



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

***“VALORACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS  
MARINOS BENTÓNICOS EN LA ZONA SUBMAREAL DE LA LIBERTAD  
SECTOR - LA ESCOLLERA Y LA CALETA DURANTE LOS MESES DE  
NOVIEMBRE 2014 – ABRIL 2015”***

TRABAJO DE TITULACION

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

JUAN MANUEL VERA ROCA

TUTOR

YADIRA SOLANO MSC.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

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

**“VALORACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS  
MARINOS BENTÓNICOS EN LA ZONA SUBMAREAL DE LA LIBERTAD  
SECTOR - LA ESCOLLERA Y LA CALETA DURANTE LOS MESES DE  
NOVIEMBRE 2014 – ABRIL 2015”**

TRABAJO DE TITULACION

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

JUAN MANUEL VERA ROCA

TUTOR

YADIRA SOLANO MSC.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad por los hechos, ideas y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

---

Juan Manuel Vera Roca

C.C. 0928381581

## AGRADECIMIENTO

Como profesionales de esta Universidad, sabemos que el sacrificio y la constancia para concluir nuestros estudios no solo se deben al esfuerzo, sino también a esas personas que con su apoyo y motivaron lograron que terminemos un escaño en nuestra vida.

### ***LA FORMACIÓN PROFESIONAL...***

A la *Universidad Estatal Península De Santa Elena*, docentes y Directivos de la Carrera, a la Blga. Yadira Solano por ser mi tutor guía e impartir sus conocimientos de investigación científica en la corrección y ejecución de mi tesis.

También expresar mi más profundo y sinceros agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a los profesionales, maestros y amigos; ***Blgo. Carlos Gonzabay*** y el ***Blgo. Daniel Gonzaga***, por ayudarme en la orientación, y guiarme en la realización de mi tema de investigación en este trabajo de tesis y por toda la motivación y el apoyo recibido en estos años de estudio en la Facultad.

***Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia.***

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a ***DIOS***, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

También con todo mi ***AMOR*** y ***CARIÑO*** a mis padres: Juan Vera Soriano; Padre, Fanny Roca Tigrero; Madre. Que son y seguirán siendo el pilar más importante y fundamental en mi vida, que hicieron todo un sacrificio para darme todo lo posible para que estuviera aquí en este momento y pudiera alcanzar uno de mis sueños. Por la paciencia que me tuvieron en las grandes molestias económicas, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba. Por ayudarme, apoyarme y acompañarme en todo este arduo camino recorrido para llegar a cumplir este objetivo planteado. ***SER PROFESIONAL***

Por estar hay siempre presente en todos estos momentos.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ocean. Johnny Chavarría, Ph.D.

Decano de la Facultad

Ciencias del Mar

---

Blga. Dennis Tomalá, MSc.

Directora de Carrera

Biología Marina

---

Blga. Yadira Solano Vera, MSc.

Profesor Tutor

---

Blga. Maria Herminia Cornejo Ph.D.

Docente de Área

---

Ab. Joe Espinoza Ayala

Secretario General

## ÍNDICE GENERAL

Declaración Expresa.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Tribunal de Graduación.....	VI
Índice General.....	VII
Índice de Figuras.....	X
Índice de Grafico.....	XII
Índice de Tablas.....	XIV
Índice de Fotos.....	XVII
Abreviaturas y Simbología.....	XIX
Glosario.....	XX
<b>1. Resumen.....</b>	<b>XXII</b>
Abstrac.....	XXIII
<b>2. Introducción.....</b>	<b>XXIV</b>
<b>3. Justificación.....</b>	<b>XXVII</b>
<b>4. Objetivo General.....</b>	<b>XXVIII</b>
<b>5. Objetivo Especifico.....</b>	<b>XXVIII</b>
<b>6. Hipótesis.....</b>	<b>XXIX</b>
<b>7. Marco Teórico.....</b>	<b>1</b>

7.1. Generalidades de la Biodiversidad.....	1
7.2. Diversidad Marina en Latinoamérica y el Caribe.....	5
7.3. Amenaza a la Biodiversidad Marina.....	6
7.4. Macroinvertebrados.....	8
7.5. Ecosistemas Bentónicos.....	10
7.6. Parámetros Físicos.....	11
7.6.1. Temperatura.....	11
7.6.2. Salinidad.....	11
7.6.3. pH.....	11
7.7. Generalidades e Importancia de los Macroinvertebrados Marinos.....	12
7.7.1. Phylum Poríferos.....	13
7.7.2. Phylum Celenterados.....	13
7.7.3. Phylum Platelminfos.....	15
7.7.4. Phylum Anélidos.....	16
7.7.5. Phylum Molusca.....	18
7.7.6. Phylum Equinodermata.....	19
7.7.7. Phylum Artrópoda.....	20
<b>8. Materiales y Método.....</b>	<b>22</b>
8.1. Área de Estudio.....	22
8.2. Metodología.....	23
8.3. Materiales.....	28



<b>9. Resultados</b> .....	29
<b>9.1.</b> Organismos encontrados e identificado en las estaciones de monitoreo en el área de estudio.....	30
<b>9.2.</b> Análisis de los índices ecológicos Simpson y Shannon Wiever.....	49
<b>9.3.</b> Análisis de la abundancia de especies.....	52
<b>9.4.</b> Análisis de correlación.....	54
<b>10. Conclusión y Recomendación</b> .....	67
<b>10.1.</b> Conclusión.....	67
<b>10.2.</b> Recomendación.....	69
<b>Bibliografía</b> .....	97
<b>Anexos</b> .....	105

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área de estudio (Fuente Google Earth, 2015).....	22
<b>Figura 2.</b> Anémona de mar.....	30
<b>Figura 3.</b> Poliquetos, <i>Eunereis longissima</i> .....	32
<b>Figura 4.</b> <i>Modiolus capax</i> .....	33
<b>Figura 5.</b> Babosa de mar. <i>Dolabrifera dolabrifera</i> .....	35
<b>Figura 6.</b> <i>Mancinella speciosa</i> . Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha).....	37
<b>Figura 7.</b> Pulpo de roca, <i>Octopus vulgaris</i> . Vista dorsal (derecha) y oral (izquierda) .....	38
<b>Figura 8.</b> Erizo de mar, <i>Echinometra vanbrunti</i> . Vista aboral (izquierda) y oral (derecha).....	39
<b>Figura 9.</b> Erizo de Bandas, <i>Centrostephanus coronatus</i> . Vista aboral (derecha) y oral (derecha).....	40
<b>Figura 10.</b> Erizo lápiz. <i>Eucidaris thouarsii</i> . Vista aboral (izquierda) y oral (derecha) .....	42
<b>Figura 11.</b> Estrella de mar de brazos frágiles <i>Ophiopteris papillosa</i> . Vista aboral (derecha) y oral (izquierda).....	43

<b>Figura 12.</b> Estrella de mar común <i>Phataria unifascialis</i> . Vista dorsal (derecha) y ventral (izquierda).....	44
<b>Figura 13.</b> Jaiba. <i>Callinectes arcuatus</i> . Vista Ventral (derecha) y dorsal (izquierdo) .....	46
<b>Figura 14.</b> Langosta espinosa. <i>Panulirus gracilis</i> .....	47

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Índice de diversidad Shannon aplicadas en las 7 estaciones estudiadas...	49
<b>Gráfico 2.</b> Índice de diversidad Simpson aplicadas en las 7 estaciones de los sitios de monitoreo.....	50
<b>Gráfico 3.</b> Invertebrados encontrados e identificados agrupados por clase.....	52
<b>Gráfico 4.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Actinia equinia</i> vs la temperatura.....	54
<b>Gráfico 5.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Eunereis longissima</i> vs la temperatura.....	55
<b>Gráfico 6.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Modiolus capax</i> vs la temperatura.....	56
<b>Gráfico 7.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Dolabrifera dolabrifera</i> vs la temperatura.....	57
<b>Gráfico 8.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Mancinella speciosa</i> vs la temperatura.....	58
<b>Gráfico 9.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Octopus vulgaris</i> vs la temperatura.....	59

<b>Gráfico 10.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Echinometra vanbrunti</i> vs la temperatura.....	60
<b>Gráfico 11.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Centrostephanus coronatus</i> vs la temperatura.....	61
<b>Gráfico 12.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Eucidaris thouarsis</i> vs la temperatura.....	62
<b>Gráfico 13.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Ophiopteris papillosa</i> vs la temperatura.....	63
<b>Gráfico 14.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Phataria unifascialis</i> vs la temperatura.....	64
<b>Gráfico 15.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Callinectes arcuatus</i> vs la temperatura.....	65
<b>Gráfico 16.</b> Grado de relación existente entre el número de individuos de <i>Panulirus gracilis</i> vs la temperatura.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 1: noviembre 2014 - abril 2015.....	70
<b>Tabla 2.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 2: noviembre 2014 - abril 2015.....	71
<b>Tabla 3.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 3: noviembre 2014 - abril 2015.....	72
<b>Tabla 4.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 4: noviembre 2014 - abril 2015 .....	73
<b>Tabla 5.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 5: noviembre 2014 - abril 2015.....	74
<b>Tabla 6.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 6: noviembre 2014 - abril 2015.....	75
<b>Tabla 7.</b> Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 7: noviembre 2014 - abril 2015.....	76
<b>Tabla 8.</b> Total organismos encontrados.....	77
<b>Tabla 9.</b> Datos obtenidos de los parámetros físicos – químicos.....	77
<b>Tabla 10.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 1.....	78

<b>Tabla 11.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 2.....	78
<b>Tabla 12.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 3.....	79
<b>Tabla 13.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 4.....	79
<b>Tabla 14.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 5.....	80
<b>Tabla 15.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 6.....	80
<b>Tabla 16.</b> Diversidad de especies según Shannon en la estación 7.....	81
<b>Tabla 17.</b> Diversidad de especies según Shannon en todas las estaciones.....	81
<b>Tabla 18.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 1. ...	82
<b>Tabla 19.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 2. ....	83
<b>Tabla 20.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 3. ...	84
<b>Tabla 21.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 4. ...	85
<b>Tabla 22.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 5. ...	86
<b>Tabla 23.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 6. ...	87
<b>Tabla 24.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 7. ...	88

<b>Tabla 25.</b> Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en todas las estaciones.....	89
<b>Tabla 26.</b> Invertebrados agrupados por clase.....	89
<b>Tabla 27.</b> Relación de dependencia entre <i>Actinia equina</i> vs la Temperatura.....	90
<b>Tabla 28.</b> Relación de dependencia entre <i>Eunereis longissima</i> vs la temperatura. .....	90
<b>Tabla 29.</b> Relación de dependencia entre <i>Modiolus capax</i> vs la temperatura....	91
<b>Tabla 30.</b> Relación de dependencia entre <i>Dolabrifera dolabrifera</i> vs la temperatura .....	91
<b>Tabla 31.</b> Relación de dependencia entre <i>Mancinella speciosa</i> vs la temperatura. .....	92
<b>Tabla 32.</b> Relación de dependencia entre <i>Octopus vulgaris</i> vs la temperatura.....	92
<b>Tabla 33.</b> Relación de dependencia entre <i>Echinometra vanbrunti</i> vs la temperatura. .....	93
<b>Tabla 34.</b> Relación de dependencia entre <i>Centrostephanus coronatus</i> vs la temperatura.....	93
<b>Tabla 35.</b> Relación de dependencia entre <i>Eucidaris thouarsii</i> vs la temperatura .....	94



**Tabla 36.** Relación de dependencia entre *Ophiopteris papillosa* vs la temperatura.  
.....94

**Tabla 37.** Relación de dependencia entre *Phataria unifascialis* vs la temperatura.  
.....95

**Tabla 38.** Relación de dependencia entre *Callinectes arcuatus* vs la temperatura.  
.....95

**Tabla 39.** Relación de dependencia entre *Panulirus gracilis* vs la temperatura.. ....96

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1</b> Estación de muestreo 1 – Escollera 5.....	105
<b>Foto 2.</b> Estación de muestreo 2 – Escollera 4.....	105
<b>Foto 3.</b> Estación de muestreo 3 – Escollera 3.....	106
<b>Foto 4.</b> Estación de muestreo 4 – Escollera 2.....	106
<b>Foto 5.</b> Estación de muestreo 5 – Escollera 1.....	107
<b>Foto 6.</b> Estación de muestreo 6 – Zona rocosa la Caleta 1-A.....	107
<b>Foto 7.</b> Estación de muestreo 7– Zona rocosa la Caleta 1-B.....	108
<b>Foto 8.</b> Equipo YSI medidor de parámetros físicos.....	108

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

A	Área.
°C	Grado Celsius o centígrados.
FAO	Fondo para la agricultura y la alimentación de las naciones unidas
$H'$	Índice Ecológico de Shannon Wiever.
m	Metro.
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado.
$n_i$	Número de individuos de la especie i.
$N$	Número de todos los individuos de todas las especies.
$P_i$	Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos.
r <sup>2</sup>	Radio al cuadro.
S	Número de especies (la riqueza de especies).
$\Pi$	Pi.

## GLOSARIO

**Abisal:** región del fondo oceánico o de llanuras oceánicas, de 2.000 - 6.000 m.

**Abundancia:** Indica el número de animales existentes en un determinado hábitat. Se relaciona con los términos de densidad y dominancia, puesto que ocupa el primer nivel de calificación paramétrica en la escala de frecuencias.

**Adaptaciones:** procesos biológicos que sufren todo organismo viviente al acomodarse a las condiciones en las cuales existe.

**Antropogénicas:** se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

**Biodiversidad:** conjunto de las especies vegetales y animales que viven en un espacio determinado.

**Bioquímica:** parte de la biología y química que estudia los fenómenos químicos que forma parte de la naturaleza de los seres vivos.

**Hábitat:** Conjunto de biotopos en el que puede vivir una especie de seres vivos.

**Heterocigosis:** de heterocigota es en genética un individuo diploide que posee dos formas diferentes de un gen en particular; cada una heredada de cada uno de los progenitores. La condición de heterocigota se denomina heterocigosis.

**Litoral:** franja de tierra “costa del mar” que está en contacto con el mar.

**Pelágica:** se aplica a la zona del mar que comprende prácticamente su totalidad a excepción del fondo y las orillas.

**Sublitoral:** región permanentemente sumergida, sobre la plataforma continental interna, hasta donde hay vegetación bentónica, con algas.

**Taxas:** se trata de la ciencia de la clasificación que se aplica en la biología para la ordenación sistemática y jerarquizada de los grupos de animales y de vegetales.

**Taxón:** unidad sistemática que designa un nivel jerárquico en la clasificación de los seres vivos, como la especie, el género, la familia, el orden y la clase.

## 1. RESUMEN

El área de estudio se monitoreo la biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos se dividió en 7 estaciones de monitoreo que corresponden a las cinco escolleras y parte de la zona rocosa de la caleta, entre los meses de octubre 2014 – abril 2015. Para la elaboración de este proyecto se lo realizo observación *in-situ* de los organismos mediante snorkel y usando la técnica de barrido de las cuales identificaron 5 filos: cnidarios, anélidos, moluscos, equinodermos y crustáceos, mientras que para los demás filos no se pudo observar algún ejemplar. De acuerdo al índice de Shannon y Simpson. Se puede atribuir que en la zona submareal de la playa de La Libertad muy cercanos a las escolleras se encuentra una gran biodiversidad de invertebrados bentónicos, los resultados de este análisis determina que en cinco estaciones los valores superan el valor de 2 y en varias estaciones se aproximan al valor de 3. Mediante el monitoreo *in-situ* y el índice de diversidad de Simpson en los sitios de monitoreo es evidente que en estas áreas habitan una gran diversidad de invertebrados, en las estaciones 1, 2 y 3 presentan diversidad alta con resultados similares y la dominancia en estas estaciones son bajas.

**Palabras clave:** macroinvertebrados bentónicos, abundancia, biodiversidad, zona submareal.

## **ABSTRACT**

The study area biodiversity of benthic macroinvertebrate monitoring was divided into seven monitoring stations corresponding to the five jetties and part of the rocky area of the bay, between of October 2014 - April 2015. Moth prepare this project it conducted through direct observation in situ of organisms by snorkel and using the scanning technique which identified five edged cnidarians, annelids, molluscs, echinoderms and crustaceans, while for the other edges could not be observed any copy. According to Shannon and Simpson index. Can be attributed in the subtidal zone Beach Very close to the jetties Freedom was a great biodiversity of benthic invertebrates, the results of this analysis determined that in five seasons the values exceed the value of 2 and several stations approximate value of 3. Using in-situ monitoring and Simpson diversity index monitoring sites is clear that in these areas a vast variety of invertebrates at stations 1, 2 and 3 have high diversity results Similar and dominance in these stations are low.

**Keywords:** benthic macroinvertebrates, abundance, biodiversity, subtidal zone.

## 2. INTRODUCCIÓN

El perfil costero o borde continental son entornos que varían acorde a los diferentes tipos interacciones que están sujetos sean físicas o biológicas las que dan como resultado las diversas playas rocosas como arenosas, cada una con biodiversidades única. (Villota 2014).

La biodiversidad es el conjunto de expresiones y transformación en el proceso de adaptación de los organismos. En este sentido, la biodiversidad incluye estas especies de plantas, animales y microorganismos, siendo del 70% de las especies del planeta que se derivan de las funciones que cumplen y de su utilidad hacia la humanidad. Ejemplo de esta son las funciones de soporte en las condiciones de vida sobre el planeta que cumplen los ecosistemas, así como del potencial genético y bioquímico que puede ser aprovechado en bien de la vida y del bienestar humano.

La diversidad en el mar es enorme, lo que permite afirmar que será que son objeto de creciente atención. Dado el gran número de filos y taxa representados en el mar siendo: esponjas, equinodermos, cnidarios, ctenóforos, rodofíceas, feofíceas, etc., es probable que su diversidad a nivel genético y bioquímico sea aún mayor.

El asentamiento de los sedimentos compone el 70% de los fondos marinos, las cuales se caracterizan por presentar una gran variedad de especies en cuanto se refiere a extensión y fondo (Levin et al. 2001, Gray 2002, Thrush y Dayton 2002). Los organismos de fondos blandos tienen un rol fundamental dentro de los cambios ecológicos del medio marino, e inclusive son parte de la dieta del ser humano (Thrush y Dayton 2002).



Los organismos de los sedimentos blandos tienen una gran importancia en los procesos de la transformación e intercambios de materias orgánicas y nutrientes. Siendo estos los responsables de la mineralización del 52% de los organismos viviente en el mar (Middleburg et al. 1997).

### **Indicadores ecológicos**

Con la magnitud en la que se encuentran sometidos los medios ecológicos se encuentran receptando múltiples variaciones antropogénicas, incluso puede existir modificaciones en su estructura y funcionalidad, por lo que se vuelve crítico la situación para la conservación de la biodiversidad a largo plazo (Canterbury et al. 2000, Caro 2000). Estas alteraciones están sucediendo cada vez más rápido, por lo que se vuelve primordial desarrollar técnicas rápidas, confiables y de bajo costo, utilizando especies que se puedan monitorear y obtener datos de los múltiples cambios ambientales y ecológicos que se pueden llegar a presentar en los ecosistemas.

Teniendo esta problemática, se ha planteado que los esfuerzos necesarios de conservación y manejo se orienten no sólo en una especie si no a varios organismos que actúan como indicadores ambientales bajo el condicionamiento de que la respuesta a estas alteraciones por parte de estas especies es diferencia de la respuesta de otras especies en un ecosistema o comunidad (Andelman y Fagan 2000, Canterbury et al. 2000, Caro 2003).

Las especies indicadores deben tener: representación, abundancia y densidad.

Roberge y Angelstam (2004), manifiestan que emplear una sola especie como representante de la diversidad presente de un área establecida no llega a certificar la

subsistencia de todas las especies actuales del medio porque las especies de un taxón determinado no son representativas de otros conjuntos de taxones.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Las playas y bahías forman ecosistemas que establecen el equilibrio entre el mar y el continente, gracias a que poseen recursos específicos. Siendo ecosistemas frágiles, se han visto afectados por las presiones que ha generado el incremento de los asentamientos humanos, no siempre acompañados de la necesaria infraestructura, y por las modificaciones en el usufructo de sus recursos.

En La Libertad se observan: bajos, costas rocosas y playas arenosas que por la diversidad de fondos, presenta una variedad de hábitats, convirtiéndola en una zona interesante para la investigación y conservación de la biodiversidad marino-costera.

