poco sesgo de similitud en números entre ellos (Fig. N°2).

### 9.3.2.3. Riqueza máxima de especies por mes

A partir de la riqueza de especies registradas (Sobs) se considera los registros mensuales como unidad de esfuerzo de tal manera que se obtiene la riqueza potencial máxima.

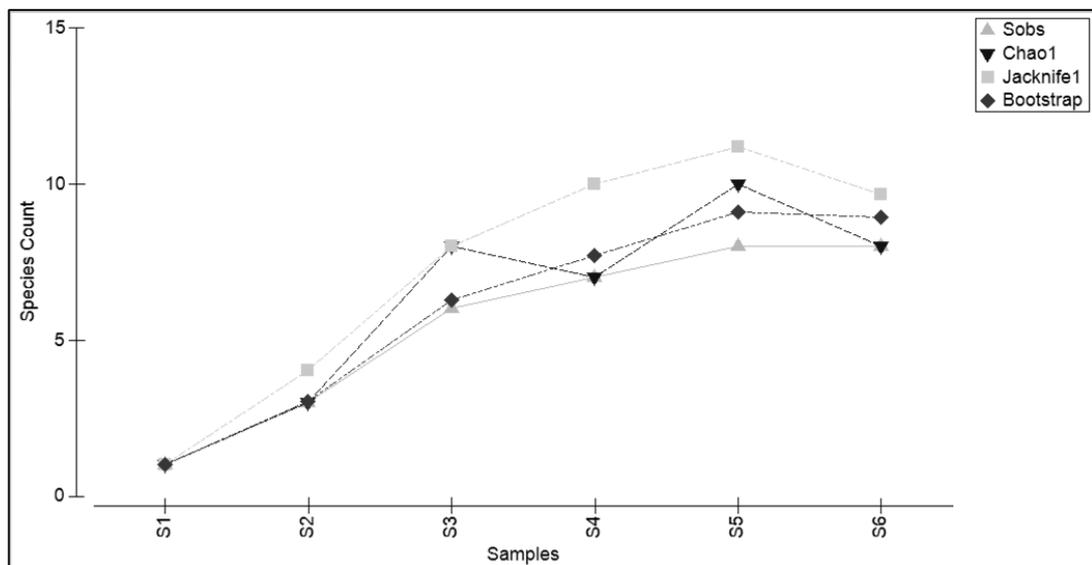


**Fig. N°3. Riqueza máxima de especie, durante los meses de muestreo**

Correspondiente a un total de 83 especies durante los seis meses resultando en el mes de Noviembre (5 sp.) y Diciembre (6 sp.) fueron los meses del 2014 con menor organismos observados; en los otros meses de monitoreo empezando el 2015 de Enero con (19 sp.), Febrero (14 sp.), Marzo (16 sp.) y Abril (23 sp.), reflejando mayor riqueza potencial durante los cuatro meses del 2015 (Fig. N°3).

#### 9.3.2.4. Estimadores de riqueza máxima de especies con los índice de Chao1, Jacknife1 y Bootstrap

Se consideró la abundancia absoluta mensual de cada especie, como unidad de esfuerzo de monitoreo; de tal manera se hace un estimado de la riqueza máxima de especies que pudieron haber estado presentes en la colonias de octocorales.

