

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**SEDE ESMERALDAS**



**ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS DE GRADO**

**“ESTADO ECOLÓGICO DE FONDOS MARINOS BLANDOS EN  
LAS INMEDIACIONES DE ESMERALDAS, AÑO 2016”**

**PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE INGENIERO EN  
GESTIÓN AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**ANGEL KLEVER HIDALGO VERA**

**ASESOR**

**MGT: EDUARDO REBOLLEDO MONSALVE**

**ESEMERALDAS – OCTUBRE/ 2016**

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

FIRMA DEL LECTOR 1

FIRMA DEL LECTOR 2

FIRMA DEL DIRECTOR (E) DE ESCUELA

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS

Esmeraldas,.....de.....del 2016

## **AUTORÍA**

Yo, Ángel Klever Hidalgo Vera, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es definitivamente original, legítima y personal.

En honestidad que el contenido de ésta investigación es de privilegio de responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCESE.

-----  
Ángel Klever Hidalgo Vera

080213269-6

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la fuerza y el valor en este camino, donde me enseñó a superar los obstáculos y dificultades que se me presentan a lo largo de mi vida y de mi formación profesional. A mi familia en especial a mis padres por estar siempre a mi lado y con su perseverancia me ayudaron a superarme y fueron el pilar principal de mi inspiración para la realización del presente proyecto de tesis.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas por su dedicación y formación siendo una prestigiosa universidad. Mi total agradecimiento para todas las personas que colaboraron en el desarrollo de esta investigación y con sus conocimientos he recibido un gran apoyo para alcanzar las metas y objetivos planteados.

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación a mi Señora Madre Gladys Vera Palma, a mi padre el señor Klever Hidalgo Rivas que son la fuente de mi inspiración quienes con sus enseñanzas que me han ayudado a superar los obstáculos que se presentan en mi vida, a mi hermanas Patricia Hidalgo y Ana Hidalgo por ser un ejemplo para mí, en su vida profesional.

## ÍNDICE

AUTORÍA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	x
TEMA:.....	xi
RESUMEN .....	xi
TOPIC.....	xii
ABSTRAC .....	xii
1. INTRODUCCIÓN .....	14
2. METODOLOGÍA .....	23
2.1. Reconocimiento de inmediaciones marinas de la ciudad de Esmeraldas y ubicación de estaciones .....	23
2.2. Registro de parámetros oceanográficos .....	25
2.3. Colección de muestras bentónicas .....	26
2.4. Trabajo en laboratorio .....	27
2.5. Descripción de las principales actividades marítimas en las inmediaciones de Esmeraldas .....	29
3. ANALIS DE RESULTADOS .....	32
3.1. Parámetros físico-químicos .....	32
3.1.1. Temperatura.....	32
3.1.2. Conductividad .....	33
3.1.3. Conductancia .....	34
3.1.4. Sólidos disueltos totales.....	34
3.1.5. Salinidad.....	35
3.1.6. Oxígeno disuelto.....	36
3.2. Fauna Macrobentónica .....	37
3.3. Diversidad de especies (Índice Shannon Weaver) .....	40
3.4. Análisis del índice ecológico M-AMBI .....	41
3.5 Descripción de las principales actividades marítimas en las inmediaciones de Esmeraldas .....	45
3.5.1. Actividad pesquera PAPES .....	45
A. Capturas de especies acuáticas .....	45

B. Comercialización.....	47
C. Asociaciones Pesquera .....	48
3.5.2 Transporte comercial de mercancías APE .....	49
A. Servicios generales .....	49
B. Carga y descarga .....	50
C. Naves arribadas a Autoridad Portuaria de Esmeraldas APE. ....	50
3.5.3 Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (Suinba) .....	51
A. Gestión deservicios portuarios.....	50
B. Carga movilizadas y buques que arribaron al terminal .....	51
C. Inspecciones de seguridad a buques ejecutados durante el año 2015 .....	52
4. DISCUSIÓN .....	56
5. CONCLUSIONES .....	60
6. RECOMENDACIONES .....	61
BIBLIOGRAFIA .....	60

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura #1: Ubicación espacial de los puntos

Figuras #2 y #3: Temperatura de la columna de agua medida en cada punto de muestreo del 11 de mayo y 3 de junio de 2016.

Figuras #4 y #5: Conductividad de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio 2016.

Figuras #6 y #7: Conductancia de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016.

Figura #8 y #9: Sólidos Disueltos Totales de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016

Figuras #10 #11 Salinidad de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016.

Figura #12 y #13: Oxígeno disuelto de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016

Figura #14: Distribución porcentual de la abundancia por phyllums de macroinfauna asentada presente en las estaciones muestreadas en las inmediaciones de Esmeraldas

Figura #15: Riqueza, abundancia y distribución de especies en el área de muestreo.

Figura #16: Índice de diversidad Shannon aplicadas en las 10 estaciones estudiadas.

Figura #17: Comparación de la riqueza específica de especies por estaciones de muestreo.

Figura #18: Histograma de grupo especies de distribución.

Figura #19: Resultados de los grupos de estaciones de muestreo.

Figura#20: Resultados obtenidos del software AMBI en cada una de las estaciones.

Figura #21: Total de Cargas y descargas de importaciones y exportaciones de enero a junio del 2016.

Figura #22: Total de naves arribadas de enero a junio del 2016.

Figura# 23. Buque que aplicaron inspección de seguridad año 2015.

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla I: Descripciones de estaciones

Tabla II: Lista de personas entrevistadas.

Tabla III: Valores obtenidos de cada grupo ecológico, AMBI y la perturbación en cada estación en el software AMBI.

Tabla IV: Caracterización de algunas pescaderías.

Tabla V: Total de cargas de importación y exportaciones de enero a junio del 2016.

## **LISTA DE FOTOGRAFIAS**

Fotografía #1: CTD “EXO2 multiparameter sonde.

Fotografía # 2: Draga de arrastre

Fotografía #3: Vaciado de muestra de fondos blandos a contenedor

Fotografía #4 y #5: Esquema del procedimiento en laboratorio de las muestras de sedimento, tamizaje y lavado del sedimento con tamiz de 500  $\mu\text{m}$ . Separación sobre bandejas. Identificación de los organismos.

Fotografía #6: Flota pesquera del PAPES.

Fotografía #7: Bodega comercializadora de pescado.

Fotografía #8: Cooperativa pesquera San Pablo.

Fotografía #9: Instalaciones de bombeo

Fotografía #10: Buque que arribaron al terminal

## **TEMA:**

Estado ecológico de fondos marinos blandos en las inmediaciones de Esmeraldas, año 2016.

## **RESUMEN**

Se analizó la comunidad bentónica presente en 10 estaciones distribuidas en las inmediaciones de Esmeraldas en el periodo mayo 11- junio 3 y 22 del año 2016, colectando muestras de sedimentos y registrándose parámetros físico-químicos en la columna de agua hasta 30 m de cada estación ubicadas en el Terminal Marítimo Petrolero de Balao, la desembocadura del río Esmeraldas, el sector portuario de Esmeraldas y un punto control. Cada muestra de sedimento fue cernida y lavada con agua dulce sobre un tamiz con ojo de malla de 500  $\mu\text{m}$ , con el fin de retener los organismos macroinfaunales. El material retenido en el tamiz se extendió en pequeñas porciones sobre bandejas planas a las que se agregó agua y con la ayuda de pinzas se tomaron los organismos, separándolos por taxones mayores. Los individuos separados en cada dragado y estación se guardaron en frascos en alcohol al 70 %. Posteriormente fueron observados en lupas para su identificación mediante claves dicotómicas. Se obtuvieron los descriptivos ecológicos riqueza, abundancia y diversidad de especies de Shannon & Weaver (Índice  $H'$ ) para cada estación de muestreo, además del índice biótico proporcionado por el software AMBI de la Universidad del País Vasco. Se realizó un Análisis Factorial para determinar el estado de las comunidades bentónicas de macroinvertebrados de sustrato blando. En cuanto a los valores obtenidos del software AMBI, en el puerto comercial es donde se presentan los valores más altos, lo que quiere decir que es la estación que estaría más perturbada y de peor calidad ecológica. Mientras que el punto de control y la estación Xray son las que mayor calidad presentan. Se identificó un total de 132 géneros, distribuidos en 10 taxones, pertenecientes a tres phyllums predominantes: Anellida, Artrópoda, Mollusca.

Palabras clave: Bentos, índices, diversidad, abundancia.

## TOPIC

“Ecological status of soft seabed in the vicinity of Esmeraldas, 2016”

## ABSTRACT

The benthic community was analyzed at 10 stations distributed in the vicinity of Esmeraldas between May 11 and June 22 by collecting sediment samples and registering physico-chemical parameters in the water column up to 30 m depth. Study sites were located at the Balao Marine Tanker Terminal, at the mouth of the river Esmeraldas, at the Esmeraldas port sector and at a control point. Each sediment sample was soaked and washed with fresh water on a 500  $\mu\text{m}$  sieve, in order to retain macrofaunal organisms. The material retained on the sieve was spread in small portions on flat trays with water and all the observed organisms were collected with tweezers and identified to higher taxa. Individuals from each dredge sample were kept in properly labeled jars with 70% alcohol and observed in magnifying glasses for identification by dichotomous keys. We calculated descriptive ecological indicators such as richness, abundance and diversity of Shannon & Weaver (H' Index) for each sample. In addition we estimated the biotic index AMBI with software provided by the University of the Basque Country. Factor analysis was performed to determine the status of benthic macroinvertebrate communities soft substrate. As for the software AMBI values obtained in the commercial port it is where the highest values occur, which means that it is the station that would be more disturbed and worst ecological quality. While the checkpoint and Xray season are those that present the highest quality. We identified 132 genera, distributed in 10 taxa that belong to three predominating phyllums: Anellida, Arthropoda and Mollusca

Keywords: Benthos, indices, diversity, abundance.

## CAPITULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La importancia de valorar la calidad de las aguas costeras radica en que muchos de los contaminantes introducidos en el mar son tóxicos, persistentes, bioacumulables y biomagnificables (Romero, 2013).

Los indicadores biológicos son atributos de los sistemas biológicos que se emplean para descifrar factores de su ambiente. Inicialmente, se utilizaron especies o asociaciones de éstas como indicadores y, posteriormente, comenzaron a emplearse también atributos correspondientes a otros niveles de organización del ecosistema, como poblaciones, comunidades, etc., lo que resultó particularmente útil en estudios de contaminación.

Los fondos blandos son ecosistemas conformados por la acumulación de partículas sedimentadas (arenas, arcillas, cienos, limos) en un sustrato inestable y de baja complejidad topográfica, los cuales sin embargo ofrecen alimento y protección a una gran cantidad de organismos. Las plantas o animales que habitan el fondo marino se denominan bentos. Estos organismos pueden vivir dentro o encima del sedimento, llamándose a los primeros infauna y a los segundos epifauna (Guzmán *et al*, 2004).

Las comunidades bentónicas asociadas a este ecosistema, están compuestas por todos los phyllums del reino animal. Lalli y Parsons (1997) estiman que el número de especies de animales bentónicos en el mundo es superior a un millón, superando las especies pelágicas de zooplancton (alrededor de 5000), peces (< 20.000) y mamíferos marinos (Guzmán *et al*, 2004).

Tradicionalmente, los fondos marinos “blandos” formados por arena se han considerado como desiertos marinos, ya que a diferencia de los fondos rocosos y de los fondos que poseen formaciones biogénicas como corales, fanerógamas marinas etc., no poseen grandes comunidades de peces y otros organismos asociados, lo que les hacen parecer mucho menos ricas, diversas y atractivas. Sin embargo en estos lugares habita la macro fauna, la cual se estima que poseen entre 500.000 y 10.000.000 de especies distintas en todo el mundo (Guzmán *et al*, 2004).

Los sedimentos marinos son el depósito final de las sustancias producidas en las aguas superficiales y de aquellas introducidas al mar por procesos naturales y antrópicos. Entre estas sustancias se encuentran los compuestos orgánicos persistentes, nutrientes, combustibles, radionúclidos, patógenos y metales pesados (Valdés *et al*, 2014).

Estos últimos han sido los más estudiados pues se asocian a diversas actividades industriales, aun cuando todos ellos se encuentran presentes en forma natural en los ambientes marinos (Valdés *et al*, 2014).

Independiente de cuáles y cómo llegan estas sustancias a las aguas costeras, los procesos sedimentarios hacen que su destino final sea el piso marino. Allí, y dependiendo de las variaciones físicas y químicas del ambiente, los sedimentos pueden actuar como sumidero o fuente de una serie de sustancias que modifican las características naturales de la columna de agua y la trama trófica marina (Valdés *et al*, 2014).

Por tal motivo, el conocimiento de las propiedades y composición de los sedimentos de fondo permite evaluar la condición de los ambientes marinos y reconocer eventuales perturbaciones derivadas de la acumulación de sustancias antrópicas y naturales que puedan constituir riesgos para la salud del ecosistema (Valdés *et al*, 2014).

En el Ecuador se han realizado algunos estudios sobre aguas marinas, destacándose los del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador-INOCAR, por la facilidad de acceso a la información; las investigaciones en un principio consistieron en la caracterización química de las masas de agua en las provincias del Guayas, Manta y Santa Elena. (Romero , 2013).

A partir del 2007 aparecen estudios comparativos sobre calidad de agua marina costera, como el que se realizó en Galápagos, que a pesar de que sus resultados no presentaron mayores problemas de contaminación, se identificaron áreas puntuales a las que se sugirió tener mayor cuidado para cumplir con los objetivos de conservación en las islas. A la determinación de contaminación marina se asociaron especies bioindicadores, así se llevó a cabo el estudio sobre concentración de hidrocarburos en las aguas

superficiales, sedimentos y su relación con *Capitella capitata* en estuario del río Chone. (Romero, 2013)

En las inmediaciones de la ciudad de Esmeraldas, con 534.092 (INEC, 2010) habitantes existen instalaciones portuarias, de explotación turística e instalaciones off shore para de transferencia de hidrocarburos tales como:

a) ***Puerto Comercial de Esmeraldas*** que cuenta con las facilidades requeridas para carga y descarga de mercadería. Las instalaciones del puerto comercial están dentro de un recinto cerrado, que cuenta con adecuadas condiciones de seguridad y vigilancia. (Luis Luna, 2013).

Los principales datos del puerto comercial son: superficie de la dársena, 25 has.; superficie total del complejo portuario: 70 has. El muelle # 01 sirve para la atención de buques de menor calado. (Luis Luna, 2013)

b) ***El Puerto Artesanal Pesquero de Esmeraldas-PAPES*** con un área aproximada de 40 hectáreas (Consultola, 2009) y se encuentra ubicado en el margen izquierdo de la desembocadura del río Esmeraldas. (Romero, 2013)

De acuerdo con el INOCAR (2005) el puerto es caracterizado hidrográfica y oceanográficamente como una zona con temperatura media anual de 25,5°C; humedad relativa media del 85%; nubosidad cielo cubierto la mayor parte del año; precipitación media anual de 800 mm; presión atmosférica media de 1. 010 Mb, vientos con direcciones S y SW y W y NW con velocidades mínimas de 1 nudo y máximas de 9 nudos; olas provenientes del NW, W o SW con una altura promedio de 0,4 metro y temperatura del mar anual de 25,9 °C. (Romero, 2013)

c) ***Terminal de Productos Terminados (TEPRE)*** destinado para la exportación de productos refinados. Está constituido por cuatro boyas de amarre CBM SYSTEM (conventional buoy), situadas en forma de paralelogramo, con su eje mayor en la dirección este/oeste (266/086), con una distancia aproximada entre boyas de 295 metros y 125 metros aproximadamente entre las boyas del eje menor. Este terminal tiene la

capacidad para realizar maniobras de carga y descarga con buques entre 6000 y 40000 toneladas de DWT. (SUINBA, 2011)

d) *El Sistema de Oleoducto Transecuatoriano SOTE* con dos boyas “Xray” y “Yanqui” destinadas. BOYA "Xray" – SBM (single buoy mooring), diseñada para buques de hasta 100,000 toneladas de desplazamiento de peso muerto; está localizada a 4.5 millas al noroeste de la desembocadura del río Esmeraldas en la siguiente posición geográfica: 01° 02' 03" Latitud Norte y 079° 42' 57" de Longitud Oeste a una profundidad. (SUINBA, 2011)

Desde tierra nace una tubería submarina de aproximadamente 7 Km. que se acopla a la Monoboyas “X”. (MOTOP, 2010)

e) *OLEODUCTO DE CRUDOS PESADOS (OCP)* Mono Boya “PAPA“-Ubicada a 7,2 Km. de la costa, en las siguientes coordenadas geográficas: Lat: 01° 01.98' N, Long: 079° 44.72' W, está instalada a una profundidad de 41 metros por medio de un sistema de anclaje conformado por seis anclas de amarre, (Catenary Anchor Leg Moored, CALM) y diseñada para amarrar buques petroleros de hasta 325000 Toneladas de Registro Bruto. (MOTOP, 2010)

Mono Boya “Charlie“-Ubicada a 6,4 Km. de la costa en las siguientes coordenadas geográficas: Lat: 01° 01.48' N, Long: 079° 43.86' W con una capacidad de entrega de crudo a Buques tipo Panamax y Aframax hasta 150000 DTW, está instalada a una profundidad de 31 metros por medio de un sistema de anclaje igualmente conformado por seis anclas de amarre. El sistema está diseñado para proveer un caudal de carga máximo de 48 mil barriles por hora. (MOTOP, 2010)

En las inmediaciones de Esmeraldas, han existido varios eventos de derrames asociados a las actividades de transferencia de hidrocarburos en estas estructuras así como derrames en tierra en las proximidades de Esmeraldas, encontrándose antecedentes de eventos tales como:

El lunes 8 de abril del 2013 a las 06:13 sobre el estero Winchele, que desemboca al río esmeraldas, se derramaron 12.690 barriles de crudo pesado, mientras que el viernes 17 de mayo a las 23:55 sobre el mar de la Costa esmeraldeña se derramaron cinco barriles.

Del primer desastre ecológico 51 familias relacionadas con el agricultura quedaron afectadas. En cambio, por el momento 15 son las embarcaciones pesqueras que llegaron hasta el puerto de Sua, cantón Atacames, al sur de la provincia de Esmeraldas, manchadas de petróleo, al igual que la pesca y los equipos para ese oficio. El derrame fue ocasionado por una fisura en la tubería de 14 pulgadas ubicada en el fondo del mar que abastece a los barcos petroleros desde la Refinería de Esmeraldas y duró 15 minutos (LA HORA, 2014).

