

ANEXO 12

**Caracterización Biótica Flora y Fauna Plantónica y
Bentónica, Identificación de mamíferos marinos e Ictiofauna
en el área de depósito en altamar de los sedimentos dragados
de la Zona de Maniobra y Canal de Acceso de Puerto Bolívar**



Julio 2017

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- ANTECEDENTES	5
3.- OBJETIVO GENERAL	6
4.- MARCO LEGAL	8
5.- ÁREA DE ESTUDIO	9
6. EQUIPO DE TRABAJO	11
7. METODOLOGÍA DE TRABAJO	12
7.1 FASE DE CAMPO	12
7.1.1- REGISTRO DE VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS IN SITU	12
7.1.2.- ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS	13
7.1.3.- ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS	14
7.1.4.- CAPTURAS ESTANDARIZADAS DE PECES	15
7.1.5.-REGISTROS DE FAUNA MARINA PROTEGIDA	17
7.2 FASE DE LABORATORIO	17
7.2.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL	17
8.- ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
8.1.- REGISTRO DE VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS COLUMNA DE AGUA	23
8.2.- COMUNIDAD PLANCTÓNICA	26
8.2.1.-FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	26
8.3.- COMUNIDAD BENTÓNICA	34
8.4.- COMUNIDAD ICTIOLÓGICA	43
9.- CONCLUSIONES	46
10.- RECOMENDACIONES	48
11.- BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de los vértices del cuadrante donde se depositaran _____	9
Tabla 2: Estaciones de Muestreo _____	9
Tabla 3: Especies Fito planctónicas en sector de estudio _____	27
Tabla 4: Descriptivos ecológicos de comunidad Fito planctónica _____	32
Tabla 5: Biomasa de fracciones planctónicas colectadas _____	33
Tabla 6: Análisis zoo planctónico _____	33
Tabla 7: Descriptivos ecológicos comunidad zooplanctonica _____	33
Tabla 8: Comunidad de seres bentónicos colectados _____	36
Tabla 9: Descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica _____	38
Tabla 10: Clasificación de contaminación basada en coeficiente biótico _____	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 11: Detalle de capturas de peces en el cuadrante que recibirá _____	44
Tabla 12: Descriptivos ecológicos de comunidad ictiológica en cuadrante _____	44

1.- INTRODUCCIÓN

La eficiencia de un complejo portuario no se mide solamente en su eficacia y agilidad para mover grandes volúmenes de distintos tipos de cargas, sino también en la observación y cumplimiento de estándares internacionales de una adecuada gestión ambiental marina, siendo indispensable el registrar continuamente indicadores que permitan interpretar la calidad de aguas, sedimentos y el estado ecológico de sus vías de acceso y dársenas así como de cuerpos de agua complementarios para poder vincular sus indicadores a los distintos procesos que ocurran en un determinado complejo portuario.

Uno de los procesos más observados vinculados a la construcción, ampliación y mantenimiento de vías de acceso y dársenas de complejos portuarios son precisamente los trabajos de dragado, en los cuales mediante diferentes sistemas como palas rotatorias, bombas de succión, la combinación de ambas, el uso de agua y aire a presión, se retiraran sedimentos del lecho marino para mantener profundidades que permitan maniobras náuticas en sus instalaciones.

El dragado mecánico tradicional de palas rotatorias y succión altera temporalmente la calidad físico química del agua al remover y generar una "pluma" de material en suspensión que se diseminara en función de la dinámica de estratificación de la columna de agua y de corrientes locales propias de cada complejo portuario. Estos cambios en la columna de agua y la "lluvia" de sedimentos pueden alterar la estructura comunitaria de comunidades planctónicas y bentónicas colindantes. El material dragado es regularmente depositado en piscinas de acumulación o bien son retirados de los complejos portuarios para tener una disposición final en depósitos autorizados o ser alojados directamente en mar abierto.

YILPORTECU S.A. Con el objetivo de cumplir con la Observación realizada mediante Oficio No. MAE-DPAEO-001993-2017 al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Dragado de muelles 1,2,3,4,5,6, Zona de Maniobra y Canal de Acceso de Puerto Bolívar" solicitó al Blgo. Rommel Fabricio Molina por medio de la empresa Consultora Ambiental ECOSFERA Cía. Ltda. para que se realice el estudio de **Caracterización Biótica Flora y Fauna Plantónica y Bentónica, Identificación de Mamíferos Marinos e Ictiofauna en el área de depósito en altamar de los sedimentos dragados de la Zona de maniobra y Canal de Acceso al Terminal Marítimo de Puerto Bolívar.**