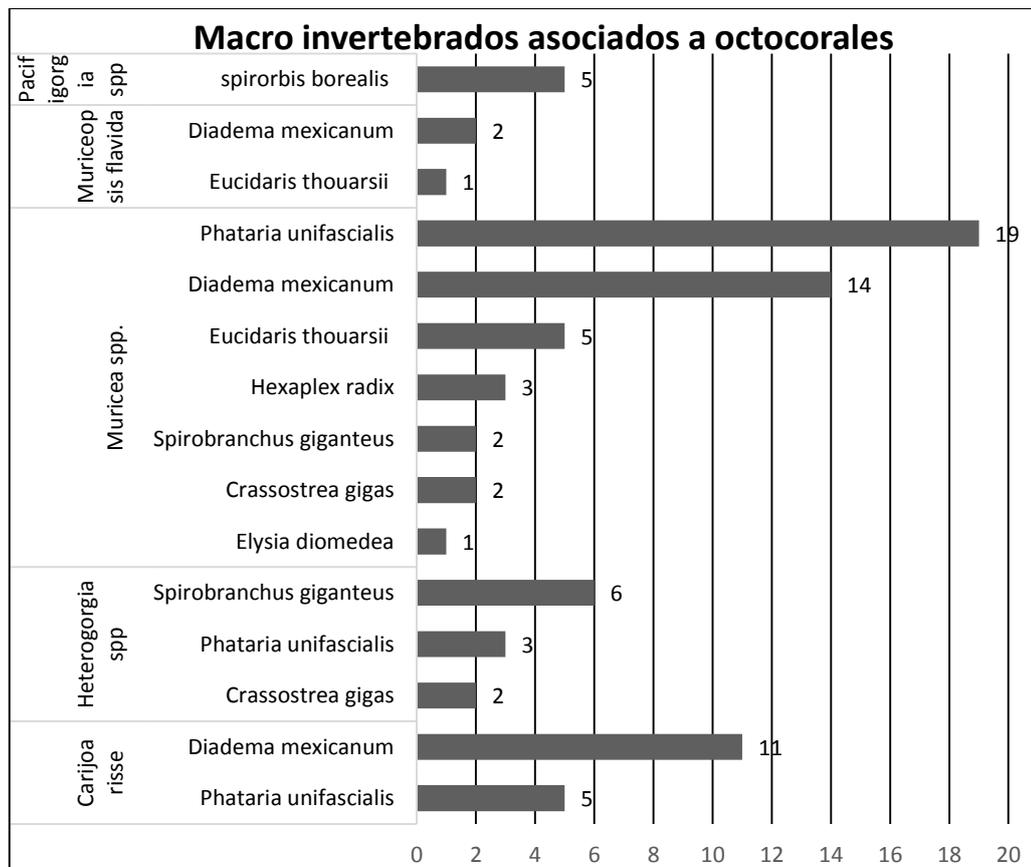


**Fig. N°4. Riqueza máxima con los índices de Chao1, Jacknife1 y Bootstrap**

Estos resultados de la estimación de riqueza potencial máxima se acercan a la riqueza de especies observadas de 83 sp, en comparación a la riqueza máxima estimada por los índices de Chao1 84 sp, Jacknife1 98 sp y Bootstrap 88 sp las cuales demuestran similitud por acercamiento de los datos (Fig. N°4)

### 9.3.3. Riqueza de macro invertebrados asociadas a los octocorales

La asociación es basada en la relación del número y especie de macro invertebrados sobre los octocorales.



