



## **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI**

### **FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR ESPECIALIDAD BIOLOGIA PESQUERA**

#### **TEMA:**

“Identificación, estudio morfotaxonomico, factores que gobiernan la distribución y fluctuaciones de las diferentes comunidades de macroinvertebrados presentes en manta, en la playa rocosa de barbasquillo provincia de Manabí durante el periodo 2010”

#### **TESIS**

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

#### **AUTORES:**

**Chilan Cedeño José Luis  
Ortega Villao Franklin Alberto**

#### **DIRECTOR DE TESIS**

**Blgo. Jaime Sánchez Moreira  
Manta - Manabí - Ecuador**

**2012**

## **TESIS DE BIOLOGO PESQUERO**

Sometido a consideración del honorable Consejo de Facultad Ciencias del Mar,  
como requisito para obtener el título de Biólogo pesquero, aprobado por el  
Tribunal.

Dr. Luis Ayala Castro  
DECANO

Blgo. Jaime Sánchez  
DIRECTOR DE TESIS

Blgo. Víctor Veliz  
MIEMBRO PRINCIPAL

Blga. Sandra Solórzano  
MIEMBRO PRINCIPAL

## **CERTIFICACION**

En calidad de Director de la Tesis “**IDENTIFICACION, ESTUDIO MORFOTAXONOMICO, FACTORES QUE GOBIERNAN LA DISTRIBUCION Y FLUCTUACIONES DE LAS DIFERENTES COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES EN MANTA, EN LA PLAYA ROCOSA DE BARBASQUILLO PROVINCIA DE MANABI DURANTE EL PERIODO 2010**” tengo a bien certificar que los señores: CHILAN CEDEÑO JOSE LUIS , ORTEGA VILLAO FRANKLIN ALBERTO, han desarrollado el presente trabajo, previo a la obtención del Título de Biólogo Pesquero, bajo mi responsabilidad.

**Biol. Jaime Sánchez Moreira**

**DIRECTOR**

## **DECLARACION EXPRESA**

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente como autor; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI.

**CHILAN CEDEÑO JOSE LUIS**

**ORTEGA VILLAO FRANKLIN**

## **AGRADECIMIENTOS**

Dejamos constancia de agradecimiento al Dr. Luis Ayala Castro Decano de la Facultad Ciencias del Mar y a todas las autoridades de la U.L.E.A.M. por orientarnos y permitirnos la conclusión de este proyecto investigativo.

A los Blgos. Juan Napa y Jaime Sánchez, por guiarnos en el proceso de la investigación, a través de sus conocimientos, metodología, y sobre todo por la amistad brindada.

A los profesores de la Facultad y Personal Administrativo por dedicarnos su tiempo, y colaboración en todo momento.

A mis compañeros de clases y amigos de siempre que nos brindaron su apoyo durante este largo camino.

CHILAN CEDEÑO JOSE LUIS

ORTEGA VILLAO FRANKLIN

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios el redentor, a mis padres JOSE y MARIA por su incondicional apoyo durante mi formación profesional en el transcurso de estos 18 años de estudio.

A mis hermanos YANDRI y LETTY, por ser mi fortaleza de superación.

José Luis Chilán Cedeño

## **DEDICATORIA**

A Dios sobre todas las cosas por haberme iluminado en este proyecto, a mis abuelos Segundo (+) y María y mi madre Adelaida por su incansable apoyo durante mi formación profesional.

A mis hermanas, Mayerli, Melissa y Ana quienes han sido la razón e inspiración de mi vida.

A todos mis amigos los que nunca dudaron que lograría este triunfo y con ello alcanzar mi desarrollo profesional.

Franklin Alberto Ortega Villao.

## ÍNDICE

Paginas

<b>GLOSARIO</b> .....	
<b>RESUMEN</b> .....	
<b>I.- INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II.- REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	
2.1. Generalidades de los macroinvertebrados estudiados .....	3
2.2. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados presentes en la zona intermareal de Barbasquillo ...	5
2.3. Grupos taxonómicos encontrados en el área de estudio .....	9
2.3.1. Crustáceos .....	10
2.3.2. Moluscos.....	14
2.3.3. Algas.....	18
2.3.4. Cnidarios.....	19
2.3.5. Equinodermos.....	21
2.4. Importancia Ecológica de los Macroinvertebrados .....	23
2.5. Distribución de los Macroinvertebrados .....	25
2.6. Principales Características de las Familias de macroinvertebrados encontrados en la zona de Barbasquillo .....	26
2.6.1. Familia Ophiocomidae .....	26
2.6.2. Familia Chitonidae .....	26
2.6.3. Familia Balanidae .....	27
2.6.4. Familia Paguridae .....	27
2.6.5. Familia Shiphonariidae .....	28
2.6.6. Familia Dictyotaceae.....	28
2.6.7. Familia Neritidae .....	28
2.6.8. Familia Eusiridae .....	29
2.6.9. Familia Actiniidae.....	30
2.6.10. Familia Echinometridae.....	30
2.6.11. Familia Tetraclitidae.....	30
2.6.12. Familia Mithracidae.....	31
2.6.13. Familia Onchidorididae .....	31
<b>III. BREVE DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA.</b>	
3.1. Situación Geográfica de Barbasquillo .....	32
3.2. Datos de Interés .....	32
3.3. Influencia de los factores oceanográficos y climáticos.....	33
3.4. Diversidad y Abundancia de Macroinvertebrados .....	34
<b>IV.- MATERIALES Y METODOS</b>	
4.1. Área de estudio .....	35
4.2. Materiales .....	35

4.3. Métodos .....	36
4.3.1. Metodología de campo .....	36
4.3.2. Metodología de laboratorio .....	38
4.3.3. Identificación de Organismos.....	38
4.3.4. Procesamiento de datos .....	40

## V.- RESULTADOS

5.1. Fluctuaciones de macroinvertebrados .....	41
5.1.2. Especies de macroinvertebrados dominante .....	42
5.1.3. Porcentaje de especies de Macroinvertebrados dominantes.....	43
5.1.4. Fluctuaciones de macroinvertebrados por monitoreo .....	44
5.2. Diversidad de macroinvertebrados por monitoreo .....	51
5.2.1. Distribución mensual de la diversidad .....	52
5.3. Parámetros Físicoquímicos .....	53
5.3.1. Temperatura .....	53
5.3.2. Fluctuaciones de macroinvertebrados en relación a la temperatura .....	54
5.3.3. pH .....	55
5.3.4. Fluctuaciones de macroinvertebrados en relación al pH .....	56
5.3.5. Salinidad .....	57
5.3.6. Fluctuaciones de macroinvertebrados en relación a la salinidad .....	58
5.4. Descripción de las especies de Macroinvertebrados encontradas en el estudio .....	59
5.4.1. Anemona de Mar ( <i>Anthopleura</i> ) .....	59
5.4.2. Erizo de mar ( <i>Echinometra</i> ) .....	60
5.4.3. Estrella de brazos frágiles ( <i>Ophiocoma</i> ) .....	61
5.4.4. Alga parda ( <i>Padina pavonica</i> ) .....	62
5.4.5. Babosa de mar ( <i>Nudibranchia</i> ) .....	63
5.4.6. Poliplacoforo ( <i>Chiton stokesi</i> ) .....	64
5.4.7. Cirripedo ( <i>Balanus</i> ) .....	65
5.4.8. Cangrejo ermitaño ( <i>Pagurus</i> ) .....	66
5.4.9. Lapa ( <i>Siphonaria</i> ) .....	67
5.4.10. Crustaceo ( <i>Eusirus</i> ) .....	68
5.4.11. Decapodo ( <i>Mithrax</i> ) .....	69
5.4.12. Cirripedo ( <i>Tetraclita</i> ) .....	70
5.4.13. Molusco ( <i>Neritina</i> ) .....	71

VI.- DISCUSIÓN .....	72
----------------------	----

VII.- CONCLUSIONES .....	73
--------------------------	----

VIII.- RECOMENDACIONES .....	74
------------------------------	----

IX.- BIBLIOGRAFIA .....	75
-------------------------	----

X.- ANEXOS .....	77
------------------	----

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla # 5.1.-</b> Fluctuaciones de macroinvertebrados .....	41
<b>Tabla # 5.2.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Junio .....	44
<b>Tabla # 5.3.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Julio .....	45
<b>Tabla # 5.4.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Agosto .....	46
<b>Tabla # 5.5.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Septiembre .....	47
<b>Tabla # 5.6.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Octubre .....	48
<b>Tabla # 5.7.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Noviembre.....	49
<b>Tabla # 5.8.-</b> Fluctuaciones de especies en el mes de Diciembre.....	50
<b>Tabla # 5.9.-</b> Índice de diversidad de macroinvertebrados. ....	51
<b>Tabla # 5.10.-</b> Distribución Mensual de la diversidad .....	52
<b>Tabla # 5.11.-</b> Temperatura.....	53
<b>Tabla # 5.12.-</b> Fluctuación en relación a la Temperatura. ....	54
<b>Tabla. # 5.13.-</b> pH.....	55
<b>Tabla # 5.14.-</b> Fluctuación en relación al pH. ....	56
<b>Tabla # 5.15.-</b> Salinidad. ....	57
<b>Tabla # 5.16.-</b> Fluctuación en relación a la salinidad. ....	58

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura # 2.1.-</b> Morfología externa de Crustáceo Decapodo Braquiuro .....	10
<b>Figura # 2.2.-</b> Morfología externa de un Crustáceo Macruro Decapodo. ....	11
<b>Figura # 2.3.-</b> Morfología interna de un Crustaceo Decapodo Braquiuro .....	13
<b>Figura # 2.4.-</b> Morfología externa de un Molusco Gasteropodo Prosobranquio .....	14
<b>Figura # 2.5.-</b> Rádula de un Molusco Gasteropodo. ....	14
<b>Figura # 2.6.-</b> Morfología externa de un Molusco Cefalópodo, Octópodo .....	15
<b>Figura # 2.7.-</b> Morfología interna de un Molusco Bivalvo .....	16
<b>Figura # 2.8.-</b> Morfología interna de un Molusco Cefalopodo, Decapodo .....	16
<b>Figura # 2.9.-</b> Morfología externa de un Cnidario, Anthozoo .....	20
<b>Figura # 4.10.-</b> Mapa de la ciudad de Manta (Barbasquillo) .....	35
<b>Figura # 4.11.-</b> Cuadrante utilizado en el monitoreo .....	37
<b>Figura # 5.12.-</b> Fluctuaciones total de macroinvertebrados en los meses de monitoreo. ....	41
<b>Figura # 5.13.-</b> Especies dominantes presentes en la zona rocosa de Barbasquillo. ....	42
<b>Figura # 5.14.-</b> Porcentajes de especies dominante presentes en la zona rocosa de Barbasquillo. ....	43
<b>Figura # 5.15.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Junio. ....	44
<b>Figura # 5.16.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Julio. ....	45
<b>Figura # 5.17.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Agosto. ....	46
<b>Figura # 5.18.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Septiembre. ....	47
<b>Figura # 5.19.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Octubre. ....	48
<b>Figura # 5.20.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Noviembre. ....	49
<b>Figura # 5.21.-</b> Distribución por cuadrante de especies en el mes de Diciembre. ....	50
<b>Figura # 5.22.-</b> Índice de Equitatividad. ....	51
<b>Figura # 5.23.-</b> Distribución Mensual de la diversidad.....	52
<b>Figura # 5.24.-</b> Variación de Temperatura a lo largo del periodo de monitoreo .....	53
<b>Figura # 5.25.-</b> Fluctuación en relación a la Temperatura.....	54
<b>Figura # 5.26.-</b> Variación de pH a lo largo del periodo de monitoreo .....	55
<b>Figura # 5.27.-</b> Fluctuación en relación al pH. ....	56
<b>Figura # 5.28.-</b> Variación de salinidad a lo lardo del periodo de monitoreo .....	57
<b>Figura # 5.29.-</b> Fluctuación en relación a la salinidad .....	58
<b>Figura # 5.30.-</b> Anthopleura .....	59
<b>Figura # 5.31.-</b> Echinometra.....	60
<b>Figura # 5.32.-</b> Ophiocoma .....	61
<b>Figura # 5.33.-</b> Padina pavonica .....	62
<b>Figura # 5.34.-</b> Nudibranquio.....	63
<b>Figura # 5.35.-</b> Chiton stokessi.....	64
<b>Figura # 5.36.-</b> Balanus.....	65
<b>Figura # 5.37.-</b> Pagurus .....	66
<b>Figura # 5.38.-</b> Siphonaria.....	67
<b>Figura # 5.39.-</b> Eusirus.....	68
<b>Figura # 5.40.-</b> Mithrax.....	69
<b>Figura # 5.41.-</b> Tetraclita .....	70
<b>Figura # 5.42.-</b> Neritina .....	71

## GLOSARIO

**Abundancia.-** individuos de una población o el producto de factores físicos del ambiente, de factores históricos, de la relación entre sus individuos y con otras especies.

**Antena.-** proyección sensorial, generalmente delgada, que se encuentra en la parte anterior del prostomio.

**Antropicos.-** Conjunto de procesos de degradación del relieve y del subsuelo causado por la acción del hombre. (También se lo conoce con la denominación de Erosión Antrópica)

**Birrameo.-** parapodio con dos grupos de setas, uno en el notopodio y otro en el neuropodio.

**Biodiversidad.-** comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

**Bioindicadores.-** Un bioindicador es un indicador consistente en una especie vegetal, hongo o animal; o formado por un grupo de especies (grupo eco-sociológico) o agrupación vegetal cuya presencia (o estado) nos da información sobre ciertas características ecológicas.

**Cirro.-** proyección sensorial derivada de la parte superior del notopodio.

**Detritus.-** son residuos, generalmente sólidos permanentes, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas (vegetales y animales). Es materia muerta. Aunque es materia orgánica en descomposición, hay numerosos seres vivos que se alimentan de ella degradándola aún más

**Epidermis.-** es la capa externa de la piel, un epitelio escamoso estratificado, compuesto de queratinocitos

**Estatocistos.-** son los órganos del equilibrio de los invertebrados. Son de forma redonda, con un epitelio de células ciliadas, líquido y estatolitos en su interior.

**Exoesqueleto.-** es el esqueleto externo continuo que recubre toda la superficie de los animales del filo artrópodos (arácnidos, insectos, crustáceos, miriápodos y otros grupos relacionados).

**Faringe.-** estructura muscular reversible, asociada directamente a la boca portadora de estructuras para atrapar y macerar el alimento.

**Filogenia.-** es la determinación de la historia evolutiva de los organismos.

**Fluctuación.-** es oscilar, crecer y disminuir alternativamente

**Ganglios.-** son agregados celulares que forman un órgano pequeño con una morfología ovoide o esférica.

**Hemocianina.-** una proteína presente en la sangre de algunos crustáceos, arácnidos y moluscos que se encarga del transporte del oxígeno.

**Mandíbulas.-** estructuras quitinosas las cuales son utilizadas para atrapar las presas.

**Manto.-** es una de las partes de la anatomía de los moluscos; es la parte dorsal de la pared del cuerpo que cubre la masa visceral.

**Nefridios.-** son órganos excretores de los animales invertebrados con una función análoga a la de los riñones de los vertebrados.

**Parapodio.-** proyección corporal con función motora el cual es portador de las setas. Puede ser birrameo o unirrameo.

**Pericardio.-** contenido en el mediastino medio, es una membrana fibroserosa de 2 capas que envuelve al corazón y a los grandes vasos separándolos de las estructuras vecinas.

**Quitina.-** es uno de los componentes principales de las paredes celulares de los hongos, del resistente exoesqueleto de los artrópodos (arácnidos,

crustáceos, insectos) y algunos otros animales (quetas de anélidos, perisarco de cnidarios).

**Sedentarios.-** que carece de órganos de locomoción durante toda su vida y permanece siempre en el mismo lugar en que ha nacido.

**Sésil.-** que no presenta movimiento para desplazarse de un lugar a otro.

**Septos.-** Cada una de las láminas calcáreas de un coral.

**Suspensivos.-** se alimentan mediante corrientes de H<sub>2</sub>O q dirigen hacia sus bocas.

**Taxón.-** es un grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados, asignándole al grupo un nombre en latín, una descripción, y un "tipo", de forma que el taxón de una especie es un espécimen o ejemplar concreto.

**Taxonomía.-** la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxones anidados.

**Transeptos.-** es una técnica de observación y recogida de datos.

**Unirrameo.-** parapodio con una sola rama de setas.

## RESUMEN

En la presente investigación se analizaron los patrones de diversidad y fluctuaciones de macroinvertebrados presentes en la zona rocosa de Barbasquillo, costas de Manta durante 7 meses de muestreos que se realizaron de Junio a Diciembre del 2010. Se encontraron un total de 13 familias, 13 géneros y 2 especies. La familia *Balanidae* predominó sobre las otras familias representando en promedio el 27,93% del total de las familias.

Este monitoreo tiene como propósito conocer la actividad biológica de la zona intermareal en el área de la costa ecuatoriana con la finalidad de determinar la taxonomía, distribución y abundancia de las especies capturadas en la zona estudiada.

El estudio de las comunidades macro bentónicas es importante por su grado de sensibilidad a los cambios que ocurren en las aguas intermareales y diversos tipos de fondos, por esta razón es necesario la identificación taxonómica de las especies existentes, su relación con la estructura del macro bentos, las características físicas y químicas de los sustratos.