El propósito de esta investigación en el sitio de estudio es valorar la diversidad de las diferentes especies de macroinvertebrados que habitan en la zona costera del cantón La Libertad, durante el periodo de monitoreo que transcurrió desde Noviembre del 2014 a Abril del 2015 en la zona rocosa diagonal a Samarina conocida como isla del Amor (frente a la Caleta) y la zona rocosa de las escolleras del malecón, basado en estudios anteriores realizados que enseñan haber una riqueza de especies en esta área.

El presente trabajo servirá como línea base para posteriores estudios que se propongan sobre macroinvertebrados bentónicos en nuestra costa, se dejará un aporte de valor investigativo ya que no existe una amplia información de estudios realizados en esta región del país, también se podrá tener un conocimiento de cómo en los últimos años los cambios que ha sufrido el medio marino (por la infraestructura) puede existir o no una baja diversidad de estos tipos de organismos cerca a la costa, teniendo en cuenta que en muchos países a estos organismos se los considera como uno de los principales agentes vindicadores de buena salud ambiental.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Valorar la diversidad de macroinvertebrados marinos bentónicos presentes en la zona submareal de La Libertad, mediante monitoreos *in-situ* de los organismos.

#### **5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la diversidad de los organismos en el área de estudio mediante el índice ecológico de Shannon Wiever y Simpson.
- Analizar la abundancia de los macroinvertebrados bentónicos en la zona submareal aplicando índices de diversidad.
- Realizar la correlación de la incidencia que tiene la temperatura con la presencia o ausencia de macroinvertebrados.

## 6. HIPÓTESIS

La valoración de la diversidad de macroinvertebrados bentónicos presente en la zona submareal de La Libertad sector la Florida y la Caleta, demostrará si el área de estudio se considera como un ecosistema diverso.

**6.1. Ho:** La valoración de la diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la zona submareal de La Libertad (Florida – Caleta), no se considera como ecosistema diverso.

**6.2. Ha:** La valoración de la diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la zona submareal de La Libertad (Florida – Caleta), se considera como ecosistema diverso.

## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Generalidades de la Biodiversidad

El término biodiversidad se origina de dos términos: **bio** - vida y **diversidad** (Lizana & Viejo, 2010). Era usado en el pasado solamente por especialistas, sobre todo los ecologistas, basado en un concepto complejo expresado mediante varios índices matemáticos. A partir de 1992, el año de la Cumbre sobre Medio Ambiente de Río de Janeiro, la palabra “**biodiversidad**” fue de uso común en la sociedad y despertó un elevado interés e inquietud. Como sucede con palabras de uso científico, restringido a unos pocos, a ser de uso generalizado y frecuente. La biodiversidad implica “riqueza de especies” (Hofrichter, 2001), la cual se entiende como un estado general de salud de un ecosistema o de un área geográfica.

Incluso el vocablo biodiversidad se la especifica como la variedad de formas de vida en el planeta, las cuales involucran: variadas dimensiones, medidas y unidades (Sala y Knowlton 2006), pasando por todos los niveles de distribución siendo esto: genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas (Sala y Knowlton 2006, Swingland 2001). Además proporciona alimento, protección, materia prima y medicinas, es un componente primordial para el desarrollo social, intelectual y espiritual de la humanidad.

También es claro que la biodiversidad puede ser evaluada de muy diversas formas, para ello se ha generado una gran cantidad de indicadores, dependiendo del nivel de organización en el que se tenga interés.

Entre lo que podemos incluir características muy diversas como heterocigosis o la diversidad haplotípica (a nivel de gen), la fecundidad y el éxito reproductivo (para poblaciones), índices de riqueza, diversidad y uniformidad ecológica (en comunidades), o diversidad de paisajes y transferencia energética dentro de los ecosistemas (Schmid *et al.*, 2009).

La diversidad de especies sobre la vida en el planeta y el bienestar del ser humano, tiene un papel muy importante, porque se encuentra unidas a variadas funciones, conjunto de técnicas y características tales como: la producción de biomasa, transferencia de energía, acumulación y reciclamiento de componentes. (Loreau y Hector 2001).

Sin embargo, uno de los indicadores proximales que han tenido mayor éxito es la riqueza de especies el número de tipos de organismos encontrados en un área geográfica delimitada; (Magurran, 2004). Esto se debe a que la riqueza es fácil de medir en el campo por los investigadores, y además es una propiedad natural de fácil comprensión por tomadores de decisión y el público en general. Gracias a esta característica de la riqueza es que las sociedades y gobiernos han mantenido una preocupación constante por el peligro que representa la desaparición local de los *taxa* y su eventual extinción, las cuales muchas veces han sido resultado de la sobreexplotación, la modificación de los hábitats, y de otras actividades humanas. (Gaston y Spicer, 2004).

De todas las especies conocidas, las del Reino Animal conforman más del 70% del total: es decir, la mayoría de las especies enunciadas son animales, respecto a las de hongos y plantas que suponen el 25%; y las de Procariotas y Protistas eucarióticos que se corresponden con el 5%. Plantearse la distribución de estas especies entre los sistemas acuáticos y terrestre, implica afrontar una serie de consideraciones que no deben pasar inadvertidas.

Ciertos investigadores manifiestan que habitan entre 10 y 100 millones de organismos en el planeta, mientras otros científicos estiman cantidades que oscilan entre 5 y 15 millones (Dirzo y Ravan 2003). Mora et al. (2011) muestran que existen alrededor de 8,7 millones de organismos eucarióticos; de las cuales 2,2 millones son oceánicas. Además, proyectan que: 1,4 a 1,8 millones de especies representadas en todos los nichos ecológicos ya que se conocería solamente el 10 o máximo el 50% del total de organismos vivos (Ehrlich y Wilson 1991, Lovejoy 1997), Mora et al. (2011) piensan que el 86% de los organismos terrestres y el 91% de las organismos marinas no se han descubierto todavía. Debido a las valoraciones realizadas siempre van a estar sujetos a cambios constantes, a consecuencia de esto se da el descubriendo de nuevas especies y la reorganización sistemática correspondientes de las ya existentes, esto se produce gracias al aumento de los esfuerzo científico las exploraciones de nuevos espacios y la incorporación de modernos equipos tecnológicos de identificación y de los diversos estudios analítico como las herramientas moleculares.

Estudio de un reciente proyecto sobre Censo de la Vida en el Mar demuestra con los resultados obtenidos que hay unas 212.042 especies disgregadas equiparadamente en las diversos hábitats del planeta, estas especies corresponden a tres dominios y cuatro reinos, en las cuales predomina los crustáceos (Butler et al. 2010, Coll et al. 2010, Danovaro et al. 2010, Fautin et al. 2010, Griffiths 2010, Griffiths et al. 2010, Miloslavich et al. 2010). Además, como se conoce que los ecosistemas que se encuentran en el océano poseen el más alto niveles de distribución taxonómica que los organismos terrestres; siendo de todas las clases conocidas el 90 % son marinas; de los 33 filos reconocidos de organismos; 32 son representantes marinos, 12 filos de organismos son terrestres; de los cuales solo el filo Onychophora es terrestre, mientras 21 son marinos.



De todo esto se obtiene que la biodiversidad marina corresponde únicamente el 15% de la totalidad de los organismos conocidos en el planeta (May 1994), esto se debe a que no se han realizados estudios de ciertos hábitat en las cual no se conoce existencia de organismos, siendo esto mucho menos conocido que la biodiversidad terrestre. Esto correspondería que entre otros aspectos, el desconocimiento que existe nuevas especies en el mar o la falta de investigaciones, la falta de taxónomos para la identificación de nuevas especies y al difícil acceso que pueden llegar a existir a los diversos ecosistemas costeros y oceánicos.

En los nichos marinos se pueden identificar ecosistemas complejos y biodiversos tales como: arrecifes de coral, prados de forrajes marinos, bosques de manglar, hábitats pelágicos y bentónicos, las cuales suministran usos y servicios fundamentales para la humanidad. En base a la evidencia de resultados modernos y fósiles registrado de las especies marinas poseen menos cantidad de taxa de extinción tanto en tiempo geológico como ecológico (McKinney 1998). La afirmación de esta información se la relaciona con la capacidad amortiguadora del hábitat marino donde los organismos tienen una tolerancia a cualquier tipo de variación, logrando que las diversas especies marinas tengan menos sensibilidad a los diferentes procesos de extinción que las especies terrestres. Mientras las causas antrópicas los ecosistemas marino costero donde se produce un aumento en la disminución de las especies y de la degradación de los ecosistemas en que se producen por varias formas tales como: enfermedades, declives locales de especies y la reducción de algunas poblaciones. Además existen otros factores que causan hoy en día las principales amenazas en la disminución de la biodiversidad marina siendo principalmente: la contaminación, introducción de especies, sobrepesca, cambio climático, el aumento del pH en los océanos.

## 7.2. Diversidad Marina en Latinoamérica y el Caribe

Latinoamérica cuenta con 64.000 kilómetros de línea de costa y 16 millones de kilómetros cuadrados de territorio marino que se extienden desde la región subtropical en el hemisferio norte hasta el hemisferio sur (PNUGMA Y GPA, 2001).

Los litorales del Pacífico americano presenta una plataforma continental angosta de pendientes profundas, con fuertes influencias de las corrientes de California y de Humboldt. A diferencia del Pacífico, el Caribe y el Atlántico tienen una plataforma extensa y de menos profundidad.

La geomorfología, la geografía del fondo marino, el litoral, el clima, las corrientes, la salinidad, aporte de sedimento y otros elementos característicos de la región contribuyen a que América Latina existe una gran diversidad de ecosistemas marinos y costeros.

**ECUADOR:** tiene una diversidad alta de ecosistemas en todo su territorio marino costero donde: las playas, bahías, estuarios, acantilados, lagunas costeras y las costas rocosas son los de mayor representatividad. Hay un total de 1.859 especies marinas identificadas, que incluyen especies comerciales y no comerciales. En el Pacífico ecuatoriano se han reportado 1.380 especies de invertebrados y vertebrados marinos no comerciales que pertenece a 8 Phyla, distribuidos en 25 grupos o clases de organismos que son: Protozoos (9 grupos), Cnidaria (2 clases), Mollusca (5 clases), Annelida (1 grupo), Artrópoda (1 clase), Chaetognatha (1 grupo), Echinodermata (4 clases), Chordata (2 clases), las 479 especies demersales registradas se agrupan en cuatro Phyla (Chordata, Arthropoda, Mollusca y Echinodermata); 258 géneros, 143 familias y 41 órdenes. Los peces y los moluscos corresponden a los grupos mejor representados en la costa del Ecuador, con una riqueza de 270 y 110 especies, respectivamente. En general la diversidad más grande de especies se encuentra en el Golfo de Guayaquil, el estuario principal del Ecuador.

Cabe recalcar que este ecosistema ha sido el más estudiado con relación a otros lugares, razón por la que probablemente se subestima a los otros ecosistemas (Cruz et al., 2003).

### **7.3. Amenaza a la Biodiversidad Marina**

Los más de 500 expertos internacionales presentes en la primera Conferencia Internacional sobre Biodiversidad Marina, celebrada en Valencia, han afirmado que las reservas de los grandes caladeros son tan sólo un 10% con respecto a las que había a principios del siglo XX. Según el holandés Carlo Heip, copresidente del congreso, la situación está "próxima al colapso y son necesarios nuevos modelos de gestión."

Los investigadores destacaron las diversas amenazas que ponen en peligro la continuidad de la vida marina, todas relacionadas con la acción humana. La sobrepesca está poniendo al borde de la extinción a grandes cantidades de especies comerciales y otras que también son afectadas por los métodos intensivos de las grandes flotas pesqueras.

Por otra parte, la falta de protección y la destrucción "masiva" de los hábitats está dejando sin refugio a miles de especies que disminuyen, desaparecen o tienen que migrar a otros lugares. La acidificación de los océanos, provocada por el vertido de residuos nitrogenados y sedimentos, es otro grave problema, ya que está produciendo un incremento de las zonas muertas en un 5% al año: más de 12.000 km<sup>2</sup> de áreas marinas con una escasez tal de oxígeno que dificulta el desarrollo de la vida.

Un estudio de la Fundación BBVA señaló en el año 2008 que los arrecifes de coral y las praderas submarinas sufren una tasa de pérdida cinco veces superior a la de los bosques tropicales. El estudio, coordinado por uno de los copresidentes del congreso de Valencia, el biólogo del CSIC Carlos M. Duarte, recordaba que a pesar de esta

delicada situación, tan sólo el 0,1% del mar se encuentra en un área protegida, frente al 10% en el caso de la superficie terrestre.

Los expertos añaden el problema del cambio climático, que entre otros negativos efectos, está contribuyendo a reducir el hielo del Ártico y a aumentar la temperatura de las zonas templadas, favoreciendo así la proliferación de especies invasoras marinas. Se ha detectado que determinadas algas invasoras avanzan 50 kilómetros por década. Por ello, Duarte ha asegurado que el calentamiento global podría ser "el golpe de gracia que cause un deterioro catastrófico".

**Usos de la biodiversidad marina.-** los océanos proveen una variedad de recursos útiles para los humanos, pues son principal fuente de producción de alimento, diversidad, turismo, transporte, cultura y recreación para más de 100 países. Así una gran variedad de especies marinas, principalmente de peces moluscos y crustáceos representan a fuente de proteínas más importante en la dieta de muchas comunidades alrededor del mundo. Se calcula que productos de la pesca representan aproximadamente 16% del total de consumo de proteína a nivel mundial (WWI, 1999).

Sin embargo, a pesar de ser tan extensos, los beneficios potenciales de los recursos marinos, más allá de la producción de alimentos, ha sido poco explotados, principalmente en el campo de la medicina, la acuicultura, la pesquería y la industria. Los organismos son fuente de potencial nuevos materiales y compuestos como es el caso de la biopolímeros y enzimas que se utilizan en la industria: biosensores y otros componentes económicamente valiosos (Halvorson et al., 2002). Asimismo se sabe que los invertebrados de arrecifes tropicales y subtropicales son una fuente muy importante de compuestos farmacológicamente activos y de otros materiales usados en la medicina. Por otra parte, los océanos albergan grandes depósitos de petróleo y gas con los que se cubre el 25% de la demanda mundial.

Además de ser una gran fuente de recursos con importancia económica directa, los ecosistemas marinos proveen diversos bienes y servicios ambientales. Entre estos se incluye la absorción, almacenamiento y transporte de grandes cantidades de calor, agua y nutrientes; la regulación del clima; la regulación de gases que mantiene la composición química de la atmósfera: la conservación de

Asimismo, se reconoce su gran capacidad de amortiguamiento en cuanto a la recepción de las aguas residuales, de la protección de las zonas costeras ante las inclemencias del clima y las tormentas.

#### **7.4. Macroinvertebrados**

Los macroinvertebrados marinos son animales que se pueden apreciar a simple vista generalmente son superiores a los 3 mm de diámetro, donde podemos encontrar entre este conjunto taxones diversos grupos de macroinvertebrados como: cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos y equinodermos, los cuales pueden habitar en los fondos de los estuarios, marismas y costas. Además se los pueden encontrar en fondos arenosos y rocosos, variando las especies que se pueden presentar en ellos. La fauna bentónica que puede llegar a existir en los diversos hábitats forma una parte importante de la cadena trófica de los ambientes marinos, transportando no sólo nutrientes a la red trófica, sino además de componentes tóxicos al sistema. (Biosfera, 2013)

Los organismos que conforman los macroinvertebrados son por lo general tiene un tamaño considerable, siendo visibles al ojo humano. Entre este grupo que se encuentran habitando los fondo marino podemos encontrar un amplio grupo comunidad bentónica conformada por organismos que se encuentran: semienterrados, fijos o que pueden moverse libre sin alejarse del fondo.

Las comunidades bentónicas son muy numerosas dependiendo del sustrato y la profundidad en la que se localicen, ya que la seguridad de condiciones privilegiada en las zonas profundas comparando a las múltiples variaciones y de los niveles de tolerancia a los que están sometidos los macroinvertebrados que habitan en la zona intermareal. (Villota, 2014).

Los moluscos junto con los crustáceos y exceptuando a los insectos, son los grupos de invertebrados más diversos adaptados a la vida en el mar. Se calculan que existes unas 100.000 especies vivientes de moluscos, más del 90% son marinas. Los crustáceos, se encuentran en 8 clases agrupadas en Entomostráceos y Malacostráceos, se reportan más de 30.000 especies casi todas marinas. En uno y otro grupo hay especies de gran utilidad al hombre, principalmente como alimento, y también unas pocas dañinas o peligrosas.

El estudio de los grupos de macroinvertebrados marinos se las ha utilizado ampliamente en el descubrimiento de contaminación antropogénicas. El entorno béntico es trascendente ya que puede acumular la energía de medio, regulando o cambiando el conjunto de procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos que se pueden generar. Siendo así estos organismos que habitan dentro o sobre el sedimento marino son eslabones de mucha importancia en cada uno de los aspectos de los recursos marinos en el sedimento, de igual manera en la masa de agua las funciones de suspensión y reciclaje de la energía que de otro modo permanecería atrapada en el fondo. (Villota, 2014).

Gracias a los agentes de origen antrópico estas especies llegan a demostrar una gran sensibilidad a los cambios del entorno que habitan, manifestándose en las comunidades con cambios en la presencia de especies y abundancia. Por ello han sufrido modificaciones diferenciales entre las especies, gracias a su gran nivel de

tolerancia. Cabe decir que los macroinvertebrados bentónicos van a variar frente a las múltiples perturbaciones continuando una sucesión biológica. (Biosfera, 2013).

### **7.1. Ecosistema Bentónico**

Las comunidades bentónicas se distribuyen en las zonas: litorales y los fondos abisales, la mayor diversidad se la encuentra en la zona litoral; sin embargo los organismos en esta zona han evolucionado con estrategias de protección contra la exposición al sol por los cambios de mareas. Algunos animales evitan el cambio de marea excavando en la arena húmeda, otros se encierran en sus conchas reteniendo agua en su interior.

La zona intermareal es una de las áreas de fácil acceso donde pueden realizarse varios estudios ya que proporciona información fundamental para conocer el estado de un ecosistema. Dentro de esta zona habitan macroinvertebrados bentónicos reconocidos por ser bioindicadores, son organismos de fáciles observación en el área de trabajo.

La zona submareal es una de las áreas que se encuentra alejada de la costa y siempre permanece cubierta por el mar, se la puede realizar mediante buceo o snorkel, su límite coincide con el nivel de la baja mar.

El litoral arenoso fangoso se puede definir como uno de los sistemas ecológicos marinos que presentan sedimentos con características mixtas debido a la combinación de arena y fango y muchas veces la encontramos de una manera estratificada.

Las características mecánicas de un suelo o de un sedimento implican adaptaciones de los organismos.

## **7.2. Parámetros Físicos – Químicos**

### **7.2.1. Temperatura**

Los ecosistemas marinos se encuentran influenciadas fuertemente por la temperatura debido que ejerce cambios en el transcurso del desarrollo de los organismos en sus diversas etapas de vida. El intercambio de gases, como oxígeno y dióxido de carbono en el medio marino se van a ver desequilibrados por la temperatura. Teniendo que la temperatura en los océanos y en las diferentes profundidades se ha fijado como temperatura media, que es de 4°C con valores que van desde menos 2°C hasta 32°C.

### **7.2.2. Salinidad**

La salinidad es una expresión usada para detallar la cantidad total de sales inorgánicas diluidas en el agua de mar. Esta se puede medir en partes por millón (ppt o ‰). (Keener.Chavis P., Reynolds Sautter Leslie, 2002). Existen factores ambientales que pueden cambiar la salinidad del medio en la que se puede encuentra el océano. Entre estos factores se encuentran: la luz solar el cual evapora el agua dulce, las lluvias continuas son otro elemento que llega a altera la salinidad en el océano, porque al ser continuas diluyen las concentraciones de sales en el agua de mar.

### **7.2.3. pH.**

El pH (potencial de Hidrógeno) comprueba el nivel de acidez o alcalinidad una solución, la escala del pH varía entre 0 a 14. Si las concentraciones del pH es menor de 7 son ácidas y si el pH es mayor de 7 son básicos o alcalinos. En el agua de mar es muy concreto, específicamente en el ámbito biológico ya que debido a esto pueden



existir algunos cambios que llegan a estar presididos por el mismo e inclusive pudiendo llegar a que existan migraciones de las especies que habitan en esa área.