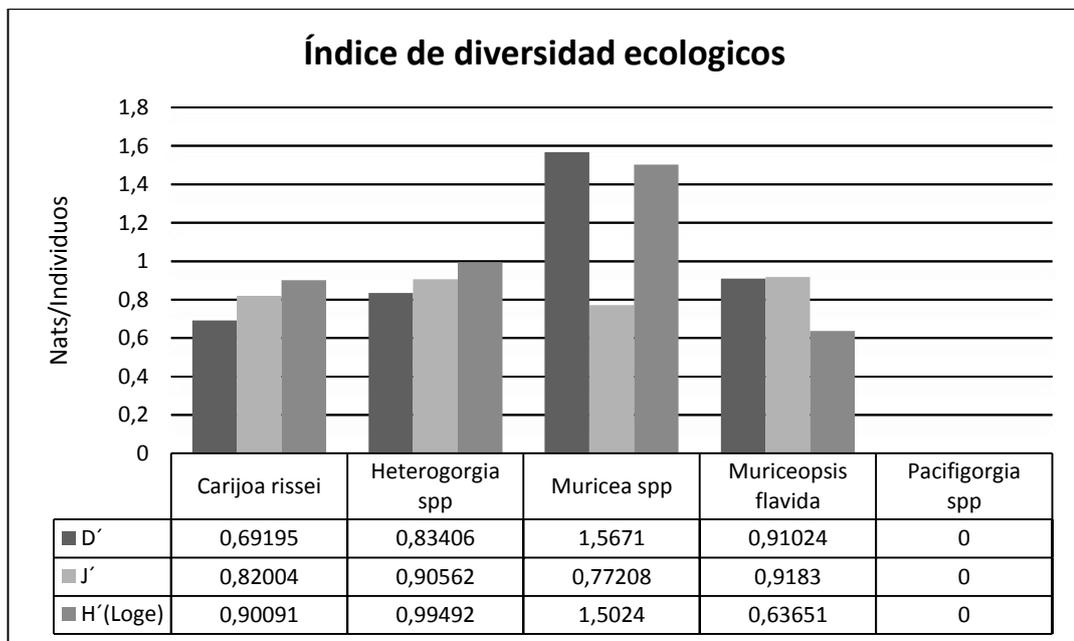
**Fig. N°5. Macro invertebrados en asociación a las especies de octocorales**

En relación a las especies y número de organismos *Muricea spp* abarca en su totalidad mayor diferencia entre especies y número de macro invertebrados en relación a los otros octocorales (Fig. N°5).

### 9.2.2. Índices de diversidad ecológica

- **Diversidad de ecología alfa**

En estos índices ecológicos se considera el criterio de la riqueza, equidad y dominancia de especies en relación a la cantidad de individuos de macro invertebrados asociados a los octocorales. Basado en esta relación se ostenta el octocoral con mayor diversidad de macro invertebrados en comparación al resto.



**Fig. N° 6. Diversidad ecológica alfa de macro invertebrados asociados a octocoral en el bajo la Pared – Ayangue**

El octocoral que comprende los índices con mayor diversidad de macro invertebrados, corresponde a la especie *Muricea spp* con el índice de Simpson de 1,56 nats/ind, Pielou de 077 nats/ind y Margalef de 1,50 nats/ind. (Fig. N°6).

### 9.2.2. Alojamiento de macro invertebrados en la estructura del octocoral

Fundamentado en la especie y el número de individuos, que ocupa un espacio en la estructura del octocoral tomando como referencia tres ubicaciones (basal, media y apical) demostrando la presencia de macro invertebrados sobre los octocorales, de tal manera se ve reflejada la colonización de macro invertebrados en asociación a las estructuras del octocoral.