La mayor abundancia de macroinvertebrados se presentó en el mes de Julio con 282 organismos, siendo (*Balanus*) *Da costa*, 1778 la especie dominante y de mayor abundancia ya que estuvo presente durante todo el periodo de muestreo. El análisis de abundancia y diversidad estuvieron asociadas a la salinidad, mientras que la temperatura y pH no fueron parámetros determinantes, también se observó que los meses de Junio y Noviembre fueron los meses que mayor similitud tuvieron con respecto a la diversidad.

## I.- INTRODUCCION

Los macroinvertebrados constituyen entre el 35 y 65% de las especies de animales marinos macroscópicos que habitan los substratos blandos, un número menor pero aun importante de especies se encuentran en los fondos rocosos.

Los macroinvertebrados son unos de los grupos más diversos y abundante presentes en todos los sedimentos marinos desde la zona intermareal hasta las grandes profundidades.

Los organismos macro bentónicos marinos se encuentran organizados estructurales y funcionalmente en base a gradientes de enriquecimiento orgánico, siendo la disponibilidad de alimento uno de los factores que ayudan a la composición y distribución faunística del bentos influenciado por la interacción de los factores ambientales. Son divididos espacialmente de acuerdo a su alimentación en suspensívoros, carnívoros y detritívoros a excepción de algunas especies de alimentación facultativa.

Estos animales como los poliquetos son útiles para estudiar el efecto de los contaminantes en las comunidades marinas. Al ser sedentarios o tener poca movilidad permiten evaluar diversos grados de perturbación y contaminación del fondo.

A pesar de su abundancia e importancia los en los ecosistemas bentónicos marinos, los macroinvertebrados han sido poco estudiados en las costas de Ecuador. El presente proyecto permitirá determinar los patrones de diversidad y abundancia de las diferentes especies de macroinvertebrados presente en la zona de Barbasquillo. En definitiva, la vida de los organismos está estrechamente ajustada a las condiciones físicas y bióticas de su ambiente, es decir a la vida de sus semejantes y de todas las otras clases de organismos que integran la comunidad de la cual forma parte.

El área de estudio fue la playa de Barbasquillo, las especies siguen una dependencia directa si consumen detritus no selectivos depositados en niveles subsuperficiales. Otros se alimentan de detritus en los niveles superficiales del

Fondo y, animales que toman su alimentación en detritus en suspensión, entre ellos están los crustáceos, moluscos, equinodermos, etc.

El 70% de los fondos marinos son sedimentarios (Wilson 1991, Snelgrove 1999) y se caracterizan por presentar una extremadamente alta diversidad de especies en cualquier latitud y profundidad (Etter y Grassle 1992, Grassle y Maciolek 1992, Coleman et al. 1997, Gray et al. 1997, Snelgrove 1999, Levin et al. 2001, Gray 2002, Thrush y Dayton 2002). La relevancia de los organismos de fondos blandos radica en el rol fundamental que desempeñan en los procesos ecológicos del medio marino, y en su aporte alimentario para consumo humano (Thrush y Dayton 2002).

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

Los macroinvertebrados acuáticos se definen como aquellos organismos que se pueden ver a simple vista; es decir, todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 mm de longitud. El prefijo “macro” indica que esos organismos son retenidos por redes de tamaño entre 200–500 mm (Rosenberg y Resh, 1993) y además, superan en fase adulto o ultimo estado larvario los 2.5 mm (González y García, 1995). Este grupo incluye taxones como: Moluscos, Crustáceos. Estos organismos viven enterrados en el fondo, sobre rocas, y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie (McCafferty, 1981; Roldán, 1988; 1992; González y García, 1995).

## II.- REVISION DE BIBLIOGRAFIA

### 2.1 GENERALIDADES DE LOS MACROINVERTEBRADOS

#### ESTUDIADOS.

En el lenguaje de la ecología acuática, el término macroinvertebrados se utiliza tradicionalmente para referirse a los invertebrados dulceacuícolas; crustáceos, anélidos, moluscos (caracoles acuáticos y bivalvos) y planarias (platelmintos) que habitan en cauces de ríos, charcas, lagos, etc. Históricamente, su abundancia y diversidad se han utilizado como indicadores (bioindicadores) de la salud del ecosistema y de la biodiversidad local. Son un componente imprescindible en la cadena alimenticia y la transformación de la materia orgánica.

Los macroinvertebrados son los organismos que han sido utilizados con mayor frecuencia en los estudios relacionados con la contaminación de los ríos, como indicador de las condiciones ecológicas o de la calidad de las aguas, debidos a que:

- Son razonablemente sedentarios, ya que debido a su escasa capacidad de movimiento, están directamente afectados por las sustancias vertidas en las aguas.
- Tienen un ciclo de vida largo en comparación con otros organismos, lo que nos permite estudiar los cambios acontecidos durante largos periodos de tiempo.
- Abarcan en su conjunto un amplio espectro ecológico.
- Tienen un tamaño aceptable frente a otros microorganismos.

Las respuestas de las comunidades acuáticas a las perturbaciones ambientales son útiles para evaluar el impacto de los distintos tipos de contaminación, residuos municipales, agrícolas, industriales e impactos de otros usos del suelo sobre los cursos de aguas superficiales.

Estos estudios suponen una herramienta adecuada para el establecimiento de caudales ecológicos.

Con la realización de estos estudios, se llevan a cabo Índices Bióticos, basados en la ordenación y ponderación de las especies de macroinvertebrados presentes en las aguas según su tolerancia a la contaminación orgánica.

La información suministrada por los diferentes tipos de índices debe considerarse conjuntamente para poder revelar con fidelidad el estado biológico de las aguas conociendo qué especies están presentes tanto las tolerantes como las intolerantes a la contaminación, y cómo se estructuran dentro de la comunidad, si existe dominancia, etc.

Para la realización del índice es necesaria la toma de muestras de macroinvertebrados, (invertebrados mayores de 500 micras), para ello, y en función del índice biológico a realizar, se establecerá el protocolo de campo a seguir para un adecuado muestreo.

La palabra “macroinvertebrados” se refiere a varios grupos taxonómicos que comparten dos características:

1. Son invertebrados, es decir, no poseen vértebras.
2. Su tamaño es mayor de 500 micras.

## 2.2.- CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES EN LA ZONA INTERMAREAL DE BARBASQUILLO

**Phylum:** *Cnidaria*

**Clase:** *Anthozoa*

**Subclase:** *Hexacorallia*

**Orden:** *Actiniaria*

**Familia:** *Actiniidae*

**Género:** *Anthopleura*

**Phylum:** *Echinodermata*

**Clase:** *Echinoidea*

**Subclase:** *Euechinoidea*

**Familia:** *Echinometridae*

**Género:** *Echinometra*

**Phylum:** *Echinodermata*

**Clase:** *Stelleroidea*

**Orden:** *Ophiurida*

**Suborden:** *Chilophiurina*

**Familia:** *Ophiocomidae*

**Género:** *Ophiocoma*

**Phylum:** *Mollusca*

**Clase:** *Gasteropoda*

**Subclase:** *Orthogastropoda*

**Superorden:** *Heterobranchia*

**Orden:** *Ophistobranchia*

**Suborden:** *Nudibranchia*

**Familia:** *Onchidorididae*

**Phylum:** *Mollusca*

**Clase:** *Polyplacophora*

**Orden:** *Chitonidea*

**Familia:** *Chitonidae*

**Género:** *Chiton*

**Phylum:** *Arthropoda*

**Subfilo:** *Crustacea*

**Clase:** *Maxillopoda*

**Subclase:** *Thecostraca*

**Infraclase:** *Cirripedia*

**Superorden:** *Thoracica*

**Orden:** *Sessilia*

**Familia:** *Balanidae*

**Género:** *Balanus*

**Phylum :** *Arthropoda*

**Subfilo:** *Mandibulata*

**Superclase:** *Crustacea*

**Clase:** *Malacostraca*

**Subclase:** *Eumalacostraca*

**Superorden:** *Eucarida*

**Orden:** *Decapoda*

**Suborden:** *Anomura*

**Familia:** *Paguridae*

**Género:** *Pagurus*

**Phylum:** *Mollusca*

**Clase:** *Gasteropoda*

**Subclase:** *Orthogastropoda*

**Superorden:** *Heterobranchia*

**Orden:** *Pulmonata*

**Familia:** *Siphonariidae*

**Phylum:** *Heterokontophyta*

**Clase:** *Phaeophyceae*

**Orden:** *Dictyotales*

**Familia:** *Dictyotaceae*

**Género:** *Padina*

**Phylum:** *Mollusca*

**Clase:** *Gastropoda*

**Subclase:** *Orthogastropoda*

**Superorden:** *Neritopsina*

**Orden:** *Neritoida*

**Superfamilia:** *Neritoidea*

**Familia:** *Neritidae*

**Subfamilia:** *Neritinae*

**Género:** *Neritina*

**Phylum:** *Arthropoda*

**Clase:** *Crustacea*

**Orden:** *Amphipoda*

**Familia:** *Eusiridae*

**Género:** *Eusirus*

**Phylum:** *Arthropoda*

**Subphylum:** *Crustacea*

**Clase:** *Maxillopoda*

**Subclase:** *Thecostraca*

**Infraclase:** *Cirripedia*

**Superorden:** *Thoracica*

**Orden:** *Sessilia*

**Suborden:** *Balanomorpha*

**Superfamilia:** *Tetraclitoidea*

**Familia:** *Tetraclitidae*

**Phylum:** *Arthropoda*

**Clase:** *Malacostraca*

**Orden:** *Decapoda*

**Familia:** *Mithracidae*

### **2.3.- GRUPOS TAXONÓMICOS ENCONTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

Los grupos taxonómicos comprendidos son 5:

- Crustáceos
- Moluscos
- Algas
- Cnidarios
- Equinodermos

### 2.3.1.- CRUSTÁCEOS

Crustáceos es el nombre común de los miembros de un filo de artrópodos fundamentalmente acuáticos, dotados de mandíbulas y dos pares de antenas, como el cangrejo y la langosta. Se encuentran entre los animales de mayor éxito, ya que dominan los mares, en gran medida como los insectos dominan la tierra. (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.)

Son animales de respiración branquial provistos de dos pares de antenas. Su cuerpo está cubierto con un exoesqueleto, fundamentalmente quitinoso y a veces endurecido por sales calcáreas (crusta = concha).



**Figura # 2.1.-Morfología externa de un Crustáceo Decápodo Braquiuro. (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.)**

Este exoesqueleto se renueva cada cierto tiempo por medio de mudas, proceso que se conoce como "ecdisis" (es cuando el animal aprovecha para crecer ya que una vez endurecido es completamente inextensible). (Armengol, J. *et al.*, 1986.)

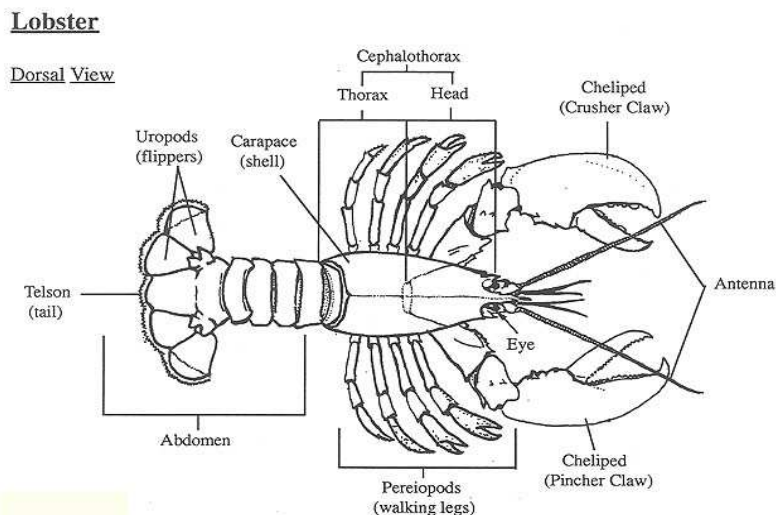
En su cuerpo pueden distinguirse tres regiones: cefálica, torácica y abdominal, reunidas normalmente las dos primeras en un bloque único llamado cefalotórax, y dotadas cada una con un cierto número de apéndices birrámeos característicos.

Los crustáceos se caracterizan por tener 2 pares de antenas y patas articuladas.

Estas últimas son tubulares, están bifurcadas en una rama interior y otra exterior, y se mueven mediante músculos existentes en su interior. Es frecuente que cuando los apéndices se desprenden por cualquier causa, se regeneren durante las mudas. (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.)

En la cabeza encontramos: 1 par de mandíbulas y 2 pares de maxilas, 2 pares de antenas y los ojos. Las antenas del primer par (anténulas), constan normalmente de una sola rama y desempeñan un papel sensitivo. Las antenas posteriores son órganos prebucales de función principalmente táctil. Las mandíbulas son originariamente patas típicas implantadas a ambos lados de la boca. Las máxilas anteriores se llaman maxílulas, conservándose el nombre de maxilas para las segundas, que son órganos encargados de la masticación del alimento (en esta función pueden estar ayudadas por patas torácicas especialmente modificadas para esta función: maxilípedos). (Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.)

Con la cabeza suelen estar soldados algunos segmentos del tórax, constituyendo el cefalotórax o pereión, que forma entonces una sólida unidad. Está muy quitinizado e incluye una sedimentación calcárea, ofreciendo una eficaz protección a las branquias, desarrolladas como apéndices de las patas torácicas. (Retamal M. 1973.)



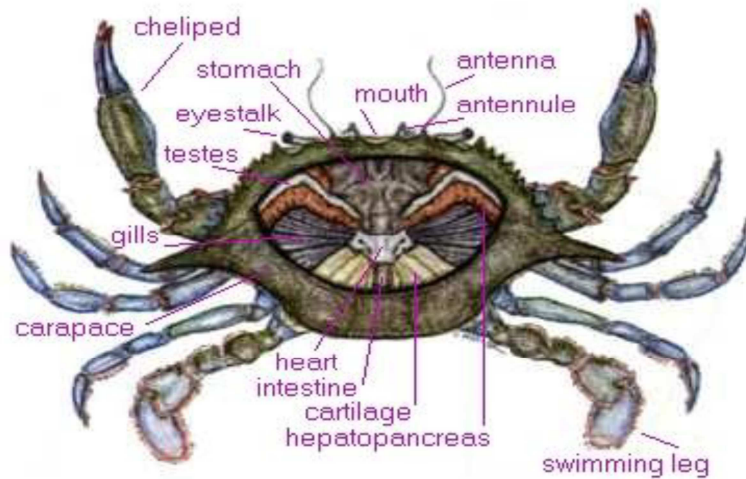
**Figura # 2.2- Morfología externa de un Crustáceo Macruro Decápodo (Retamal M. 1973.)**

De los 8 pares de extremidades cefalotorácicas, los 3 primeros (apéndices bucales), están destinados además a la toma de alimentos. Los 5 siguientes (Pereiópodos), aunque propiamente patas, no se dedican siempre a la locomoción, pues el primer par se ha convertido a menudo en una gran pinza o quela. Las patas abdominales (Pleópodos) se han convertido en todos los decápodos en miembros articulados dedicados a la natación. Uno de los pares anteriores se ha modificado en el macho para la transmisión del esperma (Gonópodos). En la hembra, el primer par de pleópodos está atrofiado, y los 4 siguientes son portadores de huevos. El último par de pleópodos suelen ser aplanados (Urópodos) y con el telson forman el abanico caudal.

El telson, una parte de la cola en la que va el ano, se usa en algunas ocasiones para la natación. La principal cavidad del cuerpo es un aparato circulatorio expandido a través del cual es impulsada la sangre por un corazón dorsal. El circuito sanguíneo es siempre sencillo y abierto. Los diferentes órganos reciben la renovación sanguínea a través de senos lagunares más o menos amplios. La sangre de los crustáceos, como la de los moluscos, contiene generalmente hemocianina. El aparato respiratorio está formado por branquias situadas en la región torácica. (Retamal M. 1973.)

La mayoría de los crustáceos son unisexuales. En la copulación, el macho sujeta a la hembra. Le pasa el esperma mediante unos pleópodos debidamente modificados.

La fecundación de los óvulos suele producirse en muchos crustáceos bastante después de la cópula, en el ovario o en una cavidad incubadora especial. Las hembras cuidan la progenie y llevan los huevos, en unos pares de apéndices modificados, hasta que eclosionan las larvas. Las larvas atraviesan varios estadios, mudando de piel antes de cada uno de ellos. Termina su evolución cuando se les han formado todos los segmentos y extremidades. (De Grave, Sammy, N. Dean Pentcheff, Shane T. Ahyong *et al.*, (2009).



**Figura # 2.3.- Morfología interna de un Crustáceo Decápodo Braquiuro. De Grave, Sammy, N. Dean Pentcheff, Shane T. Ahyong *Et Al.*, (2009).**

El sistema digestivo es esencialmente un tubo recto, a menudo con una especie de trituradora gástrica a modo de molleja que se emplea para desmenuzar la comida, y un par de glándulas digestivas que no sólo segregan jugos digestivos, sino que también absorben alimento. Cerca de las antenas hay unas estructuras que hacen las veces de riñones. Tienen un cerebro que adopta la forma de ganglios próximos a los órganos sensoriales, y bajo el intestino se encuentran una serie de ganglios y nervios importantes.