### **7.3. Generalidades e Importancia Ecológica de los Macroinvertebrados Marinos**

La costa ecuatoriana tiene una extensión de 1100Km., conformada por una gran variedad de hábitats como estuarios, playas (rocosas y arenosas), acantilados (altos y bajos) y arrecifes de coral, donde existen una gran diversidad de organismos dentro de los cuales están los macroinvertebrados bentónicos: moluscos, crustáceos, poliquetos y equinodermos, los cuales constituyen los grupos dominantes en los sedimentos marinos del litoral y sublitoral, siendo de vital importancia en la estructura y dinámica del bentos y su interacción con el ambiente marino costero.

Las formas de vida de gran importancia en el sistema marino, los componen organismos que habitan sobre y dentro de los sedimentos en el fondo marino. Estos son los llamados organismos bentónicos y la mayor parte de ellos son pequeños invertebrados. El estudio de estos permite a los científicos comprender mejor los cambios producidos naturalmente o por el ser humanos en las comunidades bentónicas, es de vital importancia identificar las diferentes grupos de organismos que constituyen o forman parte de los diferentes comunidades.

La taxonomía, es la ciencia de clasificación de organismos vivientes y extintos, no es nueva, pero su estudio y desarrollo cambia enormemente en diferentes grupos de organismos y entre regiones geográficas. (James Mair, Elba Mora, Manuel Cruz. 2002)

### **7.3.1. Phylum Poríferos**

Por su estructura corporal (sistema acuífero de filtración), las esponjas siempre habitan el medio acuático, sea dulce o marino, estando fijos a un sustrato sólido, sin embargo ciertas especies pueden fijarse en sustratos blandos como arena o lodo. La mayoría de las esponjas son esciófilas (prefieren la penumbra). Su principal fuente de alimento son partículas orgánicas submicroscópicas en suspensión, muy abundantes en el mar, aunque también ingieren bacterias, dinoflagelados y otro plancton de pequeñas dimensiones. Su capacidad filtradora es destacable; una esponja leuconoide de 10 cm de altura y 1 cm de diámetro contiene 2.250.000 cámaras flageladas y filtra 22,5 litros de agua al día. (Barnes, R. D., 1989.)

A pesar de ser organismos sencillos, las esponjas tienen un gran éxito ecológico; son los animales dominantes en muchos hábitats marinos y toleran bien la contaminación por hidrocarburos, metales pesados y detergentes, acumulando dichos contaminantes en grandes concentraciones sin daño aparente.

Algunas esponjas poseen simbioses fotosintéticas (cianobacterias, zooxantelas, diatomeas, zooclorelas) o no (bacterias). Periódicamente expulsan los simbioses y células somáticas, y secretan sustancias mucosas con regularidad. En ciertas esponjas los simbioses llegan a representar el 38% de su volumen corporal. (Brusca, G. J., 2005.)

### **7.3.2. Phylum Celenterados**

Los celentéreos o celenterados (Coelenterata) constituían un antiguo filo de animales que incluía los cnidarios y los ctenóforos. Existe unanimidad en que estos dos grupos constituyen filos separados y se duda de si están directamente emparentados ya que los cnidarios son diblásticos y los ctenóforos son triblásticos. (Brusca, G. J., 2005)

Ciertos pólipos tienen la capacidad de elaborar un esqueleto interno calcáreo que se preserva tras su muerte y que contribuye a formar los arrecifes de coral. Muchas especies forman colonias de pólipos, comúnmente polimorfos. La medusa es de vida libre y posee capacidad de movimiento en el agua. Su forma es semejante a una sombrilla, denominada *umbrella*, de cuyo reborde cuelgan una serie de tentáculos. La boca está en la cara inferior, en el centro de otro grupo de tentáculos llamado *manubrio*. Las medusas disponen de órganos de equilibrio y también de órganos especializados para captar la luz. Entre sus especies se encuentran el coral, la hidra, las medusas y la anémona marina. (Brusca, G. J., 2005)

Tanto las medusas como los pólipos poseen especialmente en los tentáculos, células especializadas llamadas *cnidoblastos* que contienen una vesícula (*cnidocisto*) llena de líquido tóxico y que inyectan a sus presas por medio de un filamento, o *cnidocilio*, que se proyecta al exterior cuando es estimulado; según se trate de un *cnidoblasto* penetrante, envolvente o aglutinante, el filamento inocula líquido urticante en el animal que ha rozado el *cnidocilio* o se enrolla alrededor de él.

La reproducción de los pólipos es asexualmente, con algunas excepciones, sin embargo, las medusas tienen reproducción sexual. Hay medusas machos y hembras que producen espermatozoides y óvulos. Tras la fecundación que se produce externamente se forma una larva, llamada *plánula*, que cae al fondo marino y forma un pólipo que da lugar a una colonia mediante reproducción asexual por gemación o escisión. Ciertos pólipos especializados o *gonozoides* dan lugar a medusas, siempre por reproducción asexual, y así se inicia de nuevo el ciclo.

### 7.3.3. Phylum Platyhelminthes

Son un filo de animales invertebrados acelomados protóstomos triblásticos, que comprende unas 20.000 especies. (Chapman, A. D., 2009). La mayoría son hermafroditas que habitan en ambientes marinos, fluviales, terrestres húmedos y aéreos, muchas de estas especies son más difundidas son parásitos que necesitan varios huéspedes, unos para el estado larvario y otros para el estado adulto. Son los animales más simples que presentan interneuronas además de una mayor concentración neuronal en una zona determinada del organismo (cefalización y centralización). Suponen, por tanto, un avance fundamental en la evolución del Sistema Nervioso.

Los platelmintos son los carnívoros triblásticos más simples y posiblemente los más primitivos. Son aplanados dorso-ventralmente como una cinta y presentan simetría bilateral. Los turbelarios, como las planarias, presentan cefalización con ganglios concentrados en un cerebro en uno de los extremos del cuerpo; los grupos parásitos carecen de cabeza; los trematodos y monogeneos tienen ventosas y ganchos de fijación, y los cestodos tienen un escólex con cuatro ventosas y una corona de garfios. (Chapman, 2009).

El espacio entre el ectodermo y el endodermo está lleno de un tejido mesodérmico llamado mesénquima en el cual se encuentran alojados los órganos internos. A diferencia de la mayoría de bilaterales carecen de cavidad general y la estructura del cuerpo es de tipo macizo (acelomado). El tubo digestivo carece de ano, funcionando como cavidad digestiva, es decir, realiza las funciones digestivas y de distribución de los nutrientes, dado que carecen de aparato circulatorio; tienen numerosas ramificaciones, en especial en las especies de mayor tamaño (hasta 60 cm en algunas planarias terrestres). Muchas formas parásitas carecen de aparato digestivo. No tienen

aparato respiratorio y el oxígeno que necesitan para su metabolismo la obtiene a través de los delgados tegumentos del animal. (Chapman, 2009).

Tampoco tienen apéndices locomotores; se mueven mediante las vibraciones de su epitelio ciliado. Tienen un sencillo sistema nervioso bilateral que recorre el cuerpo y un aparato excretor rudimentario está constituido por los protonefridios, que comienzan ciegos en el mesénquima.

#### **7.3.4. Phylum Anélida**

Son un gran filo de organismos invertebrados protóstomados, su cuerpo está compuesto por numerosos metámeros o anillos similares entre sí y son de aspecto vermiforme. La anatomía interna de estas especies también refleja la externa, con repetición de diversos órganos en cada metámero.

A lo largo del estudio del filo han logrado identificar más de 16.700 especies, (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.), las cuales engloban los gusanos marinos o poliquetos, las lombrices de tierra y las sanguijuelas. Estos organismos se encuentran habitando por lo general en ambientes húmedos, especialmente en el mar, asimismo en agua dulce, inclusive hay especies terrestres. Su longitud varía a partir de menos de un milímetro hasta más de 3 metros. Son animales triblásticos dotados de una cavidad dentro del cuerpo llamada celoma, cuya cavidad está llena de fluido donde se encuentran el intestino y otros órganos en el cual están suspendidos.

Los oligoquetos y poliquetos tiene típicamente celomas espaciosos; en las sanguijuelas (Hirudinea), el celoma está en gran parte lleno de tejido y reducido a un sistema de canales estrechos. (Brusca, G. J., 2005.).

El celoma está dividido en segmentos, por medio de tabiques transversales, esto presenta una novedad evolutiva con respecto a los gusanos no segmentados, ya que al estar el celoma dividido en los distintos metámeros le permite, mediante la presión hidrostática que genera esta cavidad, realizar movimientos peristálticos, y así la locomoción del animal. En las especies más típicas, cada tabique separa un segmento del cuerpo, que incluye una porción de los sistemas nervioso y circulatorio, permitiendo que funcionen de modo relativamente independiente. A cada uno de estos segmentos independientes se le llama metámero. Cada metámero está marcado externamente por uno o más anillos.

Los primeros metámeros forman la cavidad cefálica (existe cefalización); el resto forman del tronco. En la cabeza se puede evidenciar unos ganglios cerebroides y órganos sensoriales (visuales, olfatorios, táctiles). El cuerpo de estas especies está recubierto por una epidermis que segrega una delgada cutícula la que le sirve de protección ante agentes externos; bajo la epidermis se encuentra una capa de musculatura circular y bajo ésta una de fibras musculares longitudinales.

El sistema vascular incluye un vaso dorsal que transporta la sangre hacia el frente del gusano, y un vaso longitudinal ventral que transporta la sangre en la dirección opuesta. Los dos sistemas están conectados por un seno vascular y por vasos laterales de varias clases; las lombrices incluso tienen ramificaciones capilares para la epidermis. (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.).

El sistema nervioso está formado por una cadena nerviosa ventral desde donde salen los nervios laterales hasta cada metámero. El aparato excretor está constituido por metanefridios, un par en cada metámero, las cuales permiten la eliminación de los desechos del organismo. El crecimiento en varias especies puede llegar a suceder por la duplicación de las unidades segmentarias individuales. En otras especies el número de segmentos está fijado desde el desarrollo temprano.

### 7.3.5. Phylum Mollusca

La palabra **Mollusca** proviene del vocablo latín *molluscum* que significa “blando” los moluscos forman uno de los extensos filos del reino animal. Son invertebrados protostomos celomados, triblásticos con simetría bilateral, no obstante unos pueden tener una asimetría secundaria y no segmentados, son de cuerpo blando desnudo o protegido por una concha externa. Son los organismos de mayor representatividad, por la gran cantidad de organismos identificados, después de los artrópodos, existe organismos de fácil identificación por su conocimiento comercial tales como: las ostras, almejas, pulpos, calamares, babosas y una gran diversidad de caracoles, tanto marinos como terrestres.

Ciertos investigadores estiman que pueden llegar a existir cerca de 100.000 especies vivientes, y 35.000 especies extintas, por lo que poseen una larga historia geológica, que comprende desde el Cámbrico Inferior hasta la actualidad. Se adaptan fácilmente a los diferentes hábitats, que comprenden las grandes alturas a más de 3.000 m sobre el nivel del mar hasta las profundidades oceánicas de más de 5.000 m, incluso llegan a habitar aguas polares o tropicales y suelen ser elementos comunes de los litorales de todo el mundo.

Son organismos de cuerpo blando divididos en: cabeza, masa visceral y pie, con tres particularidades únicas las cuales se pueden identificar: un pie muscular, la cual le ayuda en su locomoción, una concha calcárea secretada por un integumento subyacente llamado manto, y en ocasiones se encuentra ausente y un órgano con la cual puede alimentarse llamado rádula (formada por hileras de dientes quitinosos curvos).

El hombre tiene un gran interés sobre estos organismos ya que constituye en una importante fuente de alimento para la especie humana. Asimismo muchas enfermedades parasitarias tanto humanas como veterinarias son causadas por los moluscos, que son hospedadores intermediario, sobre todo de platelmintos trematodos.

En zoología la ciencia que estudia los moluscos es la malacología. Durante los siglos XVIII y XIX, prestigiosas instituciones como museos y academias de ciencias elaboraron importantes colecciones malacológicas y conchiliológicas como colecciones privadas, hoy en día el recopilar conchas de moluscos es uno de los pasatiempos de muchas personas en todo el mundo. Debido a esta afición los moluscos son los individuos de los grupos zoológicos con mayor estudiados después de los vertebrados.

### **7.3.6. Phylum Equinodermata**

Los equinodermos son un filo de organismos deuteróstomos únicamente marinos bentónicos. Su nombre proviene por poseer un exclusivo esqueleto interno constituido por osículos calcáreos. Tiene simetría pentarradial secundaria, siendo en el reino animal único, y un sistema vascular acuífero característico.

Existen aproximadamente unas 7.000 especies actuales (Chapman, A. D., 2009) más unas 13.000 que se han extinguido, su historia se remonta a principios del Cámbrico, (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005), siendo uno de los grupos animales mejor representados en el registro fósil.



Los equinodermos son conocidos desde la antigüedad. Aparecen en frescos cretenses de más de 4.000 años, pero no fueron reconocidos como taxón independiente hasta 1847.

### **7.3.7. Phylum Artrópodos**

Son animales con un cuerpo segmentado metaméricamente y originalmente con un par de apéndices articulados en cada segmento. Poseen un exoesqueleto quitinoso. La tendencia del cuerpo a regionalizarse en cabeza, tórax y abdomen es una característica determinante. El sistema nervioso que presenta es de tipo ganglionar y cuenta con un cerebro altamente diferenciado. Por lo general son unisexuales, se presentan en varios tipos de larvas y, en algunos casos, sufren diversos fenómenos de metamorfosis. Son libres, comensales o parásitos y viven en ambiente marinos, dulceacuícolas y terrestres.

Dentro de los artrópodos existen dos grandes grupos: los quelicerados y los mandibulados. Entre los primeros, podemos destacar la importancia de los acarinos, por el hecho de que algunos ácaros, es la fiebre texana del ganado vacuno. El acaro que transmite dicha enfermedad es *Margaropusannulatus*, y el agente patógeno, el esporozoario *Babesiabigemia* que vive en los glóbulos rojos, a semejanza del parásito de la malaria. Entre las enfermedades transmitidas al hombre por los ácaros se encuentran la fiebre de las montañas Rocallosas, el tifo, la fiebre recurrente de América central, la encefalitis, etc. Una de las enfermedades ocasionadas directamente en la sarna, que ataca a los perros, a los gatos y al hombre.

Algunas garrapatas actúan sobre las aves de corral y cuando están presentes en un gran número pueden ocasionar una baja en la producción de huevos, o bien la muerte de los animales. También existe un gran número de garrapatas que atacan a los

vegetales, entre estos algunos de importancia económica, como son los árboles frutales, el algodón, etc.

Por lo que respecta a los artrópodos mandibulados, podemos mencionar que el daño económico que ocasionan es enorme, especialmente el originado por los insectos que, por un lado, son transmisores de muchas enfermedades, como la fiebre bubónica, la ulcera de los chicleros, el paludismo, etc., y, por el otro, se constituyen en graves plagas para la agricultura.

En relación con los beneficios que generan estos animales, el camarón presenta uno de los recursos pesqueros marinos y lagunares más importantes en la economía de un gran número de países. Este recurso se basa en la explotación de aproximadamente 30 especies, entre las cuales el camarón café constituye una de las que aportan mayores beneficios a la economía pesquera nacional, ya que soporta importantes pesquerías a lo largo del litoral del Pacífico. Otros crustáceos que podemos mencionar como fuente importante de alimentación son las langostas, los langostinos, las jaibas.

## 8. MATERIALES Y METODOS

### 8.1. Área De Estudio

La Libertad es una ciudad de la Provincia de Santa Elena. Con una población de 95.942 habitantes (en 2010), es la ciudad más poblada de Santa Elena. Posee un área geográfica irregular y una pequeña zona de acantilados llamado La Caleta (Fig. 1).

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA



**Figura 1.** Área de estudio (Fuente Google Earth, 2015)

Esta zona es muy seca, las lluvias son algo escasas. Consta de una superficie total de 26 km<sup>2</sup> y una altitud media de 10 msnm. El presente estudio se realizó en la playa del cantón La Libertad, está en la parte más occidental de la provincia de Santa Elena, el área de trabajo comienza desde la quinta escollera del malecón hasta la zona rocosa diagonal al Samarina conocida como la isla del amor, con una distancia de 1 kilómetro de distancia aproximadamente, donde se caracteriza por presentar una extensa apertura de marea con litoral arenoso y rocoso con una temperatura ambiental mínimo de 24°C y máximo de 29°C.

## 8.2. Metodología

Para el presente trabajo de investigación se realizó muestreos en 7 estaciones establecidos en el área de estudio durante seis meses, además se tomó datos de parámetros físicos como temperatura del ecosistema que están formando parte de la zona bentónica muestreada.

Durante el estudio se realizaron dos monitoreos *in situ* mensualmente, en cada una de las siete estaciones previamente establecidas en la zona de estudio, donde se tomó parámetros físico – químico con el medidor multiparametro “YSI 556” como: temperatura, pH y salinidad; que permitió conocer en qué condiciones ambientales se encuentran habitando las especies presentes en el área de estudio.

Los muestreos se realizaron desde Noviembre del 2014 hasta Abril del 2015 en pleamar, donde previamente se verificó la tabla de mareas emitidas por el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR).

Los monitoreos se los realizó mediante snorkel con observación directa en las estaciones de muestreo, donde se aplicó la técnica de barrido circular la misma que consistirá en hacer una circunferencia de 1 m. y cuya área de cobertura se lo determinará mediante la fórmula:  $A = \pi \cdot r^2$ , esto da como resultado 3 m<sup>2</sup> monitoreada en cada estación.

Se tomaron fotografías *in-situ* de los organismos encontrados de los diversos ángulos posibles para poder realizar su posterior identificación, se los extrajo momentáneamente y se llevó a la embarcación para tomar las fotografías correspondientes, luego se los devolvió a su respectivo hábitat. Se tomó los datos de los parámetros que se encuentran sometidos los organismos la cual se anotaron en una

ficha de observaciones, para la clasificación se utilizó la guía de identificación FAO capítulo de macroinvertebrados marinos.

Para la interpretación de los datos se realizó mediante los pasos el índice ecológico de Shannon y Simpson. Cuya fórmula del índice es la siguiente:

### **Índice de Shannon**

El índice de Shannon o índice de Shannon-Wiever, se utilizada en ecología u otras ciencias similares para calcular la biodiversidad específica. (Pla Laura, 2006). Se simboliza este índice normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, en la mayoría de los entornos naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior en todo caso lo da la base del logaritmo que se maneje. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Pla Laura, 2006).

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

Donde cada símbolo uno significa:

- S: número de especies (la riqueza de especies).

- $P_i$ : proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$
- $n_i$ : número de individuos de la especie  $i$
- $N$ : número de todos los individuos de todas las especies.

### Índice de Simpson

El **índice de similitud de Simpson** es el índice más utilizado para establecer el nivel de semejanza faunística entre dos localidades determinadas  $I = N_c/N_1$  donde  $N_c$ : es el número de taxones en común entre dos lugares y  $N_1$  el número de taxones del sitio menos diverso.

**Índice de diversidad de Simpson** también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia.

En ecología, es usado para cuantificar la biodiversidad de un ecosistema. Toma un número determinado de especies presentes en el ecosistema y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos organismos, dentro de un ecosistema, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Es la base de un método es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay la distribución es más equitativa. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde cada símbolo uno significa:

- S: es el número de especies
- N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- N: es el número de ejemplares por especie

El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

Para el análisis de los índices ecológicos de los datos monitoreados se utilizó el programa estadístico, la cual realizó los cálculos estadísticos de diversidad.

### **Correlación de Pearson**

El coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

De manera menos formal, podemos definir el coeficiente de correlación de Pearson como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

El coeficiente de correlación de Pearson se simboliza con la letra  $\rho_{x,y}$ , siendo la expresión que nos permite calcularlo:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y},$$

Donde cada símbolo uno significa:

- $\sigma_{XY}$ : es la covarianza de  $(X, Y)$
- $\sigma_X$ : es la desviación típica de la variable  $X$
- $\sigma_Y$ : es la desviación típica de la variable  $Y$

De manera análoga podemos calcular este coeficiente sobre un estadístico muestra, denotado como  $r_{xy}$  a:

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{n s_x s_y} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

### Interpretación

El valor del índice de correlación varía en el intervalo  $[-1,1]$ :

- Si  $r = 1$ , existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si  $0 < r < 1$ , existe una correlación positiva.
- Si  $r = 0$ , no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si  $-1 < r < 0$ , existe una correlación negativa.