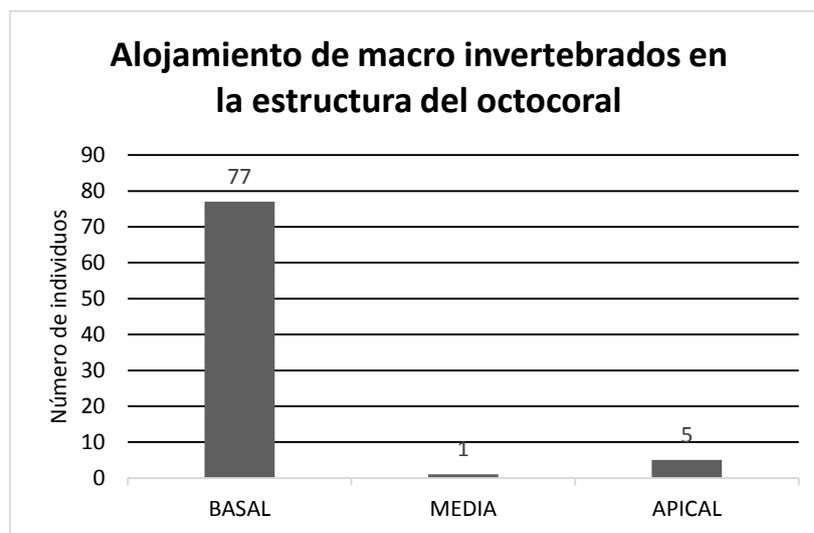
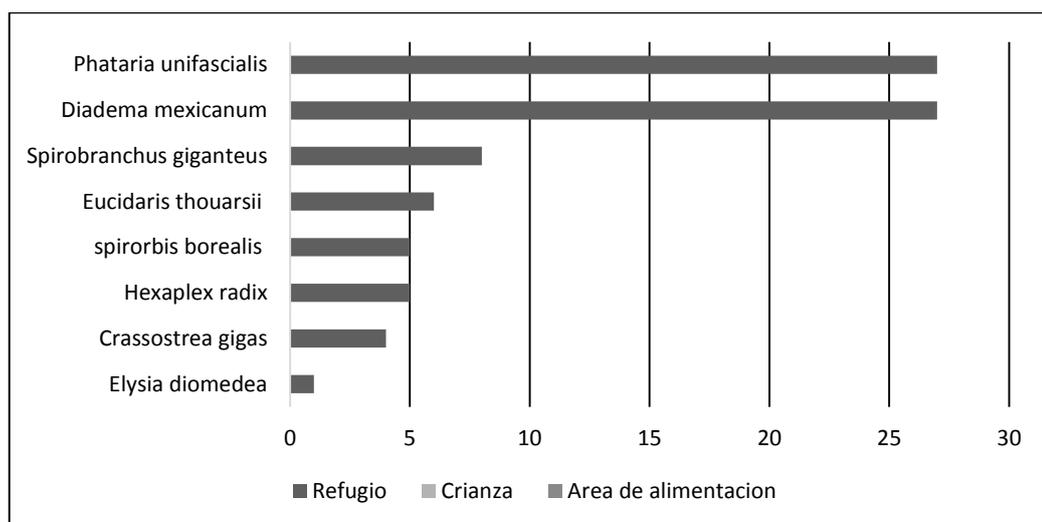


Fig. N° 7. Alojamiento de macro invertebrados en la estructura del octocoral

El alojamiento de los macro invertebrados se vio en su mayoría reflejado en la zona basal de la estructura del octocoral con 77 individuos comprendidos por *Crassostrea gigas*, *Diadema mexicanum*, *Elysia diomedea*, *Eucidaris thouarsii*, *Hexaplex radix*, *Phataria unifascialis*, *Spirobranchus giganteus*, para la zona media 1 individuo de *Hexaplex radix* y para la zona apical 5 individuos de *Spirorbis borealis*.

### 9.2.2. Actividad de macro invertebrados en la estructura del octocoral

Se toma en cuenta la especie y la actividad que cumple en la estructura del octocoral, denominadas en tres actividades (refugio, alimentación y crianza) demostrando como patrón de asociación estas actividades sobre la estructuras del octocoral. Resultando para todas las especies encontradas en actividad de refugio.



**Fig. N° 8. Actividad de macro invertebrados en la estructura del octocoral**

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1. CONCLUSIONES

- Se identificaron cinco especies de octocorales en la localidad del estudio, considerando la forma, tamaño y coloración de los escleritos, los mismos que varían según la especie del octocoral.
- El bajo la pared presenta una diversidad relativamente alta a pesar de la batimetría e inclinación del sustrato, entre las cuales *Muricea spp* alberga mayor diversidad de macro invertebrados, encontrándose al menos 7 de 8 especies distintas identificadas siendo el más diverso entre el grupo de octocorales.
- La abundancia total de espibiones fue mayoritaria para el Phylum Echinodermata en comparación a los dos Phylum restantes encontrados.
- La comunidad de macro invertebrados estuvo dominada específicamente por los organismos *Diadema mexicanum* y *Phataria unifascialis*
- Los índices de riqueza máxima de especies de macro invertebrados basado en Chao1, Jackknife1 y Bootstrap demuestra probabilidades de la presencia

de los organismos no observados, de esta manera así eliminando los sesgos en relación al esfuerzo del muestro.