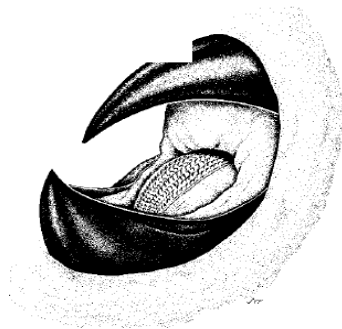
### 2.3.2.- MOLUSCOS

El fílum Mollusca es un grupo de invertebrados de cuerpo blando que poseen un pie muscular y un manto que, a menudo, secreta una concha dura de calcio. Comúnmente a los animales pertenecientes a este fílum se les llama moluscos. (Jeffrey A, 2001).



**Figura # 2.4.- Morfología externa de un Molusco Gasterópodo Prosobranquio. Jeffrey A, 2001.**

Dentro de la boca de muchos moluscos hay una estructura llamada rádula, que se usa para raspar el alimento y que es una banda cubierta de dientes que parece una lima. (Barnes, R. D. 1984).



**Figura # 2.5.- Rádula de un Molusco Cefalópodo. (Barnes, R. D. 1984).**

Los moluscos son un grupo numeroso de organismos. Se encuentran en hábitats que van desde los mares hasta los desiertos. El registro fósil indica que los moluscos han habitado la Tierra durante 600 millones de años, más o menos. En número de especies, los moluscos constituyen el segundo fílum animal más numeroso. Solo el fílum Arthropoda es más numeroso.

El fílum Mollusca incluye una gran variedad de formas. Los caracoles, las almejas, las ostras, los calamares y los pulpos son moluscos. Clase Pelecypoda, los pelecípodos, incluyen moluscos que tienen un cuerpo comprimido dentro de una concha con dos partes. Clase Gasteropoda, los gasterópodos, son los moluscos que tienen una cabeza bien desarrollada, un pie plano y grande y, con frecuencia, una concha de una sola pieza. Clase Cephalópoda, los cefalópodos, son moluscos marinos que poseen un anillo de tentáculos alrededor de la boca. (Martinez E,R, 1980).



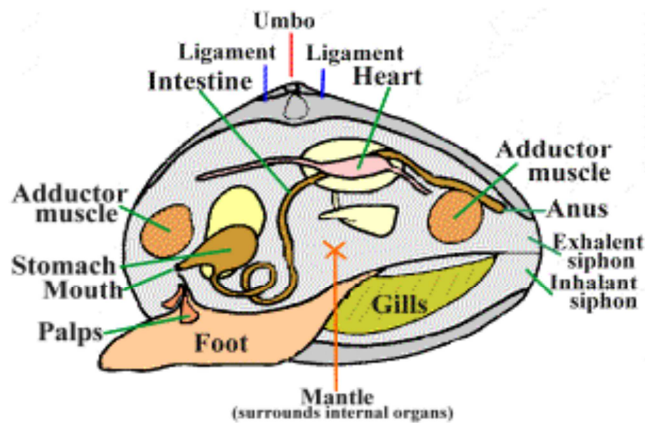
**Figura # 2.6.- Morfología externa de un Cefalópodo, Octópodo (Martinez E, R, 1980).**

Las características principales de un molusco son:

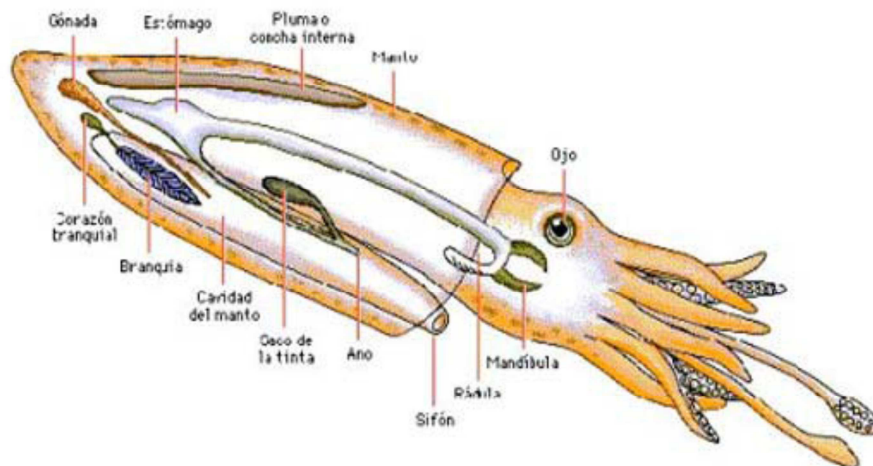
Simetría bilateral (vísceras y concha arrolladas en los GASTERÓPODOS y algunos CEFALÓPODOS); tres estratos germinales; sin segmentación; epitelio monoestratificado, generalmente ciliado y con glándulas mucosas.

Cuerpo corto, dentro de un delgado manto dorsal que segrega una concha; una, dos u ocho partes (en algunos la concha está reducida y es interna o no existe): región cefálica desarrollada; pie ventral musculoso modificado de distintas maneras, para reptar, minar o nadar. (González V, L. M. 2005).

Tubo digestivo completo, a menudo en forma de U o arrollado; boca con una rádula que está provista de series transversas de pequeños dientes quitinosos para traer el alimento (excepto PELECYPODOS); ano abierto en la cavidad del manto; una gran glándula digestiva y a menudo glándulas salivales. (Lodeires S,J,M, Marine, B y Prieto A,A 1989).



**Figura # 2.7.- Morfología interna de un Molusco bivalvo. (Lodeires S,J,M, Marine, B y Prieto A,A 1989).**



**Figura # 2.8.- Morfología interna de un Molusco Cefalópodo, Decápodo (Novikoff M, M 1970).**

El sistema circulatorio está formado por un corazón dorsal con una o dos aurículas y un ventrículo, de ordinario dentro de una cavidad pericárdica, una aorta interior y otros vasos. La respiración se verifica por una o numerosas branquias (ctenidia), por un de la cavidad del manto, por el manto o por la epidermis.

Excreción por riñones (nefridios), uno, un par o dos pares, que comunican con la cavidad pericárdica y las venas, el celoma reducido a las cavidades de los nefridios, gónada y pericardio. (Novikoff M, M 1970).

Sistema nervioso típico con tres pares de ganglios (cerebral encima de la boca, pedial en el pie, visceral en el cuerpo), unidos por conectivos y nervios longitudinales y transversales, muchos con órganos táctiles, olfatorios o gustativos, manchas oculares y ojos complejos y estatocistos para el equilibrio.

Los sexos suelen estar separados (existen algunos hermafroditas); uno o dos gónadas con conductos; fecundación externa o interna, en su mayor parte ovíparos; segmentación del huevo determinada, desigual y total (discoïdal en los Cefalópodos); larva velígera (trocófora) con una fase parásita o desarrollo directo; sin reproducción asexual. Los moluscos son de forma diversa. La mayor parte de los Poliplacóforos son de contorno elíptico, con un gran pie plano y el cuerpo parcialmente cubierto, dorsalmente, por ocho placas calcáreas imbricadas. Los Escafópodos son alargados dorsoventralmente y se alojan dentro de una concha tubular alargada abierta por ambos extremos. La mayor parte de los Gasterópodos tienen un largo pie plano y una cabeza diferenciada, con ojos y tentáculos, y las vísceras suelen estar protegidas por una concha espiral, arrollada hacia la derecha o hacia la izquierda. La gran cabeza de los Cefalópodos posee ojos laterales muy potentes, la boca está rodeada por ocho, diez o numerosos brazos carnosos; la concha suele ser interna y reducida o ha desaparecido totalmente. (Novikoff M, M 1970)

### 2.3.3.- ALGAS

Se llama algas a diversos organismos autótrofos de organización sencilla que hacen la fotosíntesis productora de oxígeno (oxigénica) y que viven en el agua o en ambientes muy húmedos. Pertenecen al reino Protista. (Baldauf SL. 2003).

Inicialmente, las algas fueron consideradas por los biólogos "plantas inferiores". Sin embargo, en la actualidad se las incluye dentro del reino Protista, ya que sus complejos pluricelulares no forman tejidos diferenciados, pese a poder llegar a medir decenas de metros. Pueden ser unicelulares o pluricelulares. Si los protozoos -también protistas- son básicamente heterótrofos, las algas, en cambio, son autótrofas y capaces de realizar la fotosíntesis. Pero ambos están constituidos por células eucariotas. Existen más de 30.000 especies de algas, desde las microscópicas hasta las gigantes, que pueden llegar a alcanzar los cien metros.

Las algas se clasificaban dentro del reino vegetal, pero no son plantas. Los caracteres esenciales que distinguen a éstas del resto de los vegetales fotosintéticos son: la falta de un verdadero embrión (no son por tanto embriofitas) y la falta de una envuelta multicelular alrededor de los gametangios y esporangios (a excepción de las caráceas). Se distinguen de los hongos por carecer estos de capacidad fotosintética. Se trata de un grupo polifilético o artificial (no es un grupo de parentesco), y no tiene por lo tanto ya uso en la clasificación científica moderna, aunque sigue teniendo utilidad en la descripción de los ecosistemas acuáticos. (Baldauf SL. 2003).

El estudio científico de las algas se llama Ficología. Se usa también pero menos Algología, un término ilegítimamente construido con una raíz latina (*alga*) y otra griega (*logos*); se presta además a confusión con la ciencia homónima del dolor, que es una especialidad médica.

Se han descrito algo más de 45.000 especies, si bien algunos grupos están pendientes de una revisión exhaustiva. Son ubicuistas y viven prácticamente en todos los medios, aunque están relacionadas fundamentalmente con el medio

acuático se desarrollan también en ambientes tan variados y extremos (de hecho son los seres vivos que soportan las temperaturas más extremas) como el suelo, la nieve o el hielo, sobre otros vegetales, etc. Generalizando se puede afirmar que en los ecosistemas acuáticos las algas son los principales productores primarios y la base de la cadena trófica. (Baldauf SL. 2003).

Muchas algas son unicelulares microscópicas, otras son coloniales y algunas han desarrollado anatomías complejas, incluso con tejidos diferenciados, como ocurre en las algas pardas.

#### **2.3.4.- CNIDARIOS**

Los cnidarios son animales diblásticos con simetría radial primaria. Sus células se organizan en dos capas que actúan como unidades funcionales (tejidos), aunque muchas células todavía guardan cierta independencia y cierta totipotencia. Tienen tres hojas embrionarias, ectodermo y endodermo e indicios de mesodermo; aunque a veces existe un tejido análogo (ectomesodermo) de origen ectodérmico, no de origen endodérmico como el auténtico mesodermo de los triblásticos, y del cual nunca derivan órganos internos complejos.

Su organización corporal es en forma de saco; el aparato digestivo tiene un solo orificio que actúa como boca y ano al mismo tiempo, y una cavidad gastrovascular en forma de saco donde se realiza la digestión y que se utiliza también como sistema de distribución de los nutrientes y del oxígeno, y como sistema excretor. (Hickman, C. P., Ober, W. C. & Garrison, C. W., 2006).

La pared del cuerpo consta de:

Ectodermis. Homóloga del ectodermo. Es la capa externa. Función protectora.

Gastrodermis. Homóloga del endodermo. Es la capa interna; delimita una amplia cavidad, la única del animal, llamada cavidad gastrovascular, que comunica por un único orificio con el exterior que se usa para la alimentación, la excreción e incluso la expulsión de los productos genitales.

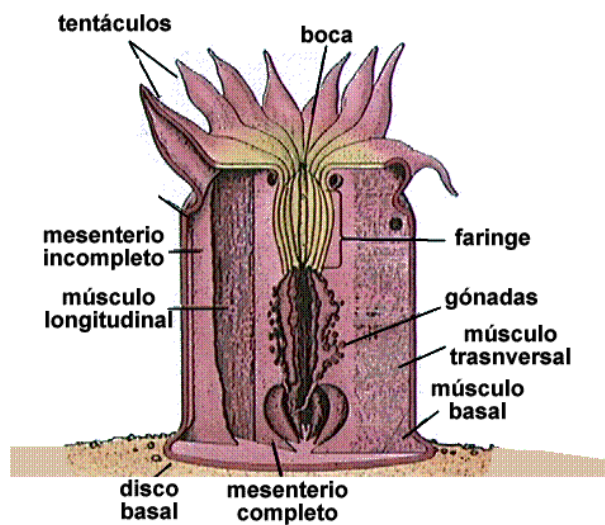
Mesoglea. Entre ambas capas se encuentra la mesoglea, que puede ser muy fina y acelular, o estar bien desarrollada y tener distintos tipos celulares (según el grupo). Tienen uno o varios tentáculos alrededor de la boca. El sistema nervioso forma de una red o plexo; en muchos grupos hay protoneuronas no polarizadas, aunque también puede haber neuronas polarizadas, células sensoriales e incluso agrupación de las mismas en órganos sensoriales. (Hickman, C. P., Ober, W. C. & Garrison, C. W., 2006).

Tienden al polimorfismo, en especial en formas coloniales. No hay aparato excretor, aparato respiratorio, ni aparato circulatorio. Estas funciones se realizan a través de la cavidad gastrovascular o de la ectodermis.

Son esencialmente marinos (99%). El resto son de agua dulce, como la hidra, o ciertas medusas de grandes lagos africanos como la medusa *Craspedacusta*. Son siempre acuáticos.

Pueden vivir de forma individual o en colonias, fijados al sustrato o libres, incluso los hay nadadores. En ocasiones, parte de las fases son planctónicas (móviles, pero arrastrados por las corrientes).

Se conocen aproximadamente 10.000 especies, de tamaño variable, de 1-2 mm hasta 1 m de diámetro en algunas medusas, o hasta 3 m de diámetro en algunos pólipos. (Hickman, C. P., Ober, W. C. & Garrison, C. W., 2006).



**Figura # 2.9.- Morfología externa de un Cnidario, Anthozoo**

### **2.3.5.- EQUINODERMOS**

Son un filo de animales deuteróstomos exclusivamente marinos y bentónicos. Su nombre alude a su exclusivo esqueleto interno formado por osículos calcáreos. Poseen simetría pentarradial secundaria, caso único en el reino animal, y un sistema vascular acuífero característico. (Binyon, John. 1972)

#### **Simetría**

Los equinodermos son animales originariamente con simetría bilateral, presente en el grupo fósil Helicoplacoideos y en las larvas de las especies actuales; durante el desarrollo adquieren una simetría pentarradial secundaria, comúnmente pentámera. Así, el cuerpo queda dividido en cinco regiones que se disponen alrededor de un disco central. Como resultado de dicha simetría la cabeza no se diferencia del resto del cuerpo más que por la placa madreporica, que nos indica el auténtico eje de simetría, ya que se encuentra en una sola de las 5 secciones. En el curso de su evolución algunos grupos han retornado a una simetría aproximada o decididamente bilateral.

#### **Tegumento**

Bajo la epidermis se halla una dermis derivada del mesodermo que contiene los elementos esqueléticos, denominados osículos, y a continuación hay capas musculares y el peritoneo del celoma. El grado de desarrollo de estos elementos varía según los grupos: en los erizos de mar los osículos están fuertemente unidos entre sí y forman un caparazón rígido y, en consecuencia, los músculos de la pared del cuerpo están poco desarrollados, mientras que en las holoturias los osículos son diminutos y se encuentran dispersos en la dermis carnosa, estando las capas musculares bien desarrolladas.

Los osículos están compuestos de carbonato cálcico en forma de calcita con pequeñas cantidades de carbonato de magnesio. Con frecuencia presentan salientes (tubérculos, gránulos) y espinas fijas o móviles. Los asteroideos y equinoideos presentan, además, unas estructuras exclusivas en forma de pinza, llamadas pedicelarios, que tienen diversas funciones: eliminan restos y larvas que intentan fijarse sobre el cuerpo, defienden al animal de los

depredadores (incluso con producción de toxinas) o participan en la captura de presas. (Binyon, John. 1972)

### **Celoma y sistema vascular acuífero**

El celoma de los equinodermos se desarrolla como un sistema tripartito formándose protoceles, mesoceles y metaceles pares. En el adulto, el celoma deriva del metacele embrionario y forma el revestimiento de las gónadas, el celoma principal del cuerpo (celoma perivisceral) y el sistema vascular acuífero o aparato ambulacral.

Celoma perivisceral. Es la cavidad principal del cuerpo y está tapizado de peritoneo ciliado; contiene líquido celomático, fundamental en la circulación y posee diferentes células (celomocitos), muchas de ellas fagocíticas; los celomocitos de muchas holoturias y de algunas ofiuras tienen hemoglobina.

Sistema vascular acuífero o aparato ambulacral. Se trata de un complejo sistema de conductos y reservorios llenos de líquido que interviene en el transporte interno y que acciona hidráulicamente unos salientes carnosos denominados pies ambulacrales, cuyas partes externas (podios) pueden desempeñar diversas funciones, como la locomoción, el intercambio gaseoso, la alimentación, la fijación al sustrato y la percepción sensorial. El sistema vascular acuífero se abre al exterior a través del madreporito o placa madreporica (excepto en los crinoideos y holoturoideos). El líquido del sistema vascular es similar al agua de mar, excepto por la presencia de celomocitos, proteínas y más concentración de iones potasio.