Un derrame de crudo fue detectado a las 03H00 del 10 de junio en las inmediaciones del Terminal Petrolero de Balao, específicamente en la boya “Y” mientras se realizaba la carga de crudo a través del Sistema de Oleoducto Transecuatoriano –SOTE- al buque tanque SANTIAGO el mismo que pertenece a la empresa pública FLOPEC.

El derrame de aproximadamente 300 barriles se habría producido, presumiblemente por la rotura de una manguera que llevaba el crudo hasta el buque a través de la boya, producto de una contrapresión mientras se realizaba la maniobra. (Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, 2014)

En la Investigación titulada “Efecto del derrame de petróleo del buque Nissos Amorgos sobre la fauna macro invertebrada bentónica del Golfo de Venezuela: cinco años después” realizada por Ecotropicos, en el año 2003 concluyen: A cinco años del derrame, los daños son todavía muy evidente y la expectativa, basada en los presente resultados, es que pasara una década antes de que se pueda afirmar que la zona afectada se haya recuperado totalmente. (ECOTROPICOS, 2003)

Celis Hidalgo en su publicación del año 2009 denominada " Efectos de los derrames de petróleo sobre los hábitats marinos." Menciona que entre los más graves desastres que atentan contra la biodiversidad se encuentran los derrames de petróleo en los mares y océanos. (ECURED, 2005)

La contaminación por petróleo crudo o por petróleo refinado (diésel, gasolina, kerosén y otros productos obtenidos por destilación fraccionada y procesamiento químico del petróleo crudo) es generada accidental o deliberadamente desde diferentes fuentes. (ECURED, 2005)

El impacto de los derrames de hidrocarburos en los ecosistemas marinos resulta desastroso y sus consecuencias han sido muy bien estudiadas en una gran variedad de organismos, ecosistemas y procesos biológicos en diferentes ambientes marinos (tropicales, templados y polares) (Núñez *et al*, 2009).

En general, los derrames de petróleo pueden afectar a los animales y plantas de dos maneras: desde el propio petróleo y de las operaciones de respuesta o de limpieza. La comprensión de los dos tipos de impactos puede ayudar a minimizar los impactos del derrame de respuesta general a las comunidades ecológicas y ayudarles a recuperarse mucho más rápidamente.

Dentro del marco legal vigente relativo a la contaminación del agua en el país, aparece la Ley de Aguas Ecuatoriana, con codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004, que en su artículo 22 determina como agua contaminada a aquella corriente o no que presente disminución de sus características, debido a la influencia de materia que limiten su uso para actividades domésticas, industriales, agrícolas, de pesca y otras. Para la contaminación producida por las actividades portuarias, el Ministerio del Ambiente ha publicado provisionalmente desde junio del 2005. (Romero, 2013) Recodificado en el 2015 textualmente como:

*TULSMA, libro VI de la calidad ambiental, anexo 1 calidad de aguas, tabla 3, la misma que se observa en el documento Anexo 2.*

El software AMBI se crea para dar respuesta a las directrices emanadas de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, y fue desarrollado por investigadores del centro tecnológico AZTI-Tecnalia, del País Vasco, España, en el año 2000. Este indicador se basa en la macrofauna bentónica, la cual responde a los cambios en las variables físico-químicas del sedimento de manera gradual, observándose en la composición específica de las comunidades y en la abundancia relativa de las especies.

El AMBI se basa en la abundancia relativa de especies de la macrofauna bentónica clasificadas en 5 grupos ecológicos, que representan diferentes grados de tolerancia a la alteración del medio, desde más sensibles a la alteración a oportunistas.

El software AMBI clasifica las especies macrobentónicas en cinco grupos ecológicos que son:

- Grupo I: Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico y presentes en condiciones no contaminadas (estadio inicial).
- Grupo II: Especies indiferentes al enriquecimiento orgánico, siempre presentes en bajas densidades y que no presentan variaciones significativas en sus abundancias a lo largo del tiempo (del estadio inicial hasta el estadio levemente desbalanceado).
- Grupo III: Especies tolerantes al enriquecimiento orgánico que pueden ocurrir en condiciones normales, pero el crecimiento de sus poblaciones es estimulado por el enriquecimiento orgánico (estadio levemente desbalanceado).
- Grupo IV: Especies oportunistas de segundo orden que ocurren desde el estadio levemente desbalanceado hasta el altamente desbalanceado.
- Grupo V: Especies oportunistas de primer orden presentes en el estadio altamente desbalanceado en condiciones de elevado enriquecimiento orgánico y contaminación.

El índice de Shannon o índice de Shannon -Wiever, se utiliza en ecología u otras ciencias similares para calcular la biodiversidad específica. (Pla Laura, 2006). Se simboliza este índice normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, en la mayoría de los entornos naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior en todo caso lo da la base del logaritmo que se maneje. (Manuel Vera, 2015)

La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Pla Laura, 2006).

La presente investigación tiene por objeto evaluar el estado ecológico de fondos marinos blandos de las inmediaciones de la ciudad de Esmeraldas y para esto se plantean los siguientes objetivos:

- Describir comunidades bentónicas de fondos blandos asociados a las principales estructuras artificiales en las inmediaciones de Esmeraldas mediante el uso de descriptivos ecológicos y el índice Béntico de integridad biótica con el procesador AMBI.
- Describir y caracterizar las principales actividades marítimas que se desarrollan en las inmediaciones de Esmeraldas.

## CAPITULO II

## 2. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló entre Marzo y Julio del 2016, contando con tres muestreos los días 11 de Mayo, 3 y 22 de junio respectivamente, para esto se desarrollaron las acciones que se describen a continuación:

### 2.1. Reconocimiento de inmediaciones marinas de la ciudad de Esmeraldas y ubicación de estaciones

Previo a la adquisición de muestras y registro de parámetros oceanográficos se recorrió las inmediaciones marinas de la ciudad de Esmeraldas, zarpándose desde el muelle de cabotaje del puerto pesquero artesanal de Esmeraldas, ubicándose un total de 10 estaciones asociadas a boyas petroleras, puertos, la boca o desembocadura del río, un sector donde se registró el último derrame de hidrocarburos acontecido el 02 de febrero 2016 y más una estación control ubicada a 7 km de las proximidades de Esmeraldas.

En la tabla I se observa una descripción general de las estaciones de análisis y las coordenadas UTM de las mismas, las que fueron ubicadas mediante el Sistema de Posicionamiento Global (PGS), empleando el DATUM WGS84 para su georreferenciación. (Figura 1)

Tabla I: Descripción de estaciones

Estaciones	Profundidad	Tipo de fondo	D. de la costa	Exposición	Coordenadas UTM	
PAPA	41 m	Limo	7,2 Km	Mar abierto	10639524	100113718
Charlie	31 m	Limo	6,4 Km	Mar abierto	10640967	100112810
Xray	42 m	Limo	7 Km	Mar abierto	10642812	100114010
Yanqui	40 m	Limo	7 Km	Mar abierto	20664729	100114377
Cuadrilátero	18 m	Conchilla - Arena	6 Km	Mar abierto	10647145	100112722
Derrame	12 m	Conchilla - Arena	4 Km	Mar abierto	10644739	100110291
Control	50 m	Limo	6 Km	Mar abierto	10650630	100109521
P. Comercial	11,5 m		Dársena	Dársena	10650630	100109779
PAPES	6 m		Dársena	Dársena	10650574	100109115
RIOS	29 m		2 Km	Desembocadura	10651458	100109521

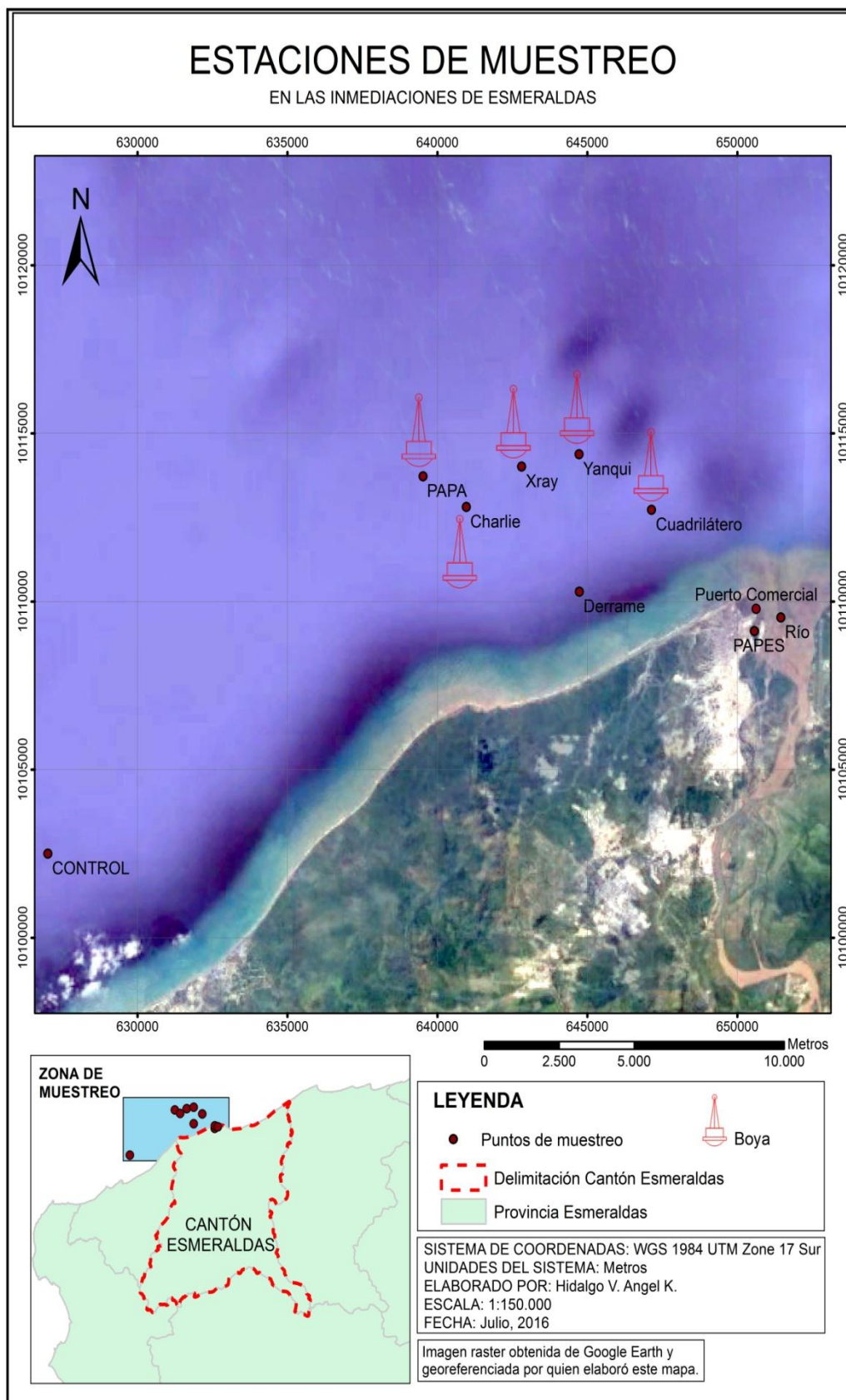


Figura # 1. Ubicación espacial de los puntos

Para esto se empleo una embarcación menor tipo fibra de 7,5 m la profundidad se registro en metros con una sonda ECHOMAP 70S de la firma Garmin, las coordenadas referenciales se obtuvieron con un GPS Garmin ETREX Vista HCx, para luego ser ingresadas en el software Arc Gis.

## 2.2. Registro de parámetros oceanográficos

En dos muestreos (3 de mayo y 11 de Junio) se utilizó el perfilador CTD YSI modelo EXO2 (Fotografía 1) que registra variables físico químicas hasta una profundidad de 30m registrando información cada medio segundo al ser hundido y recobrado de las siguientes variables oceanográficas:

- Temperatura en °C
- conductividad eléctrica en  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- conductancia eléctrica en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- sólidos disueltos totales en ppm
- salinidad en ppm
- oxígeno disuelto en mg/L
- PH.
- profundidad



Fotografía 1: CTD EXO 2

Al descargar los registros de cada lance hacia plantillas excel mediante el software KOR se procede posteriormente a graficar el comportamiento de variables en puntos de dispersión asociados a la profundidad, observándose cómo se comportan dichas variables con respecto de la profundidad.

### **2.3. Colección de muestras bentónicas**

Se adquirieron muestras bentónicas con una draga de arrastre de boca rectangular (0,9 X 0,15 m) (fotografía 2) agregándosele una cadena de 20 libras como peso extra en la brida de arrastre de la misma a 5 m antes de la draga para asegurar un mejor arrastre, la red confeccionada con malla de 500 micras y lona plástica colecta un volumen aproximado de 60 L y fue construida por el Taller mecánico del colegio Ángel Barbizotti previo diseño en el laboratorio de Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).



Fotografía 2: Draga de arrastre

En cada estación se realizaron también arrastres de 1 minuto a una velocidad media superficial de 0,3m/s registrada con un flujometro Flowatch, De esta forma se adquirieron 27 muestras, 3 por cada punto, más una muestra en un punto de control alejado del resto de estaciones y ubicado frente a Atacames. Las muestras fueron vaciadas hacia un contenedor térmico (Fotografía 3) y posteriormente fueron tamizadas con una malla de 500 micras para retirar el exceso de agua y sedimentos concentrándose los seres presentes hacia frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L,

agregándosele alcohol al 70% y 2 ml de formalina al 37%. Las muestras fueron depositadas en un contenedor térmico con hielo a una temperatura aproximada de 4°C hasta su llegada al laboratorio PUCESE.



Fotografía 3: Vaciado de muestra de fondos blandos a contenedor

## 2.4. Trabajo en laboratorio

Ya en el laboratorio EGA PUCESE, las muestras fueron nuevamente cernidas y lavadas con agua dulce sobre un tamiz con ojo de malla de 500  $\mu\text{m}$ , con el fin de retener los organismos macroinfaunales, el material retenido en el tamiz se extendió en pequeñas porciones sobre bandejas planas a las que se agregó agua y con la ayuda de pinzas finas se tomaron los organismos, separándoselos por taxones mayores. (Fotografías 4)

Una vez extraídos todos los macroinvertebrados de cada muestra, se comenzó con el proceso de identificación (Fotografía 5). Para este proceso se utilizaron una lupa “OPTIKA Microscopes Italy”, un Dino-Lite “Digital Microscope Premier” y las guías “Sea Shells of Tropical Western America” (Keen, 1971), “Acta Oceanográfica del Pacífico” (Instituto Oceanográfico de la Armada, 2014), “Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental”. (Conanp, 2004); “Manual de prácticas de zoología marina” (Gómez, 2009) y “Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical” (De León-González

et al., 2009). Las especies encontradas, se contabilizaron y se realizó un catálogo fotográfico con el Dino-Lite.

Posteriormente los individuos separados en cada dragado y estación se guardaron en frascos debidamente etiquetados en alcohol al 70 % y permanecen en colección en el laboratorio EGA PUCESE.



Fotografías #4 y #5: Esquema del procedimiento en laboratorio de las muestras de sedimento. Tamizaje y lavado del sedimento con tamiz de 500  $\mu\text{m}$ . Separación sobre bandejas. Identificación de los organismos.

Con el fin de caracterizar inicialmente la macroinfauna, se construyeron tablas de los datos de abundancia (número de individuos), relacionando los phyllums encontrados y las estaciones de muestreo. Se aplicó estadística descriptiva básica (media, desviación estándar, porcentajes) con el propósito de establecer la contribución por taxones a los atributos comunitarios, para visualizar esta información y el comportamiento de los principales atributos entre las estaciones por componente, se realizaron histogramas. El número de géneros determinó la expresión de la riqueza específica por sitio de muestreo.

Se calcularon los siguientes descriptores comunitarios: diversidad, mediante el índice de Shannon-Weaner  $H'$  que se expresa como:

$$H = -\sum p_i \cdot \log_2 (p_i)$$

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

Ni= Número de individuos de la especie i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Para la estimación del estado ecológico de la comunidad bentónica se empleó el índice béntico AZTI Marine Biotic Index, AMBI. El AMBI fue desarrollado por investigadores del centro tecnológico AZTI-Tecnalia, del País Vasco, España, en el año 2000.

Este indicador calcula un valor entre 0 (sin alterar) y 7 (sin macrofauna, muy alterado) que permite evaluar el estado de cualquier lugar marino del mundo. Los autores de AMBI, han establecido con valor límite el de 3,3. Es decir, sobre este valor las comunidades muestran signos de deterioro que están asociados a cambios importantes en los parámetros físico/químicos del sedimento.

Se calculó a partir de los porcentajes de individuos pertenecientes a distintos grupos ecológicos, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{AMBI} = [(1,5 * \% \text{GII}) + (3 * \% \text{GIII}) + (4,5 * \% \text{GIV}) + (6 * \% \text{GV})]/100;$$

Donde % GII, % GIII, % GIV y % GV son los porcentajes de los grupos II (indiferente a la contaminación), III (tolerante a la contaminación), IV (oportunista de 2º orden) y V (oportunista de 1º orden), respectivamente.

El grupo I es el de las especies sensibles a la contaminación. AMBI puede tomar algunos valores entre 0 y 6 (el valor 7 se otorga cuando no hay fauna)

## **2.5. Descripción de las principales actividades marítimas en las inmediaciones de Esmeraldas**

Se realizaron recorridos de observación para identificar las actividades marítimas directas e indirectas llevadas a cabo en las inmediaciones de Esmeraldas. Se levantó información sobre la población actual involucrada por actividad y una breve descripción de los servicios sociales y básicos mediante entrevistas a los representantes y

trabajadores del PAPES, Subsecretaría de Recursos Pesqueros y APE (Tabla II). La información obtenida en las entrevistas fue complementada con información secundaria disponible sobre el manejo del puerto pesquero de Esmeraldas.