2.- ANTECEDENTES

Los dragados pueden generar perturbaciones temporales al ambiente acuático tanto en sus características físicas, químicas y biológicas. Para observar cómo evolucionan las condiciones del entorno marino colindante al sector donde se realice este proceso es necesario tomar precauciones para minimizar dichos efectos tomando en cuenta aspectos como:

- El tiempo y el volumen de sedimentos a ser removidos
- El tipo de material o sedimentos a ser dragados (caracterización físico química de los mismos)
- El equipamiento y las tecnologías empleadas en el dragado, sinónimo de la eficiencia y prolijidad de la maniobra
- Analizar la mejor opción de depósito final del material dragado y finalmente
- Cumplir un riguroso plan de monitoreo antes, durante y después en el entorno marino asociado, en este caso en el canal de acceso a Puerto Bolívar y en el cuadrante de descarga de dragados que aparece en la figura 1.

El estado ecológico de aguas y sedimentos del cuadrante de recepción de dragados se verá reflejado en los descriptivos ecológicos de sus comunidades biológicas (plancton, necton y bentos) mientras que la calidad de agua y de sedimentos marinos deberá establecerse al analizar muestras en laboratorios acreditados y que serán interpretadas de acuerdo a la normativa vigente descrita en el Libro VI, De la calidad ambiental del Texto Unificado de la legislación ambiental secundaria y ante la ausencia de criterios locales como ocurre con sedimentos marinos se debe recurrir a normativas internacionales referenciales.

3.- OBJETIVO GENERAL

Realizar la Caracterización Biótica Flora y Fauna Plantónica y Bentónica, Identificación de Mamíferos Marinos e Ictiofauna en el área de depósito en altamar de los sedimentos dragados de la Zona de maniobra y Canal de Acceso al Terminal Marítimo de Puerto Bolívar.

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA. IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPOSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRAS Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLIVAR

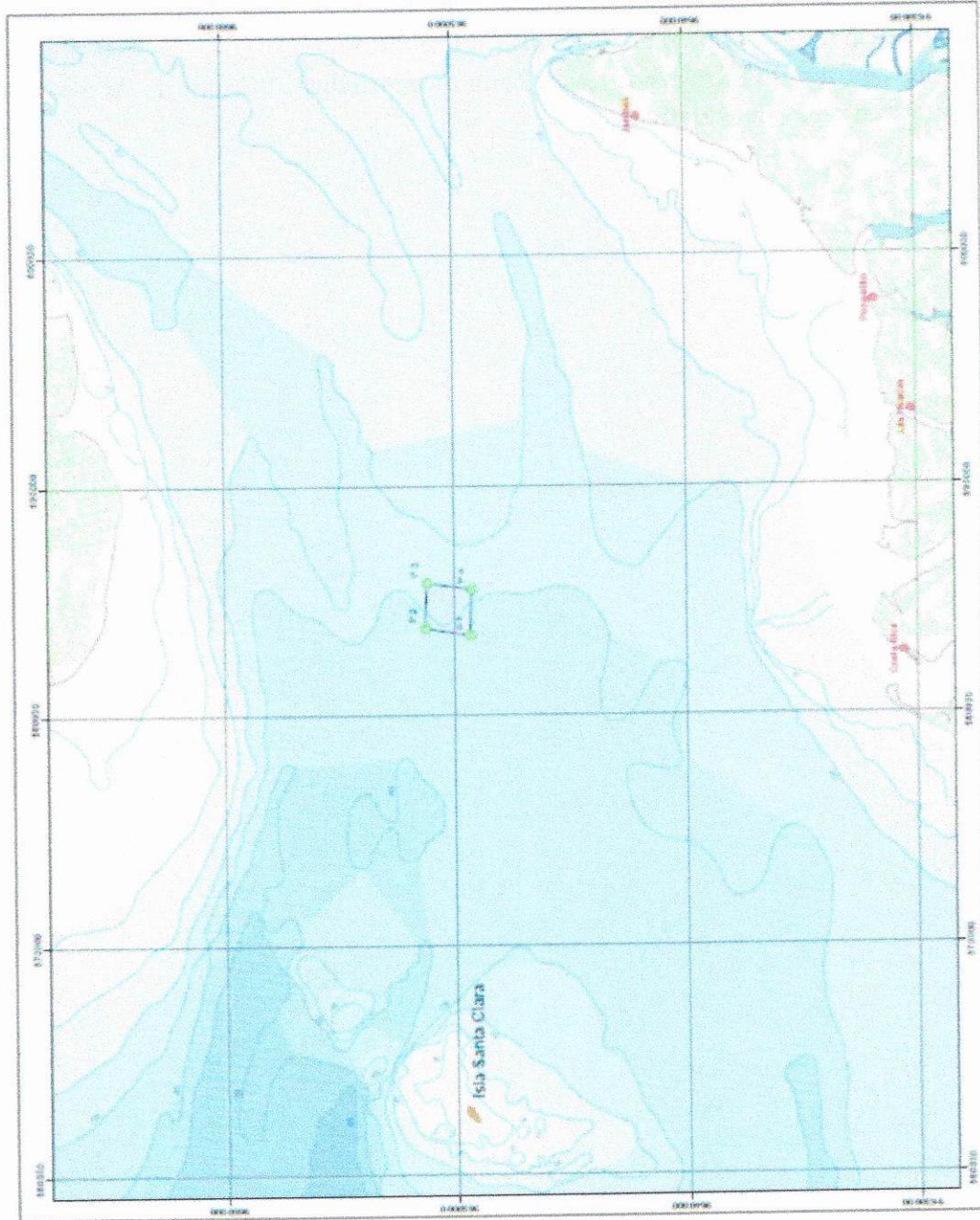


Figura 1: Ubicación del cuadrante de recepción de sedimentos en altamar

4.- MARCO LEGAL

En la República del Ecuador la evaluación de la calidad del ambiente se establece en el Texto Unificado de la legislación ambiental secundaria TULSMA del Ministerio del Ambiente. En este instrumento legal encontramos el Libro VI, De la Calidad Ambiental que en su capítulo VIII Calidad de los componentes Bióticos y Abióticos, define como MONITOREOS *Art. 253 Del objeto.- Dar seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en el permiso ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio cultural; permitiendo evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente.*

Los monitoreos de los recursos naturales deberán evaluar la calidad ambiental por medio del análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos del área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con datos de resultados de línea base y con resultados de muestreos anteriores, de ser el caso.

Por otro lado el TULSMA en su Libro IV De la Biodiversidad establece que todo muestreo biológico debe contar con un permiso de Investigación otorgado por la Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente correspondiente a la jurisdicción donde se realiza el estudio y que las muestras luego de ser analizadas deben permanecer en una colección autorizada

Para el presente estudio se obtuvo la autorización para investigación científica 005-IC-FLO/FAN-DPAEO-MAE, del proyecto "CARACTERIZACIÓN BIÓTICA DE FLORA Y FAUNA PLANCTÓNICA Y BENTÓNICA. IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS E ICTIOFAUNA EN ALTAMAR" y las muestras colectadas luego de ser analizadas serán coleccionadas en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE con Patente de Manejo de Vida Silvestre No. MAE-DPAE-2017-002-MFHEP.

5.- ÁREA DE ESTUDIO

En la tabla 1 se observan las coordenadas vértices del polígono referencial donde se depositaria los sedimentos en altamar. El sector corresponde a un espacio de mar abierto ubicado a 40 minutos de navegación con un motor fuera de borda de 75 Hp desde Puerto Bolívar con predominancia de fondos blandos y profundidades que oscilan en el veril de 30 metros.

Tabla 1: Coordenadas de los vértices del cuadrante donde se depositaran los sedimentos de Puerto Bolívar

Coordenada	X	Y
P 1	583544	9649248
P 2	583880	9651278
P 3	585837	9651184
P 4	585560	9649187

Dentro de este cuadrante se ubicaron 3 coordenadas referenciales donde se realizaron muestreos bióticos, las coordenadas de muestreo se observan en la tabla y figura 2 respectivamente

Tabla 2: Estaciones de Muestreo

Coordenada	X	Y
Estación 1	584470	9650238
Estación 2	584882	9649593
Estación 3	583280	9650045

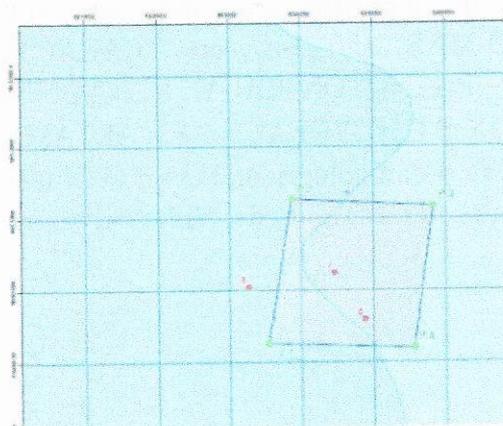


Figura 2: Estaciones de muestreo

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA. IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPOSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOUÁVAR

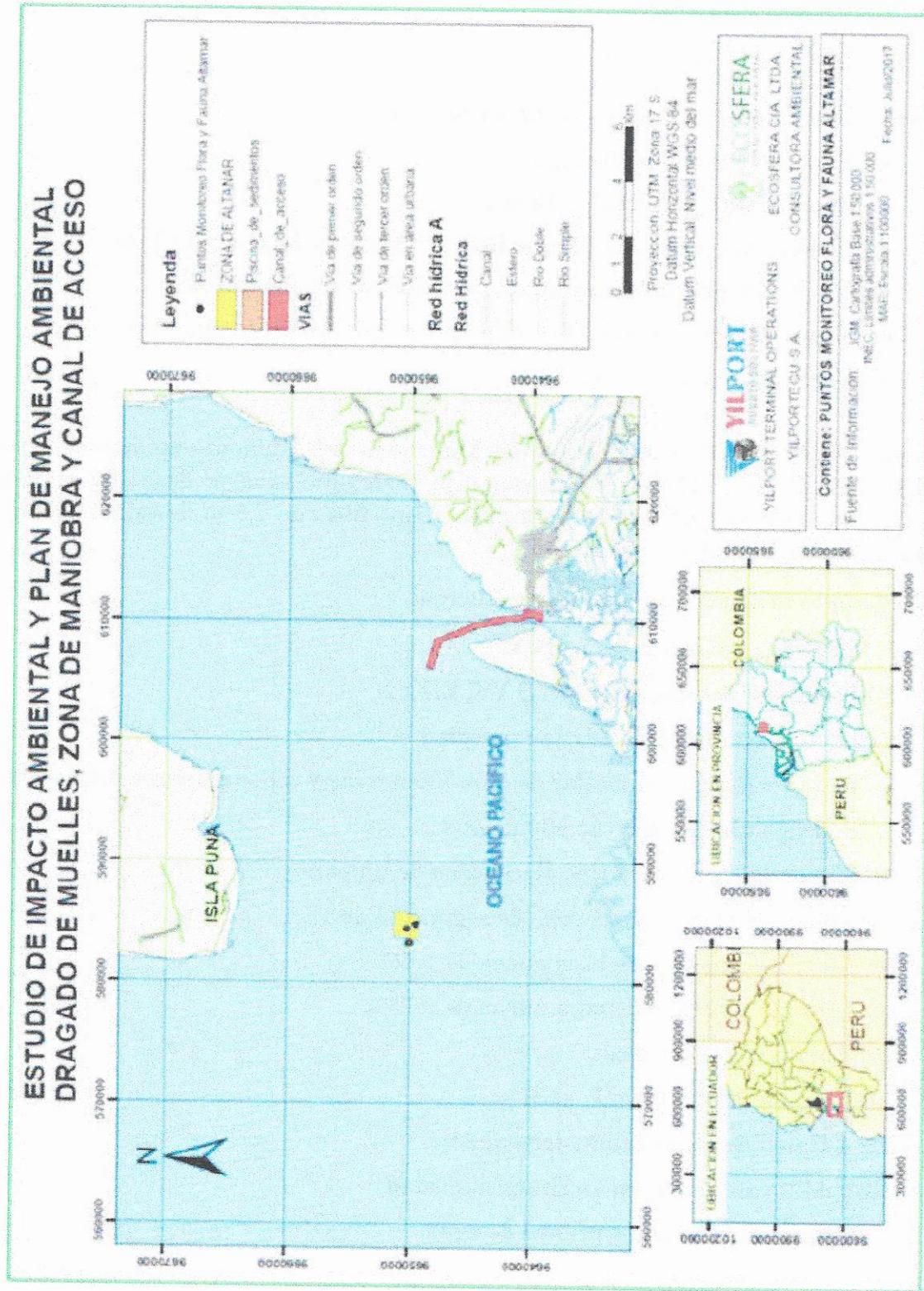


Figura 3: Puntos de Monitoreo de Flora y Fauna en Altamar

6. EQUIPO DE TRABAJO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo, Biólogo
- Rommel Molina Villalba, Biólogo
- Rodolfo Arias Guarda parque Refugio Silvestre Isla santa Clara
- José Guerrero, Ingeniero Ambiental funcionario del MAE
- Jesús Alberto Caicedo, Bachiller mecánico, ayudante muestreo
- Capitán de embarcación

Luego de obtener la Autorización del Ministerio del Ambiente mediante oficio No. MAE-DPAEO-2017-1542-O. El día domingo 16 de julio se zarpo desde Puerto Bolívar a las 08:30 AM en una embarcación menor tipo fibra de 7,5 m de eslora propulsada por un motor Yamaha de 75 Hp.