- Si  $r = -1$ , existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

### **Procesamiento de datos en software**

Para determinar el coeficiente de correlación se utilizaron las ecuaciones de Pearson. Mientras que según los datos obtenidos fueron procesados en el software estadístico STATISTICA versión 8 para realizar la representación gráfica para cada una de las especies. De esta manera se pudo establecer la relación de dependencia entre las variables de acuerdo a la distancia de los puntos dispersos y la dirección de la línea recta plasmados en el diagrama.

### **8.3. MATERIALES**

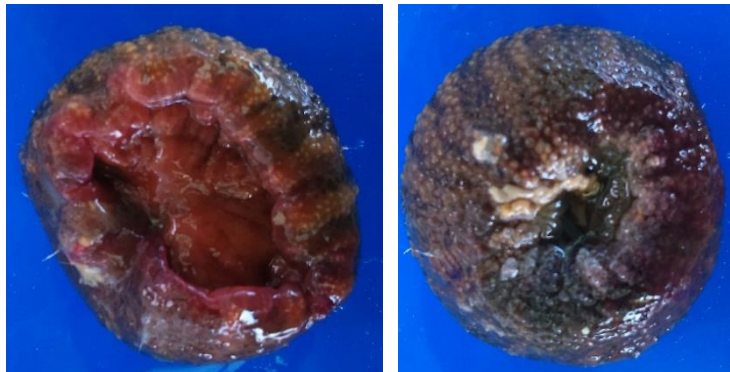
- Embarcación: fibra de vidrio de 8.5 metros de LT.
- Equipo de snorkel
- Cartilla anotación de datos - lápiz
- Computadora portátil de marca Toshiba
- Impresora Canon MP190
- Linterna Xenón UK C8
- Hojas papel bond tamaño A4

- Cámara fotográfica Sony
- Medidor multiparametro físico - químico “YSI 556”

## 9. RESULTADOS

Durante el transcurso del estudio del proyecto se lograron identificar cinco (5) Phylum dentro del grupo de los macroinvertebrados que forman parte del ecosistema bentónico teniendo un total de 730 organismos observados e identificados. Siendo el Phylum Equinodermo el de mayor predominio con 280 organismos observados. (Ver tabla 8).

### 9.1. Organismos encontrados e identificados en las estaciones de monitoreo en el área de estudio



**Figura 2.** Anémoma de mar, (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Cnidarios

**Clase:** Antozoos

**Orden:** Actiniaria

**Familia:** Actiniidae

**Género:** Actinia

**Especie:** equina

**Nombre científico:** *Actinia equina*

**Nombre vulgar:** Anemona

Aquí se va a hallar a la mayor cantidad de las especies de anémonas que se encuentran en las costas, los miembros de esta familia no efectúan asociación con otras especies, solo se encuentran adheridas a los sustratos. (Figura 2).

La clasificación de esta especie es un problema, porque la mayoría de estos organismos son fáciles de distinguir mientras se encuentran vivos, de no ser así, esos animales pierden fácilmente sus características muy importantes para poder realizar la identificación de géneros.

Las particularidades más significativas para su clasificación y definición de género es la posición de los tentáculos, pueden haber un tentáculo por espacio entre mesenterios o puede haber más de un tentáculo entre cada dos mesenterios.



**Figura 3.** Poliquetos errantes, *Eunereis longissima*, (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Anélida

**Clase:** Polychaeta

**Orden:** Aciculata

**Familia:** Amphinomidae

**Género:** Eunereis

**Especie:** longissima

**Nombre científico:** *Eunereis longissima*

**Nombre vulgar:** Poliqueto

Este grupo se diferencia de los demás anélidos, al poseer una cabeza diferenciada con órganos sensoriales y presentar apéndices pares llamados parapodios en la mayoría de los segmentos y carecer de clitelo. Las sedas se ubican en forma de haces en los parapodios.

Se dividen en 2 grupos: los poliquetos errantes (Figura 3), que se encuentran en movimiento libre: cavadores activos, reptantes y tubícolas que dejan sus tubos para alimentarse; y los poliquetos sedentarios, que pasan gran parte o toda su vida en tubos o galerías permanente.



**Figura 4.** Mejillón, *Modiolus capax*, (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Bivalvia

**Orden:** Mytiloida

**Familia:** Mytilidae

**Género:** Modiolus

**Especie:** capax

**Nombre científico:** *Modiolus capax*

**Nombre vulgar:** Mejillón

También conocidos comúnmente como mejillones en algunas partes de América del Sur, son filtradores viven tanto en zonas intermareales como zonas sumergidas de las costas de todo el mundo, fijados al sustrato marino. (Figura 4).

Su concha está compuesta por dos valvas unidas por un ligamento que lo protegen de los predadores, las cuales desempeñan varias funciones: desde el soporte para los tejidos blandos hasta la protección contra los depredadores.

Tienen un músculo grande que actúa como un pie, con un surco sobre la superficie ventral que es continua con el hoyo del biso. Concha gruesa de forma variable, continuamente trigonal ovalado, escultura externa formada por líneas y surcos concéntricos más o menos discernibles. Periostraco fuerte densamente cubierto de pelos largos y lateralmente aserrados en las áreas dorsal y posterior de la concha.



**Figura 5.** Babosa de mar, *Dolabrifera dolabrifera*.

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Anaspidea

**Familia:** Aplysiidae

**Género:** Dolabrifera

**Especie:** dolabrifera

**Nombre científico:** *Dolabrifera dolabrifera*

**Nombre vulgar:** Babosa de mar

Esta especie se la encuentran a una profundidad mínima de 0 m; y una profundidad máxima registrada es de 3 m., posee una cavidad encefálica diferenciada donde se localizan los rinóforos y un pie muscular poderoso en la parte ventral que les ayuda a movilizarse. Pueden llegar a medir hasta 40 cm, su respiración es por medio de branquias.

Por lo general es un moteado marrón verde o luz. (Figura 5). La mitad posterior del animal suele ser amplio y redondeado estrechamiento gradual hacia delante en la cabeza.



Los parapodios se fusionan a excepción de una región corta en la línea media posterior, donde dos pequeñas aletas forman un inhalador y apertura exhalaciones en la cámara parapodiales que enlase la cavidad del manto y concha reducida. Aunque se describe como suave, parece que está cubierta de tubérculos menores que llevan retráctil papilas simple o compuesto.



**Figura 6.** *Mancinella speciosa*. Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha),  
(J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Gasterópoda

**Orden:** Muricida

**Familia:** Muricidae

**Género:** Mancinella

**Especie:** speciosa

**Nombre científico:** *Mancinella speciosa*

**Nombre vulgar:** S/D

Concha gruesa, robusta, espina baja, cuatro filas de espinas romas en la superficie externa de la concha, bandas espirales en forma de cuadros d. La abertura es grande de un color naranja, columela de igual tono y labio externo con puntos de color café. Alto 35mm y diámetro de 24mm. (Figura 6).



**Figura 7.** Pulpo de roca, *Octopus vulgaris*. Vista dorsal (derecha) y oral (izquierda)  
(J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Mollusca

**Clase:** Cefalópoda

**Orden:** Octopoda

**Familia:** Octopodidae

**Género:** Octopus

**Especie:** vulgaris

**Nombre científico:** *Octopus vulgaris*

**Nombre vulgar:** Pulpo de roca

Consta de una gran cabeza en forma ovalada, donde se encuentran varios aparatos del organismo, el cuerpo es corto en forma de saco y se caracteriza por poseer 8 brazos con 2 hileras de ventosas cada uno circumorales y carece de la presencia de tentáculos (Figura 7).

El brazo izquierdo del tercer par ventral es hectocotilizado. Su color puede ser variado, bajo los tentáculos se encuentra la boca, en forma de pico la cual es muy fuerte. Los ojos, muy desarrollados, se encuentran cerca de los tentáculos. Posee un sifón, situado en la parte trasera del cuerpo.



**Figura 8.** Erizo de mar, *Echinometra vanbrunti*. Vista aboral (izquierda) y oral (derecha), (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Equinodermata

**Clase:** Echinoidea

**Orden:** Echinoida

**Familia:** Echinometridae

**Género:** Echinometra

**Especie:** vanbrunti

**Nombre científico:** *Echinometra vanbrunti*.

**Nombre vulgar:** Erizo de mar común

Esta especie en particular de erizos de mar es muy fácilmente reconocibles porque su cuerpo que es rodeado cubierto completamente de espinas. Se las pueden encontrar en la zona intermareal, por lo general está asociado (adheridos) a la zona rocosa, por lo que se incrustan en las piedras, grietas o hendiduras que les ayuda a soportar el oleaje. Las poblaciones se han reducido drásticamente debido a la explotación de este recurso marino. (Figura 8).



**Figura 9.** Erizo de Bandas, *Centrostephanus coronatus* Vista aboral (derecha) y oral (derecha), (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Equinodermata

**Clase:** Echinoidea

**Orden:** Echinoida

**Familia:** Echinometridae

**Género:** Centrostephanus

**Especie:** coronatus

**Nombre científico:** *Centrostephanus coronatus*

**Nombre vulgar:** Erizo de mar espinas larga

Esta especie de erizo presenta una concha de unos nueve centímetros de diámetro que está formada por placas fusionadas semejantes al hueso.

Sus espinas son muy largas, hasta 20 centímetros, (Figura 9), afiladas y huecas, por lo que se clavan profundamente, enganchándose gracias a unos pequeños garfios que tienen en la punta, y se rompen bajo la piel en múltiples fragmentos, lo que dificulta la extracción, además, liberan un líquido venenoso que produce dolor e inflamación

local. Viven sobre fondos arenosos y rocosos tienen hábitos nocturnos, se alimentan de algas, desperdicios y materia orgánica en descomposición.

Su aparato bucal, la 'linterna de Aristóteles' es uno de los más complejos del mundo animal. Está formado por cinco cuñas piramidales, formada cada una por un diente de crecimiento constante para compensar el desgaste, que se unen en forma de pico por la acción de un grupo de músculos.



**Figura 10.** Erizo lápiz, *Eucidaris thouarsii* Vista aboral (izquierda) y oral (derecha)  
(J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Equinodermo

**Clase:** Echinoidea

**Orden:** Echinoida

**Familia:** Cidaridae

**Género:** Eucidaris

**Especie:** thouarsii

**Nombre científico:** *Eucidaris thouarsii*

**Nombre vulgar:** Erizo de mar lápiz

Se encuentra en el Pacífico, a profundidades de 0-45 m. Sus grandes y sólidas espinas primarias crecen hasta los 15 cm de largo, y son triangulares en sección trasversal, frecuentemente con bandas blancas horizontales. Las espinas secundarias son cortas y truncadas. Tienen la capacidad de regenerar las espinas perdidas. (Figura 10).



**Figura 11.** Estrella de mar de brazos frágiles, *Ophiopteris papillosa*  
Vista aboral (derecha) y oral (izquierda), (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Equinodermo

**Clase:** Ofiuroides

**Orden:** Ofiuroida

**Familia:** Ophiocomidae

**Género:** Ophiopteris

**Especie:** papillosa

**Nombre científico:** *Ophiopteris papillosa*

**Nombre vulgar:** Estrella de mar brazos frágiles

Esta estrella quebradiza tiene placas de brazo superior enteras de 5-7 grande, contundente, aplanado espinas brazo por fila vertical (Todas las espinas son planas y romo). (Figura 11).

Tienen 15-20 papilas diente y 2-3 dientes por mordaza y 3-5 papilas orales por medio de la mandíbula, perillas y papilas que cubre los discos y radiales escudos, ranuras 2 genitales por interrradio y 1 escala tentáculo fija por poros podial. Diámetro de disco de 45 mm, longitud del brazo 3-4.5 veces el diámetro de disco.





**Figura 12.** Estrella de mar común, *Phataria unifascialis*.  
Vista dorsal (derecha) y ventral (izquierda). (J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Equinodermo

**Clase:** Asteroidea

**Orden:** Asteroida

**Familia:** Ophidiasteridae

**Género:** Phataria

**Especie:** unifascialis

**Nombre científico:** *Phataria unifascialis*

**Nombre vulgar:** Estrella de mar brazo rígido

El Ophidiasteridae son una familia de estrellas de mar con cerca de 30 géneros.

Algunos ophidiasteridae poseen poderes extraordinarios de regeneración, lo que les permite ya sea reproducir asexualmente o para sobrevivir graves daños hechos por los depredadores o las fuerzas de la naturaleza.

Algunas especies pertenecientes a *Linckia*, *Ophidiaster* y *Phataria* arrojan los brazos individuales que regeneran el disco y los rayos restantes para formar un individuo completo. (Figura 12).

Algunos de estos también se reproducen asexualmente por partenogénesis. El nombre de la familia se toma de la *Ophidiaster* género, cuyos miembros son delgados, semitubular y serpentina.



**Figura 13.** Jaiba, *Callinectes arcuatus*. Vista Ventral (derecha) y dorsal (izquierdo)  
(J. Vera, 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Artropoda

**Clase:** Malacostraca

**Orden:** Portunida

**Familia:** Portunidae

**Género:** Callinectes

**Especie:** arcuatus

**Nombre científico:** *Callinectes arcuatus*

**Nombre vulgar:** Jaiba

Pedúnculos oculares cortos, su longitud mucho menor que un tercio de la anchura del caparazón. El caparazón posee 9 dientes antero laterales largos y cortos. Mano del quelípedo con 6 espinas de puntas agudas de color negro. Pinza de los quelípedos con puntas negras, pereiópodos de morado azulado. Ancho del caparazón 57mm. (Figura 13).



**Figura 14.** Langosta espinosa, *Panulirus gracilis*, (J. Vera. 2015)

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Artropoda

**Clase:** Malacostraca

**Orden:** Decapoda

**Familia:** Palinuridae

**Género:** Palinurus

**Especie:** *gracilis*

**Nombre científico:** *Panulirus gracilis*

**Nombre vulgar:** Langosta

Puede alcanzar los 60 cm de longitud (aunque normalmente no supera los 40 cm), vive en las costas rocosas por debajo de la línea de mareas. Es un animal nocturno y se alimenta de pequeños gusanos, cangrejos y animales muertos, ocultándose en los huecos y hendiduras de las rocas cuando amanece.

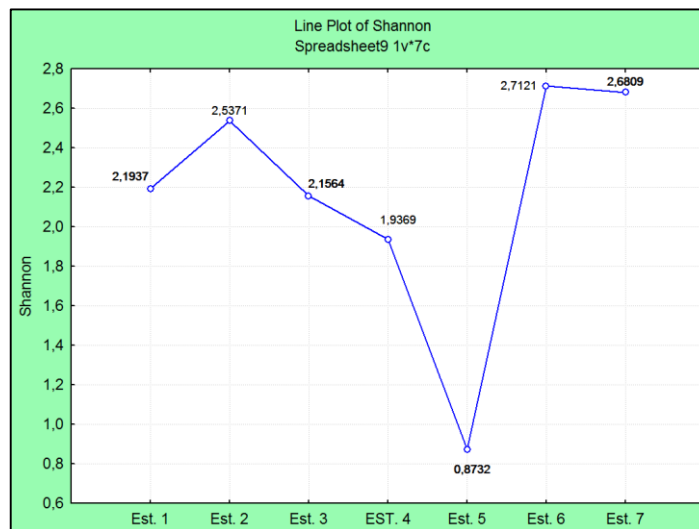
Tiene el cuerpo largo y cilíndrico cubierto de espinas. Dos espinas grandes apuntan hacia adelante como "cuernos" justo encima de cada tallo óptico. Por lo general son color verde oliva o marrón. (Figura 14).

Tienen manchas de color crema desparramadas sobre el caparazón y generalmente de cuatro a seis manchas grandes de color amarillo crema en el abdomen. Carecen de pinzas. El primer par de antenas son delgadas, de color negro o marrón oscuro y birramoso. El segundo par de antenas son más largas que el cuerpo, y cubiertas con espinas apuntando hacia adelante. Las bases de la segunda son las antenas de espesor, pueden tener un tinte azulado, y también están cubiertas con hileras de espinas.

Son expertos en utilizar el concepto más amplio de antenas como un estoque para la defensa. Cada uno tiene un par de nadadores en la parte inferior. Los lóbulos de la cola son de color similar a los nadadores.

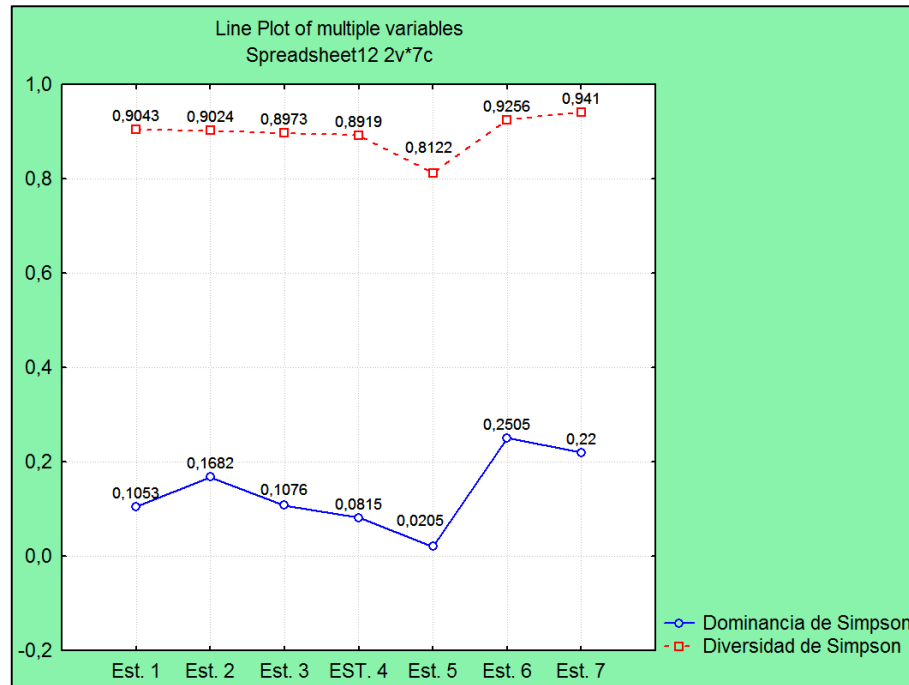
## 9.2. Análisis de los índices ecológicos Simpson y Shannon Wiever.

Con los datos obtenidos de la investigación, se obtuvo la diversidad de especies mediante la ecuación de Shannon en cada una de las estaciones monitoreadas.



**Gráfico 1.** Índice de diversidad Shannon aplicadas en las 7 estaciones estudiadas.

Se puede atribuir que en la zona submareal de la playa de La Libertad muy cercanos a las escolleras se encuentra una gran biodiversidad de invertebrados bentónicos, los valores reflejados en el gráfico lo determinan así partiendo del principio de este índice de diversidad que establece a los zonas ricas en diversidad con un valor máximo de 5, los resultados de este análisis determina que en cinco estaciones los valores superan el valor de 2 y en varias estaciones se aproximan al valor de 3. A diferencia de la estación 4 que su valor no supera el valor de 2, pero también hay presencia de especies de invertebrados. La diferencia se evidenció en la estación 5 en donde su resultado no sobrepasa al valor de 1, la diversidad de organismos no es alta y se muestra poco desértica lo cual llama la atención por su inferioridad en comparación con las otras 6 estaciones. (Ver Tabla 17).



**Gráfico 2.** Índice de diversidad Simpson aplicadas en las 7 estaciones de los sitios de monitoreo.

Mediante el monitoreo *in-situ* y después de procesar los datos con el índice de diversidad de Simpson en los sitios de monitoreo es evidente que en estas áreas habitan una gran diversidad de invertebrados, considerando los rangos mínimos y máximos y conociendo los resultados de la investigación se puede asegurar que en cada estación se cumple la regla en los dos componentes determinado para Simpson, específicamente el principio dice que ante una alta diversidad la dominancia es baja y ante una baja diversidad la dominancia es alta, es decir ambos resultados siempre deben ser inversamente proporcional.