Tabla II. Lista de personas entrevistadas

Nombre	Cargo	Fecha de la entrevista
Alexis Vinces	Inspector de pesca Subsecretaria de Recursos Pesqueros (SRP)	5 de agosto del 2016
Obidio Quiñonez	Presidente Unión Provincial de Cooperativas Pesquera (UPROCOOPES)	8 de agosto del 2016
Rafael Vergara	Presidente de la Cámara de Pesquería	8 de agosto del 2016
Patrick Montano	Gerente de Autoridad Portuaria de Esmeraldas, APE	10 de agosto del 2016
Cristina Montenegro	Encargada de Representación al cliente (APE)	11 de agosto del 2016
Roberto Jara	Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (Suinba)	16 de agosto del 2016
Villacis Mendoza	Área de contaminación (Suinba)	17 de agosto del 2016

### CAPITULO III

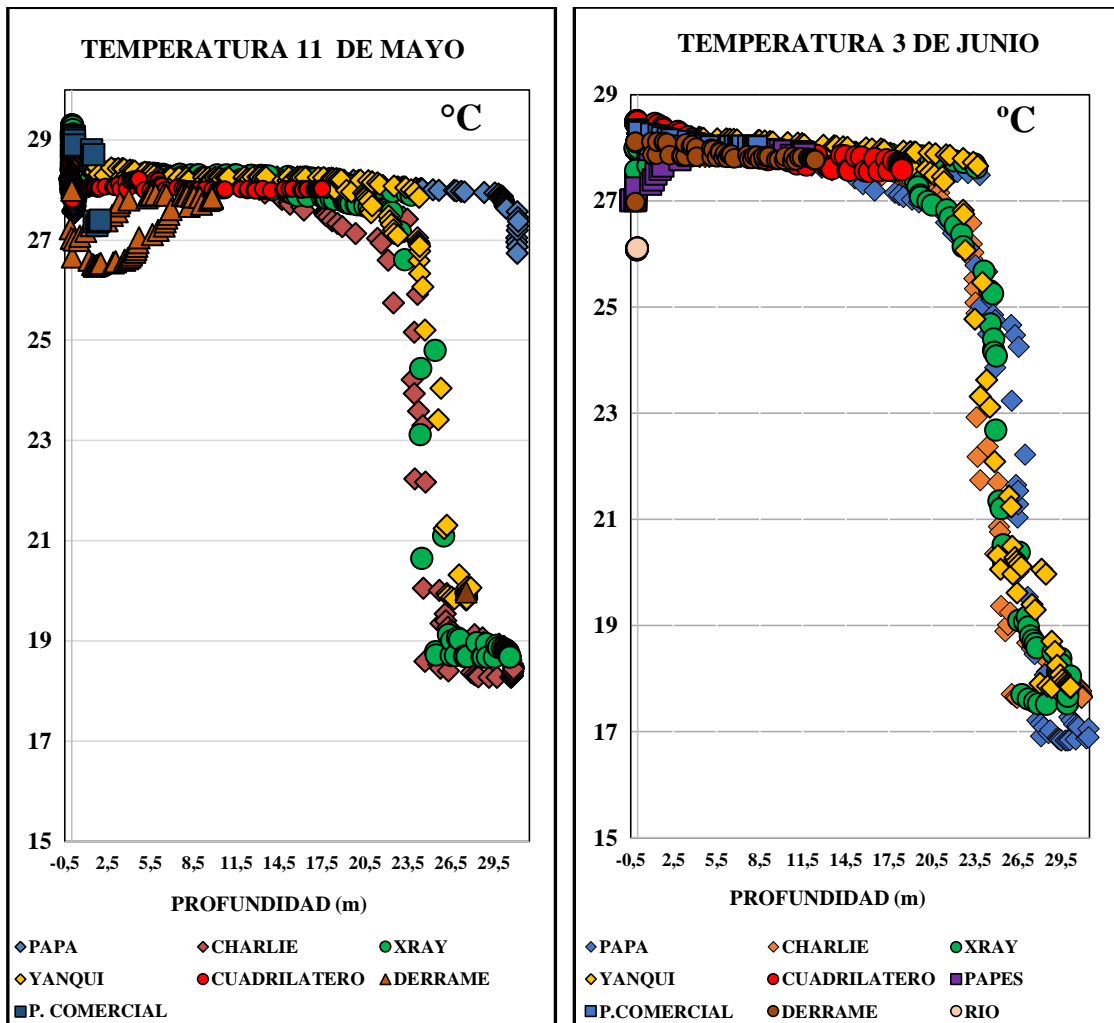
### 3. ANALIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Parámetros físico-químicos

##### 3.1.1. Temperatura

Los parámetros físico-químicos registrados con perfilador CTD “EXO2 multiparameter sonde en los 3 días de muestreo fueron similares y acusaron con la influencia del evento de “El Niño”.

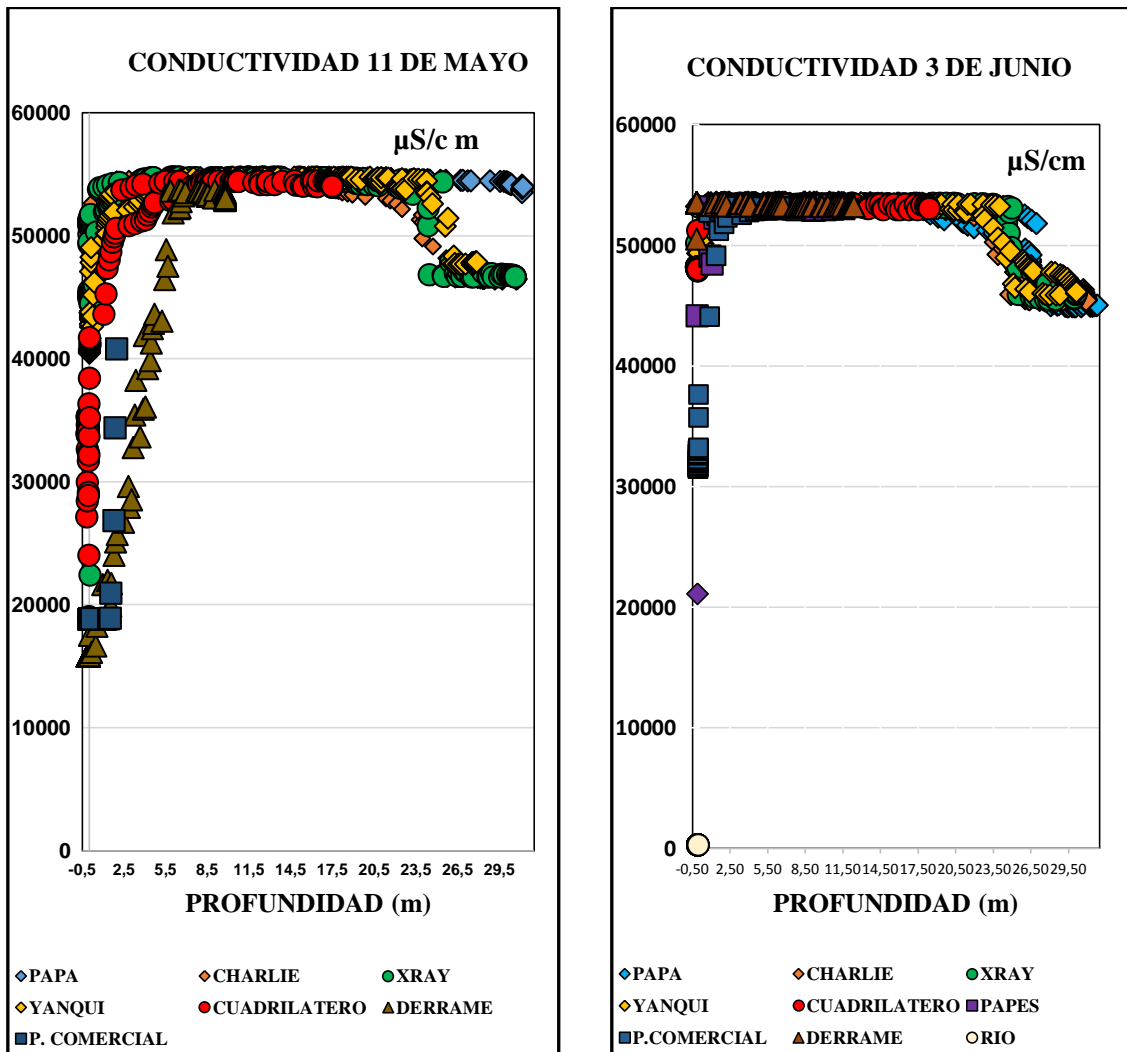
La temperatura se mantiene estable a 28°C hasta los 20 m de profundidad, en el que se da un cambio brusco de temperatura, que será lo que indica la presencia de la termoclina. En todos los puntos de muestreo sigue la misma tendencia excepto en la zona de la boca del río, la cual es algo más fría que en el resto en la superficie.



Figuras # 2 y# 3. Temperatura de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016.

### 3.1.2. Conductividad

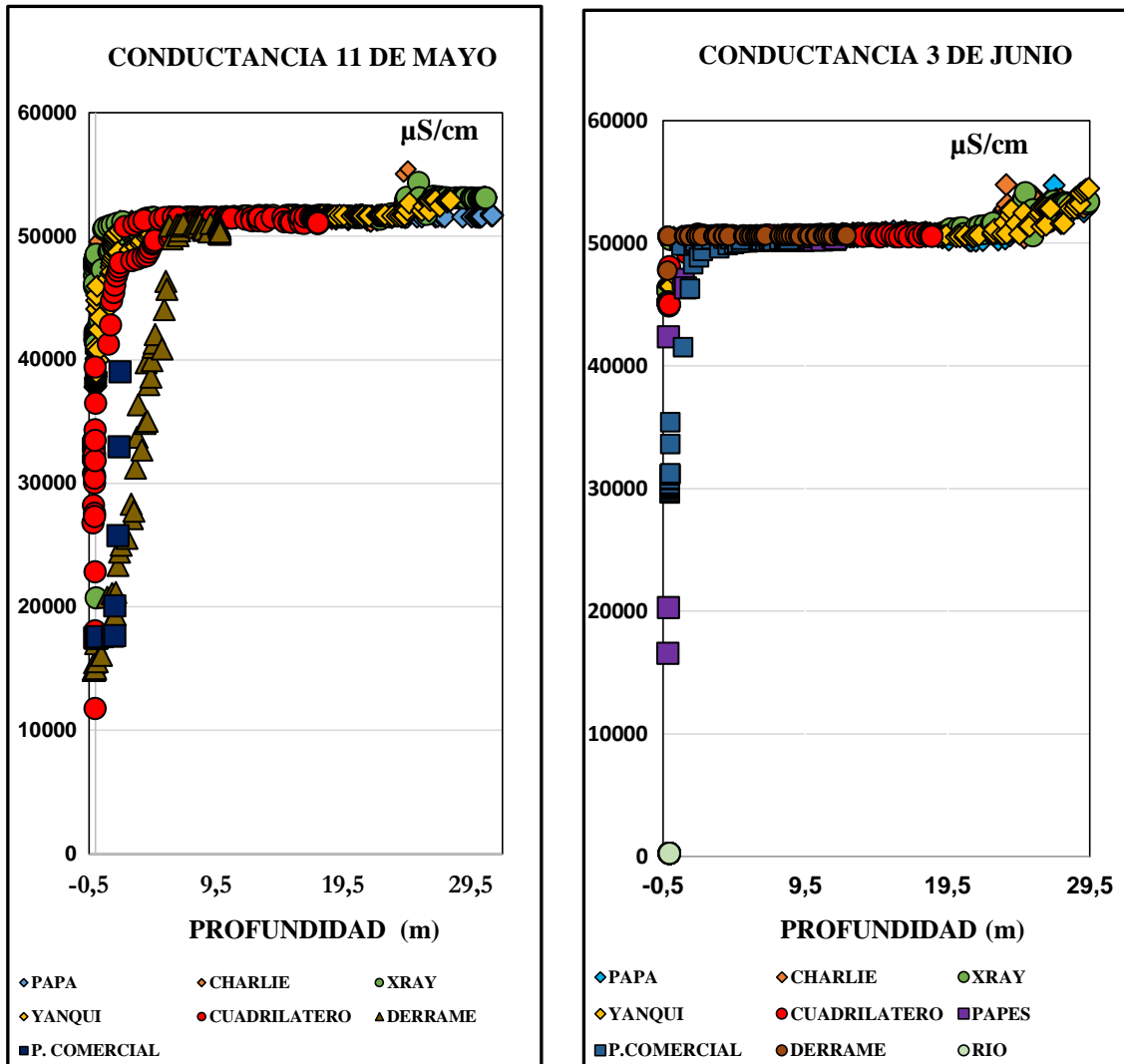
La conductividad se mantiene estable hasta los 25m de profundidad, donde comienza a disminuir. Se observa que en puerto comercial, el puerto pesquero (PAPE) y la boca del río, la conductividad en superficie es menor acusando la mezcla de agua dulce del río.



Figuras #4 y # 5. Conductividad de la columna de agua medida en cada punto de muestreo del 11 de mayo y 3 de junio de 2016.

### 3.1.3. Conductancia

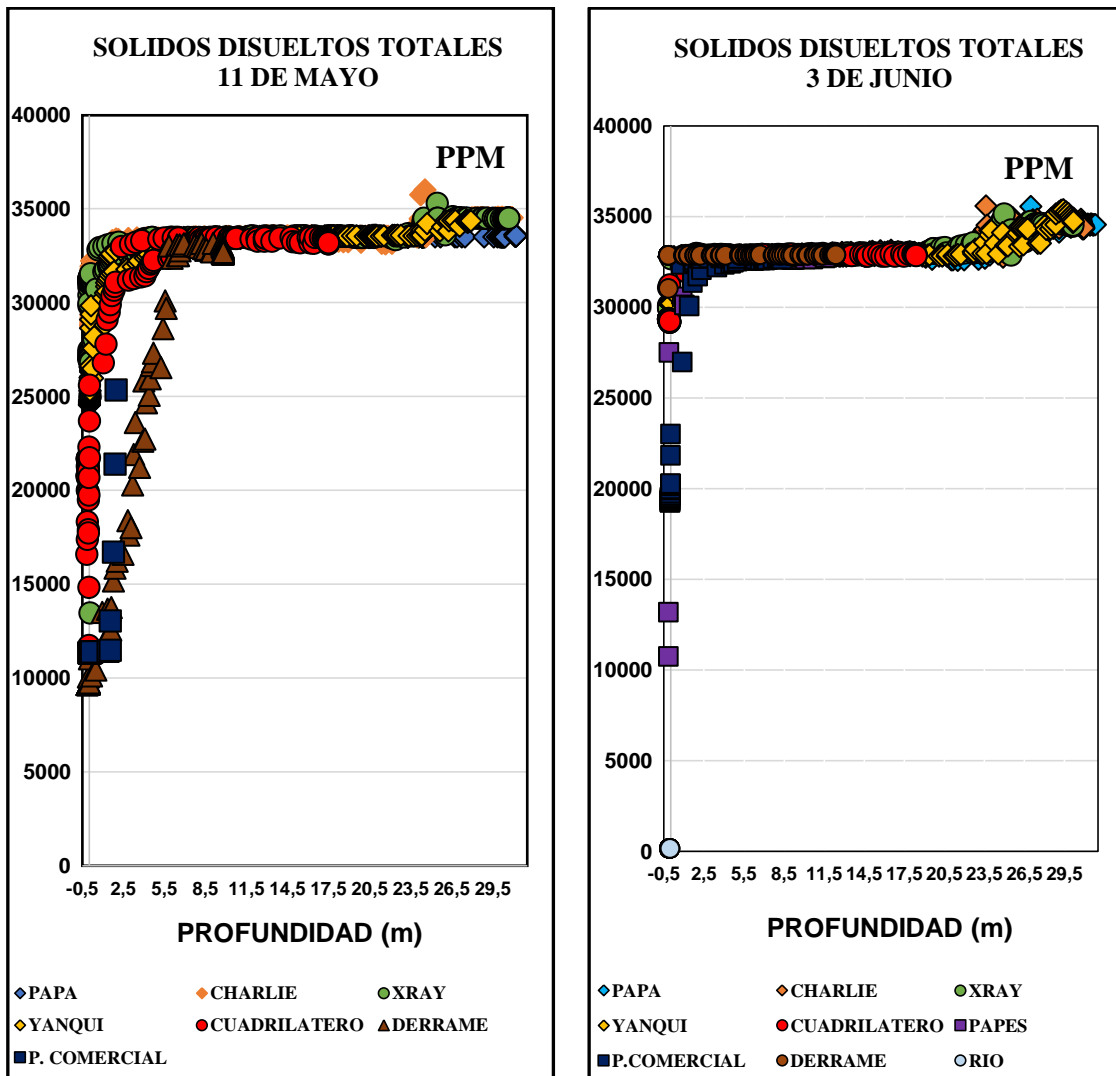
En cuanto a la conductancia, se mantienen estables hasta los 25m de profundidad y comienzan a aumentar a partir de ahí. En el puerto comercial, PAPES y boca del río estos parámetros aparecen como nulos en la superficie.



Figuras #6 y # 7. Conductancia de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo de 2016 y 3 de junio 2016.

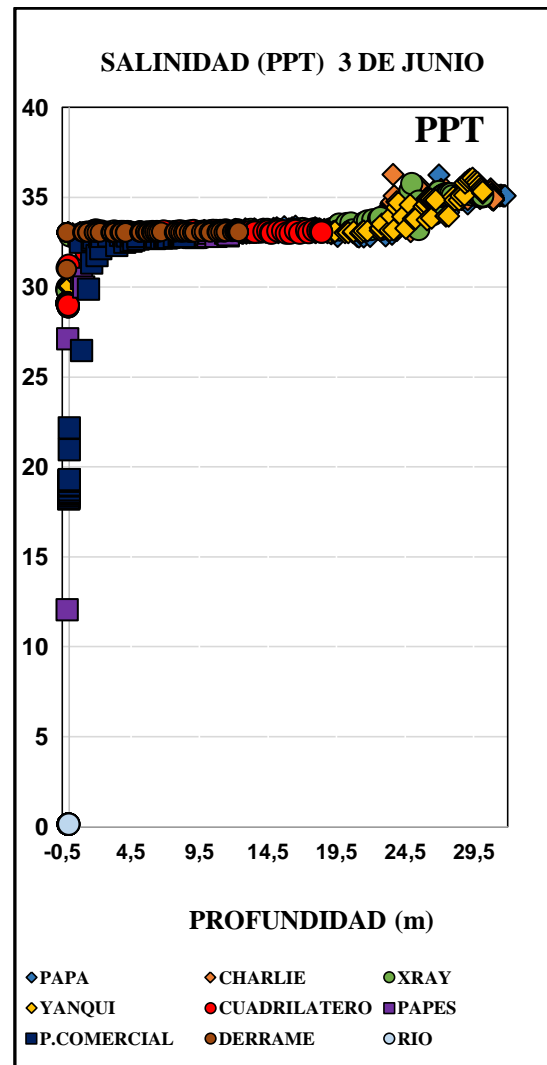
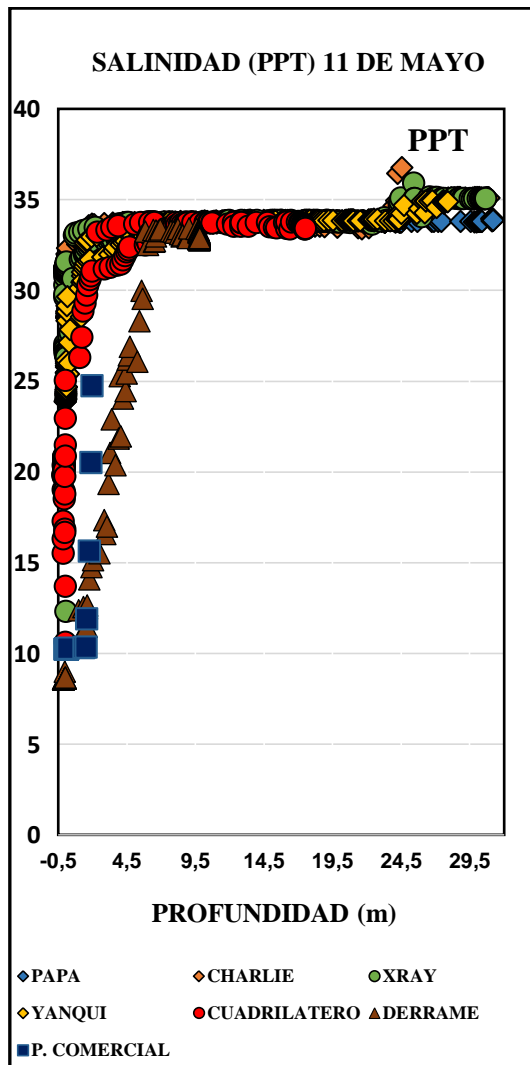
### 3.1.4. Sólidos disueltos totales

En este gráfico se observa que los sólidos totales se mantienen a los 25m de profundidad y comienzan a aumentar a partir de ahí. En el puerto comercial, PAPES y boca del río estos parámetros aparecen como nulos en la superficie.