En los asteroideos, el madreporito da lugar al conducto pétreo, que conecta con un canal anular que se extiende alrededor de toda la boca del animal. Junto al canal anular pueden aparecer las Vesículas de Poli y los cuerpos de Tiedemann. (Binyon, John. 1972)

## **2.4.- IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS MACROINVERTEBRADOS.**

Los macroinvertebrados tienen un relevante papel en las zonas que habitan, teniendo una gran importancia ecológica porque cumplen las funciones de consumidores primarios y degradadores, en muchos casos son el alimento de especies de importancia comercial. (Gutiérrez, J., Riss, W. & Ospina, R. 2006).

La presencia o ausencia de ciertas especies bentónicas pueden indicar condiciones de la calidad ambiental en los ecosistemas marino y estuarino.

Esta son unas de las bondades o beneficios que presentan estos macroinvertebrados haciendo que su presencia sea de vital importancia en estos ecosistemas.

Pero la condiciones existentes en que se halla estas especies, en la zona de Barbasquillo, no son las adecuadas para su conservación, debido a que las personas que tienen como actividad la extracción de otras especies, lo hacen sin tener conciencia de cuál es su medida o talla comercial; muchas veces porque se debe a la contaminación a la cual están sometidas muchas de las playas en nuestro país ya sea involuntariamente o aun sabiendo esto, pero también se da el caso que en su gran mayoría estas personas desconocen las regulaciones y ordenaciones pesqueras establecidas. (Gutiérrez, J., Riss, W. & Ospina, R. 2006).

Sin embargo, únicamente las políticas de manejo y ordenamiento contribuirían en el mediano y largo plazo, a la recuperación del tamaño de poblaciones de recursos sometidos a niveles de explotación cercanos a la sobre pesca.

Debido a la abundancia de los macroinvertebrados, en la cadena alimentaría de estos ecosistemas, juegan un papel crítico en el flujo natural de energía y nutrientes. Al morir los macroinvertebrados, se descomponen dejando atrás nutrientes que son aprovechados por plantas acuáticas y otros organismos que pertenecen a la cadena (Roldán, 1988).

El estudio pretende enfocar la importancia de los macroinvertebrados acuáticos como componente de la biodiversidad acuática. Es decir, tanto por su valor de

existencia como por su importancia como bioindicadores. Lo anterior, permite determinar de manera más sencilla la calidad del agua en los ecosistemas fluviales, sin la necesidad de realizar análisis físico-químicos. Esto en caso de no tener un equipo disponible, ya sea para efectos prácticos o por falta de financiamiento para los mismos.

De acuerdo con Roldán (2003) los macroinvertebrados marinos poseen características que les permiten constituirse en bioindicadores de calidad de agua. Dentro de las más significativas se pueden mencionar: (1) son de amplia distribución, (2) son fáciles de coleccionar, (3) son apreciables a simple vista, lo que permite realizar muestreos con más facilidad, (4) poseen ciclos de vida largos, y (5) en su mayoría son sedentarios. Esta última característica refleja las condiciones locales y por otra parte representa los efectos de las variaciones ambientales a corto plazo, ya que responden rápidamente a los cambios ambientales. Adicionalmente, el uso de los macroinvertebrados en la evaluación de la calidad de agua no requiere de equipos complejos y costosos y utiliza metodologías sencillas. Son metodologías que permiten obtener resultados rápidos y de alta confiabilidad, ya que dan información acerca de las variaciones a través del tiempo (Gutiérrez *et al.* 2006). Por lo tanto, la bioindicación puede contribuir en la solución de problemas ambientales y el uso sostenible de los recursos (Correa, 2000). En Honduras, la implementación de metodologías basadas en índices bióticos puede brindar claras indicaciones del alcance de cualquier perturbación causada por factores antrópicos. Estudios como la presente investigación puede servir de base para estudios taxonómicos y ecológicos de los macroinvertebrados acuáticos de Honduras. Los macroinvertebrados son unos de los grupos más diversos y abundantes presente en todos los sedimentos marinos desde zonas intermareales hasta grandes profundidades. Esto los hace vitales para la estructura, producción, dinámica y salud del bentos y ambiente marino.

Además muchos macroinvertebrados ayudan a la deposición, descomposición, incorporación y recambio de materia orgánica en el lecho marino, contribuyendo al reciclaje de nutrientes en la columna de agua (Liñero-Arana & Reyes- Vásquez 1979).

Desde el punto de vista de balance energético, constituyen una fuente de alimento valiosa para muchos organismos marinos pues participan significativamente de la cadena alimentaria de poblaciones bentónicas, y contribuyen con un 90% del alimento ingerido por algunas especies de peces de importancia económica (Amaral & Migotto 1980).

Como indicadores de efectos materiales tóxicos y contaminación, sobre el ambiente los macroinvertebrados son de utilidad en monitoreo de ambientes marinos por su sensibilidad a cambios en el medio ambiente, incluyendo aquellos cambios inducidos por el hombre. Aun cuando la importancia ecológica de este grupo de organismos es grande, en Ecuador es escaso el conocimiento que se tiene.

## **2.5.- DISTRIBUCIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS**

Los macroinvertebrados son mayormente marinos y bentónicos, habitan en humedales costeros y ambiente estuarinos y también grandes profundidades, y colonizan sustratos fangosos, arenosos, rocosos y arrecifes coralinos.

Pueden ser pelágicos y formar parte del meroplancton y holoplancton, en cuyo caso presentan cuerpo transparente, ojos bien desarrollados y lóbulos parapodiales expandidos. Aquellos de hábito intersticial poseen cuerpo pequeño y apéndices, quetas y parapodios reducidos. (Correa, I. 2000).

## **2.6 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS EN LA ZONA DE BARBASQUILLO.**

### **2.6.1 FAMILIA OPHIOCOMIDAE**

Disco cubierto de gránulos finos o con una piel desnuda; algunas veces lleva espinas esparcidas. Escudos radiales muy robustos, visibles; los de un mismo par muy separado entre sí. De cuatro a seis papilas orales, a cada lado; la más externa dirigida hacia el interior y por encima de la siguiente.

Las papilas dentales bien desarrolladas, forman un grupo vertical, en el ápice de cada mandíbula. Dientes cuadrangulares muy robustos. Placas peristomiales dobles. Radios moderadamente largos. Dentro de esta familia están incluidos Ofiuroideos relativamente grandes de colores intensos. Son pobladores habituales de aguas poco profundas.

### **2.6.2 FAMILIA CHITONIDAE**

La superficie del cinturón es desnuda y lisa. Las placas están imbricadas (parcialmente sobrepuestas entre sí) y la coloración de éstas y del cinturón es muy variable por lo que se distinguen al menos cuatro variedades dentro de la especie. Tienen una cabeza indiscernible carente de tentáculos y de ojos. En ella se abre la boca, dotada de una rádula cubierta por filas de dientecillos, 17 cada una, reforzados con un recubrimiento de magnetita.

En la superficie inferior se encuentra el pie musculado por cuyos movimientos se deslizan lentamente.

Su manto secreta una serie de ocho placas imbricadas (como las tejas en un tejado) que le sirven de protección, rodeadas en su parte exterior por un cinturón carnoso que es el borde del manto. Las placas de los poliplacóforos tienen una estructura compleja, con una base totalmente calcárea y una capa superior mixta organomineral, con conquiolina en su composición, según la regla general de los moluscos. El componente mineral es en este caso aragonito. Las placas tienen además engrosamientos y surcos que son

funcionales, porque concuerdan con órganos sensoriales táctiles y visuales situados bajo ellas en la epidermis y llamados *estatocistos*. Así, aunque no suelen tener el par de ojos que es general a los moluscos, pueden llegar a tener miles de otros más pequeños en su superficie superior. A veces estos ojos están dotados de una estructura refringente, es decir un cristalino. Entre el pie y el cinturón hay una cavidad paleal en forma de surco, y es donde se encuentran las branquias.

### **2.6.3 FAMILIA BALANIDAE**

Concha con 6 placas; paredes con una simple hilera de tubos; scutum con el borde abductor inconspicuo; cambio sinuoso de la dirección en las líneas de crecimiento en la espuela tergal, crestas tergaes no proyectándose más allá de margen basal (Pitombo, 2004).

Concha cónica, placas calcáreas con costillas longitudinales, sin epicutícula. Radio anchos, cimas delgadas, tubos de las paredes en una hilera. Scutum con 1 a 4 hileras longitudinales de fosas; internamente borde articular largo, borde abductor tan ancho como largo. Tergum con el margen carinal corto y poco extendido, espuela sin ranura; margen basal recto en el lado carinal, cóncavo en el lado scutal (Darwin, 1854).

### **2.6.4 FAMILIA PAGURIDAE**

Conocidos como cangrejos ermitaños, son crustáceos cuyo caparazón no está calcificado completamente. Su abdomen es asimétrico, sin tegumento ni pleópodos en el lado derecho; los urópodos son asimétricos y ganchudos.

El tercer par de maxilípedos tienen la base separada. Se llaman cangrejos ermitaños por su costumbre de proteger su abdomen en el interior de una concha de gasterópodo. Son cosmopolitas.

### **2.6.5 FAMILIA SHIPHONARIIDAE**

Concha plana, pateliforme, pequeña. Superficie externa negra con costillas radiales blancas o grises que se proyectan fuera del borde. Interior negro, con la huella muscular circular e interrumpida a un lado de la concha y no al frente como ocurre en las otras patelas.

### **2.6.6 FAMILIA DICTYOPTACEAE**

Dictyotaceae es grande la familia de las algas pardas (clase Phaeophyceae). Los miembros de esta familia en general, prefieren aguas más cálidas que las otras algas pardas. Un género de esta familia calcárea es *Padina*, el único miembro calcáreo de esta clase.

La mayoría de las especies de *Padina* son dioicas, entre ellas, La diferenciación entre las especies se basa en el número de capas de células medulares del talo, grosor de la lámina en el margen, zona media y basal, disposición de los soros esporangiales en uno o en ambos lados de la lámina, así como su relación con los pelos feofíceos. En la mayoría de las diagnós de estas especies se incluye información sobre los soros esporangiales, pero no así de los gametangiales (oogoniales y anteridiales).

Sin embargo, es común que los caracteres, sobre todo los vegetativos se empalmen, lo que crea confusión al momento de la determinación taxonómica de las especies (Taylor, 1960; Littler y Littler, 2000).

### **2.6.7 FAMILIA NERITIDAE**

Se reconoce por su concha sólida. Voluta del cuerpo muy grande, con costillas espirales gruesas que le dan apariencia rugosa. Labio interno con algunos dientes, entre los cuales se puede presentar una línea roja o naranja y el área de los callos con pliegues. Opérculo con apófisis.

### 2.6.8 FAMILIA EUSIRIDAE

Cuerpo liso, cabeza con ojos grandes y arriñonados. Rostro pequeño, lóbulos laterales romos, la primera antena más larga que la segunda, primer artejo corto, sin flagelos, lóbulo inferior ancho, con lóbulos externos redondeados. Epistoma no proyectado hacia delante, molar grande poco trituradora, lóbulo interno de la maxila primera con pocas setas terminales, lóbulos de la segunda maxila del mismo ancho, lóbulos externo del maxilipedo muchos más largo que el interno. Coxa poco proyectada hacia delante, los gnatopodos forman un lóbulo posterior, epimero con escotadura postoventral como en la mayoría de los ifemedidos, telson hendido más de la mitad de su largo. Oostegitos en los segmentos 2-5, branquias en los segmentos 2-6.

El cuerpo de un anfípodo se divide en 13 segmentos, que pueden ser agrupadas en una cabeza, el tórax y el abdomen un uno.

La cabeza se fusiona con el tórax, y lleva dos pares de antenas y un par de sésiles ojos compuestos . También se lleva el aparato bucal , pero estos se ocultan en su mayoría. El tórax tiene ocho pares de apéndices unirrameo , el primero de los cuales se utilizan como accesorios de partes de la boca , la próximos cuatro pares están dirigidas hacia delante, y las tres últimas parejas se dirigen hacia atrás. Las branquias están presentes en los segmentos torácicos, y hay un sistema circulatorio abierto con un corazón , con hemocianina de llevar el oxígeno en la hemolinfa de los tejidos. La absorción y excreción de sales especiales es controlada por las glándulas en las antenas.

El abdomen se divide en dos partes: la pleosoma que lleva las piernas nadando, y urosoma, que cuenta con un telson y tres pares de urópodos que no forman un abanico de la cola como lo hacen en los animales como verdaderos camarones.

### **2.6.9 FAMILIA ACTINIIDAE**

Familia de anémonas que tienen un disco basal robusto, tentáculos dispuestos en círculos, sin acontios, sin esfínter (o si existe de origen ectodérmico), y con más de 6 pares de mesenterios completos. En el disco oral existe un reborde que forma una fosa y un parapeto. En la parte apical del parapeto aparecen acrorragios (Verrugas) que consisten en agrupaciones de cnematocistos. No poseen acontio que son filamentos provistos de cnemastocistos que al perturbar al animal, este los saca por unos pequeños orificios (cinclidios) presentes en la columna (estrategia defensiva).

### **2.6.10. FAMILIA ECHINOMETRIDAE**

Comprende especies grandes y pequeñas. Placas ambulacrales con 3 o más pares de poros. Las zonas ambulacrales tienden a ser más anchas sobre la región oral. Los pedicelarios globosos tienen sacos venenosos dobles y pueden estar provistos de tallos granuloso<sup>8</sup>. El carácter más típico de los erizos que pertenecen a esta familia es la presencia en los pedicelarios, de un diente impar lateral situado cerca del diente terminal de cada valva. La familia tiene una distribución tropical. Esta familia está representada en la bahía, por el género *Echinometra*. Se reconoce por su caparazón grueso y el dorso convexo con espinas estriadas y robustas de color púrpura o rojo oscuro. Generalmente con 6 a 9 poros ambulacrales. Los pedicelarios pueden ser globosos, oficéfalos y trifoliados.

### **2.6.11. FAMILIA TETRACLITIDAE**

Concha cónica; placas calcáreas con numerosas costillas protuberantes, sin un patrón definido; orificio en forma triangular, redondeado en la base. Radio poco desarrollados. Placas operculares gruesas. Labrum con una muesca poco profunda, con 4 dientes en cada lado (Ross, 1968).

### **2.6.12. FAMILIA MITHRACIDAE**

Caparazón sub-trapezoidal, estrecho detrás de las órbitas; con una espina media en las prominencias gástrica, cardiaca e intestinal; una espina pequeña en cada región branquial y una fuerte en el ángulo lateral, dirigida hacia fuera y posteriormente, en línea con la cardiaca. Rostro pequeño; cuernos rostrales paralelos, al menos la mitad de su longitud, con un espacio intermedio en forma de U, puntas ligeramente divergentes. Órbitas tubulares, prolongándose más allá del segmento basal de la antena en vista ventral; con cuatro espinas o dientes, uno preocular, uno postocular, uno superior y otro inferior. Quelípedos con tres hileras marginales de tubérculos en el mero, quela con una hilera dorsal y una ventral. Apéndices ambulatorios ligeramente más cortos con relación al tamaño del cuerpo y disminuyendo del primero al cuarto.

### **2.6.13. FAMILIA ONCHIDORIDIDAE**

Los Nudibranquios son un suborden de moluscos gasterópodos de la orden opistobranquios. Su nombre significa "con las branquias al desnudo". Se caracterizan por tener un cuerpo no segmentado que presenta simetría bilateral y una cavidad o celoma en su interior donde se sitúan los órganos, una cabeza diferenciada con órganos sensoriales y un pie musculoso en la parte ventral que sirve de medio de locomoción. No tienen concha protectora ya que su coloración indica su gran toxicidad. Algunas especies tienen el cuerpo transparente y la capacidad para emitir luz.

### **III. BREVE DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA.**

#### **3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE BARBASQUILLO**

Ubicada al sur de la ciudad de Manta, en la provincia de Manabí, es una playa con acantilados que le dan una maravillosa vista escénica. Esta atractiva y hermosa playa que se distingue por su suave oleaje, por sus transparentes aguas y una arena muy fina color gris.

#### **3.2.- DATOS DE INTERÉS**

**Región:** Costa

**Provincia:** Manabí

**Latitud:**0° 56' 39.76" S

**Longitud:**80° 45' 11.40" O

**Clima:**25° C a 29° C

**Población:**3683 (estimación 2008)

**Código postal:** EC131401

**Prefijo telefónico:**593 5

**Moneda:** Dólar Americano

**Idioma predominante:** Español

**Distancia a Guayaquil:** 196 Km. aprox.

**Distancia a Quito:** 419 Km. Aprox.

### **3.3 INFLUENCIA DE LOS FACTORES OCEANOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS.**

El clima en general de esta zona es cálido húmedo en época de invierno y cálido seco en verano. Los meses lluviosos corresponden a los meses de enero a abril; el resto del año tiene un clima tropical seco.

Las temperaturas medias mensuales, presentan moderadas variaciones durante al año, fluctuando entre 26 y 29 °C.

La humedad relativa media anual esta en el orden de 77%, sin embargo durante los meses de invierno, esta humedad se incrementa hasta niveles del 90%, mientras que en los meses de verano disminuye alrededor del 70%.

Es notable el desarrollo de un frente Ecuatorial estacional, cuya posición es determinada por un balance entre la fuerza de la Corriente de Humboldt (inducida por los vientos meridionales) y el gradiente de presión hidrostática horizontal generado a través del frente, cualquier cambio del viento en la región producirá un desplazamiento latitudinal del frente, presentándose bien fortalecido entre junio a noviembre; de enero a abril el frente es muy inestable, aunque muestra variaciones significativas de año en año en intensidad y dirección (Cucarón 1989).