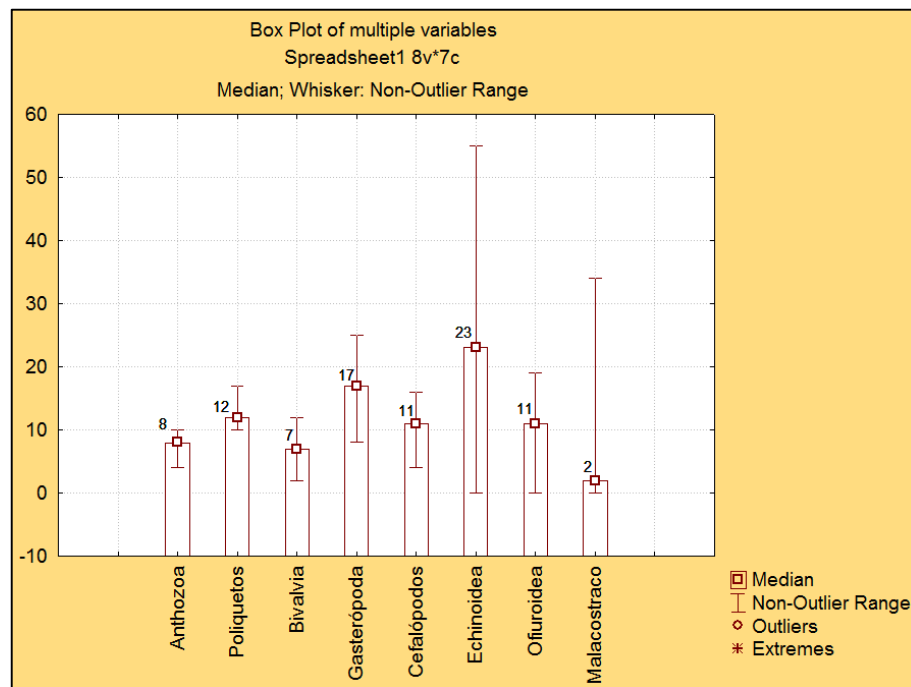
En las estaciones 1, 2 y 3 presentan diversidad alta con resultados similares y la dominancia en estas estaciones son bajas. En la estación 4 existe un ligero aumento de la diversidad en cambio la dominancia se mantiene cuantitativamente de forma similar a las 3 estaciones anteriores.

En la estación 5 se encontraron otras especies en cambio la dominancia presentó un valor inferior. En las estaciones 6 y 7 la diversidad fue menor que las todas las estaciones anteriores y esto repercutió en la dominancia porque se presentó un mínimo aumento en la cantidad de los individuos de las especies presentes en estas 2 estaciones. (Ver Tabla 25).



### 9.3. Análisis de la abundancia de especies.

Se evidenció la presencia de varias especies de macroinvertebrados y al representarlos gráficamente se los agrupó por clase de acuerdo a la clasificación taxonómica respectiva.



**Gráfico 3.** Invertebrados encontrados e identificados agrupados por clase.

Los individuos encontrados durante la investigación nos permiten disponer de una información cuantitativa y cualitativa del stock poblacional. La identificación de los mismos permitió agruparlos en 7 clases tales como: Anthozoa, Poliquetos, Bivalvos, Gasterópodos, Cefalópodos, Equinoideos, Ofiuroideos y Malacostraca. (Ver tabla 26).

Se pudo verificar que no existe uniformidad en el número de individuos entre las 7 estaciones investigadas, siempre hubo fluctuaciones entre valores altos, valores bajos y valores medios tal como se expresa en cada uno de los grupos (Ver Gráfico 3).

Los invertebrados encontrados en el grupo de:

Anthozoa refleja 4 individuos en la estación 5, 10 individuos en la estación 1 y 2, quedando como la media 7 individuos.

Poliquetos refleja 10 individuos en la estación 5, 17 individuos en la estación 3 y 6, quedando como la media 13 individuos.

Bivalvos refleja 2 individuos en la estación 5, 12 individuos en la estación 2, quedando como la media 6 individuos.

Gasterópodos refleja 8 individuos en la estación 5, 25 individuos en la estación 7, quedando como la media 17 individuos.

Cefalópodos refleja 4 individuos en la estación 5, 16 individuos en la estación 7, quedando como la media 11 individuos.

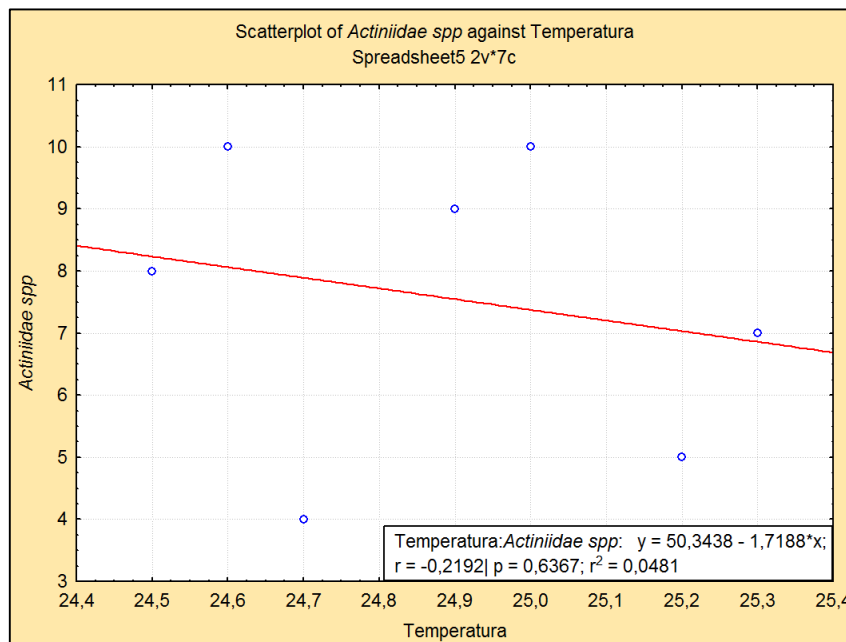
Equinoideos refleja 0 individuos en la estación 5, 55 individuos en la estación 6, quedando como la media 23 individuos.

Ofiuroideos refleja 0 individuos en la estación 5, 19 individuos en la estación 2 y 7, quedando como la media 11 individuos.

Malacostraca refleja 0 individuos en la estación 2, 4 y 5, 34 individuos en la estación 7, quedando como la media 3 individuos.

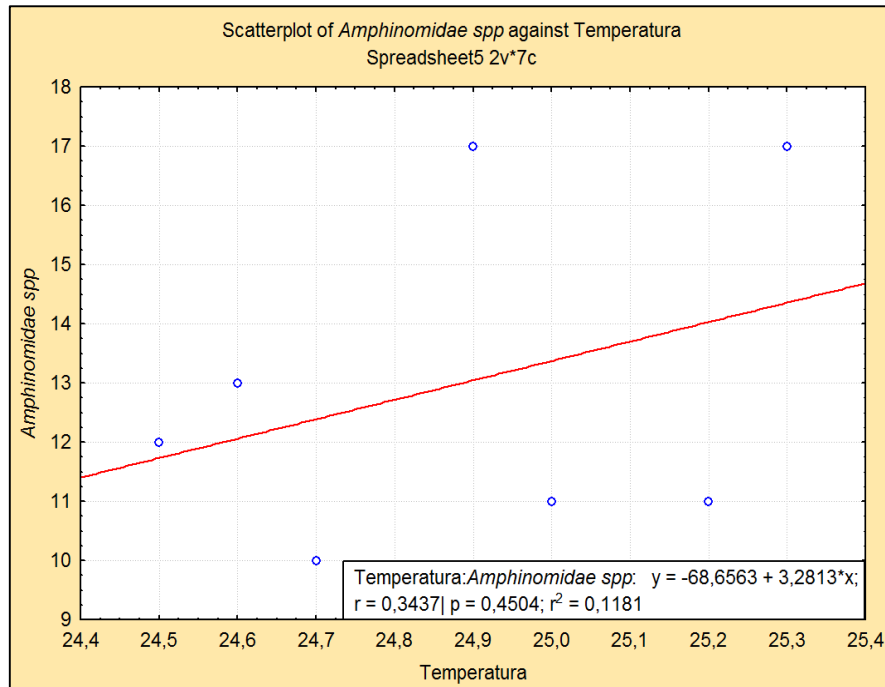
#### 9.4. Análisis de correlación

Se determinó la relación de dependencia entre cada una de las especies encontradas con la temperatura.



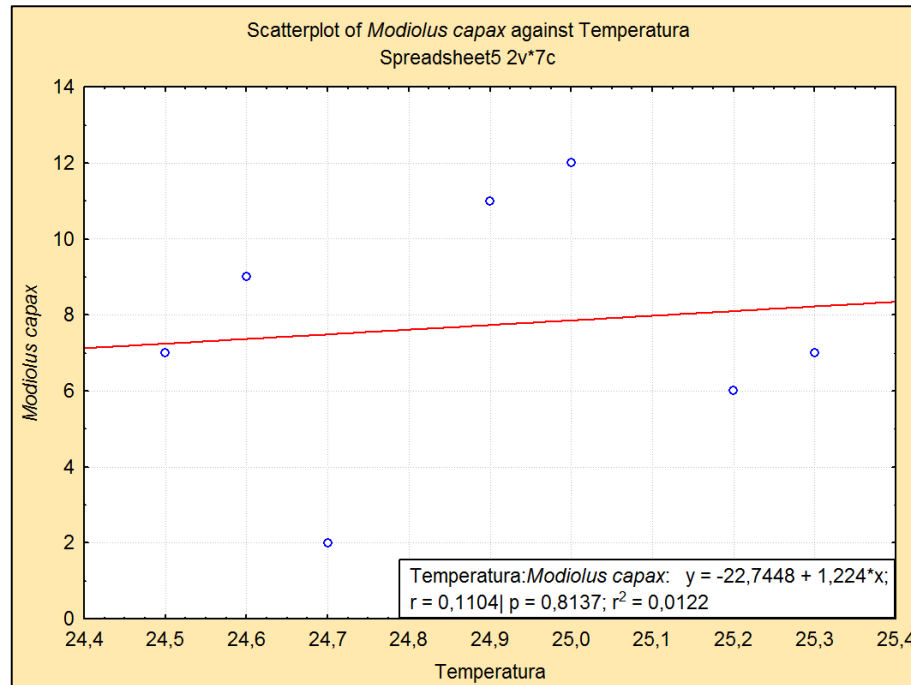
**Gráfico 4.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Actinia equina* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Actinia equina* del grupo de las anémonas no presentó una relación de dependencia con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico varió un grado Celsius desde 24,4°C hasta 25,4°C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue negativo con un valor de **-0,2192** tal como se refleja en gráfico la línea de tendencia tuvo una inclinación en descenso, es decir una correlación negativa baja. (Ver Gráfico 4).



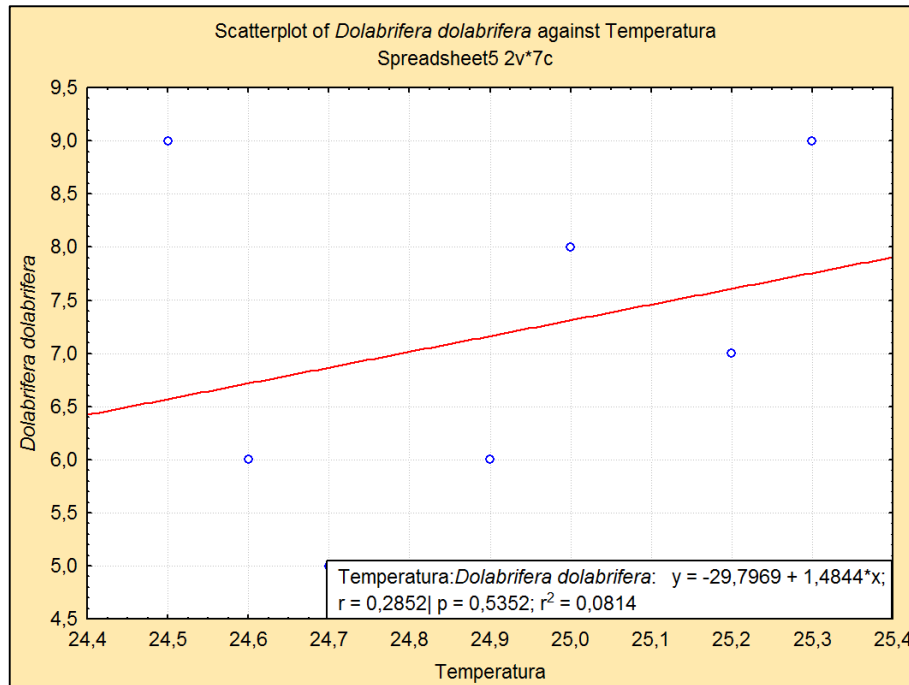
**Gráfico 5.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Eunereis longissima*, vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Eunereis longissima* del grupo de las poliquetos presentó una relación de dependencia positiva baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4°C a 25,4°C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue positivo con un valor de **0,3437** tal como se refleja en gráfico la línea de tendencia tuvo una inclinación en ascenso positiva. (Ver Gráfico 5).



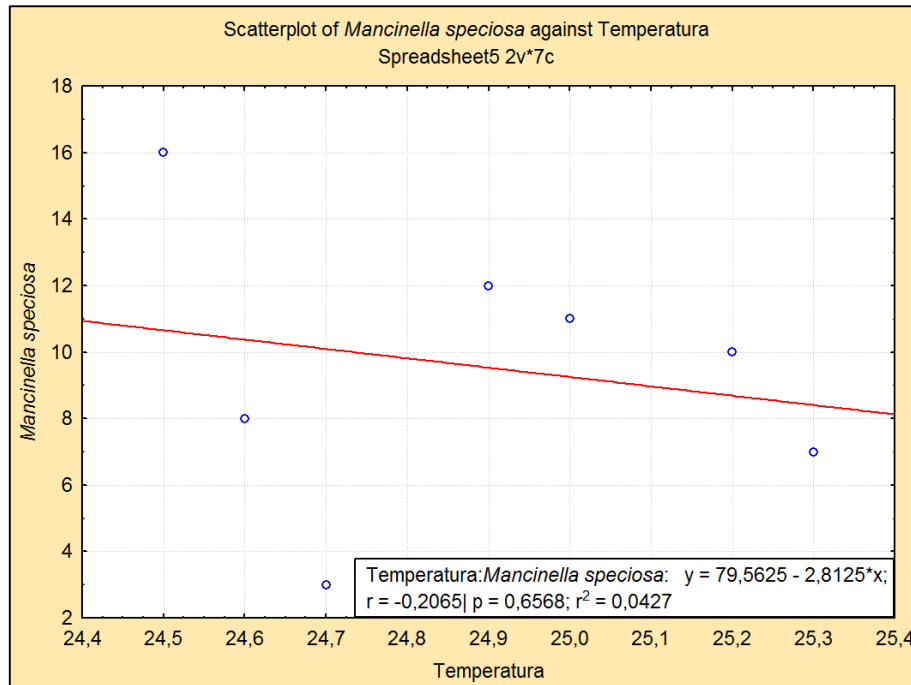
**Gráfico 6.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Modiolus capax* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Modiolus capax* del grupo de las bivalvos presentó una relación de dependencia positiva muy baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación (r) fue positivo con un valor de **0,1104** tal como se refleja en gráfico la línea de tendencia tuvo poca inclinación y ascenso positivo. (Ver Gráfico 6).



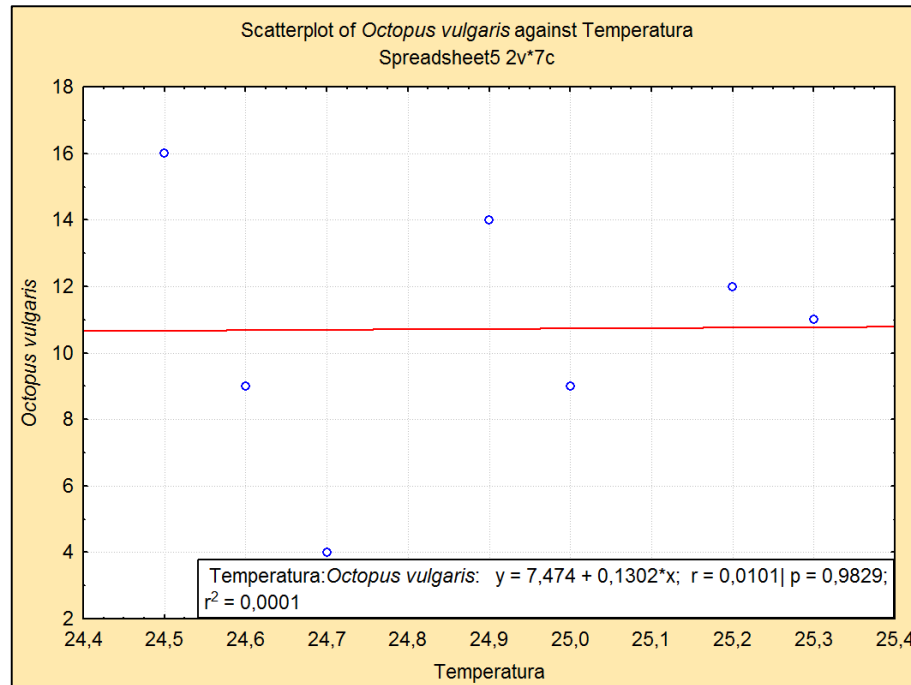
**Gráfico 7.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Dolabrifera dolabrifera* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Dolabrifera dolabrifera* del grupo de las Gasterópodos presentó una relación de dependencia positiva baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación (r) fue positivo con un valor de **0,2852** tal como se refleja en gráfico la línea de tendencia tuvo una mínima inclinación ascendente. (Ver Gráfico 7).



**Gráfico 8.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Mancinella speciosa* vs la temperatura.

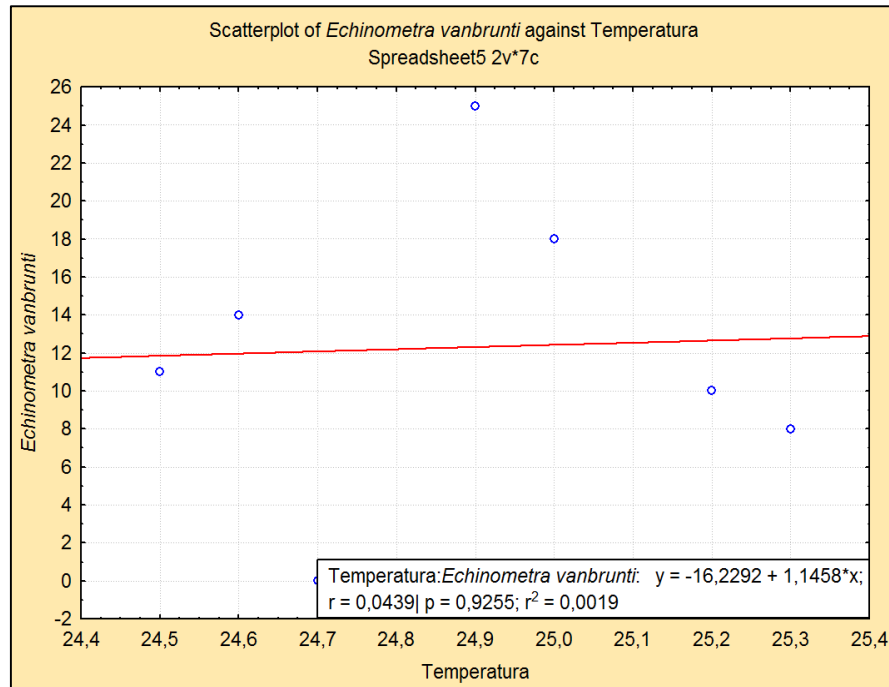
De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Mancinella speciosa* del grupo de las Gasterópodos presentó una relación de dependencia negativa baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, o mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue negativo con un valor de **-0,2065** tal como se refleja en gráfico la línea de tendencia tuvo una inclinación en descenso negativa. (Ver Gráfico 8).