### 3.1.5. Salinidad

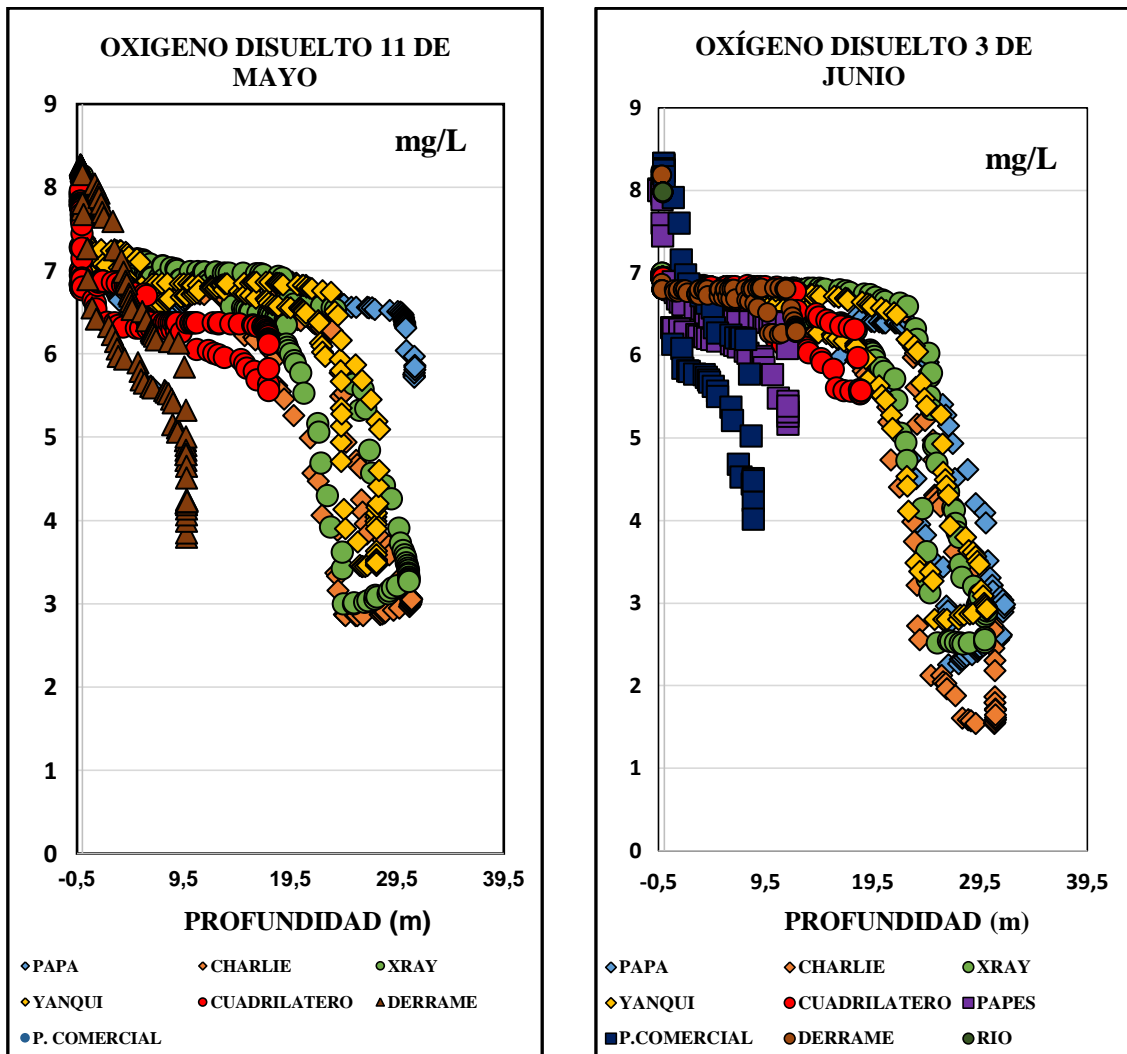
La Salinidad se mantiene a 25m de profundidad y comienzan a aumentar a partir de ahí. En el puerto comercial, PAPES y boca del río estos parámetros aparecen como nulos en la superficie.



Figuras # 10 y #11. Salinidad de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016.

### 3.1.6. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto se ve disminuido según aumenta la profundidad. El oxígeno disuelto se establece como la concentración actual (mg/L) o como la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura determinada.

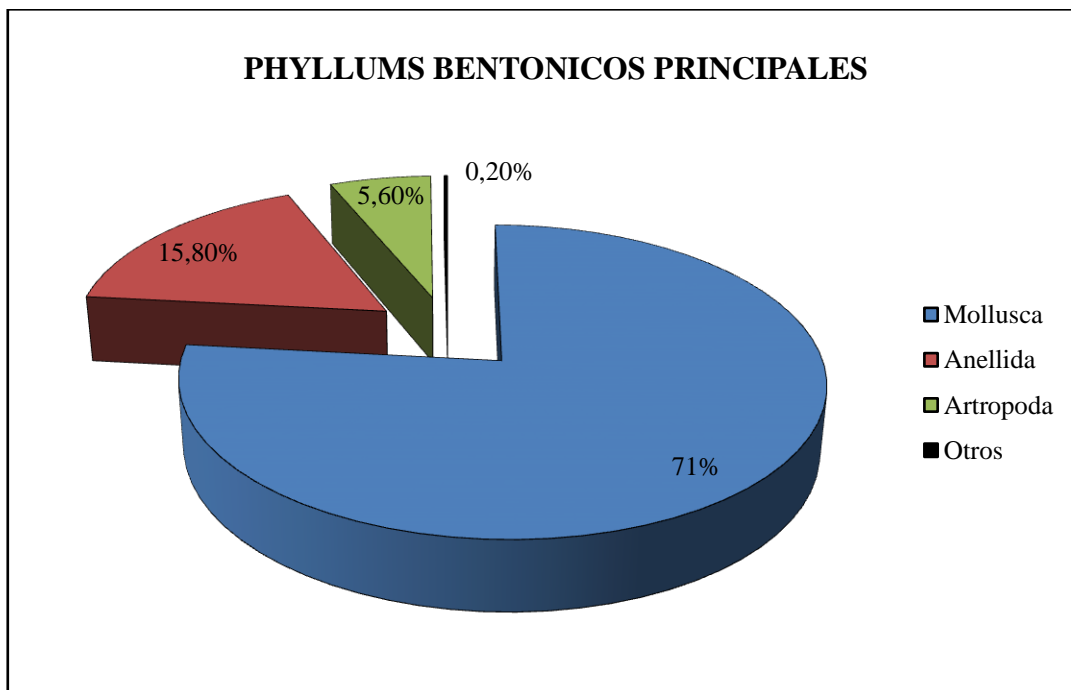


Figuras #12 y #13. Oxígeno disuelto de la columna de agua medida en cada punto de muestreo el 11 de mayo y 3 de junio de 2016

### 3.2. Fauna Macro bentónica

Se identificó un total de 132 especies bentónicas en el área de estudio, distribuidos en 10 taxones principales pertenecientes a cinco phyllums: Anellida, Artrópoda, Mollusca, Briozoa y Echinodermata.

Los phyllum Mollusca y Anellida sobresalieron por presentar las mayores abundancias con 71 % y 16 % del total de especímenes colectados respectivamente, y en número de familias con 71 % y 11 %, respectivamente. Artrópoda estuvo en el tercer lugar en cuanto a estos dos atributos, presentando 5 %; en último lugar estuvo el grupo “otros” (esta categoría reúne los grupos poco representativos de la comunidad). (Figura #14).



Figura#14. Distribución porcentual de la abundancia por phyllums de macroinfauna asentada presente en las estaciones muestreadas en las inmediaciones de Esmeraldas.

Como se puede observar en la Figura 15 , las estaciones de muestreo que más individuos presentaron fueron la estación del cuadrilatero y la zona en la que se dio el derrame en enero de 2016, siendo la especie *Corbula amethystina* (color rojo) dominante en ambos puntos. Otras especies abundantes fueron: *Nuculana ornatta* (color celeste), *Armandia salvadoriana* (color azul), *Cossura sp.* (Color morado), “Briozoo crustoso” (color marrón) y *Olivella aureonincta* (color verde).

Además, en la misma figura se aprecia que las estaciones correspondientes al puerto comercial APE, el PAPES y la boca del río Esmeraldas, presentan una baja diversidad de especies y abundancia de individuos.

## RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES, INMEDIACIONES ESMERALDAS 2016

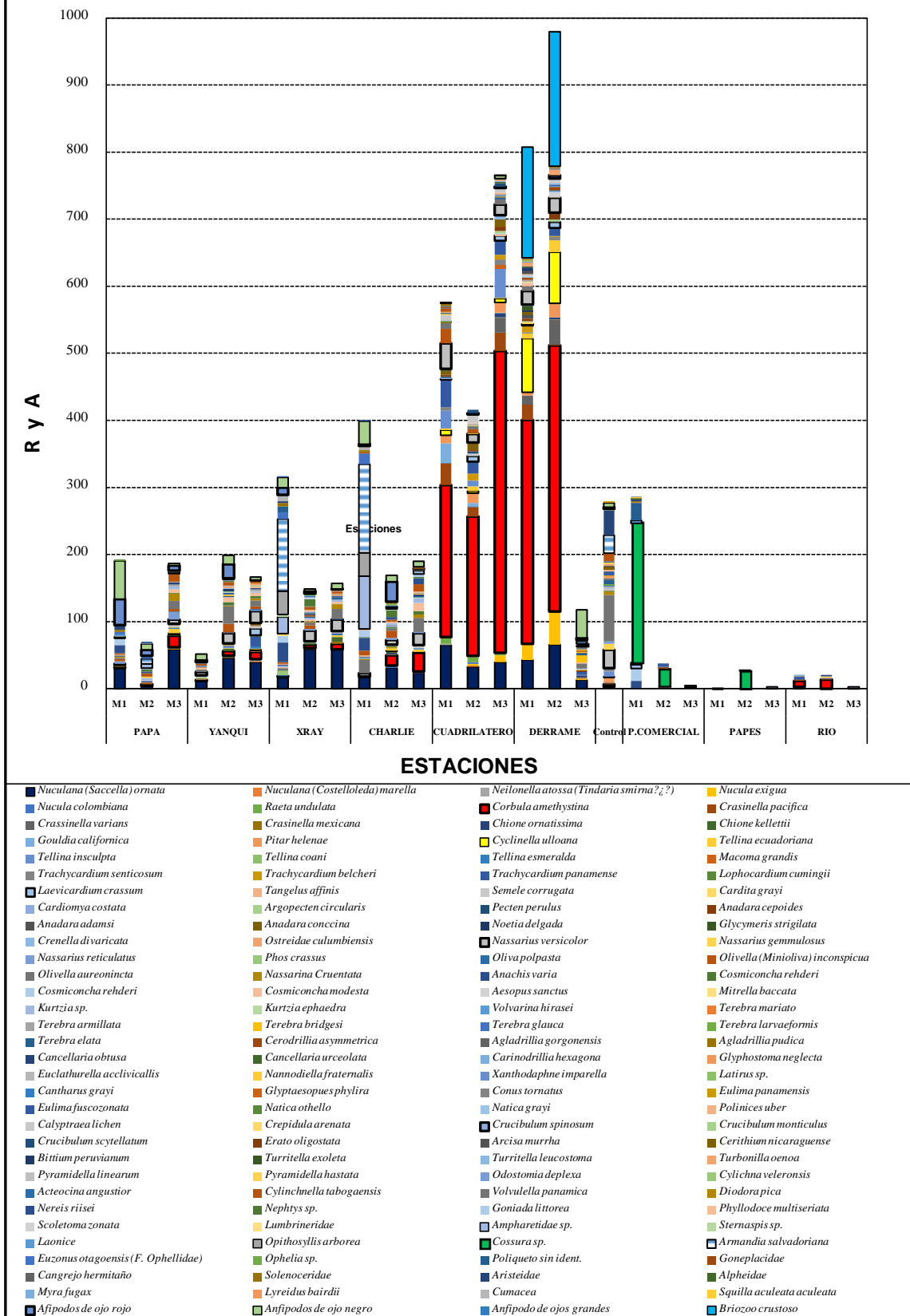


Figura # 15. Riqueza, abundancia y distribución de especies en el área de muestreo.

### 3.3. Diversidad de especies (Índice Shannon Weaver)

Con los datos obtenidos de la investigación, se obtuvo la diversidad de especies bentónicas y la riqueza específica mediante la ecuación de Shannon en cada una de las estaciones monitoreadas. (Figura #16 y 17)

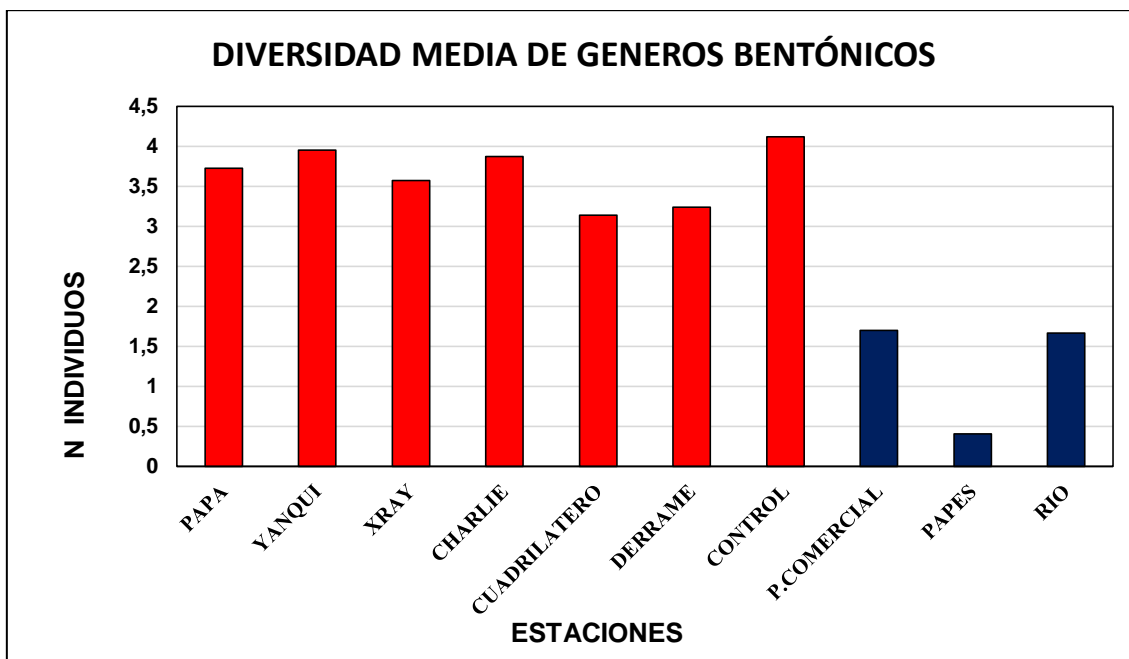


Figura #16. Índice de diversidad Shannon aplicadas en las 10 estaciones estudiadas. Las barras de color rojo muestran las estaciones en mar abierto y las de color azul muestran las dársenas y desembocadura del río.

Se puede atribuir que en la zona submareal de las inmediaciones de Esmeraldas se encuentra una gran biodiversidad de invertebrados bentónicos, los valores reflejados en el gráfico lo determinan así partiendo del principio de este índice de diversidad que establece a las zonas ricas en diversidad con un valor máximo de 5, los resultados de este análisis determinan que en siete estaciones los valores superan el valor de 3 (límite mediana diversidad) y en varias estaciones se aproximan al valor de 4. A diferencia de la estación PAPES, Ríos y Puerto Comercial que su valor no supera el valor de 3, pero también hay presencia de especies de invertebrados. La diferencia se evidenció en la estación PAPES en donde su resultado no sobrepasa al valor de 1, la diversidad de organismos no es alta y se muestra poco desértica, por su inferioridad en comparación con las otras 9 estaciones. La estación con mayor riqueza de macroinvertebrados fueron la estación cuadrilátero con 126 especies y el control con 42 presentando lo contrario el valor más bajo en la estación PAPES y Boca del Río.