### **3.4.- DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS.**

Ecuador tiene una diversidad alta de macroinvertebrados en todo su territorio marino-costero donde las playas, bahías, estuarios, acantilados, lagunas costeras y costas rocosas son los de mayor representatividad. Existe un total de 1859 de especies marinas que han sido identificadas para Ecuador, que incluye especies comerciales y no comerciales.

La cuantificación de la diversidad ha sido uno de los principales objetivos de los estudios de comunidades bentónicas, sin embargo pocas veces los resultados han llevado a interpretaciones certeras acerca de los procesos ecológicos subyacentes.

La diversidad es un fenómeno dependiente de la escala, por lo que el diseño de los muestreos y los procedimientos para su estimación, determinan la robustez de los estimados y las interpretaciones que de ellos se desprendan. (FAO 1995, García y Staples 2000). Aún se desconocen los mecanismos que generan y mantienen la diversidad local y regional (Snelgrove 1999). Además de conocer los patrones espaciales y temporales a escala local y regional, el estudio de la diversidad debería ir dirigido a determinar la relación que la riqueza de especies y la equitatividad tienen con la eficiencia y la estabilidad ecológica. (Peterson et al. 1998 Loreau et al. 2000, Naeem 2002).

## IV.- MATERIALES Y METODOS

### 4.1.- ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevo a cabo en la zona intermareal rocosa de la costa de Manta, los monitoreos se realizaron en la playa de Barbasquillo.

Esta playa presenta una amplia plataforma rocosa de más de 100m. Con oleajes muy fuertes. (Ver Fig. # 4.10)



Figura # 4.10.- Mapa de la ciudad de Manta (Zona Barbasquillo).

### 4.2.- MATERIALES

- Cuadrantes
- Fundas ziplot
- Frascos
- Lápiz
- Etiquetas
- Marcadores
- Libreta de notas

#### Solución:

- Alcohol (70%)

### **4.3. MÉTODOS**

En la mayoría de métodos estadísticos se realizara un muestreo “al azar”. Si una población es distribuida homogéneamente a través de su hábitat, entonces será necesario tomar una pequeña muestra para obtener un buen estimado de aquello sobre lo que existe interés de analizar e identificar. Pero, este tipo de casos es muy raro y la mayoría de las poblaciones tienen individuos cuya distribución es al azar o agrupada en parches.

Para lo cual se deberá tomar una muestra considerada y por eso existe una variedad de estrategias de muestreo en uso; sin embargo, es importante el seleccionar la estrategia más apropiada que se ajuste a la población en estudio.

#### **4.3.1 METODOLOGÍA DE CAMPO**

Los organismos se recolectaron en la zona intermareal rocosa de la playa de Barbasquillo, con un muestreo de tipo cuali-cuantitativo desde Junio del 2010 a Diciembre del 2010, utilizando el método de cuadrantes.

Lo primero que se realizo fue delimitar el área de trabajo.

Se procedió a colocar el primer cuadrante en la marca de bajamar y a determinar cuantos metros daba desde la marca de bajamar y la de pleamar.

Se procedió a describir el ambiente del primer cuadrante y luego se contabilizo las especies y número de individuos por especie en el cuadrante. Cabe recalcar que no se anoto especie solo lo etiquetamos por morfotipos. Luego se procedió a preparar una solución con agua de mar y cristales de mentol y lo rociamos por todo el cuadrante para que las especies que estaban en las grietas salieran y se pudieran contar y llevar nuestros registros.

Se realizaron muestreos mensuales en la zona de bajamar (Zona rocosa con poca rugosidad y muchas grietas pequeñas), la zona entre bajamar y pleamar (Zona rocosa con rugosidad poca, en medio del cuadrante una charca de agua y grietas medianas), zona cercana a marca de pleamar (Zona roco-arenosa, con una roca grande sobresaliente de 1 metro de longitud y altura de 18cm con

una inclinación pequeña en la parte más baja de 5cm). Una vez localizado las zonas a monitorear se procedió a medir temperatura, salinidad y pH.

Luego al ver terminado el primer cuadrante colocamos el segundo cuadrante a unos 7 metros a diferencia del primero y procedimos a describir el ambiente y a contabilizar las especies y número de individuos por especies.

El tercer cuadrante se lo coloco a unos 8 metros a diferencia del segundo cuadrante y se realizo el mismo procedimiento.

Con martillo y cincel se procedió al raspado de las rocas y extracción de los organismos con ayuda de pinzas, cada muestra obtenida se la lavo con agua de mar y posteriormente colocadas en fundas ziploc y fijadas con alcohol al 70% y codificadas para su posterior identificación.

La metodología que va a ser utilizada en este sector consta de la realización de transeptos verticales y posteriormente de la división en cuadrantes de los transeptos. Se utilizaron cuadrantes reticulados de 50x50 cm. (Fig. # 4.11) los que fueron lanzados al azar. Con este método se procedió a calcular los porcentajes de cobertura para organismos sésiles, y para organismos móviles y se procede a la recolecta de los mismos identificándolos con sus respectivos nombres vernáculos para posteriormente ser llevados al laboratorio para sus respectivos identificaciones taxonómicas.



**Figura # 4.11. Cuadrante utilizado en el monitoreo**

La diversidad se estimó utilizando el índice de Shannon-Wiener, y la equitatividad por el propuesto por Pielou 1975.

#### **4.3.2 METODOLOGÍA DE LABORATORIO**

El proceso de identificación de las especies de macroinvertebrados se llevó a cabo en el laboratorio de Biología Pesquera de la Facultad Ciencias del Mar.

#### **LAVADO DE MUESTRAS.**

Las muestras fueron colocadas en un tamiz para proceder a lavarlas para quitar el exceso de sedimento. Una vez que los organismos fueron lavados y separados se procedió a colocarlos en frascos de plásticos con alcohol al 70%.

#### **4.3.3 IDENTIFICACIÓN DE ORGANISMOS**

Para el proceso de identificación, se colocaron las muestras en una bandeja y se procedió a su respectivo análisis mediante el uso de las descripciones realizadas en el campo y de las claves proporcionadas (libro FAO), se identificó cada una de las especies encontradas en las muestras de los cuadrantes. Los cuadrantes de transeptos deberán ser numerados del 1-3, y los otros dos también deberán ser presentados en la misma tabla con una descripción corta de la ubicación (por ejemplo: pileta de marea, pared vertical de roca, playa rocosa, etc.).

Las especies que encontraran caerán la mayoría dentro de las categorías filogenéticas siguientes:

- Algas
- Moluscos
- Equinodermos
- Crustáceos
- Cnidarios

Se deberá identificar de manera apropiada, en el campo, cada especie en el grupo filogenético al que pertenecen. Entonces se agrupo las especies identificadas dentro de tres diferentes categorías:

Movilidad (altamente móviles, movilidad restringida, incrustantes (adheridos).

Riesgo al desecamiento (alto, moderado, bajo).

Gremio (fotosintético, alimentador pasivo, predador, etc.).

Para categoría, elija varias especies que representen el rango dentro de esa categoría. Por ejemplo, para movilidad usted puede escoger un cangrejo (muy móvil), una lapa (movilidad restringida), y un percebe (adherido). Para hacer esto, use sus registros de campo del número de individuos de cada especie para cada cuadrante y calcule el total para los tres cuadrantes para una especie dada. Entonces calcule el porcentaje del total encontrado en cada cuadrante. De esta manera se pueden realizar comparaciones entre las especies abundantes y raras en el mismo grafico.

#### 4.3.4.- PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos de abundancia por especies fueron utilizados para determinar los patrones de diversidad y abundancia por mes. Una de las formas de caracterizar a las comunidades es contando las especies que están presentes, caracterizando la riqueza de especies. La diversidad de especies incorpora tanto el número de especies y su abundancia relativa. Para el estudio de la diversidad específica se estimó mediante el índice de diversidad de ( $H'$ ) Shannon-Wiener.

$$H' = - (pi \log_{10} pi)$$

$$H_{max} = -\log 1/s$$

Donde,  $pi$  es la porción de individuos de la especie  $i$  en la comunidad, medida como la razón del número de individuos de la especie  $i$  y ( $S$ ) es el número total de individuos. El componente de equitatividad fue calculado mediante la siguiente expresión.

$$J = H' / H_{max}$$

La abundancia se refiere al número de individuos dentro de una población. Según su abundancia (o biomasa en casos en que las especies difieren mucho en tamaño corporal), las poblaciones de diferentes especies dentro de una comunidad pueden tener distintos rangos de dominancia.

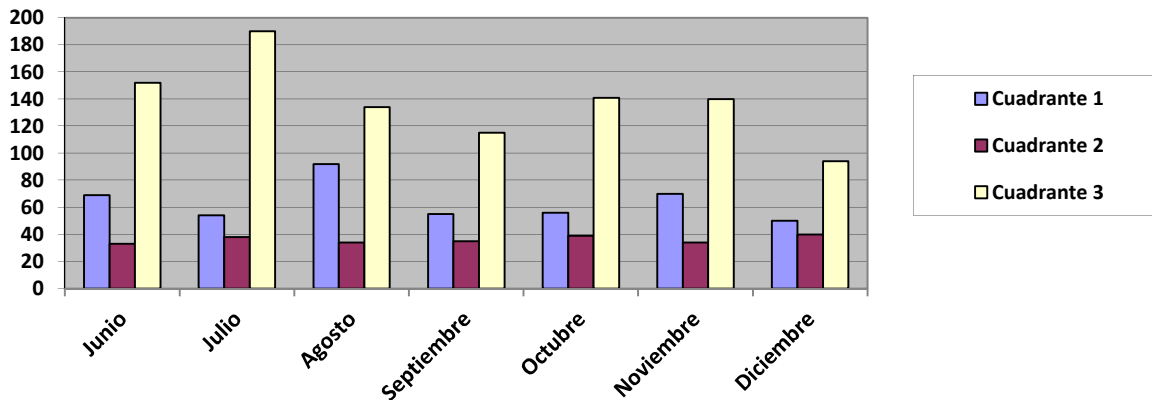
## V.- RESULTADOS

### 5.1 FLUCTUACIONES DE MACROINVERTEBRADOS

Se recolectaron un total de 1665 organismos en 21 monitoreo durante los 7 meses de estudio. Los mayores niveles de abundancia se observaron en el mes de Julio 2010 representando un total de 282 organismos, y los niveles más bajos ocurrieron en Diciembre 2010 con un total de 184 organismos.

FLUCTUACIONES TOTAL DE MACROINVERTEBRADOS			
MESES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3
JUNIO	69	33	152
JULIO	54	38	190
AGOSTO	92	34	134
SEPTIEMBRE	55	35	115
OCTUBRE	56	39	141
NOVIEMBRE	70	34	140
DICIEMBRE	50	40	94

**Tabla # 5.1.- Fluctuaciones de macroinvertebrados**



**Figura # 5.12.- Fluctuaciones total de macroinvertebrados en los meses de monitoreo.**

### 5.1.2.- ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS DOMINANTE

El género con mayor dominancia durante los siete meses de monitoreo fue *Balanus* representando también la especie más abundante, ya que se presentó durante todo el periodo de muestreo con un promedio de 50 organismos. *Tetraclita* fue el género más abundante con un promedio de 40 organismos, mientras que el género con menor abundancia fue *Pagurus* con 3 organismos promedio.

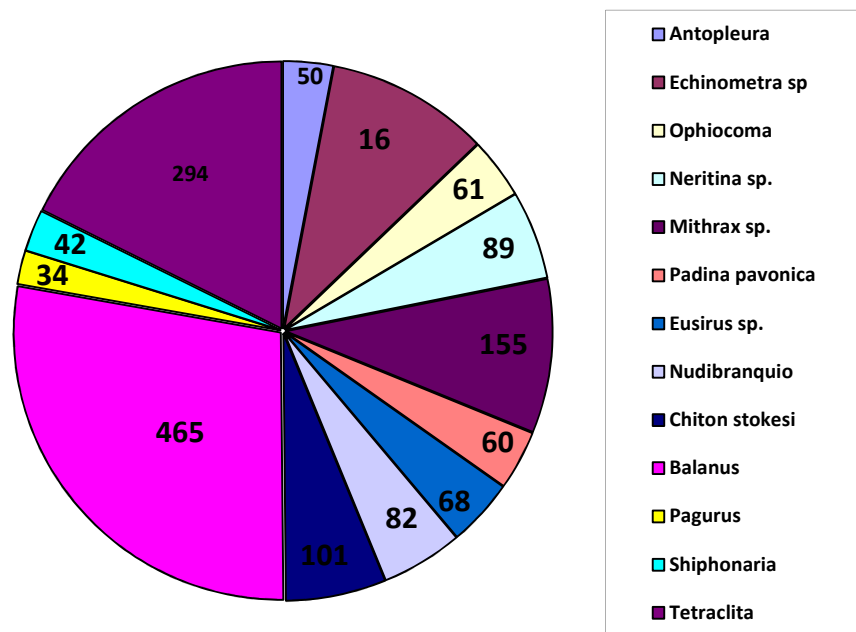


Figura # 5.13.- Especies dominantes presentes en la zona rocosa de Barbasquillo.

### 5.1.3.- PORCENTAJE DE ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS DOMINANTES.

Durante los siete meses de monitoreo el género *Balanus* fue la dominante con 27,93% de los organismos, teniendo mayor presencia en el mes de Julio con 80 individuos.

Mientras que el género *Tetraclita* alcanzo 17,66% representando la segunda especie, siendo el mes de Julio donde obtuvo mayor presencia con 78 individuos.

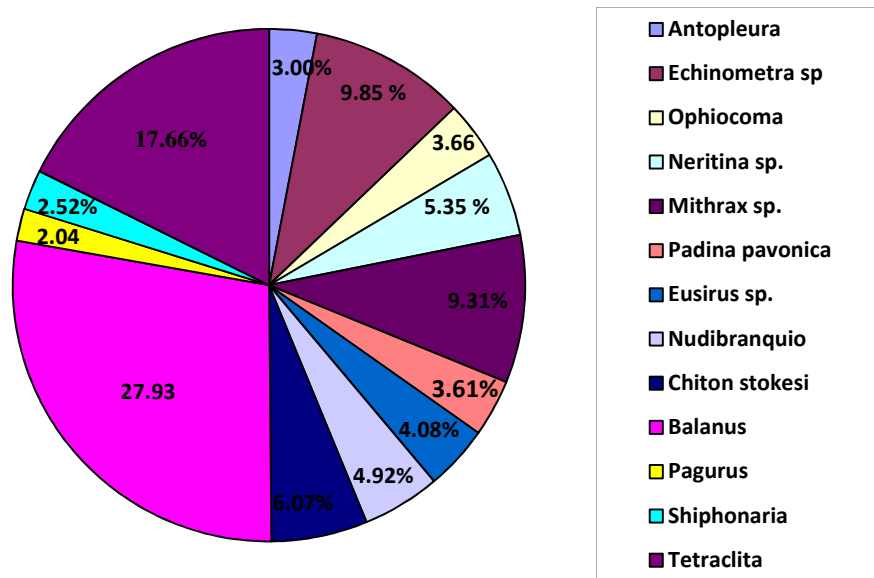


Figura # 5.14.- Porcentajes de especies dominante presentes en la zona rocosa de Barbasquillo.

### 5.1.4.- FLUCTUACIONES DE MACROINVERTEBRADOS POR MONITOREO.

Junio 2010

En este mes se recolectaron 254 organismos.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	7	0	5	12
<i>Echinometra sp.</i>	14	6	5	25
<i>Ophiocoma</i>	4	3	0	7
<i>Neritina sp.</i>	10	0	0	10
<i>Mithrax sp.</i>	20	8	0	28
<i>Padina pavonica</i>	7	4	0	11
<i>Eusirus sp.</i>	7	3	0	10
<i>Nudibranquio</i>	0	9	0	9
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	20	20
<i>Balanus</i>	0	0	78	78
<i>Siphonaria</i>	0	0	8	8
<i>Pagurus</i>	0	0	5	5
<i>Tetraclita</i>	0	0	31	31
Total de individuos	69	33	152	254

Tabla # 5.2.- Fluctuaciones de especies en el mes de Junio

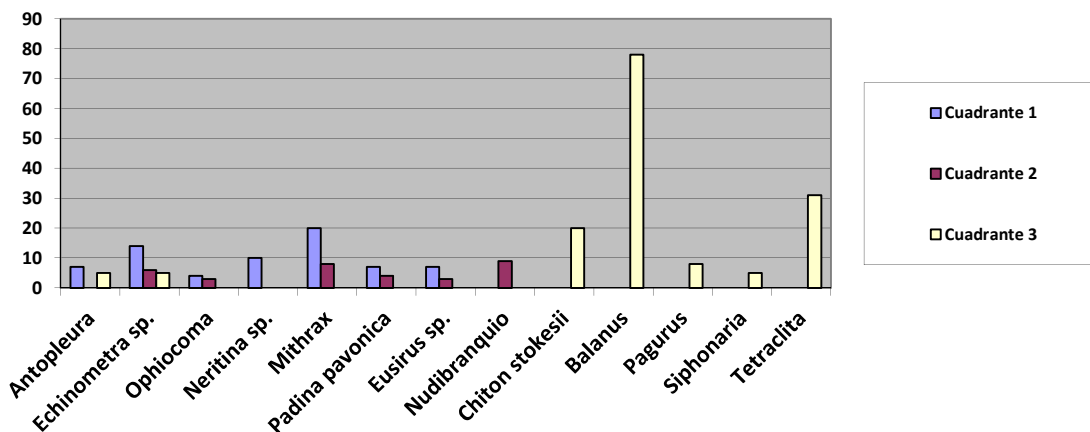


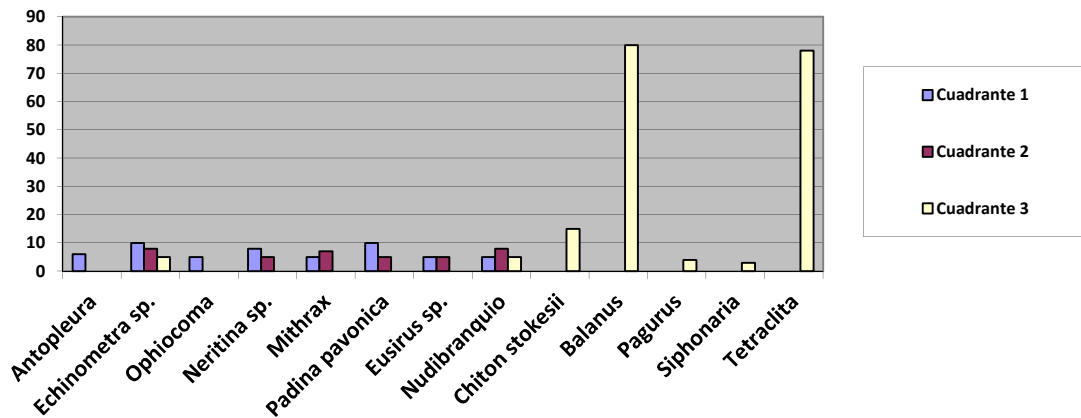
Figura # 5.15.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Junio.