Los equipos utilizados en el muestreo fueron:

- 1) GPS Garmin etrex vista HCX
- 2) Perfilador oceanográfico CTD YSI EXO 2
- 3) Botella Van Dorn de 4 L de capacidad
- 4) Red tipo Bongo con mallas de 60 y 300 micras y copos plásticos removibles
- 5) Red tipo tamiz cónico de 500 micras
- 6) Red de 4,5" pulgadas tipo electrónica de un paño
- 7) 9 botellas plásticas con sello de seguridad de 1L
- 8) 3 frascos plásticos de boca ancha de 1,75L
- 9) 4 frascos plásticos de boca ancha de 0,75 L
- 10) Contenedores térmicos
- 11) 1 litro de Formaldehido al 37%
- 12) 1 Galón de alcohol industrial al 96%
- 13) Tablilla acrílica para escritura humedad
- 14) Cámara fotográfica a prueba de agua

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO

7.1 FASE DE CAMPO

7.1.1- REGISTRO DE VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS IN SITU

Corresponde al uso del perfilador oceanográfico EXO 2 el cual es sumergido a una velocidad constante entregándosele uniformemente un cable conector hasta una profundidad de 30m para luego ser izado también a una velocidad uniforme. Este equipo registra cada 0,5 segundos las siguientes variables que posteriormente son descargadas a una computadora:

- Temperatura (°C)
- Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Conductancia eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Sólidos disueltos totales (ppm)
- Salinidad (ppt)
- Saturación porcentual de oxígeno (%)
- Oxígeno Disuelto (mgO_2/L)
- pH



Fotografías 1 y 2: Registro de variables físico químicas con CTD EXO2 de la firma YSI

7.1.2.- ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

MUESTRAS CUANTITATIVAS

En cada estación de análisis se adquirieron 3 muestras de agua, una muestra superficial y dos muestras profundas a 15m o media agua y próxima al fondo 30m, para esto se empleó una botella Van Dorn de 4L, para cada muestra se colecto un litro de agua cruda en envases plásticos oscuros de 1 litro con sello de seguridad y se conservaron en frío, una vez en tierra se les adiciono 3 ml de formalina al 37% como agente fijador. Transportándose 9 litros de agua hacia el laboratorio EGA PUCESE en Esmeraldas.



Fotografía 3: Botella Van Dorn utilizada

ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO, CAPTURA CON REDES

En dos sectores, entre los puntos 1 y 2 y posteriormente 2 y 3 se arrastró durante 3 minutos de forma doble oblicua una red tipo bongo con bocas de 0,38cm de diámetro ($0,113 \text{ m}^2$ de superficie) y paños filtrantes de 1,60m de largo, uno de 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia de algas y escasos zooplancteres y una malla de 300 micras para la captura de zooplancton e ictioplancton.

Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0,75 L, concentrándose las muestras en estos al izar la red procediéndose a eliminar el exceso de agua para luego de retirarlos de la red, siendo fijadas al agregárseles 5 ml de formalina al 37% y 5 ml de alcohol al 70%, cada frasco previamente etiquetado fue mantenido en frío dentro de un cooler con hielo.



Fotografías 4 a 7: Arrastre con red tipo bongo. Concentración de muestras planctónicas con red tipo bongo

7.1.3.- ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS

En cada estación se colectó una muestra de fondo con una draga tipo Van Been que se mantiene a péndulo de la embarcación entregándosele cabo ordenadamente en caída libre para que apenas impacte el fondo ser cobrada evitándose el garreo de la misma debiéndose corregir la deriva superficial de las corrientes que desplazan la embarcación.

Al impactar la draga se acciona un mecanismo siendo izada a pulso y depositar su contenido en una malla rectangular de 500 micras para eliminar el exceso de sedimentos y reducir la muestra de seres bentónicos, observándose a grosso modo la muestra y liberándose seres que luego de ser registrados no fuera necesario sacrificarlos si fuere el caso.

La muestra ya reducida es depositada en envases plásticos de 1,75 L de boca ancha que fueron completados con alcohol industrial al 96%, los frascos son etiquetados y conservados en frío hasta su traslado a laboratorio EGA PUCESE.