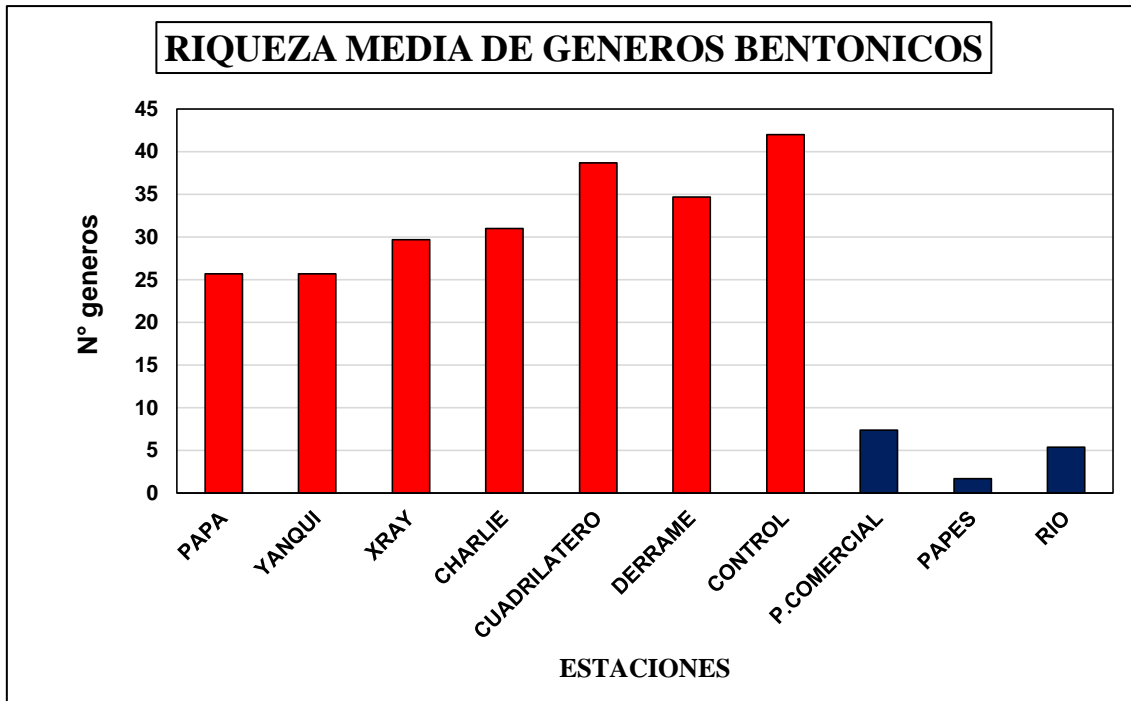


Figura # 17. Comparación de la riqueza específica de especies por estaciones de muestreo. Las barras de color rojo muestran las estaciones en mar abierto y las de color azul muestran las dársenas y desembocadura.

### 3.4. Análisis del índice ecológico M-AMBI.

Se realizó un Análisis Factorial para determinar el estado de las comunidades bentónicas de macroinvertebrados de sustrato blando. En estos análisis las distancias del conjunto de valores que identifican a una estación, respecto de las condiciones de referencia de muy buen estado ecológico y de mal estado ecológico determina su clasificación de estado ecológico.

Se calculó a partir de los porcentajes de individuos pertenecientes a distintos grupos ecológicos (que responden de manera diferente a las presiones humanas), utilizando la siguiente ecuación:  $AMBI = [(1,5 * \%GII) + (3 * \%GIII) + (4,5 * \%GIV) + (6 * \%GV)]/100$ ; donde % GII, % GIII, % GIV y % GV son los porcentajes de los grupos II (indiferente a la contaminación), III (tolerante a la contaminación), IV (oportunista de 2º orden) y V (oportunista de 1º orden), respectivamente.

El grupo I es el de las especies sensibles a la contaminación. AMBI puede tomar algunos valores entre 0 y 6 (el valor 7 se otorga cuando no hay fauna).

### Stations Distribution

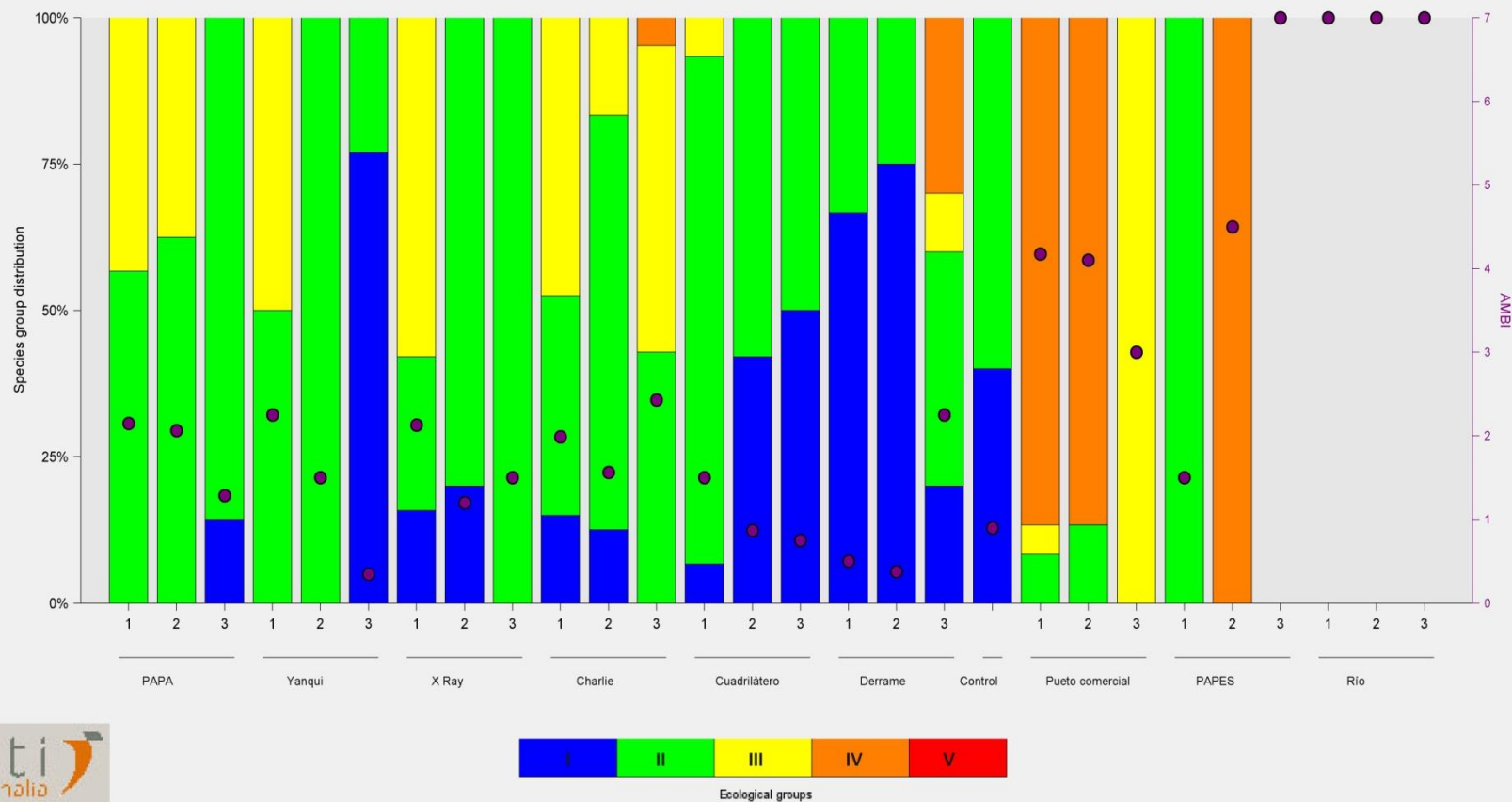


Figura #18. Histograma de grupo especies de distribución y los puntos indican los valores del índice AMBI.

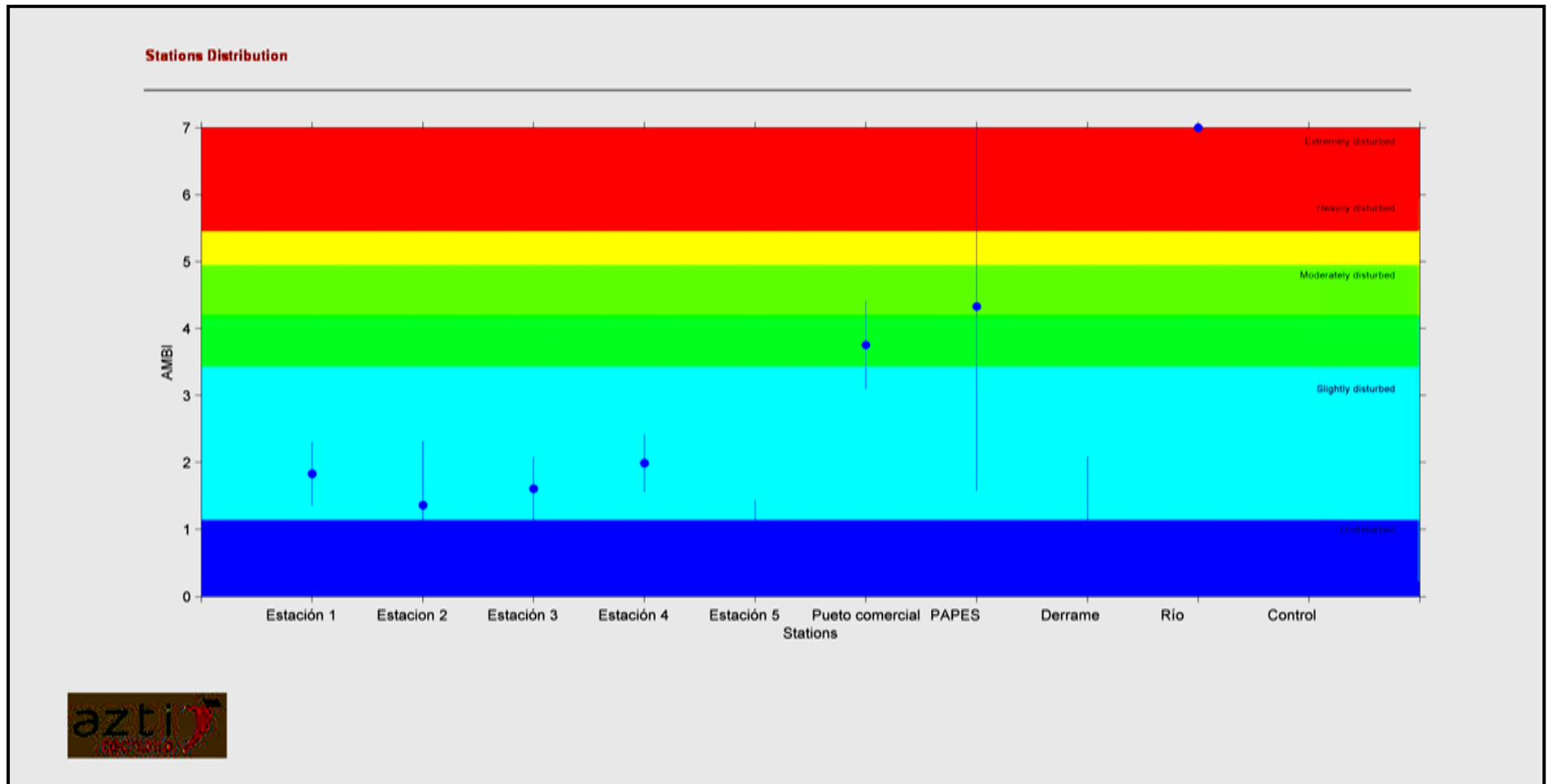
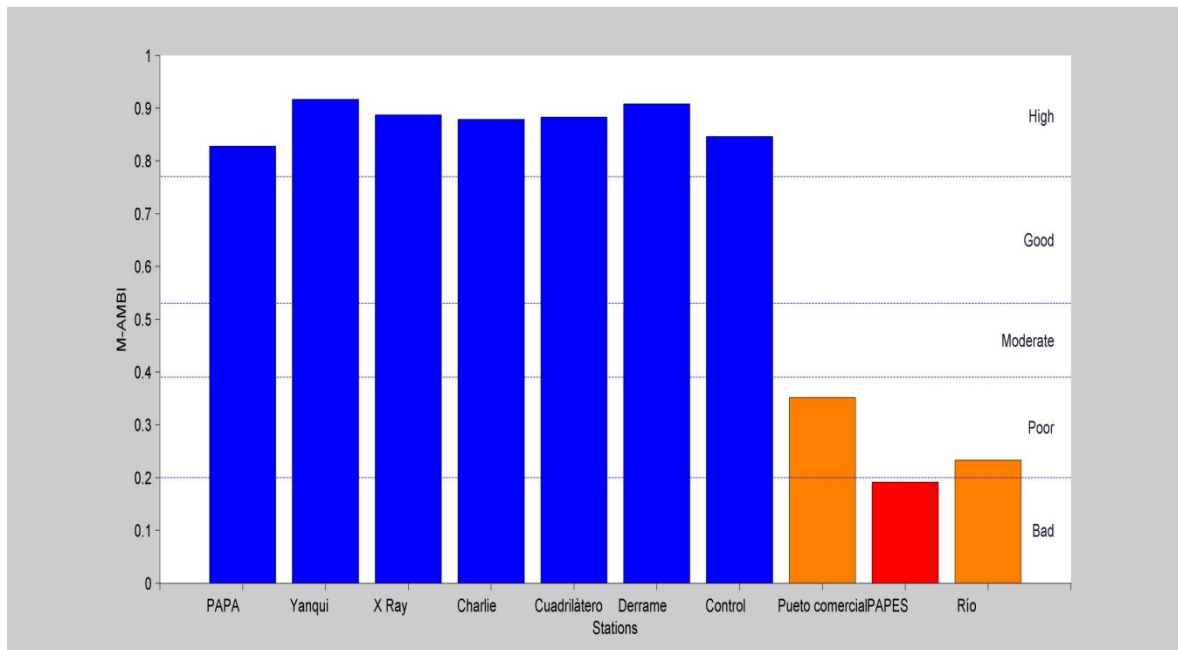


Figura #19 Resultados de los grupos de estaciones de muestreo, donde los puntos representan el valor medio del índice AMBI.

En cuanto a los valores obtenidos del software AMBI, en el puerto comercial es donde se presentan los valores más altos, lo que quiere decir que es la estación que estaría más perturbada y de peor calidad ecológica. Mientras que el punto de control y la estación Xray son las que mayor calidad presentan (Figura #20).



Figura#20. Resultados obtenidos del software AMBI en cada una de las estaciones.

En la Tabla III se puede ver como las estaciones que presentan un porcentaje alto de “especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico y presentes en condiciones no contaminadas” (Grupo I), son las que aportan un valor de AMBI menor y se encuentran sin perturbaciones. Mientras que aquellas estaciones que tienen un porcentaje de especies muy alto del Grupo IV (“especies oportunistas de segundo orden que ocurren desde el estadio levemente desbalanceado hasta el altamente desbalanceado”), aparecen con un valor de AMBI mayor y en un entorno ligeramente perturbado. Además, no aparecen especies del Grupo V (“especies oportunistas de primer orden presentes en el estadio altamente desbalanceado en condiciones de elevado enriquecimiento orgánico y contaminación”), por lo que, no hay ninguna estación que se encuentre con un alto nivel de perturbación.

También se han calculado la riqueza, diversidad y equitatividad para cada una de las estaciones, en la que se observa una mayor equitatividad en las Estaciones 1, 2, 3, 4 y el punto de control (siendo 0 el menor valor y 1 el mayor).

Tabla III. Valores obtenidos de cada grupo ecológico, AMBI y la perturbación en cada estación en el software AMBI.

Estaciones	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	AMBI	Perturbación	Riqueza	Diversidad	Equitatividad
<i>PAPA</i>	58,6	28,8	6,2	6,5	0	0,876	Sin perturbar	35	3,96	0,77
<i>Charlie</i>	62,5	31,5	0,3	5,7	0	0,757	Sin perturbar	45	4	0,72
<i>Xray</i>	68,1	22,2	6,8	2,9	0	0,668	Sin perturbar	40	3,78	0,71
<i>Yanqui</i>	61,7	23,2	6,7	8,4	0	1,034	Sin perturbar	44	3,98	0,73
<i>Cuadrilátero</i>	30,3	18,7	0,1	50,9	0	2,542	Ligeramente perturbado	55	3,2	0,55
<i>Puerto comercial</i>	2,9	8,9	4,6	83,6	0	3,054	Ligeramente perturbado	9	1,01	0,31
<i>PAPES</i>	12,5	3,1	0	84,4	0	1,946	Ligeramente perturbado	3	0,74	0,46
<i>Derrame</i>	31,4	28,6	0,1	40	0	1,79	Ligeramente perturbado	57	3,24	0,55
<i>Río</i>	31,7	12,2	0	56,1	0	1,907	Ligeramente perturbado	11	2,34	0,67
<i>Control</i>	59,5	38,7	0	1,8	0	0,662	Sin perturbar	33	3,78	0,74

### 3.5 Descripción de las principales actividades marítimas en las inmediaciones de Esmeraldas

#### 3.5.1. Actividad pesquera PAPES

##### A. Capturas de especies acuáticas

Según Víctor Vincés- Inspector de pesca de la Subsecretaria de Recursos Pesqueros (SRP) existen 1800 pescadores dedicados a la captura de los recursos Dorado, Corvina de roca, Pargo, Picudo, Bonito Banderon, Whahoo y Camarón. Pesca incidental como son el Tiburón Rabón bueno y Tiburón Mico. Cada embarcación sale de faena de pesca con 3 tripulantes, en un lapso mínimo de 3 a 4 días.

El Inspector de pesca de la SRP afirma que existen 600 embarcaciones tipos fibras vidrio y 7 nodrizas (el 50% con motores de 75 Hp y el otro 50% combinando motores de 75 y 20 Hp) y 200 canoas de montaña (80% usan motores de 40 Hp y el 20% motores de 25 Hp); para cualquier captura las ganancias se distribuyen el 50% para el armador o dueño de la embarcación y el otro 50% es repartido entre los tripulantes. Los

equipos tecnológicos empleados por el pescador son la brújula, compás, linterna, radio de mano y en ocasiones GPS. La faena de pesca puede durar de 72 a 96 horas y los costos por salida varían de la siguiente manera:

- Empleando un motor de 275 Hp un monto alrededor de 800 dólares;  
Embarcaciones con dos motores de 75 Hp, pesca cerca de la costa 400 dólares;  
Embarcaciones con faenas de 24 horas y un motor de 75 Hp gastan 340 dólares;  
Mientras que las canoas de montaña y fibras de 6m que pescan camarón;  
denominadas “changas” costean 120 dólares en 6h en el mar; Una nodriza que  
puede estar en el mar por 17 días bordea los 4.000 dólares. (Romero, 2013)



Fotografía #6. Flota pesquera del PAPES

La pesca del PAPES se realiza durante todo el año, las especies capturadas dependen de la temporada, como se puede observar en la tabla IV.