## Julio 2010

En este mes se recolectaron 282 organismos, siendo el mes en donde existió mayor fluctuación (Abundancia) por especie.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	6	0	0	6
<i>Echinometra sp.</i>	10	8	5	23
<i>Ophiocoma</i>	5	0	0	5
<i>Neritina sp.</i>	8	5	0	13
<i>Mithrax sp.</i>	5	7	0	12
<i>Padina pavonica</i>	10	5	0	15
<i>Eusirus sp.</i>	5	5	0	10
<i>Nudibranquio</i>	5	8	5	18
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	15	15
<i>Balanus</i>	0	0	80	80
<i>Siphonaria</i>	0	0	3	3
<i>Pagurus</i>	0	0	4	4
<i>Tetraclita</i>	0	0	78	78
Total de individuos	54	38	190	282

**Tabla # 5.3.- Fluctuaciones de especies en el mes de Julio**



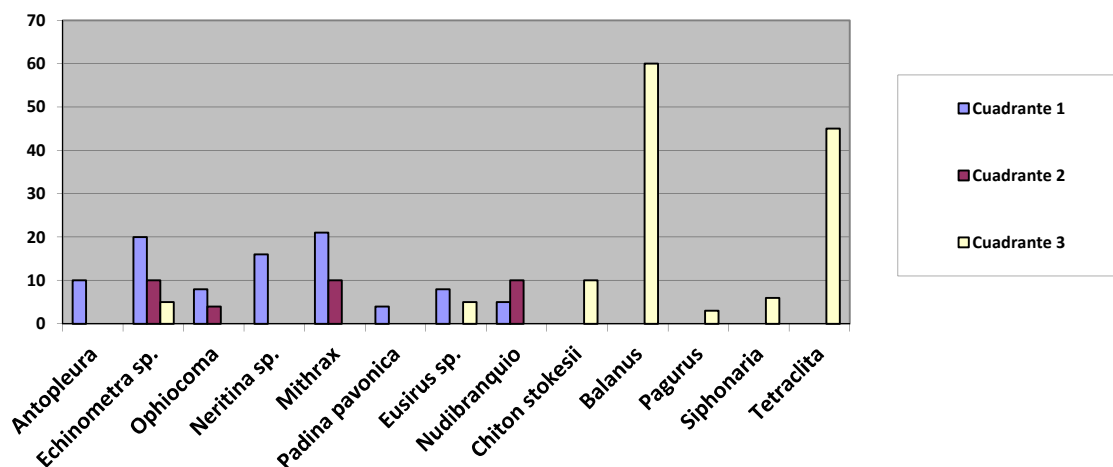
**Figura #5.16.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Julio.**

## Agosto 2010

En este mes se recolectaron 260 organismos.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	10	0	0	10
<i>Echinometra sp.</i>	20	10	5	35
<i>Ophiocoma</i>	8	4	0	12
<i>Neritina sp.</i>	16	0	0	16
<i>Mithrax sp.</i>	21	10	0	31
<i>Padina pavonica</i>	4	0	0	4
<i>Eusirus sp.</i>	8	0	5	13
<i>Nudibranquio</i>	5	10	0	15
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	10	10
<i>Balanus</i>	0	0	60	60
<i>Siphonaria</i>	0	0	6	6
<i>Pagurus</i>	0	0	3	3
<i>Tetraclita</i>	0	0	45	45
Total de individuos	92	34	134	260

**Tabla # 5.4.- Fluctuaciones de especies en el mes de Agosto.**



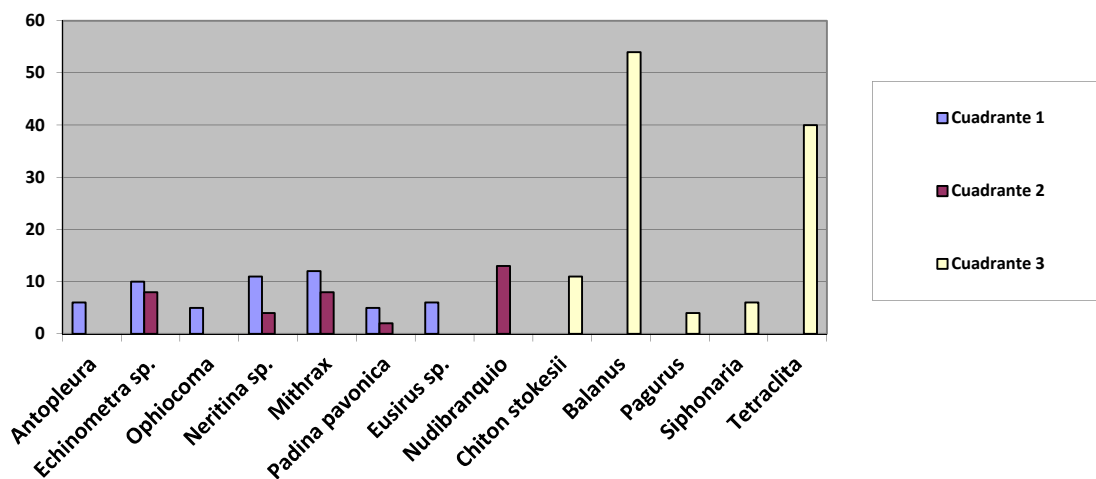
**Figura # 5.17.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Agosto.**

## Septiembre 2010

En este mes se recolectaron 205 organismos.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	6	0	0	6
<i>Echinometra sp.</i>	10	8	0	18
<i>Ophiocoma</i>	5	0	0	5
<i>Neritina sp.</i>	11	4	0	15
<i>Mithrax sp.</i>	12	8	0	20
<i>Padina pavonica</i>	5	2	0	7
<i>Eusirus sp.</i>	6	0	0	6
<i>Nudibranquio</i>	0	13	0	13
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	11	11
<i>Balanus</i>	0	0	54	54
<i>Siphonaria</i>	0	0	6	6
<i>Pagurus</i>	0	0	4	4
<i>Tetraclita</i>	0	0	40	40
Total de individuos	55	35	115	205

**Tabla # 5.5- Fluctuaciones de especies en el mes de Septiembre.**



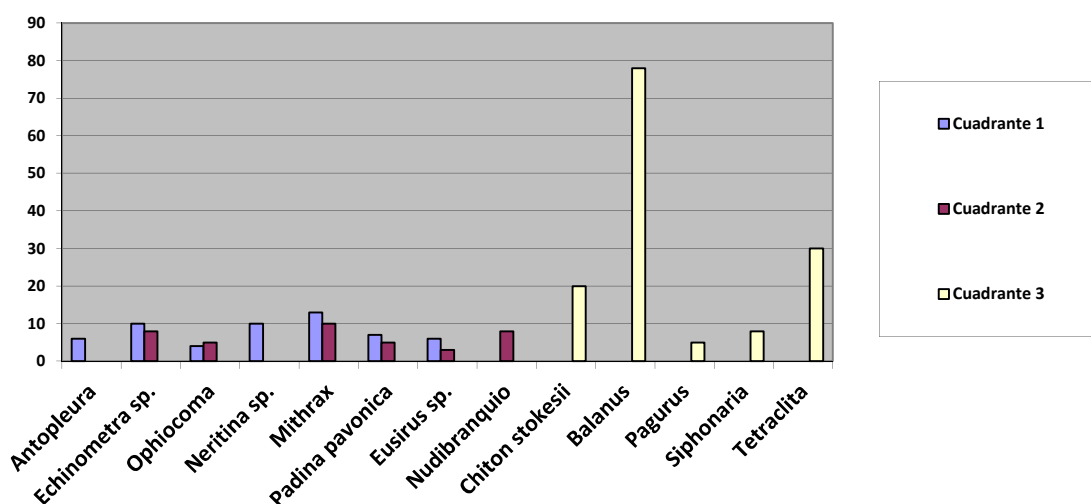
**Figura # 5.18.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Septiembre.**

## Octubre 2010

En este mes se recolectaron 236 organismos.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	6	0	0	6
<i>Echinometra sp.</i>	10	8	0	18
<i>Ophiocoma</i>	4	5	0	9
<i>Neritina sp.</i>	10	0	0	10
<i>Mithrax sp.</i>	13	10	0	23
<i>Padina pavonica</i>	7	5	0	12
<i>Eusirus sp.</i>	6	3	0	9
<i>Nudibranquio</i>	0	8	0	8
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	20	20
<i>Balanus</i>	0	0	78	78
<i>Siphonaria</i>	0	0	8	8
<i>Pagurus</i>	0	0	5	5
<i>Tetraclita</i>	0	0	30	30
Total de individuos	56	39	141	236

**Tabla # 5.6.- Fluctuaciones de especies en el mes de Octubre**



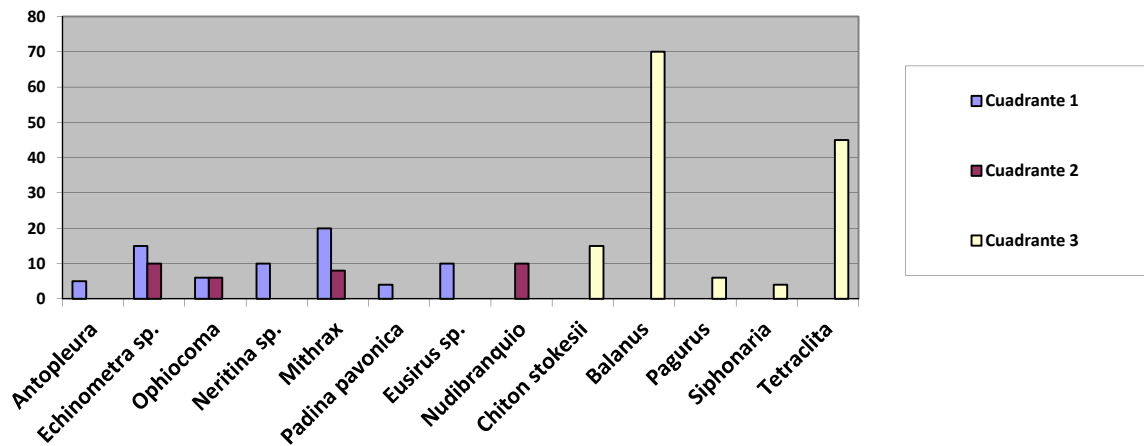
**Figura # 5.19.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Octubre.**

## Noviembre 2010

En este mes se recolectaron 244 organismos.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	5	0	0	5
<i>Echinometra sp.</i>	15	10	0	25
<i>Ophiocoma</i>	6	6	0	12
<i>Neritina sp.</i>	10	0	0	10
<i>Mithrax sp.</i>	20	8	0	28
<i>Padina pavonica</i>	4	0	0	4
<i>Eusirus sp.</i>	10	0	0	10
<i>Nudibranquio</i>	0	10	0	10
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	15	15
<i>Balanus</i>	0	0	70	70
<i>Siphonaria</i>	0	0	4	4
<i>Pagurus</i>	0	0	6	6
<i>Tetraclita</i>	0	0	45	45
Total de individuos	70	34	140	244

**Tabla # 5.7.- Fluctuaciones de especies en el mes de Noviembre**



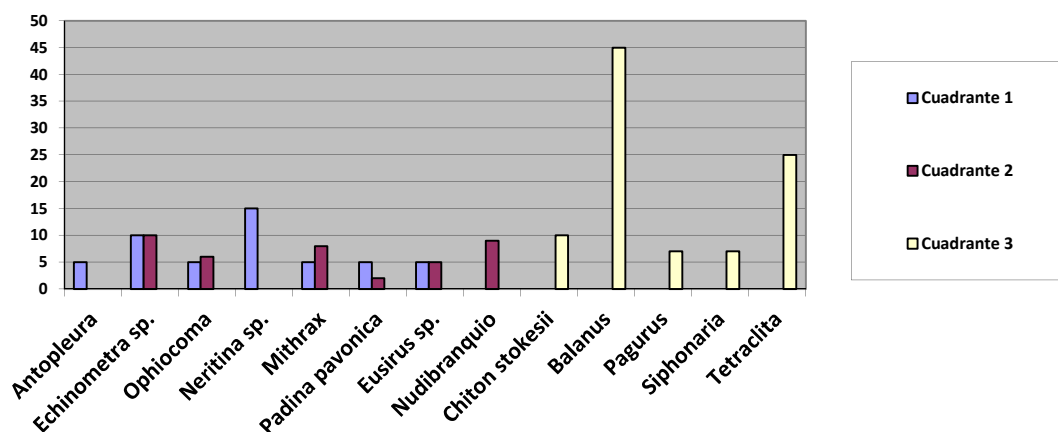
**Figura # 5.20.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Noviembre.**

## Diciembre 2010

En este mes presento menor fluctuación de especies se recolectaron 184 organismos.

ESPECIES	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Total de especies
<i>Antopleura</i>	5	0	0	5
<i>Echinometra sp.</i>	10	10	0	20
<i>Ophiocoma</i>	5	6	0	11
<i>Neritina sp.</i>	15	0	0	15
<i>Mithrax sp.</i>	5	8	0	13
<i>Padina pavonica</i>	5	2	0	7
<i>Eusirus sp.</i>	5	5	0	10
<i>Nudibranquio</i>	0	9	0	9
<i>Chiton stokesii</i>	0	0	10	10
<i>Balanus</i>	0	0	45	45
<i>Siphonaria</i>	0	0	7	7
<i>Pagurus</i>	0	0	7	7
<i>Tetraclita</i>	0	0	25	25
Total de individuos	50	40	94	184

**Tabla #5.8.- Fluctuaciones de especies en el mes de Diciembre**



**Figura # 5.21.- Distribución por cuadrante de especies en el mes de Diciembre.**

## 5.2.- DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS POR MONITOREO

INDICE	Juni	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Shannon H' pi log. Base10 pi	2.380	2.438	2.238	2.309	2.317	2.096	2.338
Shannon Hmax Log. Base10	2.659	2.818	2.602	2.571	2.571	2.376	2.571
Shannon J'	0.894	0.866	0.867	0.891	0.894	0.883	0.905

Tabla # 5.9.- Índice de diversidad de macroinvertebrados.

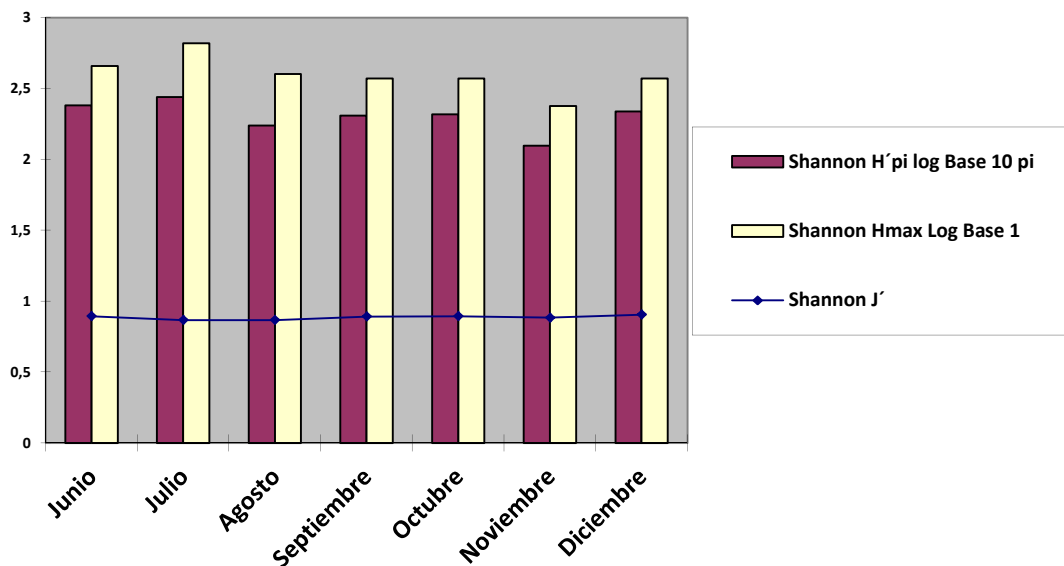


Figura # 5.22.- Índice de Equitatividad.