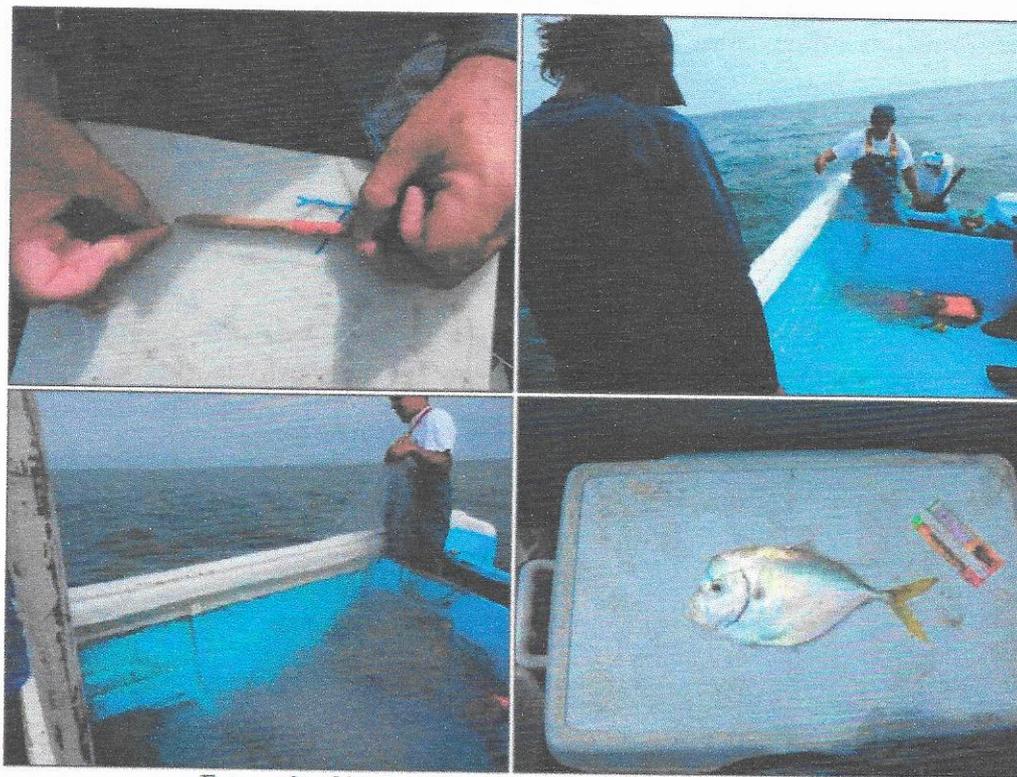
Fotografía 8 a 11: Adquisición de muestra bentónica y reducción de muestra. Muestra ya reducida es trasvasijada a envase plástico de boca ancha

7.1.4.- CAPTURAS ESTANDARIZADAS DE PECES

En cada estación de análisis se caló una red de malla electro soldada de 4,5" de tan solo un paño de 180 m. se tomó el tiempo desde el momento que se riega la red.

dejándose trabajar a todo el arte durante 45 minutos. La regada de red demora 5 minutos y su cobrada cerca de 10 minutos estimándose como tiempo de trabajo total del arte 1 hora.

En el momento del cobrado se fueron separando las piezas capturadas, fotografiándose un ejemplar de cada especie capturada y la captura de cada lance fue depositada en sacos de polipropileno diferenciados dentro de un cooler con hielo. Una vez en tierra los peces de cada captura fueron medidos y pesados obteniéndose descriptivos ecológicos de las capturas realizadas y empleándose como sinónimo de abundancia de peces a la CPUE¹, estimada en Kg/hora de pesca.



Fotografías 12 a 15: Arte empleado en muestreo ictiológico

¹ Captura por unidad de esfuerzo

7.1.5.-REGISTROS DE FAUNA MARINA PROTEGIDA

Para el presente estudio se consideran seres marinos protegidos a todos aquellos seres precautelados por la legislación ecuatoriana y por convenios internacionales suscritos por el Estado ecuatoriano, referentes a fauna marina protegidos como son la Comisión ballenera internacional, el Convenio de diversidad biológica² CBD y el Convenio de especies migratorias. CMS³.