**Tabla IV: Caracterización de algunas pescaderías**

<b>Pesquería</b>	<b>Arte de pesca</b>	<b>Temporada</b>	<b>Millas</b>	<b>Captura/faena (lb)</b>	<b>Precio (lb)</b>
Atún	Palangre de superficie	Dic.- Abr	30-240	1000	3,00
Corvina de roca / profundidad	Red electrónica , palangre de fondo con anzuelo # 5 al 7	Jul. – Sept.	2	600	1,50
Cherna	Línea de mano	Ene. – oct.	-	200-300	2,50
Pargo	Palangre	Ene.-dic.	15	200	2,00

## **B. Comercialización**

Rafael Vergara- Presidente de la cámara de pesquería, existen 50 bodegas están encargadas de la comercialización de la pesca que representa un mínimo de 300 personas laborando diariamente, con un aproximado de 25 toneladas para almacenamientos temporal por bodega trabajan de 3 a 4 personas, el armador y dos ayudantes encargados de la recepción, limpieza, eviscerado, almacenamiento y venta del producto. Se cuenta con servicios básicos como electricidad, agua entubada, y unas líneas telefónicas. En el interior de las bodegas se puede observar una pequeña oficina, un área de pesaje, sector de almacenamiento para la pesca y espacio para envases que almacenan el combustible (Fotografía #7).

El producto obtenido de la pesca es comercializado por el pescador artesanal sin valor agregado, por lo general entregado a intermediarios que lo venden a mayoristas que a la vez también hacen de intermediarios. Mucha parte de la pesca es exportada al exterior como pescado congelado y enlatado.



Fotografía #7 Bodega comercializadora de pescado

### C. Asociaciones Pesquera

Obidio Quiñónez - Presidente de la Unión de Cooperativas Pesquera de Esmeraldas (UPROCOOPES), explica que los pescadores que desembarcan en el puerto están organizados en cooperativas de acuerdo a la zona de procedencia y nombra algunas cooperativas: 21 de Noviembre (Tachina), 4 de Marzo (Las Piedras), Isla Piedad, 21 de Octubre, 24 de Octubre y Cooperativa San Pablo (Fotografía #8). En cuanto a los seguros que tienen acceso los pescadores manifiesta, que el 10 % de los pescadores acceden al Seguro Médico Campesino que viene funcionando desde el 2007 con un aporte mensualmente 2,10 dólares y que alrededor 900 personas tienen acceso al Agroseguro que entró en vigencia en diciembre del 2011 y comprende la cobertura a bienes como las embarcaciones y aparejos de pesca en el caso de que se produzca un robo en alta mar.

Sr. Quiñónez aduce que falta de conciencia de ciertos pescadores que no están organizados en ninguna cooperativa y no ejercen los beneficios de la ley, principalmente en la actualidad que existen los robos en alta mar.



Fotografía #8: Cooperativa pesquera San Pablo.

### **3.5.2 Transporte comercial de mercancías APE**

#### **A. Servicios generales**

Ing. Cristina Montenegro, encargada de representación al cliente (APE), existen 320 personas trabajando en dicha institución, con una ubicación geográfica privilegiada, siendo el puerto más cercano al Canal de Panamá, este puerto se encuentra a 25 millas de la línea del tráfico internacional y está conectado con principales ciudades utilizando la infraestructura vial de buen estado.

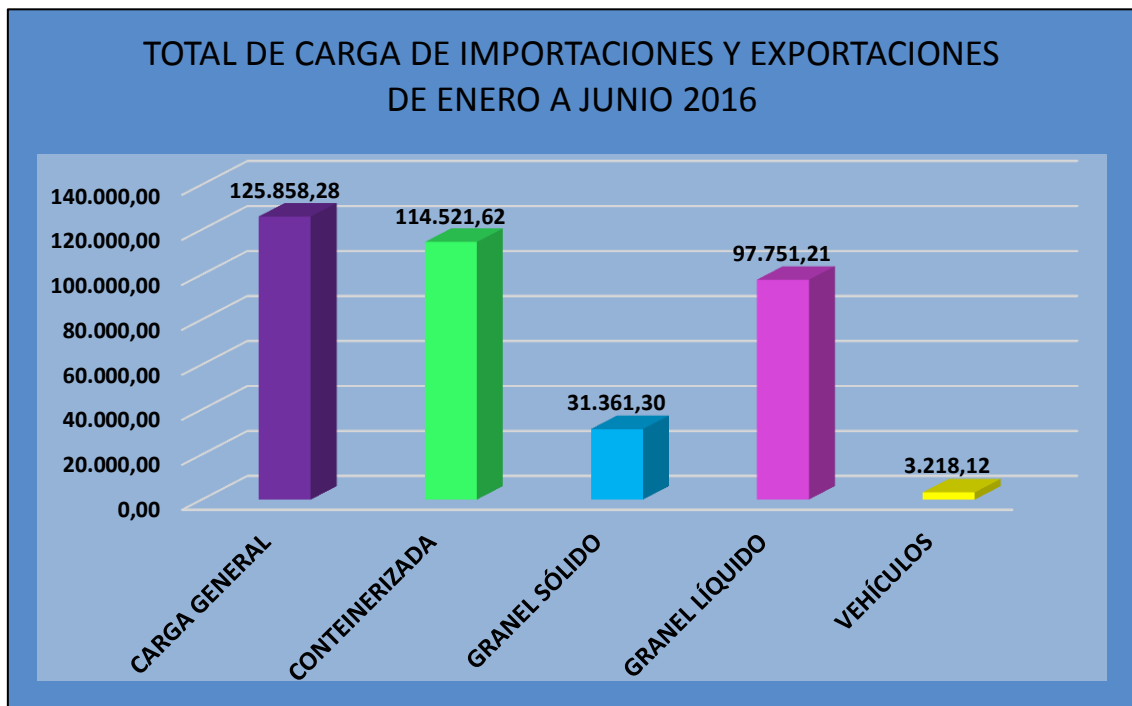
Ing. Montenegro explica que sus servicios son carga y descarga, servicios a los buques, facilitadores al comercio Internacional, importación y exportaciones.

## B. Carga y descarga

Según, Ing. Montenegro el total de carga del primer semestre (enero a junio del 2016), fue de 372.710,53, como se indica en la tabla V y la que mayor sobresalió fue la carga general seguida por la carga containerizada y en el último lugar a los vehículos. (Figura 21).

Tabla V. Total de carga de importaciones y exportaciones de enero a junio del 2016

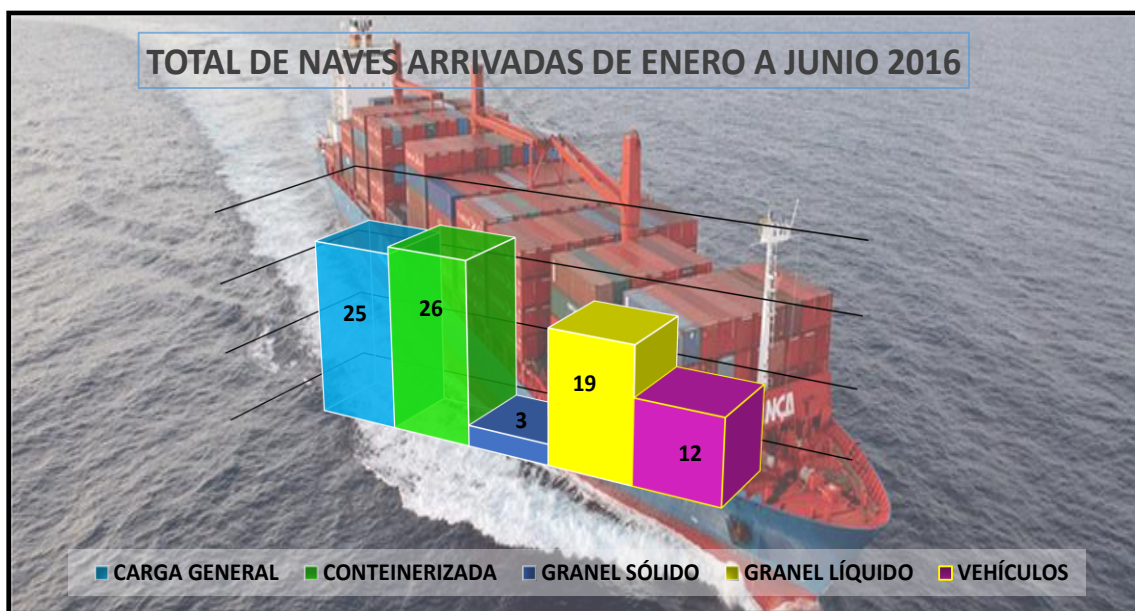
TIPO DE CARGA	2016
CARGA GENERAL	125.858,28
CONTEINERIZADA	114.521,62
GRANEL SÓLIDO	31.361,30
GRANEL LÍQUIDO	97.751,21
VEHÍCULOS	3.218,12
<b>TOTAL</b>	<b>372.710,53</b>



Figura# 21. Total de carga y descarga de importaciones y exportaciones de enero a junio del 2016.

## C. Naves arribadas a Autoridad Portuaria de Esmeraldas APE.

Según datos proporcionados por la Ing. Montenegro en la provincia de Esmeraldas arribaron un total de 85 buques navieros, de los cuales los que más arribaron fueron los contenerizados con 26 naves seguido por la carga general con 25 y el de menor fue de granel sólido con 3. Figura # 22



Figura# 22. Total de naves arribadas de enero a junio del 2016.

### 3.5.3 Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (Suinba)

#### A. Gestión de servicios portuarios

Ing. Villacis Mendoza, encargado del área de contaminación (Suinba), manifiesta que es una entidad que ejerce Autoridad Marítima en el área de su jurisdicción, preservando el medio ambiente marino, garantizando su protección y seguridad; además provee servicios marítimos y portuarios a los Buques Tanqueros que arriban a este Terminal.

También nos comentó sobre los servicios que proporciona la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao, a los buques tanqueros que efectúan maniobras tales como, arribos, fondeos, alijes, amarres, desamarres, bunkereo, demandan el desempeño de actividades de alto riesgo, pese a ello, la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao, cumple con la Constitución, las leyes, reglamentos y políticas establecidas para tal efecto. (SUINBA, 2010)



Fotografía # 9: Instalaciones de bombeo TEPRE

### **B. Carga movilizadas y buques que arribaron al terminal**

Según datos proporcionados por el Ing. Villacis, durante el año 2015, al Terminal Petrolero de Balao arribaron 541 B/T, de los cuales 375 B/T fueron de tráfico internacional y 166 B/T de tráfico de cabotaje; los mismos que movilizaron 178'276.3 99,00 de barriles de tráfico internacional y 20'047.723,00 barriles de trafico de cabotaje, resultando la suma total de 198'324.122,00 barriles.

A través de la terminal exportó un promedio anual de 160 millones de barriles de crudo a EE.UU. Golfo de México, América Central y del Sur, Japón y Corea, e importó un promedio anual de 7 millones de barriles de productos refinados. El terminal opera un promedio anual de 650 buques de tráfico internacional y nacional (Fotografía #10)

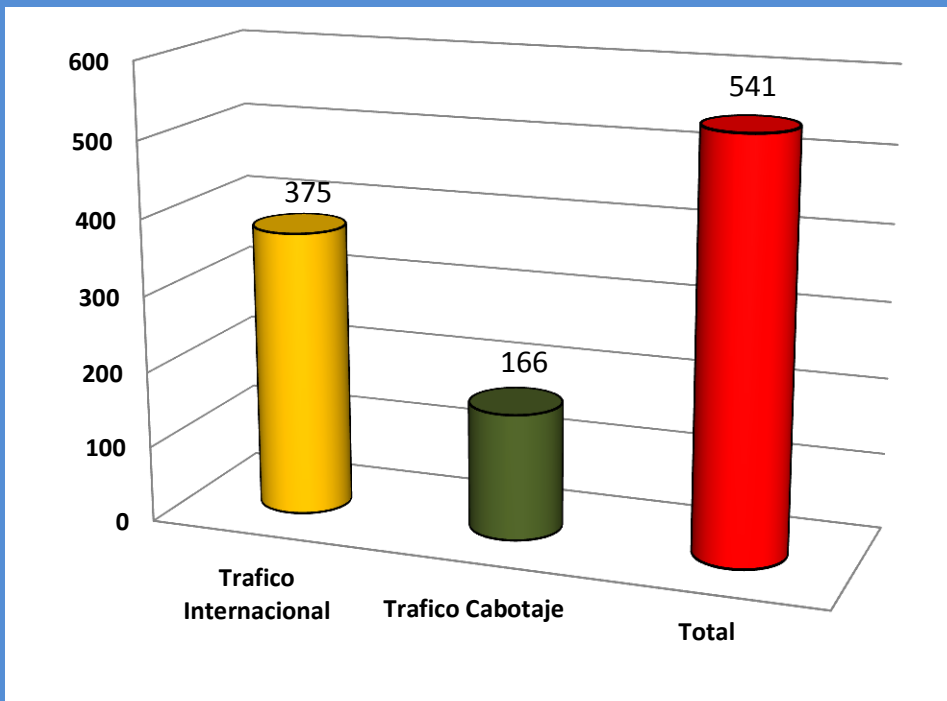


Fotografía #10: Buque que arribaron al terminal

### **C. Inspecciones de seguridad a buques ejecutadas durante el año 2015**

Según el Ing. Villacis en el transcurso del año 2015, se efectuaron inspecciones de seguridad y prevención de contaminación a 541 buques tanqueros que arribaron a la jurisdicción de la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao, de las cuales 375 fueron efectuadas a buques de tráfico internacional y 166 a buques de tráfico de cabotaje (Figura #23).

**Buque a los que se le aplicaron inspecciones de seguridad año 2015**



Figura# 23. Buque que aplicaron inspección de seguridad año 2015

## CAPITULO IV

## 4. DISCUSIÓN

La protección de los ambientes marinos costeros requiere una correcta evaluación de su estado ecológico, especialmente en áreas afectadas por impactos antropogénicos, como son los derrames por hidrocarburos. Esta evaluación es necesaria para valorar la integridad ecológica, comprobar si se está produciendo una degradación significativa, identificar la extensión y localización de esta degradación y determinar las causas para establecer qué medidas correctoras hay que aplicar (Borja y Dauer, 2008). Para esta valoración se pueden emplear tanto indicadores fisicoquímicos como biológicos (Borja et al., 2008), sin embargo debido a la complejidad de los ecosistemas acuáticos marinos, determinar su estado ecológico no resulta una tarea sencilla.

Hall y Grinnel (1919) fueron de los primeros autores en utilizar el concepto de indicador biológico o bioindicadores, asociando especies de plantas y animales a regiones con una estructura y composición particular. Desde entonces el término bioindicador se ha utilizado en un amplio rango de situaciones, como son describir el estado del sistema (Walz, 2000), analizar cambios medioambientales (McGeoch, 1998), evaluar riesgos medioambientales (Suter, 2001) o establecer objetivos medioambientales (Van Hoey et al., 2010)

En este trabajo los distintos componentes analizados, estructura de la comunidad bentónica, índice AMBI, población o abundancia de Bivalvos, población de *Corbula amethystina* y población de *Nuculana ornatta* muestran diferencias en las estaciones situadas a 12 m y 18 m de profundidad en las estaciones cuadrilátero y derrame situada en diferente puntos. De modo que son susceptibles de ser empleados como bioindicadores para evaluar los fondos marinos blando de las comunidades bentónicas.

Thompson et al. (2003) estiman una reducción en el tiempo de procesado de las muestras de un 40% para familias, 76% para orden y 88% para clase con respecto a una identificación a nivel de especie. Utilizando dicha estimación podemos calcular el nivel de esfuerzo necesario para emplear cada una de los componentes analizados en este trabajo (localidades I, II, III, IV y V) y compararlo con el esfuerzo requerido para identificar a nivel de especie el orden Bivalvo.

Luis Quintero Rendón (2010) en su publicación "Determinación de indicadores para la calidad de agua, sedimentos y suelos marinos y costeros en puertos de Colombianos. " Menciona "los puertos, debido al uso de los espacios costeros y como consecuencias de las actividades inherentes a su función, están alterando las condiciones naturales de la calidad del agua, sedimentos y suelos". (Gestion y Ambiente, 2010)

La composición y diversidad de la fauna de los macroinvertebrados acuáticos puede mostrar una gran variabilidad en condiciones naturales y esto dependerá de las características físicas, climáticas y geomorfológicas en las cuales reside. (Carvacho , 2012). Por lo tanto en nuestro estudios vemos diferencias de sustratos, profundidades y tipos de agua y se observaron diferencias evidentes en la composición de las comunidades de macroinvertebrados, provocadas principalmente por el impacto de las actividades humanas desarrolladas en las inmediaciones de Esmeraldas, más que por condiciones naturales.

El estudio de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos permite realizar un rápido análisis que refleja la situación del sistema acuático e informa si en el pasado se han producido alteraciones, integrando los componentes químicos, físicos y biológicos. Siendo, las características físico - químicas del medio acuático como pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, las que suelen ejercer una importante influencia sobre la distribución de los macroinvertebrados (Vivas et al., 2002 ) y son a menudo los parámetros a los cuales los organismos son más sensibles (Roldán, 1992).De esta forma, en los tramos donde se detecten problemas pueden establecerse medidas para detectar las posibles fuentes de dichas alteraciones ,y por ello el uso de indicadores biológicos representa una herramienta útil y rápida para la evaluación de la calidad de las aguas (Ozcoz et al., 2006).

Se han medido parámetros básicos de calidad físico química del agua en cada estación donde se recolectaron las muestras con la finalidad de asociar cada uno de estos valores mediante un perfilador CTD "EXO2 multiparameter sonde" en cada una de las estaciones de muestreo. Los resultados en los 3 días de muestreo fueron similares y con la influencia del fenómeno de "El Niño".