### 5.2.1.- DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA DIVERSIDAD

Julio fue el mes en que presento mayor diversidad durante los 7 meses de estudio con un valor de 2.43 bits, y la más baja se observo en Noviembre con 2.09 bits.

Junio	Julio	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dici.
2.38	2.43	2.23	2.30	2.31	2.09	2.33

Tabla # 5.10.- Distribución Mensual de la diversidad

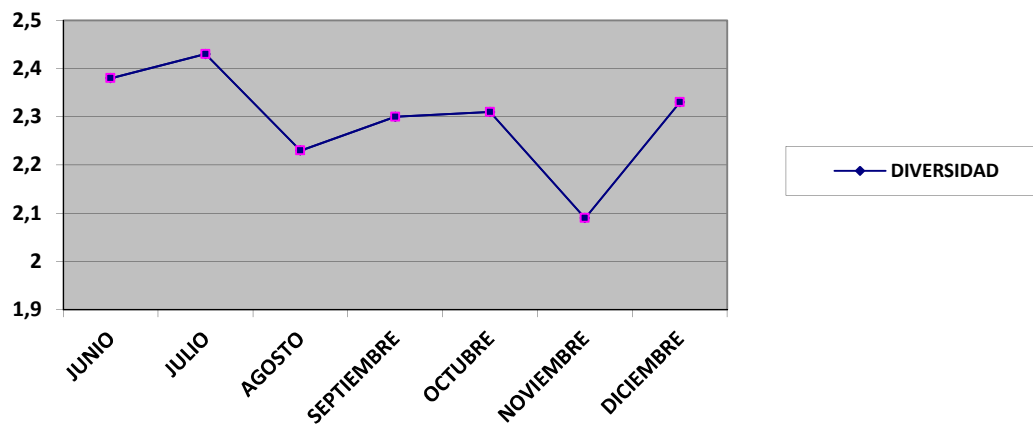


Figura # 5.23.- Distribución Mensual de la diversidad

## 5.3 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

### 5.3.1 TEMPERATURA

La temperatura del mar durante los monitoreo fluctuó entre 24°C a 30°C con un promedio de 26.7°C. Los parámetros de temperatura del mar estuvieron dentro de los límites normales en relación a las condiciones atmosféricas que se dan en nuestras costas. En el último monitoreo en Diciembre fue donde se presentó la temperatura más alta 30°C, y la temperatura más baja se presentó en el monitoreo del mes de Junio.

MESES	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
Junio	24°C	26°C	26°C
Julio	26°C	26°C	27°C
Agosto	25°C	28°C	26°C
Septiembre	26°C	27°C	28°C
Octubre	26°C	27°C	28°C
Noviembre	26°C	28°C	28°C
Diciembre	27°C	26°C	30°C

Tabla # 5.11.- Temperatura

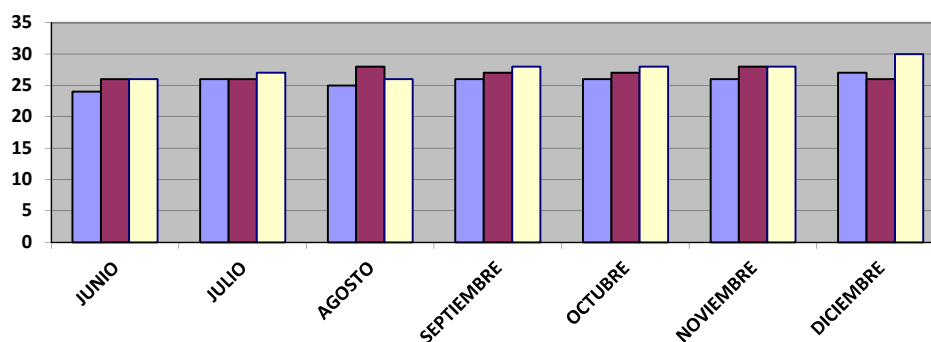


Figura # 5.24.- Variación de Temperatura a lo largo del periodo de monitoreo.

### 5.3.2.- FLUCTUACIONES DE MACROINVERTEBRADOS EN RELACIÓN A LA TEMPERATURA.

La temperatura en relación al número de organismo no fue un factor determinante cuando hubo mayor incremento en la temperatura no se presentó un mayor número de organismo y viceversa.

MESES	# ORGANISMOS	TEMPERATURA
JUNIO	69	24
	33	26
	152	26
JULIO	54	26
	38	26
	190	27
AGOSTO	92	25
	34	26
	134	28
SEPTIEMBRE	55	26
	35	27
	115	28
OCTUBRE	56	26
	39	27
	141	28
NOVIEMBRE	70	26
	34	28
	140	28
DICIEMBRE	50	27
	40	26
	94	30

Tabla # 5.12.- Fluctuación en relación a la Temperatura.

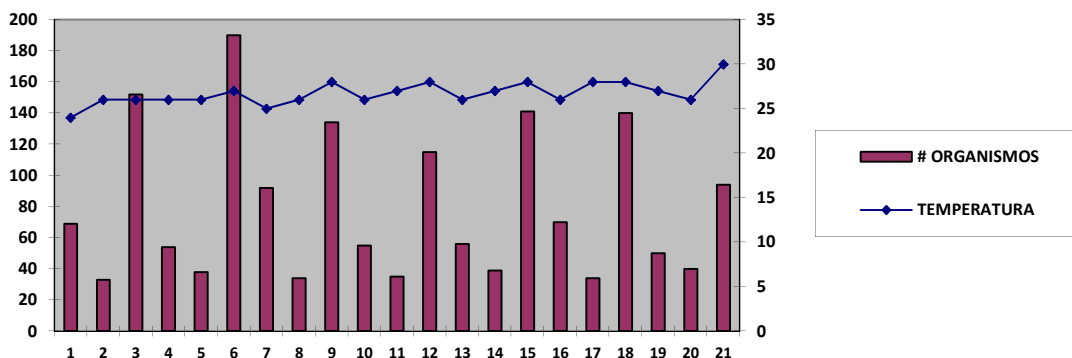


Figura # 5.25.- Fluctuación en relación a la Temperatura

### 5.3.3 pH

Las lecturas de pH registradas en el monitoreo variaron entre 7,09 y 8,02 con un promedio de 7,78.

MESES	pH
JUNIO	7.90
	7.93
	7.70
JULIO	8.01
	8.00
	7.97
AGOSTO	7.79
	7.82
	7.80
SEPTIEMBRE	8.05
	8.01
	7.67
OCTUBRE	7.10
	7.09
	7.10
NOVIEMBRE	7.67
	8.00
	7.69
DICIEMBRE	8.02
	8.03
	7.95

Tabla # 5.13.- pH

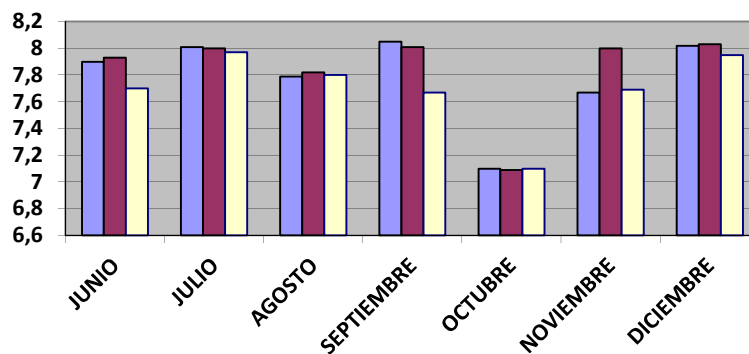


Figura # 5.26.- Variación de pH a lo largo del periodo de monitoreo

### 5.3.4.- FLUCTUACIONES DE MACROINVERTEBRADOS EN RELACIÓN AL pH.

El pH en relación al número de organismos no fue un factor determinante cuando hubo mayor incremento de pH no se presentó un mayor número de organismos.

MESES	# ORGANISMOS	pH
JUNIO	69	7.90
	33	7.93
	152	7.70
JULIO	54	8.01
	38	8.00
	190	7.97
AGOSTO	92	7.79
	34	7.82
	134	7.80
SEPTIEMBRE	55	8.05
	35	8.01
	115	7.67
OCTUBRE	56	7.10
	39	7.09
	141	7.10
NOVIEMBRE	70	7.67
	34	8.00
	140	7.69
DICIEMBRE	50	8.02
	40	8.03
	94	7.95

Tabla # 5.14.- Fluctuación en relación al pH.

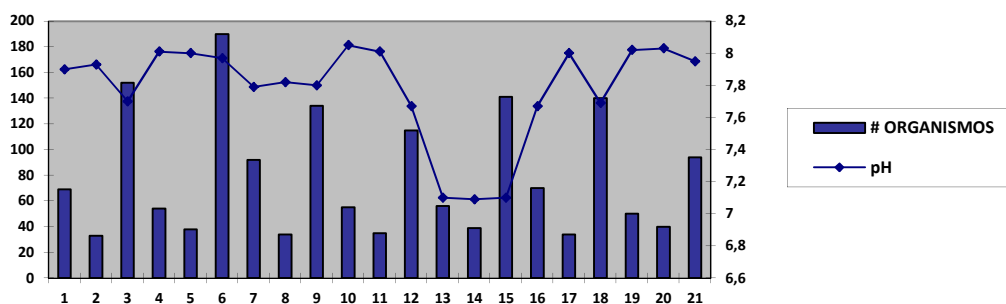


Figura # 5.27.- Fluctuación en relación al pH.

### 5.3.5.- SALINIDAD

La salinidad registrada durante el periodo vario de 34.2 y 35‰ con un promedio 34.5 ‰. Siendo más frecuente la salinidad de 34 ‰.

MESES	SALINIDAD
JUNIO	34.5
	34.2
	34
JULIO	34
	35
	35
AGOSTO	34.5
	34.5
	35
SEPTIEMBRE	34.5
	35
	34
OCTUBRE	34.5
	34.5
	34
NOVIEMBRE	35
	35
	35
DICIEMBRE	34.5
	34.3
	34.4

Tabla # 5.15.- Salinidad.

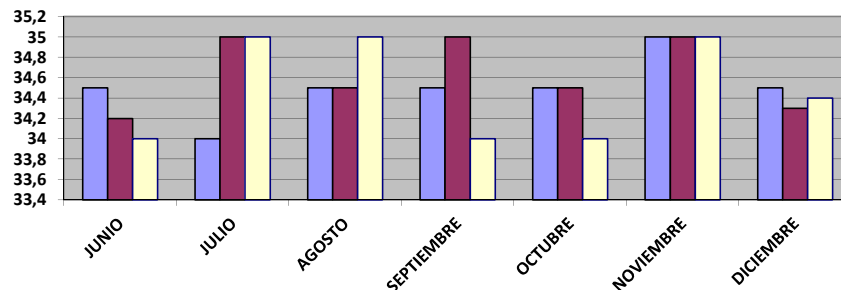


Figura # 5.28.- Variación de salinidad a lo largo del periodo de monitoreo.

### 5.3.6 FLUCTUACIONES DE MACROINVERTEBRADOS EN RELACIÓN A LA SALINIDAD.

La salinidad en relación al número de organismos se presento como un factor influyente, a mayor incremento de salinidad, mayor numero de organismos.

MESES	# ORGANISMOS	SALINIDAD
JUNIO	69	34.5
	33	34.2
	152	34
JULIO	54	34
	38	35
	190	35
AGOSTO	92	34.5
	34	34.5
	134	35
SEPTIEMBRE	55	34.5
	35	35
	115	34
OCTUBRE	56	34.5
	39	34.5
	141	34
NOVIEMBRE	70	35
	34	35
	140	35
DICIEMBRE	50	34.5
	40	34.3
	94	34.4

Tabla # 5.16.- Fluctuación en relación a la salinidad.

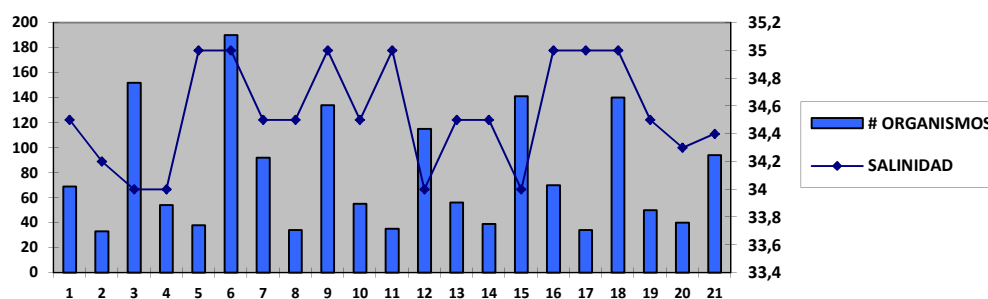


Figura # 5.29.- Fluctuación en relación a la salinidad

## 5.4.- DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS EN EL ESTUDIO.

### 5.4.1.- ANEMONA DE MAR

Las anémonas de mar o actinias (Actiniaria) son un orden de antozoos hexacorales. Algunas se fijan a la arena del fondo pero la mayoría, como es el caso de las actinias, se anclan a soportes más sólidos, como las rocas. Llegan a medir hasta 7 cm de alto. Repliegan sus tentáculos y llenan sus cavidades de agua, lo que impide que se sequen cuando quedan expuestas al aire. Su cuerpo es cilíndrico, su extremo basal siendo un disco plano que funciona como pie, el disco pedal y su extremo apical siendo el disco oral, el cual tiene la boca en el centro, y alrededor tentáculos compuestos de cnidocitos, células urticantes provistas de neurotoxinas paralizantes en respuesta al contacto, para evadir enemigos o permitirle ingerir presas más fácilmente hacia la cavidad gastrovascular.



**Figura # 5.30. *Anthopleura***

#### 5.4.2.- ERIZO DE MAR

Equinoideos con caparazón delgado, alargado, el eje mayor forma un ángulo agudo con el eje antero-posterior. Cuerpo madreporico colocado a la derecha del eje mayor, el eje mayor transverso pasa a través de la placa ocular 1 y de la placa genital 3. Placas ambulacrales políporas -con 4 a 10 poros geminados- dispuestos en arco. Hendiduras actinales superficiales. Aurículas macizas, espinas dispuestas en manojos sobre las diez placas bucales de la membrana actinal. Las especies de este género presentan gran variabilidad en cuanto a la forma y proporciones del caparazón y las espinas. Género cosmopolita, muy abundante.

Los equinoideos son animales bentónicos que se desplazan lentamente sobre el substrato marino gracias a la acción combinada de los pies ambulacrales y las espinas móviles. Su forma de reproducción es exclusivamente sexual.



**Figura # 5.31. *Echinometra*.**

#### 5.4.3.- ESTRELLA DE BRAZOS FRÁGILES

Es uno de los más de 300 equinodermos que habitan en aguas marinas cubanas y de los 6 000 que existen a nivel mundial. Ha sido poco estudiado en su hábitat natural.

Requiere de muchas rocas para ocultarse debajo de éstas y donde se acumule abundante detritus que constituye la dieta principal de esta especie. Ofiura con un disco de unos 25 mm de diámetro, con la superficie dorsal cubierta de finas escamas con gránulos, mientras que en la superficie ventral sólo hay gránulos en la zona interradial. Las placas bucales son ovaladas. Tienen el cuerpo pequeño y aplanado formado por un disco redondeado por cinco brazos articulados muy finos y largos que surgen bruscamente del disco central y pueden estar ramificados. Cada uno de los brazos consiste en una columna de osículos (llamadas vértebras), articulados entre sí, unidos por músculos y cubiertos por placas.



**Figura # 5.32. *Ophiocoma***

#### 5.4.4.- ALGAS PARDAS

*Padina pavonia*, que con talo laminar de consistencia rígida y color blanquecino o pardo amarillento en forma de abanico formado a veces por varias láminas superpuestas. Tamaño de unos 15 cm. El talo está constituido por ejes polísticos con crecimiento simultáneo lo que origina su morfología característica en forma de abanico. Está calcificado con carbonato cálcico lo que le da la textura rígida y el color blanquecino. La superficie de la lámina se caracteriza por la presencia de pequeños pelos oscuros, formando filas horizontales y concéntricas que se destacan mas por las deposiciones cálcicas.

Son organismos multicelulares que antes eran clasificados dentro de las plantas "no vasculares" en el reino Vegetal. Comprende unos 265 géneros con unas 1.500-2.000 especies, principalmente marinos; sólo seis géneros son de agua dulce.

Generalmente están diferenciadas en talo y pie. El talo de algunas formas puede estar provisto de un tamiz de tubos capaces de transportar agua y productos de la fotosíntesis. Presentan clorofila a y c y xantofila.

Su reproducción es sexual. Forman óvulos y espermatozoos. El óvulo fertilizado germina en respuesta a unas determinadas condiciones de luz. El organismo diploide que se desarrolla a partir del óvulo fertilizado recibe el nombre de esporófito. También producen esporas.