- Los macro invertebrados estaban localizados mayoritariamente en la zona basal de las estructura de los octocorales para la mayoría de las especies.
- La asociación basado en las actividades de los macro invertebrados rebelaron en su mayoría refugio, posible motivo de la albergadura del disco basal al igual de las múltiples ramas que comprende el octocoral.

## 10.2. RECOMENDACIONES

- Ampliar el estudio con monitoreo nocturnos para conocer la diferencia de especies que se encuentran en asociación durante los periodos del día.
- Es recomendable establecer correlaciones con otro tipos de organismos en asociación a octocorales, como por ejemplo peces, los cuales durante los monitoreo fueron bastantes presenciados, de la misma manera realizar estudio de asociación de los macro invertebrados en relaciona a coral pétreo y algas para hacer una comparación de la abundancia y diversidad de macro invertebrados en la estimación de la asociación del tipo de habita en las que comparte estos individuos.
- Se recomienda ampliar los estudios de octocorales en el bajo la pared principalmente con el octocoral *Carijoa riisei* por el cual es muy notorio su expansión siendo este no propio de la costa ecuatoriana, su crecimiento sorprende en relación a tiempo matando a los octocorales nativos de este bajo del Pelado de Ayangue.

## BIBLIOGRAFIA

- Allaby, M. (2014). *A dictionary of zoology*. Oxford University Press.
- Asturnatura*. (2004). Recuperado el 26 de 05 de 2015, de  
<http://www.asturnatura.com/clase/echinoidea.html>
- Bayer, F. (1961). *The shallow water Octocorallia of the West Indian region. A manual for marine biologists*. Washington, EE. UU: .Smithsonian Institute.
- Bielschowsky, E. (1891). Eine Revision der Familie Gorgoniidae. Alemania.
- Brusca. (2005). Invertebrados. McGraw Hill e Interamericana.
- Bunje, P. (26 de 03 de 2012). *The Mollusca. University of California Museum of Paleontology*. Obtenido de  
<http://www.ucmp.berkeley.edu/taxa/inverts/mollusca/mollusca.php>
- Buss. (1992). Class-level relationships in the phylum Cnidaria. En *Evidence from mitochondrial genome structure* (págs. 89:8750-8753). USA .
- Chavez , E., Tunnell , J., & Withers. (2007). *Reef Zonation and Ecology*. (E. A. Tunnell Jr. J. W., Ed.) texax: Arrecifes coralinos del Sur del Golfo de Mexico.
- Chiappone, M. (2001). Conservación de arrecifes coralinos en áreas marinas protegidas: estudio del parque nacional del Este, República Dominicana. (237p).

- Coleman, N. (2001). Nudibranchs: Catalogue of Indo-Pacific Sea Slugs. N. En *eville Coleman s Underwater Geographic* (pág. 144). Australia.
- Ekman, J., Petersen, C., & Cahalan, J. (1989). Effects of flow speed, turbulence, and orientation on growth of juvenile bay scallops *Argopecten irradians concentricus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* , 123-140.
- Gage, T. (1992). En *Deep-Sea Biology*. Cambridge University Pres.
- Gray, J. (1825). into Natural Families. *Annals of Philosophy, new series*. En *An Attempt to divide the Echinida* (págs. 10: 423-431).
- Hickman, L. S. (1994). *Animal Diversity*. Dubuque.
- James, M. J. (1991). Galapagos marine invertebrates. En *Galapagos marine invertebrates: taxonomy, biogeography, and evolution in Darwin's islands* (pág. 474). New York.
- Jensen. (2007). Biogeography of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia). *Bonner Zoologische Beiträge*, 55:255–281.
- Jones, Gates, & Curry. (2009). *SERPENT project*. Recuperado el 01 de 05 de 2015, de [http://archive.serpentproject.com/view/classification/family\\_66.html](http://archive.serpentproject.com/view/classification/family_66.html)
- Kinzie, R. (1973). The zonation of West Indian gorgonians. *Bulletin of Marine Sciences*, 93-155.