**Gráfico 9.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Octopus vulgaris* vs la temperatura.

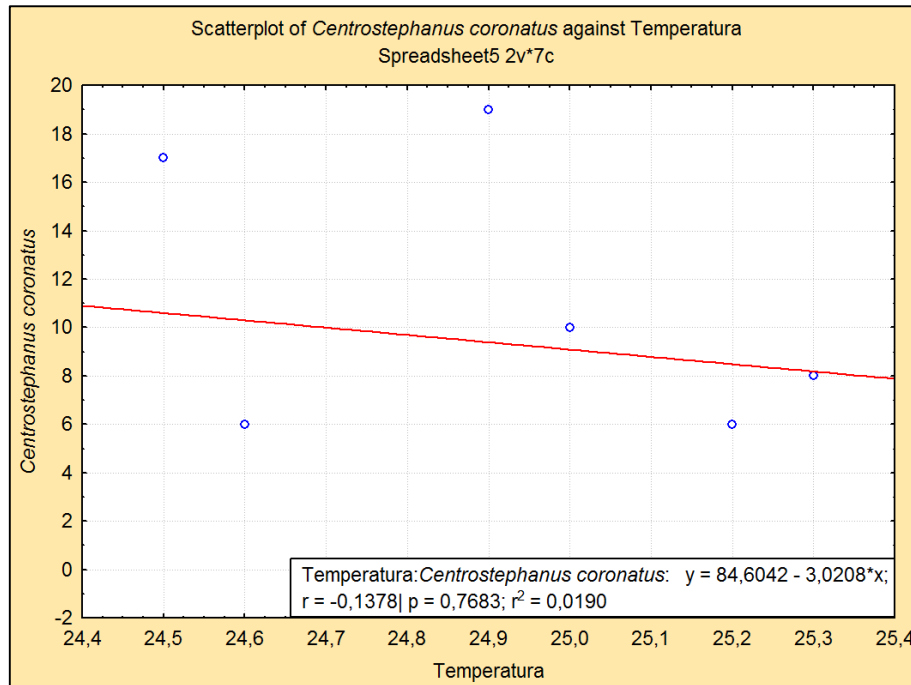
De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Octopus vulgaris* del grupo de las Cefalópodos presentó una relación de dependencia positiva muy baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación (r) fue positivo con un valor de **0,0101** tal como se refleja en gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta. La línea de tendencia tuvo una inclinación estrechamente positiva. (Ver Gráfico 9).





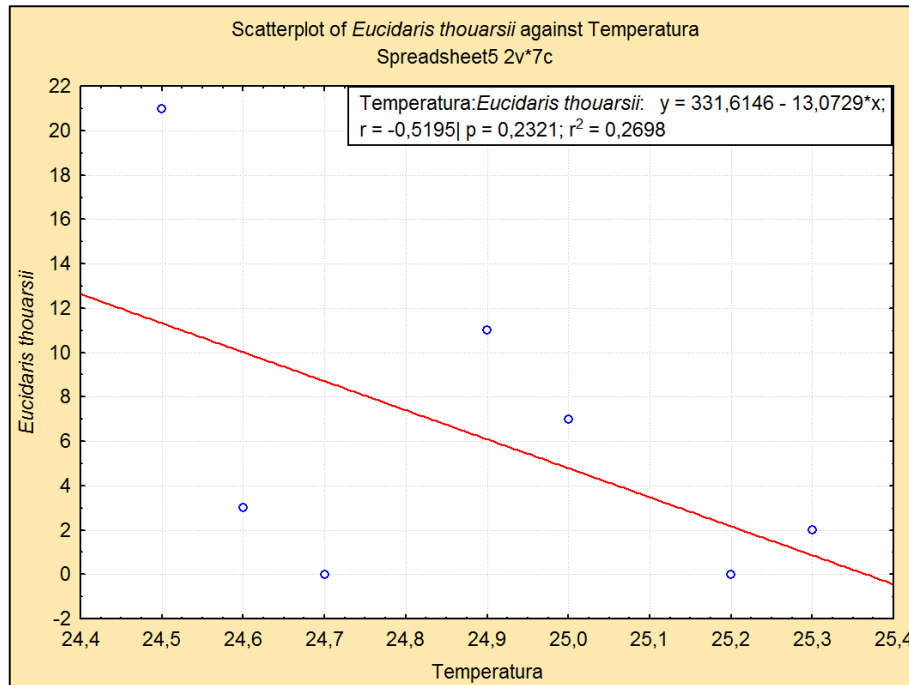
**Gráfico 10.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Echinometra vanbrunti* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Echinometra vanbrunti* del grupo de los Equinodermos presentó una relación de dependencia positiva muy baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue positivo con un valor de **0,0439** tal como se refleja en gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta. La línea de tendencia tuvo una inclinación estrechamente positiva. (Ver Gráfico 10).



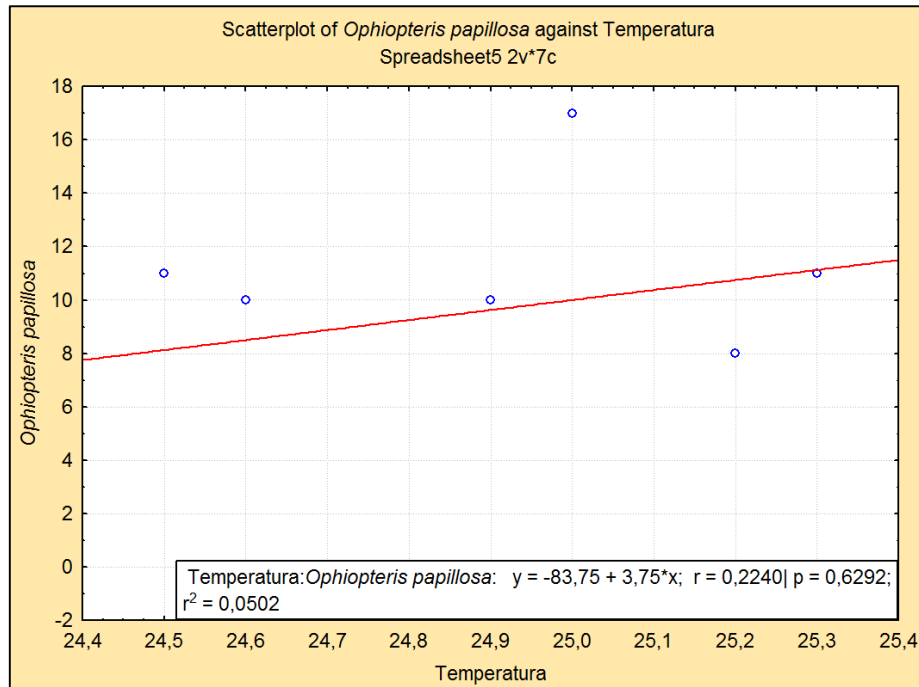
**Gráfico 11.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Centrostephanus coronatus* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Centrostephanus coronatus* del grupo de los Equinodermos presentó una relación de dependencia negativa muy baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue negativo con un valor de **-0,1378** tal como se refleja en gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta. La línea de tendencia tuvo una inclinación estrechamente descendiente. (Ver Gráfico 11).



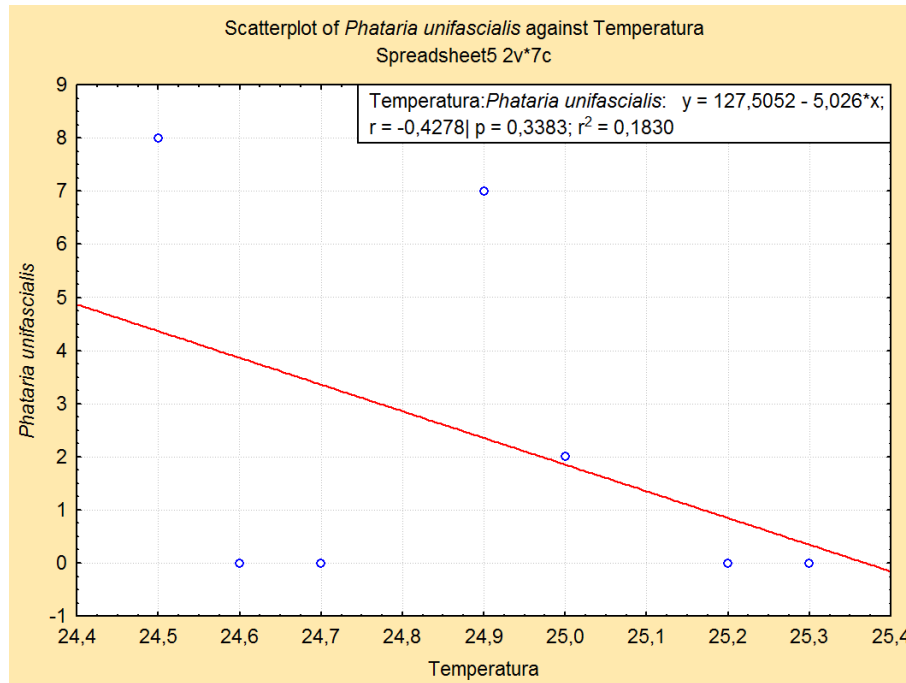
**Gráfico 12.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Eucidaris thouarsii* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Eucidaris thouarsii* del grupo de los Equinodermos presentó una relación de dependencia negativa moderada con la temperatura, porque cuantitativamente se evidencia algunos individuos en temperatura baja, y gran número de individuos en temperatura alta, este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación (r) fue negativo con un valor de **-0,5195** tal como se refleja en gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están cerca de la recta. La línea de tendencia tuvo una inclinación visiblemente negativa. (Ver Gráfico 12).



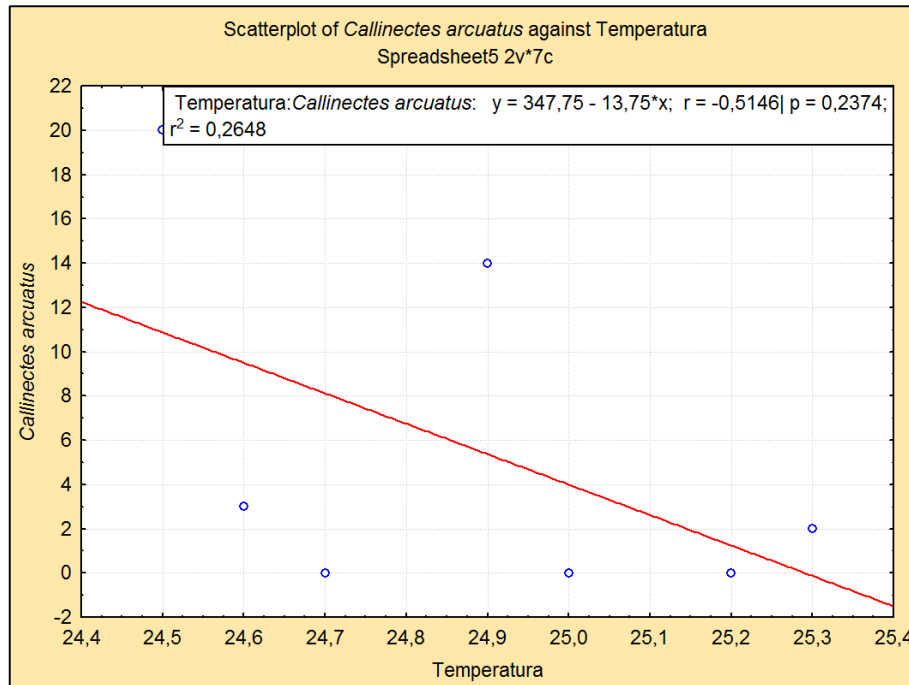
**Gráfico 13.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Ophiopteris papillosa* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Ophiopteris papillosa* del grupo de los Ofiuroideas presentó una relación de dependencia positiva baja con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación (r) fue positivo con un valor de **0,2240** tal como se refleja en el gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta. La línea de tendencia tuvo una inclinación poca ascendente. (Ver Gráfico 13).



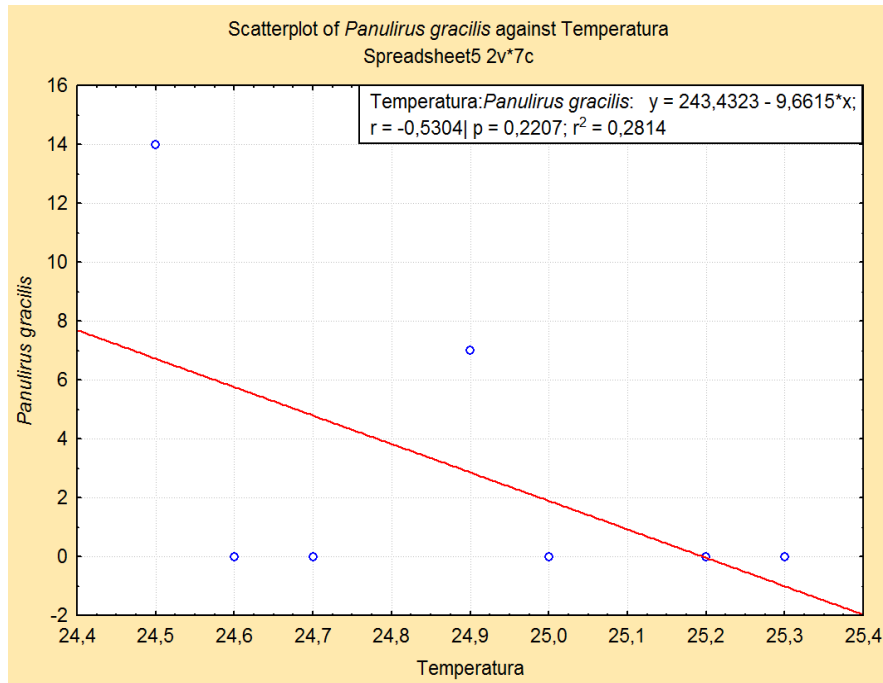
**Gráfico 14.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Phataria unifascialis* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Phataria unifascialis* del grupo de los Ofiuroideas presentó una relación de dependencia negativa moderada con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue negativo con un valor de **-0,4278** tal como se refleja en el gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta. La línea de tendencia tuvo una inclinación negativa. (Ver Gráfico 14).



**Gráfico 15.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Callinectes arcuatus* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Callinectes arcuatus* del grupo Malacostraca presentó una relación de dependencia negativa moderada con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue negativo con un valor de **-0,5146** tal como se refleja en el gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta. La línea de tendencia tuvo una clara inclinación negativa. (Ver Gráfico 15).



**Gráfico 16.** Grado de correlación existente entre el número de individuos de *Panulirus gracilis* vs la temperatura.

De acuerdo a los datos obtenidos de los monitoreos *in situ* en las 7 estaciones desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, el número de individuos de la especie *Panulirus gracilis* del grupo Malacostraca, presentó una relación de dependencia negativa moderada con la temperatura, porque cuantitativamente no se evidencia menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico osciló entre 24,4 °C a 25,4 °C. El coeficiente de correlación ( $r$ ) fue negativo con un valor de **-0,5304** tal como se refleja en el gráfico la mayoría de los puntos de dispersión están alejados de la recta a excepción de un punto. La línea de tendencia tuvo una clara inclinación negativa. (Ver Gráfico 16).

## 10. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

### 10.1. Conclusión

Se identificaron un total de 13 especies de macroinvertebrados bentónicos dentro de la zona de estudio, demostrando que existe una diversidad biológica considerable, aunque la variedad y características geomorfológicas del área son únicas.

Se puede atribuir que con el análisis de los índices ecológicos de diversidad de Shannon en la zona submareal de la playa de La Libertad muy cercanas a las escolleras se encuentra una biodiversidad de invertebrados bentónicos considerable, siendo así que los valores reflejados en los resultados de este análisis determina que en cinco estaciones superan el valor de 2 y en varias estaciones se aproximan al valor de 3. A diferencia de la estación 4 que su valor no supera el valor de 2, pero también hay presencia de especies de invertebrados. En la estación 5 en donde su resultado no sobrepasa al valor de 1, la diversidad de organismos no es alta y se muestra un poco desértica lo cual llama la atención por su inferioridad en comparación con las otras 6 estaciones.

Mediante el análisis del índice de diversidad de Simpson en los sitios de monitoreo es evidente que en estas áreas habitan una gran diversidad de invertebrados. En las estaciones 1, 2 y 3 presentan diversidad alta con resultados similares y la dominancia en estas estaciones son bajas, mientras en la estación 4 existe un ligero aumento de la diversidad, en cambio la dominancia se mantiene cuantitativamente de forma similar a las tres estaciones anteriores.



En la estación 5 se encontraron otras especies, la dominancia presentó un valor inferior. En las estaciones 6 y 7 la diversidad fue menor que las todas las estaciones anteriores y esto repercutió en la dominancia porque se presentó un mínimo aumento en la cantidad de los individuos de las especies presentes.

En cuanto a los individuos encontrados durante la investigación nos permite disponer de una información cuantitativa y cualitativa del stock poblacional. La identificación de los mismos permitió agruparlos en 7 clases tales como: Anthozoa, Poliquetos, Bivalvos, Gasterópodos, Cefalópodos, Equinoideos, Ofiuroideos y Malacostraca.

Donde se demostró que en el sitio de muestreo existe abundancia de especie considerable, siendo el Phylum equinodermo de la clase: Equinoideos, Ofiuroideos los organismos que predominaron. Siendo las áreas donde se pudo observar una cantidad considerable de organismos en las estaciones 6 y 7.

De acuerdo a la correlación entre temperatura vs organismos, la temperatura del agua en ciertas áreas de estudio tiene variaciones térmicas muy bajas y en otras estaciones no tiene relación de dependencia con los organismos presentes, ya que la cantidad de organismos es baja.

## **10.2. Recomendaciones**

Durante los meses de muestreo se observó irregularidades con respecto al cuerpo de agua, el cual emanaba olor a combustible y aceite donde se evidencio la presencia del mismo, también existía material organismo e inorgánico (basura) que flotaba en el lugar, lo que se generaba mal olor en la superficie del agua.

Se recomienda enfatizar el control por parte de las autoridades pertinentes en la eliminación de contaminantes que se producen por parte de los pescadores e incluso cuando realizan el mantenimiento de sus embarcaciones y la eliminación de hidrocarburos.

Realizar controles periódicos por las autoridades encargadas o pertinentes en horas de posible extracción de los recursos que se puede realizar en esta zona evitando así la depredación del recurso.

En el momento de realizar los monitoreos verificar las condiciones del medio de estudio para evitar algún contratiempo o malestar.

## ANEXO TABLAS

**Tabla 1.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 1: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM		Cnidarios	Anélido	Molusca			Equinodermo					Artrópodo			
		Anemonas	Poliquetos	Bivalvia	Gasterópoda		Cefalópodos	Echinoidea			Ofiuroides		Malacostraco		
Especies		<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thourarii</i>	<i>Ophiopterus papillosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>	
Estación 1	Noviembre														
	03-nov-14	Muestreo 1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-nov-14	Muestreo 2	1	0	0	0	2	1	3	0	0	2	0	0	0
	Diciembre														
	02-nov-14	Muestreo 1	2	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
	26-dic-14	Muestreo 2	0	2	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0
	Enero														
	13-ene-15	Muestreo 1	2	0	1	0	2	0	2	0	0	1	0	1	0
	31-ene-15	Muestreo 2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Febrero														
	09-ene-15	Muestreo 1	2	1	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
	23-ene-15	Muestreo 2	0	0	0	1	2	2	4	0	0	3	0	0	0
	Marzo														
	02-mar-15	Muestreo 1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	16-mar-15	Muestreo 2	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
	Abril														
13-abr-15	Muestreo 1	0	3	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	
27-abr-15	Muestreo 2	0	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	

**Tabla 2.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 2: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM		Cnidarios	Anélido	Molusca				Equinodermo				Artrópodo			
		Anemonas	Poliquetos	Bivalvia	Gasterópoda		Cefalópodos	Echinoidea		Ofiuroidea		Malacostraco			
Especies		<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thouarsii</i>	<i>Ophiopertis papilosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>	
Estación 2	Noviembre														
	03-nov-14	Muestreo 1	2	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	28-nov-14	Muestreo 2	0	0	0	1	2	2	4	0	0	3	0	0	0
	Diciembre														
	02-nov-14	Muestreo 1	1	2	1	1	2	0	2	1	2	0	1	0	0
	26-dic-14	Muestreo 2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0
	Enero														
	13-ene-15	Muestreo 1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
	31-ene-15	Muestreo 2	2	1	1	1	1	0	2	0	0	4	0	0	0
	Febrero														
	09-ene-15	Muestreo 1	1	0	2	1	0	2	3	3	0	1	0	0	0
	23-ene-15	Muestreo 2	0	3	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
	Marzo														
	02-mar-15	Muestreo 1	0	0	3	2	2	1	2	1	1	2	0	0	0
16-mar-15	Muestreo 2	0	2	1	0	0	2	1	0	0	3	1	0	0	
Abril															
13-abr-15	Muestreo 1	3	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
27-abr-15	Muestreo 2	1	0	1	1	0	0	1	1	2	1	0	0	0	