**Figura # 5.33. *Padina pavonica***

#### 5.4.5.- BABOSA DE MAR

Los nudibranchios, o babosas de mar, son moluscos que pertenecen a la clase de los gasterópodos. La mayoría de los nudibranchios son hermafroditas, es decir, actúan a la vez como machos y como hembras. Mediante copulación, colocándose "pegados" y en sentidos opuestos, se produce un intercambio de esperma que tiene como resultado una fecundación recíproca. Esto suele ocurrir durante los meses de primavera y verano. Algunos nudibranchios utilizan para huir un pie que poseen. La locomoción en sí es de tipo mucoso-deslizante impulsado por ondas de contracción de la musculatura, pero nada demasiado veloz. Algunos poseen glándulas cutáneas que producen ácido sulfúrico u otras sustancias nocivas no ácidas que repelen a los posibles predadores, en especial a los peces. Otros, tienen espículas embebidas en el manto, lo que los convierte en un bocado nada apetecible.



**Figura # 5.34. *Nudibranchia***

#### 5.4.6.- POLIPLACÓFORO

*C. stokesii* es común en la zona intermareal. Durante el día se puede encontrar bajo las rocas y en las grietas que se forman entre ellas. Bullock (1988) menciona que los individuos jóvenes de *C. stokesii* se ubican en la zona intermareal, aunque a mayor profundidad que los adultos.

La concha, que no cubre más que la parte superior del animal, alcanza una longitud de 3 a 4 cm y su estructura especial está compuesta por ocho placas arqueadas y móviles colocadas como las tejas de un tejado. Cuando se siente en peligro puede enrollarse prácticamente en bola. Se sabe que las especies de quitones que habitan la zona litoral se alimentan principalmente de algas que raspan de las rocas. Esto lo hacen mediante un órgano bucal llamado rádula. Son dioicos (con sexos separados) y generalmente una sola gónada, ovario o testículo. Las hembras sueltan los huevos para ser fecundados cuando perciben el esperma liberado por los machos.



**Figura # 5.35. *Chiton stokesii***

#### 5.4.7.- CIRRIPEDO

*Balanus* es un género de crustáceos cirrípedos de la familia Balanidae, conocidos vulgarmente como bellotas de mar. Muestra una relación de inquilinismo siempre en zonas costeras a poca profundidad. Aunque puede estar esporádicamente fuera del agua. Con su cuerpo totalmente envuelto por una concha o caparazón de color blanco-grisáceo que le protege.

Siempre coloniza piedras, rocas, conchas, postes y todo tipo de objetos de la costa, a menudo por encima de la línea de la marea, en la zona de salpicaduras. Su cuerpo de forma cónica y hacia arriba en alto de un centímetro aproximadamente, formado por 6 placas, se fija a las rocas o el sujeto por la base.

En su caparazón su cuerpo se visualiza por el opérculo que da paso a los cirros, y se asemeja a un pico de pulpo. Se alimenta de plancton que entran por el opérculo, al ser arrastrados por la corriente de agua de sus cirros, se encuentra en múltiples zonas rocosas, habitando prácticamente en todos los mares.

Como muchos otros invertebrados, los cirrípedos son hermafroditas y alternan el estado masculino y femenino temporalmente: es decir, existe un estado unisexual alterno o, lo que es lo mismo, un individuo puede ser inicialmente macho y luego hembra, y viceversa.



**Figura # 5.36. *Balanus***

#### 5.4.8.- CANGREJO ERMITAÑO

Cangrejo ermitaño de 10 cm de longitud y caparazón de 35 - 40 mm de color gris rojizo. El rostro es puntiagudo. Primer par de patas marchadoras con pinzas dentadas o granuladas, largas, rojos pardos, siendo la derecha mayor que la izquierda y con 2 filas de tubérculos desde el inicio hasta la mitad de la pinza. El 2º y 3º par de patas con uñas espinosas y el 4º y el 5º reducidos. Abdomen retorcido para adaptarse a la concha.

Los cangrejos ermitaños son animales carentes de caparazón propio; los más grandes viven a lo largo de la costa del pacífico y alcanzan hasta 46 cm. Tienen cuatro pares de extremidades desarrolladas (incluyendo las pinzas).

El abdomen de los cangrejos es blando y asimétrico, está plegado y retorcido para que encaje en la cavidad de las cubiertas prestadas. Los apéndices abdominales están modificados para sujetar firmemente el caparazón sobre él.

La mayoría son marinos. Las pocas formas terrestres son tropicales y pertenecen a la misma familia que el cangrejo de los cocoteros.

Es un animal carnívoro y su alimentación principal es carroñero aunque puede incluir en su alimentación gusanos, pequeños crustáceos, larvas, filtrado de arenas y pequeñas algas, etc.



**Figura # 5.37. *Pagurus***

#### 5.4.9.- LAPAS

Siphonaria es un género de moluscos gasterópodos pulmonados; es marino y de costumbres anfibias; viven en la zona intermareal. Se los suele denominar falsas lapas o patelas.

Este género se distribuye a lo largo de las costas del mundo, mayormente en mares tropicales y templados.

Concha plana, pateliforme, pequeña. Superficie externa negra con costillas radiales blancas o grises que se proyectan fuera del borde. Interior negro, con la huella muscular circular e interrumpida a un lado de la concha y no al frente como ocurre en las otras patelas.



**Figura # 5.38. *Siphonaria***

#### 5.4.10.- CRUSTACEO

Accesorios del flagelo articulados, de tamaño medio, labio inferior con lóbulos internos; placa interna de la maxila 1 con 4 o algunas setas terminales; gnatópodos “eusirid” (está referido a que tienen artejo 6 tan amplio como largo y adjunto al levantamiento o cúspide desarrollada en el artejo 5) artejos 4-6 no se tocan; pereiópodos 3-5 con artejos 4-6 cada uno no tan largo como el artejo 2; borde posterior de gnatópodo artejo 5 formando un lóbulo proyectado, más estrecho que largo, de extremo cónico distal del artejo 5.



Figura # 5.39. *Eusirus*.

#### 5.4.11.- DECAPODO

Estos crustáceos son predadores, especies territoriales y carroñeros que usan como protección su concha, actúan de igual manera los herbívoros móviles caminando sobre el sustrato y desprendiéndolo; además algunas actividades normales como luchar por conseguir alimento, huir buscando refugio de la prolongada exposición a la radiación solar, o descansar refugiándose en cuevas o madrigueras, contribuyen a la erosión sobre el acantilado. Estos cangrejos permanecen sobre los acantilados hasta alcanzar cierto tamaño, cuando miden cerca de 1-2 cm, migran a otros sustratos más favorables con menor competencia, como son los planos de lodo y manglares aledaños a las zonas de estudio. Estos organismos, una vez se ha realizado la abrasión superficial, penetran en las rocas cavando dentro de ellas mediante acción mecánica o química, debilitando fuertemente la estructura de las paredes rocosas y aumentando la superficie sobre la cual actúa el impacto de las mareas y las olas.

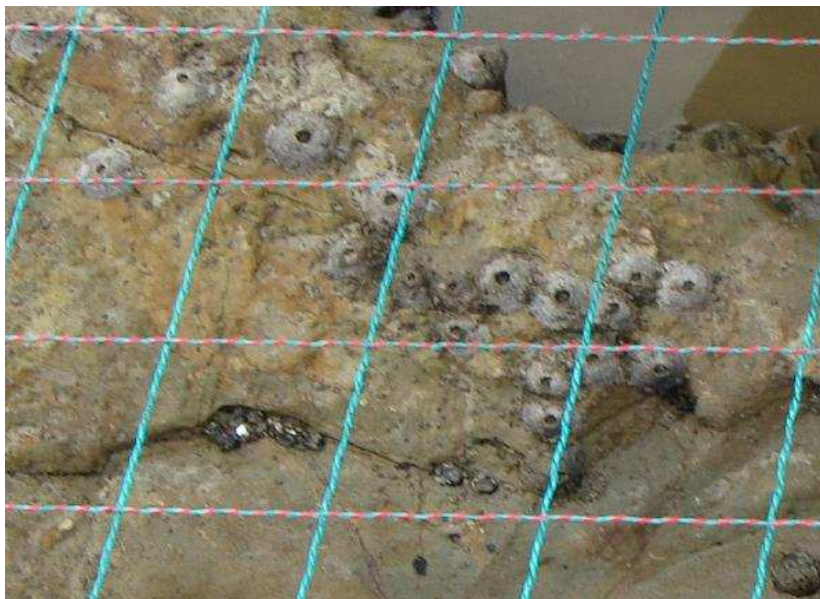


**Figura # 5.40. *Mithrax***

#### 5.4.12.- CIRRIPEDO

*Tetraclita* es un género que exhiben altos niveles de variaciones morfológicas que se han llevado a la confusión taxonómica. Estos animales presentan estadios larvales de vida libre que le sirven al animal para alcanzar la roca a la cual se adhiere, fijándose a ésta por medio de un cemento secretado por una glándula especializada. Este cemento penetra a través de los poros de la roca y se adhiere fuertemente a ella.

Presentan dos o más hileras de tubos en la pared, irregularmente arreglados; radio inconspicuos; la concha de los ejemplares adultos externamente concresciente; scutum con un borde abductor prominente y crestas en la inserción del músculo lateral depresor; tergum ancho y elongado. Los cirrípedos (*Tetraclita*) tienen dos tipos corporales básicos: con y sin pedúnculo.



**Figura # 5.41. *Tetraclita***

#### 5.4.13.- MOLUSCO

Concha sólida, también con la voluta del cuerpo muy grande en proporción con la espira que es casi ausente. Escultura constituída por costillas espirales muy cercanas entre sí. El labio interno presenta algunos pliegues, y el área del callus tiene granulaciones que sirven para diferenciar a esta especie. Opérculo con apófisis y granulaciones. Estos moluscos suponen una forma de transición entre los caracoles marinos y los de agua dulce, y algunos terrestres. Tienen sólo una branquia y un riñón, y carecen de nácar. La concha es casi esférica, de pequeño tamaño, con un colorido y un dibujo bastante variables. *Neritina* es un género de pequeños acuáticos caracoles con un opérculo, son marinos, de agua salobre, y, a veces dulce gasterópodo pertenecientes a la familia Neritidae, son moluscos del orden Neritoida. Son caracoles pequeños y medianos, tanto marinos como de agua dulce. Tienen branquias y un opérculo característico.



**Figura # 5.42. *Neritina***

## VI.- DISCUSIÓN

Se han realizado pocas investigaciones sobre macroinvertebrados en la zona intermareal rocosa de la costa de Manta, Villamar en el 2004 realizo una investigación reportando 7 especies, En el presente monitoreo se identificaron 13 familias, 13 géneros y 2 especie de macroinvertebrados.

Villamar 2004 reporto un índice de diversidad para esta zona de 1.91 bits, en el presente estudio la diversidad fluctuó en 2.43bits. Es probable que la diferencia de especies e índice de diversidad reportada en investigaciones anteriores con las del presente estudio se deba al método y tiempo de muestreo utilizado para la recolección de las muestras.

Sumando los resultados de la investigación realizada por Villamar (2004) se han logrado identificar 20 géneros en la zona intermareal rocosa de Manta.

Este mismo autor encontró especies indicadoras de contaminación antropogenica como *Capitata*, *Lumbrineris tetraura*, *Syllis eloganta* y *Polydora nuchalis*, grupos de macroinvertebrados perteneciente a la clase Polychaeta.

Rowe et al (1972) manifiesta que las comunidades bentónicas responden a las diferentes clases e intensidades de estrés por efecto de la contaminación o fluctuaciones de salinidad, en esta zona de estudio la salinidad influencio mayormente en la abundancia que en la diversidad de especies.

Los géneros *Balanus*, y *Tetraclita* representaron más del 45.59% de los géneros encontrados, estando presentes en todos los monitoreos, considerándolos como géneros comunes de la zona de estudio.

## VII.- CONCLUSIONES

- Se identificaron un total de 1665 organismos logrando determinar 2 especies, 13 géneros y 13 familias. Estos resultados indican que las costas intermareales rocosas de Manta presentan una alta diversidad de macroinvertebrados.
- *Balanus*, fue el género dominante y de mayor abundancia durante el periodo de monitoreo, mientras que *Pagurus* fue el género menos representativo.
- En el presente monitoreo se encontró que el 70.64% de los géneros fueron sedentarios y el 29.36 % estuvieron representada por especies errantes.
- La mayor abundancia de Macroinvertebrados ocurrió en el mes de Julio con 282 organismos, mientras que la mayor diversidad de organismos se observó en Julio con 2.43bits.

## VIII.- RECOMENDACIONES.

- Debido a las características propias del sitio se recomienda utilizar vestimenta apropiada para realizar el estudio en mención, debido a que el área de estudio es un ambiente rocoso se debe utilizar zapatos cerrados y de goma para que proporcionen estabilidad y protección impermeable al investigador: y debido al sol para evitar quemaduras el uso de gorra es vital.
- Averiguar la tabla de marea del sitio a investigar para trabajar en horarios determinados y planificar el trabajo y no desperdiciar tiempo.
- Realizar un estudio detallado de las especies tanto en la zona intermareal rocosa como en la zona intermareal arenosa para hacer una comparación ambiental de la composición de especies de macroinvertebrados.
- Para futuras investigaciones de este tipo se tiene que realizar periodos de monitoreos anuales completos, considerando un diseño de muestreo que permita hacer comparaciones estadísticas de distribución, abundancia y diversidad de especies de macroinvertebrados en las diferentes épocas del año.
- Se debe considerar la realización de investigaciones en todos los niveles geográficos de nuestras costas, para poder relacionarlos entre si y tener un conocimiento amplio de la fauna de macroinvertebrados y de esta forma poder contribuir a aumentar los registros taxonómicos y el conocimiento de nuestra biodiversidad marino costera.
- En futuros estudios tomar en cuenta análisis químicos del agua y sedimentos para relacionar la presencia de ciertos organismos con posibles factores contaminantes.

## IX. – BIBLIOGRAFIA

- **Correa, I. 2000.** Desarrollo de un índice biótico para evaluar la calidad ecológica del agua en los ríos de la cuenca alta del río Chama utilizando macroinvertebrados bénticos. Tesis de grado de licenciado en biología. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Venezuela. 61 p.
- **Gutiérrez, J., Riss, W. & Ospina, R. 2006.** Bioindicación de la calidad del agua en la sabana de Bogotá – Colombia, mediante la utilización de la lógica difusa neuro-adaptativa como herramienta. *Caldasia*. no. 28: 45-56
- **Roldán, G. 1988.** Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia., Bogota, Colombia. 216 p.
- **Roldán, G. 1992.** Fundamentos de limnología neotropical. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 529 p.
- **Roldán, G. 2003.** Bioindicación de la calidad de agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. Colombia. Editorial Universidad de Antioquía. 164 p.
- **Brusca, R. C. & Brusca, G. J., 2005.** *Invertebrados*, 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid (etc.)
- **Armengol, J. et al., 1986.** *Artròpodos (I). Història Natural del* Enciclopèdia Catalana, S. A., Barcelona, 437 pp.
- **RETAMAL M. 1973.** Contribución al conocimiento de los crustáceos Decápodos de la región magallánica (1ª parte). *Guayana Zool.*
- **BARNES, R. D. 1984:** “*Zoología de los Invertebrados*”. Cuarta Edición. Editorial Interamericana, S.A. México D.F
- **GONZÁLEZ V, L. M. 2005:** “Guía ilustrada de los gasterópodos marinos de la bahía de Tenacatita, Jalisco, México”.

- **Figueroa, R.; C. Valdovinos, E. Araya, & O. Parra. 2003.** Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua del sur de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 76:275-285.
- **Roldán, G. 1996.** Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia, Pama Editores Ltda. Bogotá, Colombia. 217 pp
- **Vásconez, J. 2000.** Resistencia de macroinvertebrados bentónicos a la contaminación orgánica en ríos de altura y de tierras bajas en Ecuador. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Tesis de Licenciatura. 138 pp.
- **Martinez E,R, 1980** “Phyllum Mollusca” “Biología Marina”.
- **Jeffrey A, 2001.** Clasificación de las diferentes clases de Gasteropodos.
- **Novikoff M, M 1970.** Fundamentos de la morfología comparada de los invertebrados.
- **Lodeires S,J,M, Marine, B y Prieto A,A 1989.** Catalogo de moluscos marinos. Clase Bivalvia .
- **Baldauf SL. 2003** Algas, El reino Eucariota.
- **Hickman, C. P., Ober, W. C. & Garrison, C. W., 2006.** *Principios integrales de zoología*, 13ª edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid (etc.),
- **Binyon, John. 1972.** Fisiología de los equinodermos.

## X.-ANEXOS



**Foto # 10.1.- Zona intermareal del área de estudio.**



**Foto # 10.2.- Área delimitada para el monitoreo.**



**Foto # 10.3.- Hábitat de las especies encontradas**



**Foto # 10.4.- Cuadrante utilizado durante todo el periodo de monitoreo.**



**Foto # 10.5.- Especie encontrada en el monitoreo (Erizo de mar)**



**Foto # 10.6.- Especies encontradas en el monitoreo (Chitón y Lapa)**



**Foto # 10.7.- Especie encontrada en el monitoreo (Cangrejo ermitaño)**



**Foto # 10.8.- Especie encontrada en el monitoreo (Cangrejo)**



**Foto # 10.9.- Especie encontrada en el monitoreo (Lapa)**



**Foto # 10.10.- Especie encontrada en el monitoreo (Estrella de brazos frágiles)**



**Foto # 10.11.- Especie encontrada en el monitoreo (Anemona de mar)**