- Lee, A. (2006). Graduate Theses and Dissertations. *Evolutionary genetics of the family Placobranhidae (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia: Sacoglossa)*.
- Monfils, P. (2001). American Conchologist. *Quarterly Journal of the Conchologists of America*, 29.
- Pat Hutchings, M. K.-G. (2008). En *The Great Barrier Reef: Biology, Environment and Management* (pág. 242). Australia: CSIRO PUBLISHING.
- Patrick. (1994). The importance of invertebrate biodiversity : an Otago Conservancy review. En *Conservation Advisory Science Notes*.
- Peters. (1855). Koenig Akademie der Wissenschaften. En *Ueber die an der Kuste von Mossambique beobachteten Seeigel und isbesondere uber die Gruppe von Diademen*. Berlin.
- Reaka, K. (1997). *The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forest*. Washington, D.C.: Biodiversity II. Joseph Henry Press.
- Sánchez, J. A. (2009). Systematics of the candelabrum gorgonian corals (Eunicea Lamouroux; Plexauridae; Octocorallia; Cnidaria). *Zoological journal of the Linnean Society*, 237-263.
- Schiel, D. (2004). The structure and replenishment of rocky shore intertidal communities and biogeographic comparisons. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 309-342.

- Smith, D. (12 de 05 de 2015). *Berkeley*. Obtenido de <http://www.ucmp.berkeley.edu/cnidaria/anthozoa.html>
- Targett, Bishop, McConnell , & Yoder. (1983). Antifouling agents against the benthic marine diatom, *Navicula salinicola*; homarine from the gorgonians *Leptogorgia virgulata* and *L. setacea* and analogs. *Journal of Chemical Ecology*, 817 -829.
- Tirado-Sanche, Ruiz, & Chiriboga. (8 de Marzo de 2011). *CDF Checklist of Galapagos Marine Invertebrates*. Recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklists/marine-invertebrates/>
- Valderrey, M. (07 de 03 de 2005). *Asturnatura.com*. Recuperado el 20 de 05 de 2015, de <http://www.asturnatura.com/clase/bivalvia.html>
- Vinueza , L., & Flores, M. (2002). Comunidades Intermareales Rocosas. En E. Danulat, & E. GJ , *Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad* (págs. 98 -116). Fundación Charles Darwin/Servicio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos.
- Witman, J., & Smith. (2003). Rapid community change at a tropical upwelling site in the Galapagos Marine Reserve. *Biodiversity and Conservation*, 25-45.

## ANEXOS

**Tabla 3. Numero de macro invetrebrados agrupados por especie entre octocorales**

<b>Especies de coral</b>	<b>Especie de maco invertebrado</b>	<b>Suma de N°</b>
<i>Carijoa risse</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	5
<i>Carijoa risse</i>	<i>Diadema mexicanum</i>	11
<i>Heterogorgia spp</i>	<i>Crassostrea gigas</i>	2
<i>Heterogorgia spp</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	3
<i>Heterogorgia spp</i>	<i>Spirobranchus giganteus</i>	6
<i>Muricea spp.</i>	<i>Elysia diomedea</i>	1
<i>Muricea spp.</i>	<i>Crassostrea gigas</i>	2
<i>Muricea spp.</i>	<i>Spirobranchus giganteus</i>	2
<i>Muricea spp.</i>	<i>Hexaplex radix</i>	3
<i>Muricea spp.</i>	<i>Eucidaris thouarsii</i>	5
<i>Muricea spp.</i>	<i>Diadema mexicanum</i>	14
<i>Muricea spp.</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	19
<i>Muriceopsis flavida</i>	<i>Eucidaris thouarsii</i>	1
<i>Muriceopsis flavida</i>	<i>Diadema mexicanum</i>	2
<i>Pacifigorgia spp</i>	<i>Spirorbis borealis</i>	5