Por ende todos los tripulantes del día de muestreo fueron considerados como observadores, dándose instrucciones de que de ocurrir cualquier interacción con Mamíferos marinos, reptiles marinos, tiburones ballena, mantas gigantes se detenga el curso de navegación o actividad que se estuviere realizándose y se detalle datos de la interacción relativos al mismo sugeridos por la Whale and Dolphins Conservation Society⁴ como son:

- Hora y coordenadas del avistamiento
- Especie involucrada
- Estimación numérica de los mismos y de ser posible estructura etaria
- Actividad que estuvieren realizando
- Distancia y rumbo de la dirección y dirección a la que se dirigieren
- Condiciones oceanográficas del momento de avistamiento
- Registro de testimonios gráficos

7.2 FASE DE LABORATORIO

7.2.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras fueron analizadas siguiendo las directrices del documento Standard Operating Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401, de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos en el que se especifica la estimación de algas con microscopio invertido a 600 aumentos siguiendo el método de Utermohl

² <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

³ <http://www.cms.int/es>

⁴ <http://ar.whales.org/>

Para esto las botellas fueron agitadas en rotación durante 2 minutos para luego depositar 50 ml de la misma hacia tubos de decantación de 50ml (Fotografía 4), permitiendo que sólidos en suspensión decanten sobre una fina placa base de vidrio para la observación directa en un microscopio invertido. Las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas y fueron observadas a 600 aumentos, identificándose los géneros presentes con los siguientes textos guía:

- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Flor Pesantes y Tinntinidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick. E. Syvertsen, Karl Jangen, 1995. Identifying marine Diatoms and Dinoflegellates. Academic Press, Inc.
- Catálogo digital en línea www.algaebase.org.

Al observar fitoplancteres en el microscopio invertido se contabilizaron algas y zooplancteres presentes en barridos o "tiras" diametrales de observación en la base de decantación Utermohl, procediéndose a estimar la abundancia o concentración de algas presentes por mililitro de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Células /ml}^5 = (C \cdot TA) / (L \cdot W \cdot V \cdot S)$$

Dónde:

C= Células contabilizadas

TA= superficie de la base de la cámara de decantación en mm²

L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transepto en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizados

En el presente estudio las algas filamentosas y zooplancteres menores de naturaleza multicelular fueron contabilizados como un solo individuo, de allí el hecho que se reporten como algas/ml. El ancho de la tira de observación fue estimada al ubicar una referencia de dimensiones conocidas en este caso un calibrador de microscopios y

⁵ Para el presente estudio se interpretan como algas/ml.

lupas para ajustar la nitidez de imágenes captadas por una cámara digital. El ancho de la tira de observación fue de 0,08mm a 600 aumentos.

Luego de ordenar los datos de conteos en una planilla de cálculo Excel, se exportaron los conteos por especie y estación al procesador estadístico PAST 3X obteniéndose múltiples descriptivos ecológicos, del mismo modo se realizaron gráficos para observar diferencias entre las distintas estaciones y muestras.



Fotografía 16 y 17: Cuantificación y descripción de algas con el Método de Utermohl

7.2.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

FITOPLANCTON.-Las muestras provenientes de las malla de 60 μm fueron filtradas y concentradas con tamices de 60 μm durante 5 minutos para luego retirar el exceso de agua con papel tissue adquiriendo una forma moldeable que se depositaron en papeles filtros de 0,45 micras que fueron previamente pesados en una balanza semi analítica Mettler Toledo con una sensibilidad de diezmilésima de gramo procediéndose a registrar la diferencia de masas para cada estación de muestreo en gramos. Las muestras fueron rehidratadas en su solución original y se concentraron hacia frascos de 60 ml que se conservan en la colección de Plancton del Museo Faunístico y herbario EGA PUCESE.



Fotografías 18 y 19: Estimación de biomasa plantónica (fracción sestónica mayor a 60 micras)

ZOOPLANCTON.- Se estimó la masa zoo planctónica siguiendo el mismo procedimiento descrito para las muestras provenientes de mallas de 60 micras, salvo que el filtrado y concentración de muestras se lo realizó con un tamiz de 100 micras. Una vez que se conoce la masa total de una muestra se separa una fracción inferior a 0,5 gramos determinada con balanza semi analítica, la que es diseminada en una cámara de Bogorov, identificándose y contabilizándose los organismos presentes en ella con un microscopio digital DINOLITE o en su defecto una lupa estereoscópica, llevándose una colección fotográfica de zooplancteres. De esta forma se tiene una estimación numérica de los distintos zooplancteres que integran una muestra mediante una extrapolación volumétrica.

Para la identificación de grupos zoo planctónicos se emplearon los siguientes textos guías:

- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacífico Volumen 2, N° 2, 1983:
- *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil*, Iván Zambrano
- *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador*, Dolores Bonilla A.
- *Pteropodos y Heteropodos del golfo de Guayaquil*, Helena Gualancanay
- Demetrio Boltovkoy, 1981. Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.
- Robert D Barnes, 1983. Zoología de los invertebrados" Editorial Limusa Mejico D.F.