**Tabla 3.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 3: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM		Cnidarios	Anélido	Molusca			Equinodermo					Artrópodo			
		<i>Anemonas</i>	<i>Poliquetos</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Gasterópoda</i>		<i>Cefalópodos</i>	<i>Echinoidea</i>			<i>Ofiuroides</i>		<i>Malacostraco</i>		
Especies		<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thouarsii</i>	<i>Ophiopteris papillosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>	
Estación 3	Noviembre														
	03-nov-14	Muestreo 1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-nov-14	Muestreo 2	0	4	3	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
	Diciembre														
	02-nov-14	Muestreo 1	1	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0
	26-dic-14	Muestreo 2	0	1	1	2	1	1	2	0	0	2	0	0	0
	Enero														
	13-ene-15	Muestreo 1	2	0	0	0	2	1	1	1	0	3	0	0	0
	31-ene-15	Muestreo 2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Febrero														
	09-ene-15	Muestreo 1	0	2	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
	23-ene-15	Muestreo 2	0	2	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
	Marzo														
	02-mar-15	Muestreo 1	2	1	0	0	1	3	1	1	1	0	0	1	0
16-mar-15	Muestreo 2	1	3	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	
Abril															
13-abr-15	Muestreo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
27-abr-15	Muestreo 2	0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	

**Tabla 4.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 4: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM	Cnidarios	Anélido	Molusca				Equinodermo					Artropodo			
	<i>Anemonas</i>	<i>Poliquetos</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Gasterópoda</i>	<i>Cefalópodos</i>	<i>Echinoidea</i>			<i>Ofiuroidea</i>		<i>Malacostraco</i>				
Especies	<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thoursii</i>	<i>Ophiopteris papillosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>		
Estación 4	Noviembre														
	03-nov-14	Muestreo 1	3	1	0	2	1	0	2	0	0	4	0	0	0
	28-nov-14	Muestreo 2	1	0	2	0	0	2	3	0	0	1	0	0	0
	Diciembre														
	02-nov-14	Muestreo 1	0	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	26-dic-14	Muestreo 2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Enero														
	13-ene-15	Muestreo 1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	31-ene-15	Muestreo 2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Febrero														
	09-ene-15	Muestreo 1	0	1	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0
	23-ene-15	Muestreo 2	0	2	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	Marzo														
	02-mar-15	Muestreo 1	0	0	0	1	3	0	1	1	0	1	0	0	0
	16-mar-15	Muestreo 2	0	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0
	Abril														
13-abr-15	Muestreo 1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
27-abr-15	Muestreo 2	0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	

**Tabla 5.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 5: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM	Cnidarios	Anélido	Molusca				Equinodermo					Artropodo	
	<i>Anemonas</i>	<i>Poliquetos</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Gasterópoda</i>		<i>Cefalópodos</i>	<i>Echinoidea</i>			<i>Ofiuroidea</i>		<i>Malacostraco</i>	
Especies	<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thouarsii</i>	<i>Ophiopteris papillosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>
Estación 5	Noviembre												
	03-nov-14	Muestreo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28-nov-14	Muestreo 2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Diciembre												
	02-nov-14	Muestreo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26-dic-14	Muestreo 2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Enero												
	13-ene-15	Muestreo 1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31-ene-15	Muestreo 2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Febrero												
	09-ene-15	Muestreo 1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	23-ene-15	Muestreo 2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Marzo												
	02-mar-15	Muestreo 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	16-mar-15	Muestreo 2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	Abril												
13-abr-15	Muestreo 1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27-abr-15	Muestreo 2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	

**Tabla 6.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 6: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM	Cnidarios	Anélido	Molusca				Equinodermo					Artropodo			
	<i>Anemonas</i>	<i>Poliquetos</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Gasterópoda</i>		<i>Cefalópodos</i>	<i>Echinoidea</i>			<i>Ofiuroides</i>		<i>Malacostraco</i>			
Especies	<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thouarsii</i>	<i>Ophiopertis papillosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>		
Estación 6	Noviembre														
	03-nov-14	Muestreo 1	0	4	1	0	1	0	0	6	4	3	1	0	0
	28-nov-14	Muestreo 2	0	2	3	1	2	3	5	2	2	2	3	3	2
	Diciembre														
	02-nov-14	Muestreo 1	0	2	2	1	0	0	2	2	0	0	0	2	0
	26-dic-14	Muestreo 2	1	3	1	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1
	Enero														
	13-ene-15	Muestreo 1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	31-ene-15	Muestreo 2	2	2	0	0	1	2	4	0	0	0	1	1	0
	Febrero														
	09-ene-15	Muestreo 1	3	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0	2	0
	23-ene-15	Muestreo 2	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	3	1
	Marzo														
	02-mar-15	Muestreo 1	0	1	1	0	0	1	3	1	0	1	0	1	0
16-mar-15	Muestreo 2	0	0	2	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	
Abril															
13-abr-15	Muestreo 1	1	1	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	2	
27-abr-15	Muestreo 2	1	1	0	0	1	2	1	3	0	0	0	1	1	



**Tabla 7.** Registro general de macroinvertebrados encontrados en la Estación 7: noviembre 2014 - abril 2015

PHYLUM		Cnidarios	Anélido	Molusca			Equinodermo					Artropodo			
		<i>Anemonas</i>	<i>Poliquetos</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Gasterópoda</i>		<i>Cefalópodos</i>	<i>Echinoidea</i>			<i>Ofiuroidea</i>		<i>Malacostraco</i>		
Especies		<i>Actinia equina</i>	<i>Eunereis longissima</i>	<i>Modiolus capax</i>	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	<i>Mancinella speciosa</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Echinometra vanbrunti.</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>	<i>Eucidaris thoursii</i>	<i>Ophiopteris papillosa</i>	<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Panulirus gracilis</i>	
Estación 7	Noviembre														
	03-nov-14	Muestreo 1	1	1	0	0	4	2	3	1	5	4	1	1	0
	28-nov-14	Muestreo 2	0	3	2	1	1	2	1	0	3	0	2	4	2
	Diciembre														
	02-nov-14	Muestreo 1	0	2	1	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0
	26-dic-14	Muestreo 2	1	1	0	1	1	0	1	5	0	2	1	2	2
	Enero														
	13-ene-15	Muestreo 1	2	0	1	2	2	1	0	2	2	1	0	2	3
	31-ene-15	Muestreo 2	0	1	0	0	1	2	0	3	0	1	0	1	1
	Febrero														
	09-ene-15	Muestreo 1	1	2	0	0	0	3	1	1	1	1	0	0	0
	23-ene-15	Muestreo 2	0	1	2	1	0	0	2	0	0	0	1	1	2
	Marzo														
	02-mar-15	Muestreo 1	2	0	0	1	0	1	0	0	3	2	1	0	1
	16-mar-15	Muestreo 2	1	1	1	0	1	2	0	2	2	0	1	2	0
	Abril														
13-abr-15	Muestreo 1	0	0	0	2	3	2	2	2	4	0	0	3	2	
27-abr-15	Muestreo 2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4	1	

PHYLUM	Cnidarios	Anélidos	Molusca	Equinodermo	Artrópodo
<b>Organismos encontrados</b>	53	91	246	280	60

**Tabla 8.** Total organismos encontrados

**TABLA 9.** Datos obtenidos de los parámetros físicos – químicos

Mes de Monitoreo		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
		°C	ph.	°C	ph.	°C	ph.	°C	ph.	°C	ph.	°C	ph.
<b>Estación 1</b>													
03-nov-14	Muestreo 1	23,67	7,9	23,87	6,4	26,04	7,54	25,37	8,04	24,89	7,34	24,76	6,99
28-nov-14	Muestreo 2	24,18	8,25	25,1	7,32	24,17	6,82	23,61	7,34	25,85	7,56	22,98	6
<b>Estación 2</b>													
02-nov-14	Muestreo 1	27,3	6,03	25,19	7,34	24,18	6,08	25	7,31	23,34	6,78	24,2	7,31
26-dic-14	Muestreo 2	25,45	7,4	23,01	6,34	26,75	7	25,98	7,11	24,76	7	25,06	5,89
<b>Estación 3</b>													
13-ene-15	Muestreo 1	25,5	7,01	24,76	8,5	23,87	7,31	26,15	6,84	24,17	7,33	23,31	8,01
31-ene-15	Muestreo 2	27,26	8,96	24,98	7	25,85	6,9	23,89	6	27,38	8,18	26,11	6,89
<b>Estación 4</b>													
09-ene-15	Muestreo 1	26,7	7,2	23	7,45	25,37	6,89	24,01	8,03	23,64	7,1	27,17	7,19
23-ene-15	Muestreo 2	25,83	6,78	26,06	7,1	23,97	7,07	24,75	7,81	26,9	7,68	24,83	7,01
<b>Estación 5</b>													
02-mar-15	Muestreo 1	23,82	8,15	25,18	7,86	24,11	6,45	25,15	8,26	25,17	7,38	24,23	7,87
16-mar-15	Muestreo 2	24,16	7	23,1	7,01	25,16	7	24,9	6,37	24,87	6,89	27,01	8,58
<b>Estación 6</b>													
13-abr-15	Muestreo 1	24,09	6,88	24,93	7,12	24,68	7,04	26,19	6,98	23,85	7,04	25,14	8
27-abr-15	Muestreo 2	25,58	7,25	24,05	7,01	25,03	8,3	24,17	7	24,67	6,13	26,97	7,59
<b>Estación 7</b>													
13-abr-15	Muestreo 1	28,01	8,43	23,65	6,89	25,12	7,88	23,18	6,79	25,17	7,6	26,16	7,35
27-abr-15	Muestreo 2	21,89	5,9	25,17	7,11	23,76	6,78	24,87	6,82	23,98	6,45	24,17	7

## INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON

**Tabla 10.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 1.

Estación 1	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	10	0,10989011	-2,208274414	-0,242667518
<i>Eunereis longissima</i>	13	0,142857143	-1,945910149	-0,277987164
<i>Modiolus capax</i>	9	0,098901099	-2,313634929	-0,228821037
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	6	0,065934066	-2,719100037	-0,179281321
<i>Mancinella speciosa</i>	8	0,087912088	-2,431417965	-0,21375103
<i>Octopus vulgaris</i>	9	0,098901099	-2,313634929	-0,228821037
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	14	0,153846154	-1,871802177	-0,287969566
<i>Centrostephanus coronatus</i>	6	0,065934066	-2,719100037	-0,179281321
<i>Eucidaris thouarsii</i>	3	0,032967033	-3,412247218	-0,112491667
<i>Ophiopteris papillosa</i>	10	0,10989011	-2,208274414	-0,242667518
<i>Callinectes arcuatus</i>	3	0,032967033	-3,412247218	-0,112491667
Riqueza S =11	91	100		<b>2,193739178</b> Diversidad de Shannon

**Tabla 11.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 2.

Estación 2	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	10	0,10989011	-2,20827441	-0,24266752
<i>Eunereis longissima</i>	11	0,12087912	-2,11296423	-0,25541326
<i>Modiolus capax</i>	12	0,13186813	-2,02595286	-0,26715862
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	8	0,08791209	-2,43141796	-0,21375103
<i>Mancinella speciosa</i>	11	0,12087912	-2,11296423	-0,25541326
<i>Octopus vulgaris</i>	9	0,0989011	-2,31363493	-0,22882104
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	18	0,1978022	-1,62048775	-0,32053604
<i>Centrostephanus coronatus</i>	10	0,10989011	-2,20827441	-0,24266752
<i>Eucidaris thouarsii</i>	7	0,07692308	-2,56494936	-0,1973038
<i>Ophiopteris papillosa</i>	17	0,18681319	-1,67764616	-0,31340643
<i>Phataria unifascialis</i>	2	0,02197802	-3,81771233	-0,08390577
Riqueza S =11	115	126,373626		<b>2,5371385</b> Diversidad de Shannon

**Tabla 12.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 3.

Estación 3	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	7	0,07692308	-2,56494936	-0,1973038
<i>Eunereis longissima</i>	17	0,18681319	-1,67764616	-0,31340643
<i>Modiolus capax</i>	7	0,07692308	-2,56494936	-0,1973038
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	9	0,0989011	-2,31363493	-0,22882104
<i>Mancinella speciosa</i>	7	0,07692308	-2,56494936	-0,1973038
<i>Octopus vulgaris</i>	11	0,12087912	-2,11296423	-0,25541326
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	8	0,08791209	-2,43141796	-0,21375103
<i>Centrostephanus coronatus</i>	8	0,08791209	-2,43141796	-0,21375103
<i>Eucidaris thouarsii</i>	2	0,02197802	-3,81771233	-0,08390577
<i>Ophiopteris papillosa</i>	11	0,12087912	-2,11296423	-0,25541326
<i>Callinectes arcuatus</i>	2	0,02197802	-3,81771233	-0,08390577
Riqueza S =11	89	97,8021978		<b>2,1563732</b>
				Diversidad de Shannon

**Tabla 13.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 4.

Estación 4	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	5	0,054945055	-2,901421594	-0,159418769
<i>Eunereis longissima</i>	11	0,120879121	-2,112964234	-0,255413259
<i>Modiolus capax</i>	6	0,065934066	-2,719100037	-0,179281321
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	7	0,076923077	-2,564949357	-0,197303797
<i>Mancinella speciosa</i>	10	0,10989011	-2,208274414	-0,242667518
<i>Octopus vulgaris</i>	12	0,131868132	-2,025952857	-0,267158618
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	10	0,10989011	-2,208274414	-0,242667518
<i>Centrostephanus coronatus</i>	6	0,065934066	-2,719100037	-0,179281321
<i>Ophiopteris papillosa</i>	8	0,087912088	-2,431417965	-0,21375103
Riqueza S =9	75	82,41758242		<b>1,936943151</b>
				Diversidad de Shannon

**Tabla 14.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 5.

Estación 5	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	4	0,04395604	-3,12456515	-0,13734352
<i>Eunereis longissima</i>	10	0,10989011	-2,20827441	-0,24266752
<i>Modiolus capax</i>	2	0,02197802	-3,81771233	-0,08390577
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	5	0,05494505	-2,90142159	-0,15941877
<i>Mancinella speciosa</i>	3	0,03296703	-3,41224722	-0,11249167
<i>Octopus vulgaris</i>	4	0,04395604	-3,12456515	-0,13734352
<i>Echinometra vanbrunti.</i>				
<i>Centrostephanus coronatus</i>				
<i>Eucidaris thouarsii</i>				
<i>Ophiopteris papillosa</i>				
<i>Phataria unifascialis</i>				
<i>Callinectes arcuatus</i>				
<i>Panulirus gracilis</i>				
Riqueza S =6	28	30,7692308		<b>0,87317076</b>
				Diversidad de Shannon

**Tabla 15.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 6.

Estación 6	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	9	0,0989011	-2,31363493	-0,22882104
<i>Eunereis longissima</i>	17	0,18681319	-1,67764616	-0,31340643
<i>Modiolus capax</i>	11	0,12087912	-2,11296423	-0,25541326
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	6	0,06593407	-2,71910004	-0,17928132
<i>Mancinella speciosa</i>	12	0,13186813	-2,02595286	-0,26715862
<i>Octopus vulgaris</i>	14	0,15384615	-1,87180218	-0,28796957
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	25	0,27472527	-1,29198368	-0,35494057
<i>Centrostephanus coronatus</i>	19	0,20879121	-1,56642053	-0,32705484
<i>Eucidaris thouarsii</i>	11	0,12087912	-2,11296423	-0,25541326
<i>Ophiopteris papillosa</i>	10	0,10989011	-2,20827441	-0,24266752
<i>Phataria unifascialis</i>	7	0,07692308	-2,56494936	-0,1973038
<i>Callinectes arcuatus</i>	14	0,15384615	-1,87180218	-0,28796957
<i>Panulirus gracilis</i>	7	0,07692308	-2,56494936	-0,1973038
Riqueza S =13	162	178,021978		<b>2,71212641</b>
				Diversidad de Shannon

**Tabla 16.** Diversidad de especies según Shannon en la estación 7.

Estación 7	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
<i>Actinia equina</i>	8	0,087912088	-2,431417965	-0,21375103
<i>Eunereis longissima</i>	12	0,131868132	-2,025952857	-0,267158618
<i>Modiolus capax</i>	7	0,076923077	-2,564949357	-0,197303797
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	9	0,098901099	-2,313634929	-0,228821037
<i>Mancinella speciosa</i>	16	0,175824176	-1,738270784	-0,305630028
<i>Octopus vulgaris</i>	16	0,175824176	-1,738270784	-0,305630028
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	11	0,120879121	-2,112964234	-0,255413259
<i>Centrostephanus coronatus</i>	17	0,186813187	-1,677646162	-0,313406426
<i>Eucidaris thouarsii</i>	21	0,230769231	-1,466337069	-0,338385477
<i>Ophiopteris papillosa</i>	11	0,120879121	-2,112964234	-0,255413259
<i>Phataria unifascialis</i>	8	0,087912088	-2,431417965	-0,21375103
<i>Callinectes arcuatus</i>	20	0,21978022	-1,515127233	-0,332994996
<i>Panulirus gracilis</i>	14	0,153846154	-1,871802177	-0,287969566
Riqueza S =13	170	186,8131868		<b>2,680912959</b>
				Diversidad de Shannon

**Tabla 17.** Diversidad de especies según Shannon en todas las estaciones.

ESTACIONES	SHANNON
1	2,1937392
2	2,5371385
3	2,1563732
4	1,9369432
5	0,8731708
6	2,7121264
7	2,680913

## INDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON

**Tabla 18.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 1.

Estación 1	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Eunereis longissima</i>	13	156	0,14285714	0,02040816
<i>Modiolus capax</i>	9	72	0,0989011	0,00978143
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	6	30	0,06593407	0,0043473
<i>Mancinella speciosa</i>	8	56	0,08791209	0,00772854
<i>Octopus vulgaris</i>	9	72	0,0989011	0,00978143
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	14	182	0,15384615	0,02366864
<i>Centrostephanus coronatus</i>	6	30	0,06593407	0,0043473
<i>Eucidaris thouarsii</i>	3	6	0,03296703	0,00108683
<i>Ophiopteris papillosa</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Phataria unifascialis</i>			0	0
<i>Callinectes arcuatus</i>	3		0,03296703	0,00108683
<i>Panulirus gracilis</i>			0	0
Riqueza S =0	91	784		0,10530129 Dominancia de Simpson

### *Índice de dominancia de Simpson*

$$D = \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,0957265$$

$$D = \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

$$D = 0,1053013$$

### *Índice de diversidad de Simpson*

$$D = \sum \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 10,446429$$

$$D = \sum \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 9,4965596$$

$$D = 1 - \left(\sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}\right)$$

$$D = 0,9042735$$

**Tabla 19.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 2.

Estación 2	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Eunereis longissima</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Modiolus capax</i>	12	132	0,13186813	0,0173892
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	8	56	0,08791209	0,00772854
<i>Mancinella speciosa</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Octopus vulgaris</i>	9	72	0,0989011	0,00978143
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	18	306	0,1978022	0,03912571
<i>Centrostephanus coronatus</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Eucidaris thoursii</i>	7	42	0,07692308	0,00591716
<i>Ophiopteris papillosa</i>	17	272	0,18681319	0,03489917
<i>Phataria unifascialis</i>	2		0,02197802	0,00048303
<i>Callinectes arcuatus</i>			0	0
<i>Panulirus gracilis</i>			0	0
Riqueza S =0	115	1280		0,1682164
				Dominancia de Simpson

**Índice de dominancia de Simpson**

$$D = \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,0976354$$

$$D = \sum \frac{(n/N)^2}{n/N}$$

$$D = 0,1682164$$

**Índice de diversidad de Simpson**

$$D = \sum \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 10,242188$$

$$D = \sum \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 5,9447236$$

$$D = 1 - \left( \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

$$D = 0,9023646$$



**Tabla 20.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 3.

<b>Estación 3</b>	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	7	42	0,07692308	0,00591716
<i>Eunereis longissima</i>	17	272	0,18681319	0,03489917
<i>Modiolus capax</i>	7	42	0,07692308	0,00591716
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	9	72	0,0989011	0,00978143
<i>Mancinella speciosa</i>	7	42	0,07692308	0,00591716
<i>Octopus vulgaris</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	8	56	0,08791209	0,00772854
<i>Centrostephanus coronatus</i>	8	56	0,08791209	0,00772854
<i>Eucidaris thouarsii</i>	2	2	0,02197802	0,00048303
<i>Ophiopteris papillosa</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Phataria unifascialis</i>			0	0
<i>Callinectes arcuatus</i>	2		0,02197802	0,00048303
<i>Panulirus gracilis</i>			0	0
Riqueza S =0	89	804		0,1075957 Dominancia de Simpson