**Tabla 4. Total de macro invertebrados agrupados por Phylum**

<b>Phylum</b>	<b>Nº suma</b>
Annelida	13
Echinodermata	60
Mollusca	10
<b>Total general</b>	<b>83</b>

**Tabla 5. Total de macro invertebrados por especies**

<b>Especies</b>	<b>Nº suma</b>
<i>Elysia diomedea</i>	1
<i>Crassostrea gigas</i>	4
<i>Hexaplex radix</i>	5
<i>spirorbis borealis</i>	5
<i>Eucidaris thouarsii</i>	6
<i>Spirobranchus giganteus</i>	8
<i>Diadema mexicanum</i>	27
<i>Phataria unifascialis</i>	27
<b>Total general</b>	<b>83</b>

**Tabla 6. Zona de alojamiento del macro invetebrados sobre las estructuras del octocoral**

Macro invertebrados	Apical	Basal	Media
<i>Crassostrea gigas</i>		4	
<i>Diadema mexicanum</i>		27	
<i>Elysia diomedea</i>		1	
<i>Eucidaris thouarsii</i>		6	
<i>Hexaplex radix</i>		4	1
<i>Phataria unifascialis</i>		27	
<i>Spirobranchus giganteus</i>		8	
<i>Spirorbis borealis</i>	5		

**Tabla 7. Diversidad de macro invertebrados en relación a las especies de octocorales encontrados**

	S	N	D'	J'	H'(Loge)
<i>Carijoa rissei</i>	3	18	0,69195	0,82004	0,90091
<i>Heterogorgia spp</i>	3	11	0,83406	0,90562	0,99492
<i>Muricea spp</i>	7	46	1,5671	0,77208	1,5024
<i>Muriceopsis flavida</i>	2	3	0,91024	0,9183	0,63651
<i>Pacifigorgia spp</i>	1	5	-	-	-



**Foto 7. Vista satelital del Pelado**



**Foto 8. Octocorales del bajo La Pared**



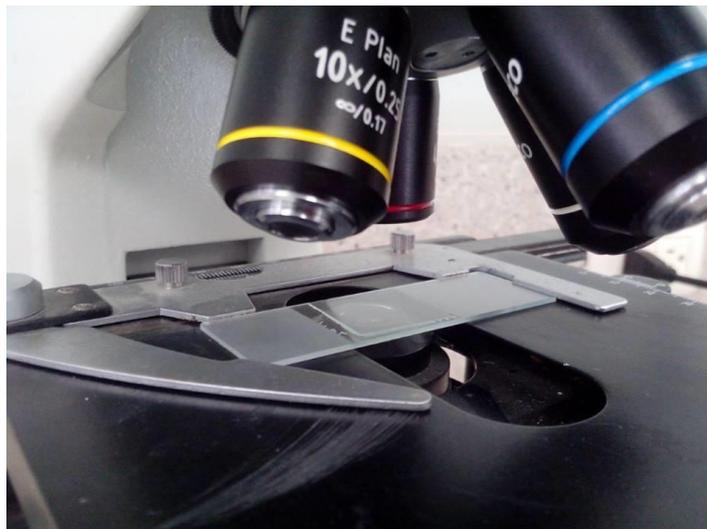
**Foto 9. Observación de macro invertebrados**



**Foto 10. Periodo de secado de las estructuras octocoralinas**



**Foto 11. Estructura seca del octocoral**



**Foto 12. Observación de escleritos con lente de 10 X**



**Foto 13. Escleritos de octocoral**