Dentro de los impactos de derrames de hidrocarburos en los ecosistemas marinos, encontramos que los animales pueden morir por efectos directos o subletales (Maki, 1991 y Baker, Clark y Kingston, 1991). Los procesos reproductivos, de desarrollo y conducta son muy sensitivos a la exposición a los hidrocarburos, generalmente los estadios jóvenes de la vida son más sensitivos que los adultos de muchos crustáceos y equinodermos juveniles y los adultos son más sensibles que los peces juveniles y adultos. También hay efectos severos sobre las poblaciones y comunidades (manglares, ciénagas, etc.) (Núñez et al, 2009). En las inmediaciones de Esmeraldas no se observó incidencia alguna de los derrames en la comunidad bentónica, además no se practicaron análisis químicos de sedimentos como hidrocarburos totales de petróleo (*HCT*) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (*HAPs*), considerados como compuestos de mayor peligrosidad. En tanto para las matrices suelos y sedimentos no hay un marco legislativo aplicable. A nivel internacional existen normas de referencia para la actuación por contaminación de hidrocarburos en suelos, sedimentos y aguas de países como España, Holanda, Panamá y México. Siendo esta última norma de más fácil interpretación y aplicación. Cabe recalcar que el presente estudio no se analizó compuestos químicos dado el elevado costo de los análisis requeridos

Este conocimiento permite, además, aplicar medidas apropiadas y realistas que no pongan en riesgo la salud de estos ambientes ni el desarrollo socio-económico de las comunidades costeras. (Valdés & Castillo, 2014)

Además, en la boca del río la temperatura y salinidad de superficie son menores. Esto es debido a que el agua dulce del río, que por diferencia de densidad, fluye por superficie hacia el mar, mientras que el agua salada del mar, fluye por el fondo hacia el río. (Picado, 2015). El agua de mar, con una salinidad de alrededor de 35‰, tiene una densidad de 1.027 Kg/m<sup>3</sup>, en contraste con el agua dulce que tiene 1000 Kg/m<sup>3</sup>. Ambos tipos de agua se encuentran en el estuario del río Esmeraldas y debido a la diferencia de densidad, el agua de mar más pesada tiende a fluir hacia el interior a lo largo del fondo, mientras que el agua dulce menos densa se desplaza hacia el mar en la superficie. Estas condiciones se pueden encontrar en el estuario del Río Esmeraldas, especialmente en las zonas donde existen diferencias importantes entre los valores máximos y mínimos de salinidad en la columna de agua.

Los sólidos totales disueltos muestran la cantidad de sustancias disueltas en el agua, como son los aniones carbonato, sulfato, cationes calcio, sodio, etc. Indicándonos la salinidad del medio, por estos motivos las Figuras 8 y 9, muestran la misma tendencia.

La concentración de oxígeno disuelto en los medios oceánicos tiende a disminuir con la profundidad esto se muestra en el Figura 12 y 13, mientras más bajamos hacia el fondo marino los organismos descomponedores consumen el oxígeno y cada vez son menos organismos que realizan la fotosíntesis. En todos los puntos de muestreo sigue la misma tendencia excepto en la zona de la boca del río, la cual es algo más fría que en el resto en la superficie.

En cuanto al puerto comercial y el PAPES, estas zonas serían las más afectadas por las actividades portuarias como, por ejemplo, el dragado de puertos que se realiza periódicamente para la entrada de buques de gran tamaño debido a la acumulación de sedimentos que se produce en la desembocadura del río Esmeraldas. Las concentraciones promedio de As, Cr, Ni, Pb y Zn podrían provocar efectos adversos sobre los organismos marinos que habitan en los sedimentos de la dársena del puerto. (Romero, 2013)

Los resultados obtenidos considerando una mayor resolución taxonómica de los macroinvertebrados presentes en las Inmediaciones de Esmeraldas, a nivel de género superan ampliamente el número de taxa determinados a nivel de familia. Esto es particularmente importante en familias con una alta riqueza de géneros, como *Nuculidae*, *Corbulidae*, *Crassetellidae*, *Veneridae*, *Tellinidae*, *Cardidae*, *Arcidae*, *Nasariidae*, *Columbellidae*, *Terebridae*, *Terebridae*, *Clathurellidae*, *Naticidae*, *Calyptraeidae*, *Pyramidellidae*, *Ophelliidae*, cuyos efectos de una mejor resolución taxonómica sobre la identificación de patrones ambientales han sido evidenciados con anterioridad (Wymer & Cook, 2003; Rossaro *et al.*, 2006). Considerando que dichas familias fue registrada en todas las localidades de muestreo y representó más del 71% del total de la comunidad de macroinvertebrados, presentando una amplia distribución y diversidad en las Inmediaciones de Esmeraldas.

## 5. CONCLUSIONES

- La macroinfauna descrita en las inmediaciones de Esmeraldas corresponde a una comunidad típica de fondos blandos siendo el primer reporte local que permite disponer de datos comparables en el tiempo.
- La mayor riqueza y abundancia de seres bentónicas ocurrió en estaciones de mar abierto con sedimentos arenosos, limo y conchilla mientras que los peores indicadores se observaron en las dársena del PAPES, Puerto comercial así como en la boca del Río.
- Los descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica en el sector de las boyas petroleras acusan que no existiría un deterioro de fondos marinos asociado a las maniobras realizadas.
- Los peores indicadores ecológicos ocurridos en las dársenas podrían asociarse al menor recambio del agua así como la intrusión de agua dulce proveniente del Esmeraldas.

## 6. RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta que no existen valores de tolerancia para los macroinvertebrados indicadores de calidad del agua y sedimentos para nuestra región, se recomienda que los futuros trabajos vayan encaminados a la elaboración de un índice biológico que facilite los trabajos de monitoreo
- Debido a la dificultad en la obtención de información bibliográfica de este tipo de estudios en nuestro país, se hace necesario que trabajos similares se realicen por lo menos en los principales puertos más importantes de las ciudades del Ecuador y que estos datos sean publicados.
- Establecer una red de estaciones más amplia dentro de las inmediaciones de Esmeraldas para obtener una muestra más representativa de la población con especial énfasis en determinar las áreas de concentración de los diferentes grupos de macroinvertebrados y de esta manera observar las fluctuaciones en relación a factores ambientales en tiempo y espacio.
- es necesario continuar con nuevos estudios que involucren parámetros como hidrocarburos de petróleo e investigaciones sobre contaminación por metales pesados en organismos marinos con la finalidad de complementar resultados obtenidos en este estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- Cazares, L. y Vaca, C. (2012). Problemas ambientales del Ecuador por zonas geográficas. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Ingeniería Ambiental. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/doc/102403196/Principales-Problemas-Ambientales-en-El-Ecuador>.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1990). Impacto ambiental de la contaminación hídrica producida por la Refinería Estatal Esmeraldas: Análisis técnico-económico. Naciones Unidas, Santiago de Chile, 208pp. Disponible en:  
[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9212/S9000506\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9212/S9000506_es.pdf)
- Carvacho . (18 de 06 de 2012). estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y desarrollo de un índice multimétrico para evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca del limari en chile. Obtenido de  
[http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/29051/9/masteraigua\\_1112\\_CarolineCarvacho.pdf.txt](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/29051/9/masteraigua_1112_CarolineCarvacho.pdf.txt)
- Conanp. (2004). programa de conservación y manejo reserva de la biosfera alto golfo de california y delta del río colorado. Obtenido de  
[http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/PCM%20AGOLFO\\_402\\_18.doc](http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/PCM%20AGOLFO_402_18.doc)
- Confederación Hidrográfica del Ebro (2009). Guía de campo Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Marino, Gobierno de España, 128pp. Disponible en:  
<http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/guia-macroinvertebrados.pdf>
- Constitución del Ecuador (2008) Asamblea Nacional. pp.218 Verla digital descargada el 12/09/2014. En el sitio;  
[http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf).

- Convención de las naciones unidas sobre el derecho del mar. Litho in United Nations, New York 00-40740—December 2001—250. pp 200 Verla digital descargada el 13/09/2014. En el sitio;  
<http://www.un.org/depts/los/doalospublication/LOSBulletins/bulletinsp/Bul42sp.pdf>
- Da Ros, G. (1995). La contaminación de aguas en Ecuador: Una aproximación económica. Instituto de Investigaciones Económicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (IIE-PUCE), 253pp. Disponible en:  
[https://books.google.com.ec/books?id=rPQrAHRxzyYC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=esmeraldas+ecuador+contaminacion&source=bl&ots=POODTs3xMH&sig=S2CR eCdfzmVII8C86ixebgKdpFI&hl=en&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=esmeraldas%20ecuador%20contaminacion&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=rPQrAHRxzyYC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=esmeraldas+ecuador+contaminacion&source=bl&ots=POODTs3xMH&sig=S2CR eCdfzmVII8C86ixebgKdpFI&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=esmeraldas%20ecuador%20contaminacion&f=false).
- De León-González, J.A. (2009). Poliquetos (Annelida:Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México, 737pp.
- Díaz Labbe, F. 1996. Contaminación en fuentes hídricas.
- Domínguez, E. Y Fernández, H. R. (). Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina. Disponible en:  
<http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009%20MacroIndLatinAmcompag0908.pdf>
- El Comercio (2016). La contaminación en el río Esmeraldas y muerte de peces se investiga. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/investigacion-contaminacion-rio-esmeraldas-peces.html>
- ECOTROPICOS. (2003). Efecto del derrame de petróleo del buque nissos amorgos sobre. Obtenido de  
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25565/2/articulo4.pdf>
- ECURED. (2005). Contaminación por petróleo crudo. Obtenido de  
[http://www.ecured.cu/Contaminaci%C3%B3n\\_con\\_petr%C3%B3leo](http://www.ecured.cu/Contaminaci%C3%B3n_con_petr%C3%B3leo)

- Gobierno de España; Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. Convenio para la protección del medio marino. Vigor 9 de julio (2004) pp 14 Verla digital descargada el 01/04/2014. En el sitio
- Gestion y Ambiente. (10 de 2010). Determinacion de indicadores del agua, sedimento y suelos. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: [http://www.redalyc.org/pdf/1694/Resumenes/Resumen\\_169419996004\\_1.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/1694/Resumenes/Resumen_169419996004_1.pdf)
- Guzmán, Alvis & Ardila. (2004). *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia 2004*. Obtenido de [http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/EAMC\\_2004/08Fondosblandos.pdf](http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/EAMC_2004/08Fondosblandos.pdf)
- Instituto Oceanográfico de la Armada. (2014). Acta Oceanográfica del Pacífico. Ministerio de Defensa Nacional, pp.
- Keen, A.M. (1971). *Sea Shells of Tropical West America*. Stanford University Press, Stanford, California, pp.
- Maldonado, A. y M. L. Integralidad e institucionalidad de las políticas de población y desarrollo en el Ecuador.
- MOTOP. (2010). OLEODUCTOS PESADOS PESADOS EN EL ECUADOR. Obtenido de <http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=1432&force=1>
- Núñez, Lorenzo, Ortiz & Oramas. (2009). Biorremediación de la contaminación de petróleo en el mar. Obtenido de <http://ama.redciencia.cu/articulos/19.02.pdf>
- LEY No. 45. (1985). protocolo complementario del acuerdo sobre la cooperacion regional para el combate contra la contaminacion del pacifico sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas . Obtenido de <https://www.elaw.org/system/files/sepacificprotocol.doc>
- Ortiz, R., & Luis, C. 2013. investigación y análisis del impacto social del proyecto de construcción del terminal marítimo y planta de almacenamiento de glp enfocado en la calidad de vida en la comuna Monteverde provincia de Santa Elena (doctoral dissertatio).

- Redima. (2014). Macroinvertebrados marinos, indicadores de calidad ambiental.  
Disponible en:  
<https://comunidadrediam.wordpress.com/2014/06/20/macroinvertebrados-marinos-indicadores-de-calidad-ambiental/>
- Romero. (2013). REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSIDAD CATOLICA SEDE ESMERALDAS. Obtenido de  
<http://repositorio.pucese.edu.ec:8080/bitstream/handle/123456789/205/ROMERO%20MURILLO%20NORMA.pdf?sequence=1>
- SENPLADES 2009: Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013. Segunda Edición. En el sitio; <http://www.asambleanacional.gov.ec/tramite-de-las-leyes.html>.
- Valdés & Castillo. (2014). *Evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos marinos en el sistema*. Obtenido de  
[http://www.lajar.cl/pdf/imar/v42n3/Articulo\\_42\\_3\\_10.pdf](http://www.lajar.cl/pdf/imar/v42n3/Articulo_42_3_10.pdf)

## **ANEXOS**

# ALBUN FOTOGRAFICO



## ESPECIES BENTÓNICAS EN LAS INMEDIACIONES DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS (ECUADOR)

En este documento se muestran las especies bentónicas encontradas en la costa de la ciudad de Esmeraldas (Ecuador) durante los meses de mayo y junio de 2016.

Ainhoa y Klever, 2016

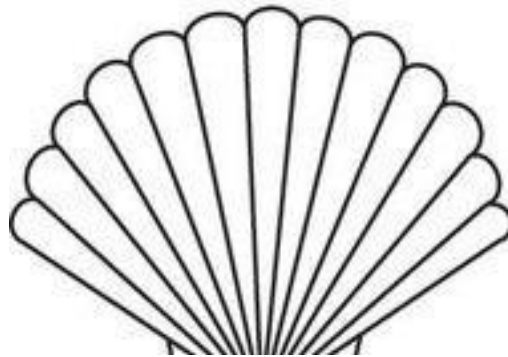
# ÍNDICE

1. BIVALVIA.....	5
<i>Anadara adamsi</i> .....	6
<i>Anadara cepoides</i> .....	6
<i>Anadara conccina</i> .....	6
<i>Argopecten circularis</i> .....	7
<i>Cardiomya costata</i> .....	7
<i>Cardita grayi</i> .....	7
<i>Chione kelletti</i> .....	8
<i>Chione ornatissima</i> .....	8
<i>Corbula amethystina</i> .....	8
<i>Crassinella mexicana</i> .....	8
<i>Crassinella pacifica</i> .....	9
<i>Crassinella arians</i> .....	9
<i>Crenella ivaricata</i> .....	9
<i>Cyclinella lloana</i> .....	9
<i>Glycymeris strigilata</i> .....	10
<i>Gouldia californica</i> .....	10
<i>Laevicardium crasum</i> .....	10
<i>Lophocardium cumingii</i> .....	10
<i>Macoma grandis</i> .....	11
<i>Neilonella atossa</i> .....	11
<i>Noetia delgada</i> .....	11
<i>Nucula colombiana</i> .....	11
<i>Nuculana ornata</i> .....	12
<i>Nuculana marella</i> .....	12
<i>Ostreidae</i> .....	12
<i>Pecten perulus</i> .....	12
<i>Pitar helenae</i> .....	13
<i>Raeta undulata</i> .....	13
<i>Semele corrugata</i> .....	13
<i>Tagelus affinis</i> .....	13
<i>Tellina ecuadoriana</i> .....	14
<i>Tellina esmeralda</i> .....	14
<i>Tellina insculpta</i> .....	14
<i>Trachycardium elcheri</i> .....	15
<i>Trachycardium namense</i> .....	15
2. MALACOSTRACA.....	16
Alpheidae.....	17
“Anfípodo de ojos rojos”.....	17
“Anfípodo de ojos negros”.....	17
“Anfípodo de ojos grandes”.....	17
Aristeidae.....	17
Cumacea.....	17
Goneplacidae.....	18
<i>Lyreidus bairdii</i> .....	18
<i>Myra fugax</i> .....	18
Solenoceridae.....	18
<i>Squilla aculeata</i> .....	19
3. GASTROPODA.....	20
<i>Acteocina angustier</i> .....	21
<i>Aesopus sanctus</i> .....	21
<i>Agladrillia púdica</i> .....	21

<i>Agladrillia gorgonensis</i> .....	21
<i>Anachis varia</i> .....	21
<i>Bittium peruvianum</i> .....	22
<i>Calyptraea lichen</i> .....	22
<i>Cancelalria obtuse</i> .....	22
<i>Cancellaria ureolata</i> .....	22
<i>Cantharus grayi</i> .....	23
<i>Cerithium nicaragüense</i> .....	23
<i>Cerodrillia asymetrica</i> .....	23
<i>Conus tornatus</i> .....	23
<i>Cosmiconcha modesta</i> .....	24
<i>Cosmiconcha palmeri</i> .....	24
<i>Cosmiconcha rehderi</i> .....	24
<i>Crepidula arenata</i> .....	24
<i>Crucibullum monticulus</i> .....	24
<i>Crucibullum scutellatum</i> .....	25
<i>Crucibulum spinosum</i> .....	25
<i>Cylichna eleronsis</i> .....	25
<i>Cylinchnella tabogaensis</i> .....	25
<i>Diodora pica</i> .....	26
<i>Erato oligostata</i> .....	26
<i>Eulima fuscozonata</i> .....	26
<i>Eulima panamensis</i> .....	26
<i>Glyphostoma neglecta</i> .....	26
<i>Glyptaesopus phylira</i> .....	27
<i>Kurtzia ephaedra</i> .....	27
<i>Kurtzia sp.</i> .....	27
<i>Latirus sp.</i> .....	27
<i>Nannodiella fraternalis</i> .....	27
<i>Nassarina cruentata</i> .....	28
<i>Nasarius gemmulosus</i> .....	28
<i>Nasarius reticulatus</i> .....	28
<i>Nasarius versicolor</i> .....	28
<i>Natica othello</i> .....	28
<i>Oliva polpasta</i> .....	28
<i>Olivella inconspicua</i> .....	29
<i>Olivella aureonincta</i> .....	29
<i>Phos crassus</i> .....	29
<i>Polinices uber</i> .....	29
<i>Pyramidella hastata</i> .....	29
<i>Pyramidella linearum</i> .....	29
<i>Terebra armillata</i> .....	30
<i>Terebra bridgesi</i> .....	30
<i>Terebra elata</i> .....	30
<i>Terebra glauca</i> .....	30
<i>Terebra larvaeformis</i> .....	30
<i>Terebra mariato</i> .....	30
<i>Turbonilla oenoa</i> .....	31
<i>Turritella exoleta</i> .....	31
<i>Turritella leucostoma</i> .....	31
<i>Volvulella panamica</i> .....	31
<i>Xanthodaphne imparella</i> .....	31
4. POLYCHAETA .....	32
<i>Ampharetidae Sp.</i> .....	33
<i>Armandia salvadoriana</i> .....	33

<i>Cossura sp.</i> .....	33
<i>Euzonus otagoensis</i> .....	33
<i>Goniada littorea</i> .....	33
<i>Lumbrineridae</i> .....	33
<i>Nephtys sp.</i> .....	34
<i>Nereis riisei</i> .....	34
<i>Opithosyllis arborea</i> .....	34
<i>Phyllodoce multiseriata</i> .....	34
<i>Sternaspidae</i> .....	34
5. OTROS.....	35
<i>Bractea</i> .....	36
<i>Briozoo crustoso</i> .....	36
<i>Dentalium</i> .....	36
<i>Emulidae</i> .....	36
<i>Ophiura</i> .....	36