**Índice de dominancia de Simpson**

$$D = \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,1026558$$

$$D = \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

$$D = 0,1075957$$

**Índice de diversidad de Simpson**

$$D = \sum \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 9,7412935$$

$$D = \sum \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 9,2940516$$

$$D = 1 - \left(\sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}\right)$$

$$D = 0,8973442$$

**Tabla 21.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 4.

Estación 4	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	5	20	0,05494505	0,00301896
<i>Eunereis longissima</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Modiolus capax</i>	6	30	0,06593407	0,0043473
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	7	42	0,07692308	0,00591716
<i>Mancinella speciosa</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Octopus vulgaris</i>	12	132	0,13186813	0,0173892
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Centrostephanus coronatus</i>	6	30	0,06593407	0,0043473
<i>Eucidaris thouarsii</i>		0	0	0
<i>Ophiopteris papillosa</i>	8	56	0,08791209	0,00772854
<i>Phataria unifascialis</i>			0	0
<i>Callinectes arcuatus</i>			0	0
<i>Panulirus gracilis</i>			0	0
Riqueza S =0	75	600		0,08151189
				Dominancia de Simpson

**Índice de dominancia de Simpson**

$$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,1081081$$

$$D = S \frac{(n/N)^2}{n}$$

$$D = 0,0815119$$

**Índice de diversidad de Simpson**

$$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 9,25$$

$$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 12,268148$$

$$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$$

$$D = 0,8918919$$

**Tabla 22.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 5.

Estación 5	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	4	12	0,04395604	0,00193213
<i>Eunereis longissima</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Modiolus capax</i>	2	2	0,02197802	0,00048303
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	5	20	0,05494505	0,00301896
<i>Mancinella speciosa</i>	3	6	0,03296703	0,00108683
<i>Octopus vulgaris</i>	4	12	0,04395604	0,00193213
<i>Echinometra vanbrunti.</i>		0	0	0
<i>Centrostephanus coronatus</i>		0	0	0
<i>Eucidaris thouarsii</i>		0	0	0
<i>Ophiopteris papillosa</i>		0	0	0
<i>Phataria unifascialis</i>			0	0
<i>Callinectes arcuatus</i>			0	0
<i>Panulirus gracilis</i>			0	0
Riqueza S =0	28	142		0,02052892
				Dominancia de Simpson

**Índice de dominancia de Simpson**

$$D = \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,1878307$$

$$D = \sum \frac{(n/N)^2}{n/N}$$

$$D = 0,0205289$$

**Índice de diversidad de Simpson**

$$D = \sum \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 5,3239437$$

$$D = \sum \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 48,711765$$

$$D = 1 - \left( \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

$$D = 0,8121693$$

**Tabla 23.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 6.

Estación 6	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	9	72	0,0989011	0,00978143
<i>Eunereis longissima</i>	17	272	0,18681319	0,03489917
<i>Modiolus capax</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	6	30	0,06593407	0,0043473
<i>Mancinella speciosa</i>	12	132	0,13186813	0,0173892
<i>Octopus vulgaris</i>	14	182	0,15384615	0,02366864
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	25	600	0,27472527	0,07547398
<i>Centrostephanus coronatus</i>	19	342	0,20879121	0,04359377
<i>Eucidaris thouarsii</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Ophiopteris papillosa</i>	10	90	0,10989011	0,01207584
<i>Phataria unifascialis</i>	7		0,07692308	0,00591716
<i>Callinectes arcuatus</i>	14		0,15384615	0,02366864
<i>Panulirus gracilis</i>	7		0,07692308	0,00591716
Riqueza S =0	162	1940		0,25045284
				Dominancia de Simpson

**Índice de dominancia de Simpson**

$$D = \sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,0743808$$

$$D = \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

$$D = 0,2504528$$

**Índice de diversidad de Simpson**

$$D = \sum \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 13,44433$$

$$D = \sum \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 3,9927676$$

$$D = 1 - \left(\sum \frac{n(n-1)}{N(N-1)}\right)$$

$$D = 0,9256192$$

**Tabla 24.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en la estación 7.

Estación 7	Valores absolutos (n)	n x (n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Actinia equina</i>	8	56	0,08791209	0,00772854
<i>Eunereis longissima</i>	12	132	0,13186813	0,0173892
<i>Modiolus capax</i>	7	42	0,07692308	0,00591716
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	9	72	0,0989011	0,00978143
<i>Mancinella speciosa</i>	16	240	0,17582418	0,03091414
<i>Octopus vulgaris</i>	16	240	0,17582418	0,03091414
<i>Echinometra vanbrunti.</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Centrostephanus coronatus</i>	17	272	0,18681319	0,03489917
<i>Eucidaris thouarsii</i>	21	420	0,23076923	0,05325444
<i>Ophiopteris papillosa</i>	11	110	0,12087912	0,01461176
<i>Phataria unifascialis</i>	8		0,08791209	0,00772854
<i>Callinectes arcuatus</i>	20		0,21978022	0,04830335
<i>Panulirus gracilis</i>	14		0,15384615	0,02366864
Riqueza S =0	170	1694		0,22002174
				Dominancia de Simpson

**Índice de dominancia de Simpson**

$$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$D = 0,0589628$$

$$D = S \frac{(n/N)^2}{n}$$

$$D = 0,2200217$$

**Índice de diversidad de Simpson**

$$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$$

$$D = 16,959858$$

$$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$$

$$D = 4,5450055$$

$$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$$

$$D = 0,9410372$$

**Tabla 25.** Dominancia y Diversidad de especies según Simpson en todas las estaciones.

ESTACIONES	DOMINANCIA SIMPSON	DIVERSIDAD SIMPSON
1	0,105301292	0,9042735
2	0,168216399	0,90236461
3	0,107595701	0,89734423
4	0,081511895	0,89189189
5	0,020528922	0,81216931
6	0,250452844	0,9256192
7	0,220021737	0,94103724

**Tabla 26.** Invertebrados agrupados por clase.

Estaciones	Anthozoa	Poliquetos	Bivalvia	Gasterópoda	Cefalópodos	Echinoidea	Ofiuroidea	Malacostraco
<b>Est. 1</b>	10	13	9	14	9	23	10	3
<b>Est. 2</b>	10	11	12	19	9	35	19	0
<b>Est. 3</b>	7	17	7	16	11	18	11	2
<b>Est. 4</b>	5	11	6	17	12	16	8	0
<b>Est. 5</b>	4	10	2	8	4	0	0	0
<b>Est. 6</b>	9	17	11	18	14	55	17	21
<b>Est. 7</b>	8	12	7	25	16	49	19	34

**Tabla 27.** Relación de dependencia entre *Actinia equina* vs la Temperatura.

Estaciones	Nº Individuos	Temperatura
Est. 1	10	24,6
Est. 2	10	25
Est. 3	7	25,3
Est. 4	5	25,2
Est. 5	4	24,7
Est. 6	9	24,9
Est. 7	8	24,5

**Tabla 28.** Relación de dependencia entre *Eunereis longissima* vs la temperatura.

Estaciones	Nº Individuos	Temperatura
Est. 1	13	24,6
Est. 2	11	25,0
Est. 3	17	25,3
Est. 4	11	25,2
Est. 5	10	24,7
Est. 6	17	24,9
Est. 7	12	24,5

**Tabla 29.** Relación de dependencia entre *Modiolus capax* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	9	24,6
Est. 2	12	25,0
Est. 3	7	25,3
Est. 4	6	25,2
Est. 5	2	24,7
Est. 6	11	24,9
Est. 7	7	24,5

**Tabla 30.** Relación de dependencia entre *Dolabrifera dolabrifera* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	6	24,6
Est. 2	8	25,0
Est. 3	9	25,3
Est. 4	7	25,2
Est. 5	5	24,7
Est. 6	6	24,9
Est. 7	9	24,5



**Tabla 31.** Relación de dependencia entre *Mancinella speciosa* vs la temperatura.

Estaciones	Nº Individuos	Temperatura
Est. 1	8	24,6
Est. 2	11	25
Est. 3	7	25,3
Est. 4	10	25,2
Est. 5	3	24,7
Est. 6	12	24,9
Est. 7	16	24,5

**Tabla 32.** Relación de dependencia entre *Octopus vulgaris* vs la temperatura.

Estaciones	Nº Individuos	Temperatura
Est. 1	9	24,6
Est. 2	9	25
Est. 3	11	25,3
Est. 4	12	25,2
Est. 5	4	24,7
Est. 6	14	24,9
Est. 7	16	24,5

**Tabla 33.** Relación de dependencia entre *Echinometra vanbrunti* vs la temperatura.

Estaciones	Nº Individuos	Temperatura
Est. 1	14	24,6
Est. 2	18	25
Est. 3	8	25,3
Est. 4	10	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	25	24,9
Est. 7	11	24,5

**Tabla 34.** Relación de dependencia entre *Centrostephanus coronatus* vs la temperatura.

Estaciones	Nº Individuos	Temperatura
Est. 1	6	24,6
Est. 2	10	25,0
Est. 3	8	25,3
Est. 4	6	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	19	24,9
Est. 7	17	24,5

**Tabla 35.** Relación de dependencia entre *Eucidaris thouarsii* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	3	24,6
Est. 2	7	25,0
Est. 3	2	25,3
Est. 4	0	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	11	24,9
Est. 7	21	24,5

**Tabla 36.** Relación de dependencia entre *Ophiopteris papillosa* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	10	24,6
Est. 2	17	25
Est. 3	11	25,3
Est. 4	8	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	10	24,9
Est. 7	11	24,5

**Tabla 37.** Relación de dependencia entre *Phataria unifascialis* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	0	24,6
Est. 2	2	25
Est. 3	0	25,3
Est. 4	0	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	7	24,9
Est. 7	8	24,5

**Tabla 38.** Relación de dependencia entre *Callinectes arcuatus* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	3	24,6
Est. 2	0	25,0
Est. 3	2	25,3
Est. 4	0	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	14	24,9
Est. 7	20	24,5

**Tabla 39.** Relación de dependencia entre *Panulirus gracilis* vs la temperatura.

Estaciones	N° Individuos	Temperatura
Est. 1	0	24,6
Est. 2	0	25
Est. 3	0	25,3
Est. 4	0	25,2
Est. 5	0	24,7
Est. 6	7	24,9
Est. 7	14	24,5

## BIBLIOGRAFÍA

- Andelman SJ, Fagan WF. 2000. Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 97:5954-5959.
- Barnes, R. D. 1989. Zoología de los Invertebrados. 5ta ed. México D. F. Editorial Interamericana, S.A. 1236 pp.
- Barnes, R. D. 1996. Zoología de los Invertebrados. VIta ed. Editorial McGraw-Hill. pg. 365-366.
- Biosfera (2013). Consultoria Medio Ambiental Macroinvertebrados marinos: indicadores y estudios ambientales.
- Canterbury GE, Martin TE, Petit DR, Petit LJ, Bradford DF. 2000. Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. Conservation Biology 14:544-558.
- Caro TM. 2000. Focal species. Conservation Biology 14:1569-1570.
- Caro TM. 2003. Umbrella species: critique and lessons from East Africa. Animal Conservation 6:171-181.

- Champan, A, D., 2009. Numbers of Living Species in Australian and the World, Second Edition. Report for the Australian Biological Resources Study, Camberra.
- Coleman, N., A.S.H. Gason and G.C.B. Poore, 1997: High species richness in the shallow marine waters of south-east Australia. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 154, 17-26.
- Coll M, Piroddi C, Steenbeek J, Kaschner K, Lasram FBR, Aguzzi J, Ballesteros E, Bianchi CN, Corbera J, Dailianis T, Danovaro R, Estrada M, Froglija C, Galil BS, Gasol JM, Gertwagen R, Gil J, Guilhaumon F, KesnerReyes K, Kitsos MS, Koukouras A, Lampadariou N, Laxamana E, López-Fé de la Cuadra CM, Lotze HK, Martin D, Mouillot D, Oro D, Raicevich S, Rius-Barile J, Saiz-Salinas JJ, San Vicente C, Somot S, Templado J, Turon X, Vafidis D, Villanueva R, Voultsiadou E. 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE*, 5 (8): e11842.
- Correlación de Pearson en el Departamento de Psicología de la Universidad de Oviedo.
- Chapin FS III, Sala OE, Burke IC, Grime JP, Hooper DU. 1998. Ecosystem consequences of changing biodiversity. *BioScience*, 48: 45-52.
- Cruz., M.; Gabor, N.; Mora, E.; Jiménez, R, y Mair, J. (2003). The known and unknown about marine biodiversity in Ecuador (continental and insular). *Gayana* 67(2): 323-260.
- Culotta E. 1994. Is marine biodiversity at risk? *Science*, 263: 918-920.

Danovaro R, Company JB, Corinaldesi C, D'onghia G, Galil B, Gambi C, Gooday AJ, Lampadariou N, Luna GM, Morigi C, Olu K, Polymenakou P, Ramirez-Llodra E, Sabbatini A, Sardà F, Sibuet M, Tselepides A. 2010. Deep-Sea biodiversity in the Mediterranean Sea: the known, the unknown, and the unknowable. *PLoS ONE*, 5 (8): e11832.

Diana Villota 2014, Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costera puntilla de Santa Elena los meses de noviembre 2013 hasta febrero 2014.

Dirzo R, Raven PH. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 137-167.

Ehrlich PR, Wilson EO. 1991. Biodiversity studies: science and policy. *Science*, 253: 758-62.

Fautin D, Dalton P, Incze LS, Leong J-AC, Pautzke C, Rosenberg A, Sandifer P, Sedberry G, Tunnell Jr JW, Abbott I, Brainard RE, Brodeur M, Eldredge LG, Feldman M, Moretzsohn F, Vroom PS, Wainstein M, Wolff N. 2010. An Overview of Marine Biodiversity in United States Waters. *PLoS ONE*, 5 (8): e11914.

Funch, P., & Kristensen R. M. (1995). Cycliophora is a new phylum with affinities to Entoprocta and Ectoprocta. *Nature*. 378, 711-714.

Gaston, K. J., y J. I. Spicer. 2004. Biodiversity, an introduction. Londres. Wiley-Blackwell.



- Gray, J.S. (1997). Gradients of marine biodiversity. In: R. Ormond, J. Gage, & J.F. (eds) *Marine biodiversity: patterns and processes*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 18-34.
- Griffiths CL, Robinson TB, Lange L, Mead A. 2010. Marine biodiversity in South Africa: an evaluation of current states of knowledge. *PLoS ONE*, 5 (8): e12008.
- Griffiths HJ. 2010. Antarctic marine biodiversity - what do we know about the distribution of life in the Southern Ocean? *PLoS ONE*, 5 (8): e11683.
- Hofrichter, R. 2001. *El Mar Mediterráneo*. I. 592 págs. Ediciones Omega, Barcelona.
- James Mair., Elba Mora., Manuel Cruz., et al. 2002. *Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: moluscos, crustáceos y equinodermos de la zona Litoral Ecuatoriana*. Universidad Estatal de Guayaquil y Heriot – Watt University: pp.: 1- 108 p.
- Keener – Chavis P., Reynolds Sautter L. (2002). *Of Sand and Sea: Teachings from the Southeastern Shoreline*, Charleston, S. C.
- Kremen C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications* 2:203-217.
- Levin, L.A., R.J. Etter, A.R. Michael, A.J. Gooday, C.R. Smith, J. Pineda, C.T. Stuard, R.R. Hessler & D. Pawson. (2001). Environmental influences on

regional deepsea species diversity. *Annual Reviews in Ecology and Systematics*. 32:51-93.

Lizana, M. & Viejo, J. L. 2007 (2010). La diversidad animal en España. *Documentación Administrativa*, 278/279: 39-111.

Loreau M, Hector A. 2001. Partitioning selection and complementarity in biodiversity experiments. *Nature*, 412: 72-76.

Lovejoy TE. 1997. Biodiversity: What is it? En: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO. Editores. *Biodiversity 11: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Washington D.C.: Joseph Henry Press. p. 7-14.

Mair J., Mora E., Cruz M., et al. 2002. Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: moluscos, crustáceos y equinodermos de la zona litoral ecuatoriana. Guayaquil-Ecuador. Pp. 5-90.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Londres. Blackwell.

May RM. 1994. Biological diversity: Differences between land and sea. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 343: 105-111.

McGeoch MA. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Review*. 73:181-201.

McGeoch MA, Van Rensburg BJ, Botes A. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 39:661-672.

- McKinney LM. 1998. Is marine biodiversity at less risk? Evidence and implications. *Diversity and Distributions*, 4 (1): 3-8.
- Middleburg, J.J., K. Sotaert, & P.M. Herman. (1997). Empirical relationships for use in global diagenetic models. *Deep-Sea Research*. 44:327-344.
- Miloslavich P, Díaz JM, Klein E, Alvarado JJ, Díaz C, Gobin J, Escobar-Briones E, Cruz-Motta JJ, Weil E, Cortés J, Bastidas AC, Robertson R, Zapata F, Martín A, Castillo J, Kazandjian A, Ortiz M. 2010. Marine biodiversity in the Caribbean: regional estimates and distribution patterns. *PLoS ONE*, 5 (8): e11916.
- Mora C, Tittensor DP, Adl S, Simpson AGB, Worm B. 2011. How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology* 9 (8): e1001127.
- Noss RF. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-364.
- Patrick R. 1997. Biodiversity: Why is it important? En: Reaka-Kudla M, Wilson DE, Wilson OE, editores. *Biodiversity II*. Washington D.C.: Joseph Henry Press. p. 15-24.
- PNUMA, (2001). Las aguas residuales como Fuentes terrestres de contaminación de la zona marino-costera en la región de América Latina y el Caribe. Oficina Regional para América y el Caribe del PNUMA, México. México D.F.

- Pla, Laura 2006. «Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza»
- Reaka-Kudla ML. 1997. The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. En: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO, editores. Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources. Washington D.C.: Joseph Henry Press. p. 83-108.
- Roberge JM, Angelstam P. 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conservation Biology* 18:76-85.
- Sala E, Knowlton N. 2006. Global marine biodiversity trend. *Annual Review of Environment and Resources*, 31: 93-122.
- Schmid, B., A. B. Pfisterer y P. Balvanera. 2009. Effects of biodiversity on ecosystem, community, and population variables reported 1974–2004, *Ecology* 90: 853 (Ecological Archives E090-059-D1).
- Snelgrove, P.V. (1999). Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary habitats ocean bottoms are the most widespread habitat on Earth and support high biodiversity and key ecosystems services. *Bioscience*. 49:129-138.
- Soberón J, Rodríguez P, Vázquez-Domínguez E. 2000. Implications of the Hierarchical Structure of Biodiversity for the Development of Ecological Indicators of Sustainable Use. *Ambio* 29:136-142.

Swingland IR. 2001. Biodiversity, definition of. En: Levin SA, editor. Encyclopedia of biodiversity. San Diego (California): Academic Press. Vol. 1, p. 377-391.

Tilman D. 1999. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. Ecology, 80: 1455-74.

Thrush, S.F. & P.K. Dayton. (2002). Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. AnnualReviews in Ecology and Systematics. 33:449-473.

Weisstein, Eric W. «Correlation Coefficient». En Weisstein, Eric W. MathWorld (en inglés). Wolfram Research.

Wilson, W.H. (1991). Competition and predation in marine soft-sediment communities. AnnualReviews in Ecology and Systematics, 21:221-241.

### **PÁGINAS WEB**

[http://www.ecured.cu/Biodiversidad\\_marina](http://www.ecured.cu/Biodiversidad_marina).

<http://blog.biosfera.es/2013/06/macroinvertebradosmarinosindicadores.html#sthash.uj4JivVu.dpuf>.

## ANEXOS



**Foto 1.** Estación de muestreo 1 – Escollera 5.



**Foto 2.** Estación de muestreo 2 – Escollera 4.



**Foto 3.** Estación de muestreo 3 – Escollera 3



**Foto 4.** Estación de muestreo 4 – Escollera 2



**Foto 5.** Estación de muestreo 5 – Escollera 1

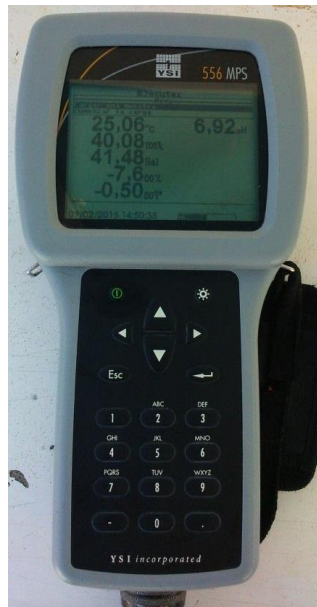


**Foto 6.** Estación de muestreo 6 – Zona rocosa la Caleta 1-A





**Foto 7.** Estación de muestreo 7– Zona rocosa la Caleta 1-B



**Foto 8.** Equipo medidor de parámetros físicos – químico YSI.