# 1. BIVALVIA



*Anadara adamsi*



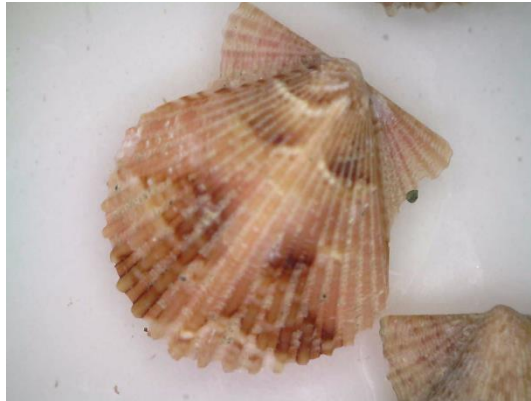
*Anadara cepoides*



*Anadara conccina*



*Argopecten circularis*



*Cardiomya costata*



*Cardita grayi*

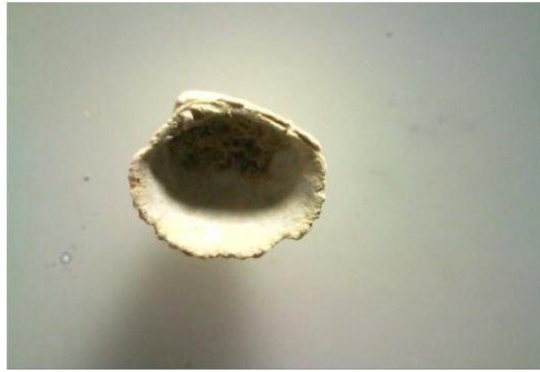


*Chione kelletti*

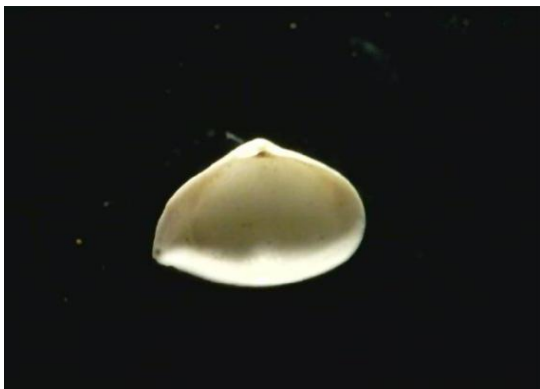




*Chione ornatissima*



*Corbula amethystina*



*Crassinella mexicana*



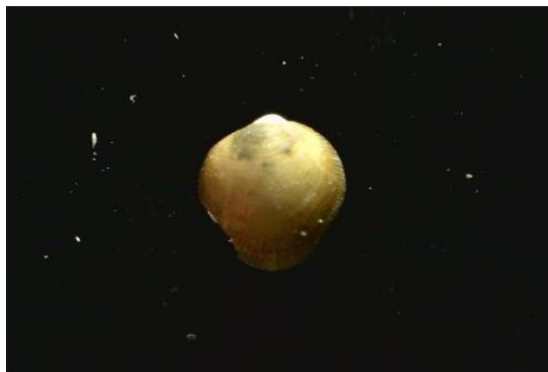
*Crassinella pacifica*



*Crassinella varians*



*Crenella divaricata*



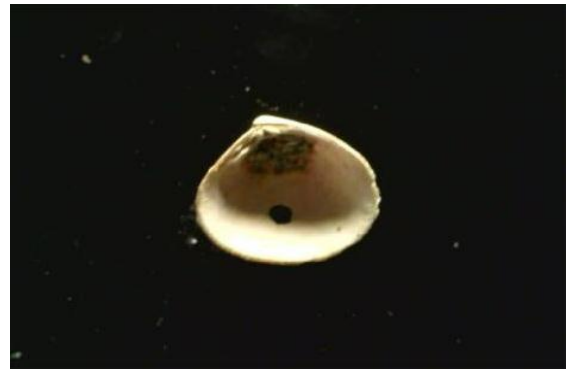
*Cyclinella ulloana*



*Glycymeris strigilata*



*Gouldia californica*



*Laevicardium crasum*



*Lophocardium cumingii*



*Macoma grandis*



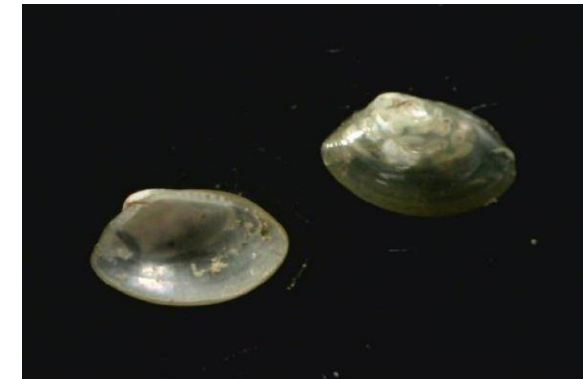
*Neilonella atossa*



*Noetia delgada*



*Nucula colombiana*



*Nuculana ornata*



*Nuculana marella*



*Ostreidae*



*Pecten perulus*



*Pitar helenae*



*Raeta undulata*



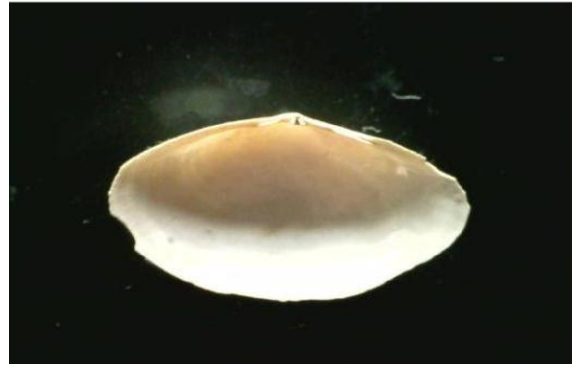
*Semele corrugata*



*Tagelus affinis*



*Tellina ecuadoriana*



*Tellina insculpta*



*Tellina esmeralda*



*Trachycardium belcheri*



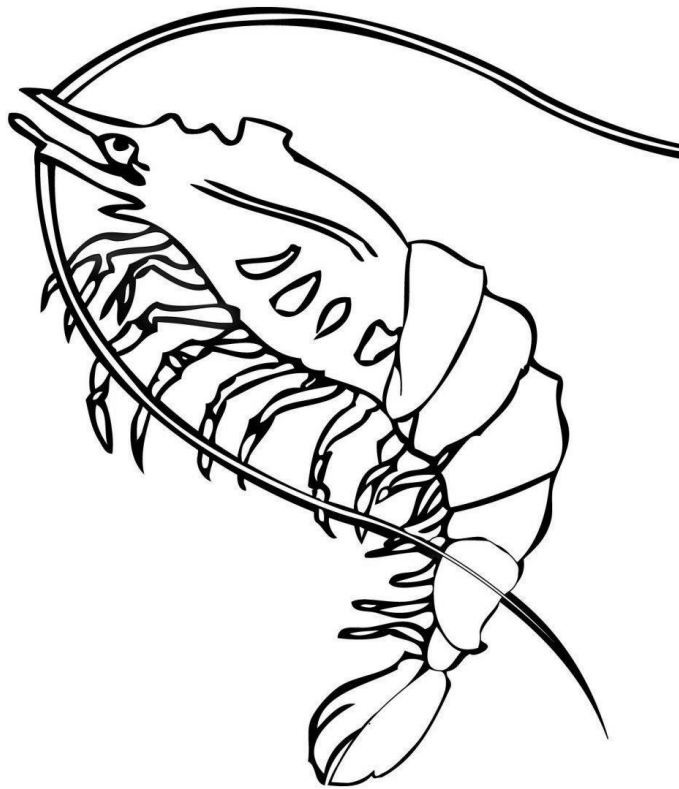
*Trachycardium panamense*



*Trachycardium senticosum*



## 2.MALACOSTRA



*Alpheidae*



*“Anfípodo de ojos rojos”*



*“Anfípodo de ojos negros”*



*“Anfípodo de ojos grandes”*



*Aristeidae*



*Cumacea*



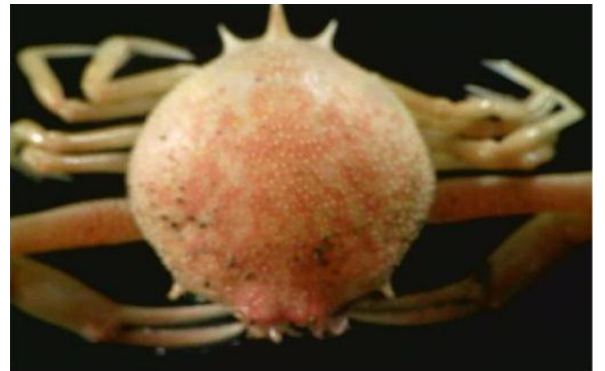
*Goneplacidae*



*Lyreidus bairdii*



*Myra fugax*



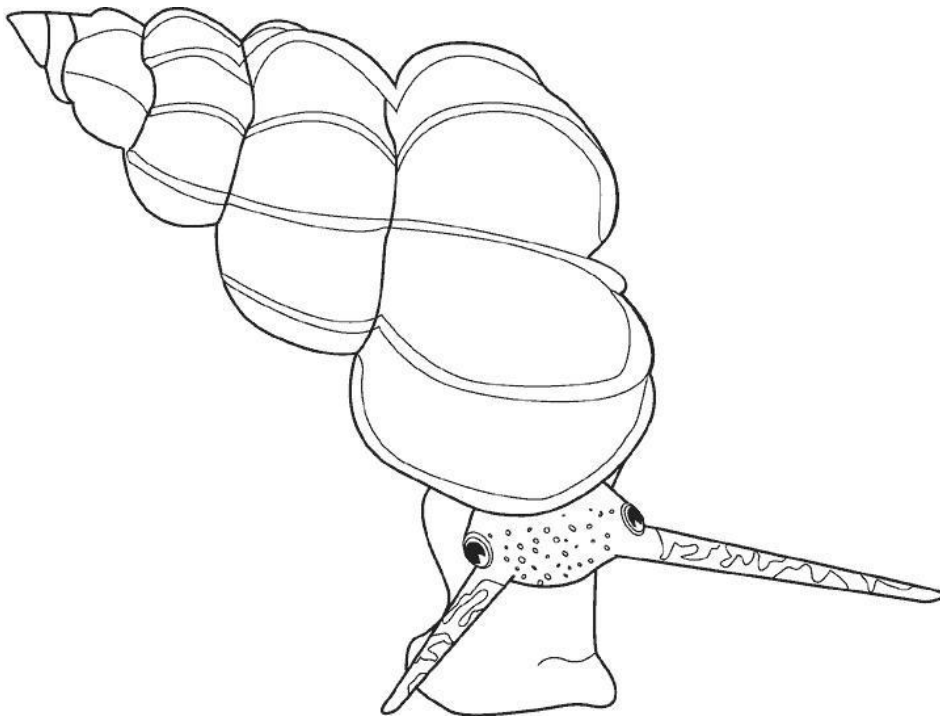
*Solenoceridae*



*Squilla aculeata*



# 3. GASTROPODA



*Acteocina angustier*



*Aesopus sanctus*



*Agladrillia púdica*



*Agladrillia gorgonensis*



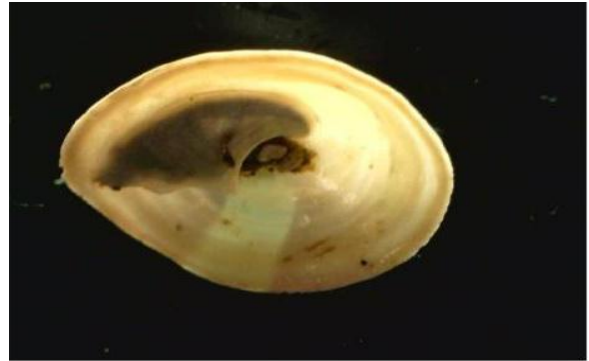
*Anachis varía*



*Bittium peruvianum*



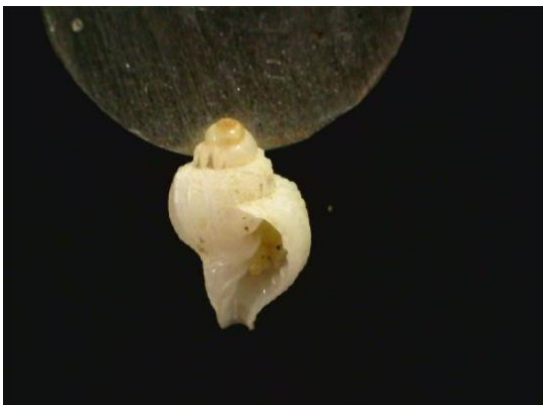
*Calyptraea lichen*



*Cancelalria obtuse*



*Cancellaria ureolata*



*Cantharus grayi*



*Cerithium nicaragiense*



*Cerodrillia asymetrica*



*Conus tornatus*



*Cosmiconcha modesta*



*Cosmiconcha palmeri*



*Cosmiconcha rehderi*



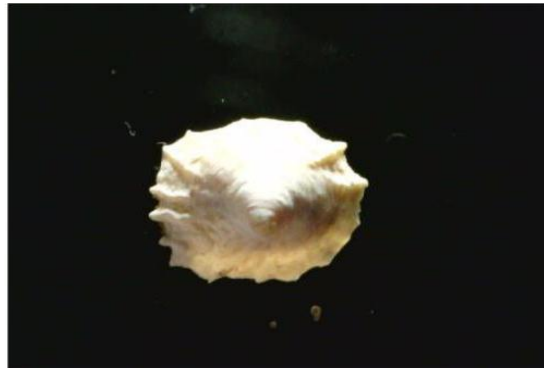
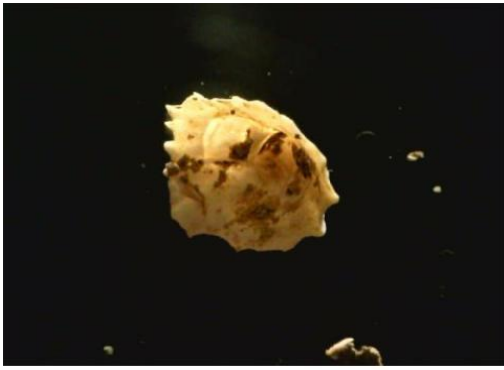
*Crepidula arenata*



*Crucibullum monticulus*



*Crucibulum scutellatum*



*Crucibulum spinosum*



*Cylichna veleronsis*



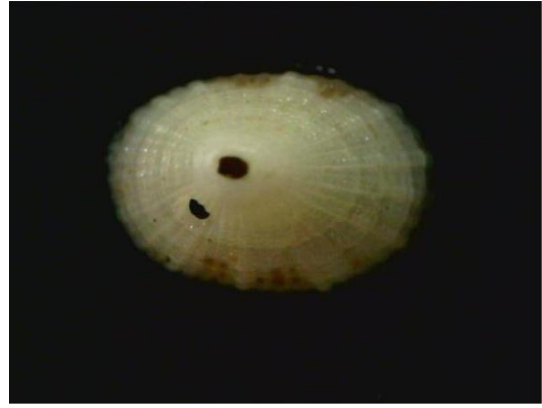
*Cylinchnella tabogaensis*



*Diodora pica*



*Erato oligostata*



*Eulima fuscozonata*



*Eulima panamensis*



*Glyphostoma neglecta*



*Glyptaesopus phylira*



*Kurtzia ephaedra*



*Kurtzia sp.*



*Latirus sp.*



*Nannodiella fraternalis*



*Nassarina cruentata*



*Nasarius gemmulosus*



*Nassarius reticulatus*



*Nassarius versicolor*



*Natica othello*



*Oliva polpasta*



*Olivella inconspicua*



*Olivella aureonincta*



*Phos crassus*



*Polinices uber*



*Pyramidella hastata*



*Pyramidella linearum*



*Terebra armillata*



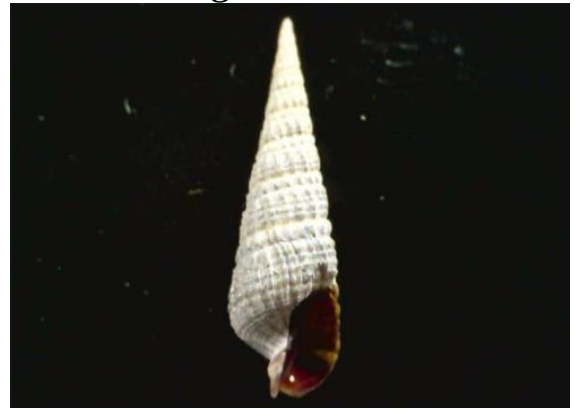
*Terebra bridgesi*



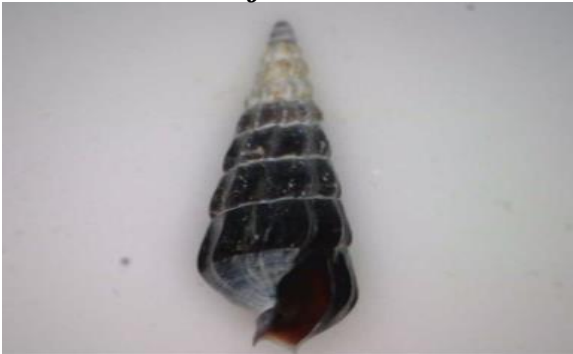
*Terebra elata*



*Terebra glauca*



*Terebra larvaeformis*



*Terebra mariato*



*Turbonilla oenoa*



*Turritella exoleta*



*Turritella leucostoma*



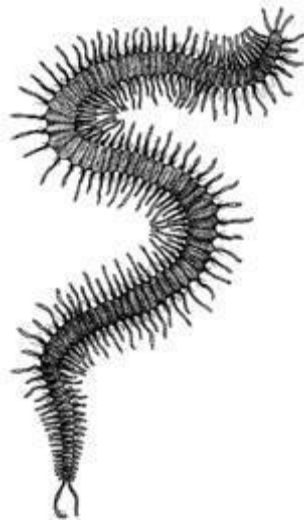
*Volvulella panamica*



*Xanthodaphne imparella*



# 4. POLYCHAETA



*Ampharetidae Sp.*



*Armandia salvadoriana*



*Cossura sp.*



*Euzonus otagoensis*



*Goniada littorea*



*Lumbrineridae*



*Nephtys sp.*



*Nereis rüisei*



*Opithosyllis arborea*



*Phyllodoce multiseriata*



*Sternaspidae*



# 5. OTROS

*Bractea*



*Briozoo crustoso*

*Dentalium*



*Emulidae*



*Ophiura*



**ANEXO 2.** TABLA 3, norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua - TUSMLA –LIBRO VI-ANEXO 1

**ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA**

**TABLA 3: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS**

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio <sup>(1)</sup>	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total <sup>(2)</sup>	NH <sub>3</sub>	mg/l	-	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl <sub>2</sub>	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles <sup>(3)</sup>		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l		2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,05	0,05
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1
Materia flotante de origen antrópico	visible		Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80	> 60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,2	
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	13	200
DBO <sub>5</sub> <sup>(4)</sup>	DBO <sub>5</sub>	mg/l	-	
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condicion natural	no aplica