Las muestras una vez analizadas fueron rehidratadas en su solución original para ser concentradas a frascos de 60 ml, permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE de la ciudad de Esmeraldas.



Fotografías 20 y 21: Submuestra zooplanctonica diseminada en cámara de Bogorov, Imágenes proporcionadas por microscopio DINOLITE

7.2.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

Ya en el laboratorio las muestras son esparcidas en bandejas para ser escudriñadas con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales, retirándose de cada muestra los seres bentónicos para ser depositados en frascos de 120 ml de boca ancha y reemplazándose el alcohol industrial por alcohol potable al 70%. Para efectos de identificación y conteo se separan los seres hallados en cada muestra por grupos principales en capsulas de Petri para ser observados con un microscopio digital DINOLITE que cuenta hasta con 200 aumentos

Para la identificación de especies se emplearon los siguientes textos guía:

- Sea tropical Shells of Western America de Myra A. Keen, reeditada en 1971. Stanford University Press
- Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical” (De León-González et al., 2009)
- Volumen 1, Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacífico Centro Oriental, 1995. Algas e Invertebrados marinos
- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil

- La base digital World register of marine species WoRMS⁶
- La base digital Catalog of life⁷

Una vez digitalizados los datos de abundancia de las especies halladas fueron exportados al procesador PAST 3X obteniéndose sus descriptivos ecológicos principales. Una vez analizadas las muestras los especímenes fueron depositados en frascos de 250 ml de boca ancha con alcohol al 70% permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario PUCESE.



Fotografías 22 a 25: Limpieza de muestra bentónica, observación e identificación de géneros en laboratorio

⁶ <http://www.marinespecies.org/>

⁷ <http://www.catalogoflife.org/>

8.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1.- REGISTRO DE VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS DE LA COLUMNA DE AGUA

En la figura 4 se observa el comportamiento de la temperatura del agua dentro del cuadrante de muestreo.

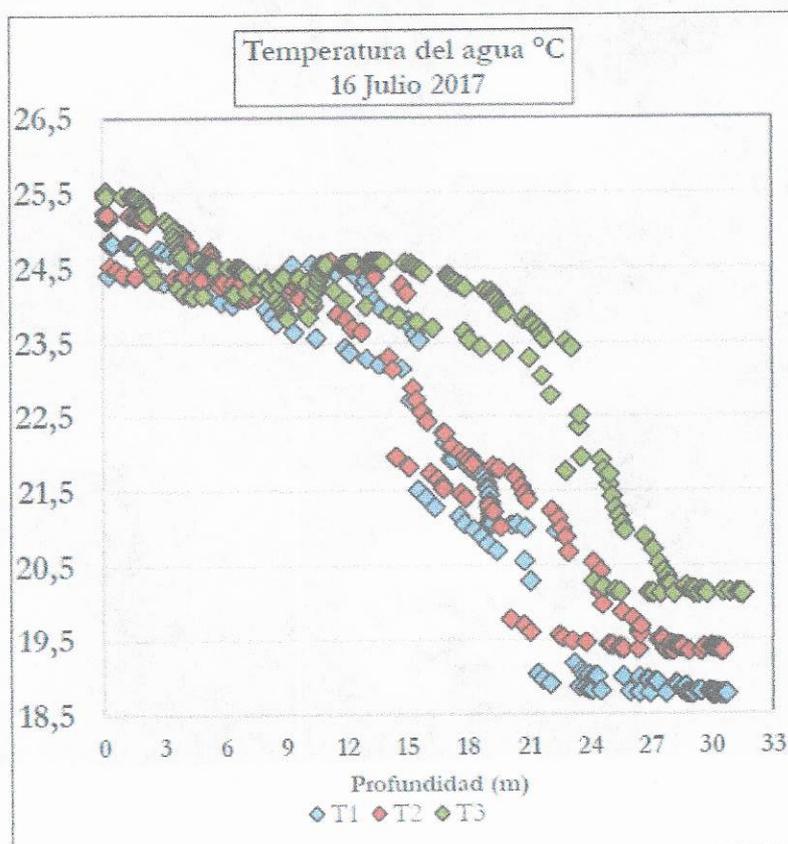


Figura 4: Comportamiento de la temperatura en la columna de agua

De la figura 4 se desprende una profundidad de termoclina situada a 12m de profundidad aunque mostro oscilaciones dado que los registros ocurrieron en un cambio de marea, es decir en la estación 1 se coincidió con la pleamar, mientras que en la estación 2 y 3 se tuvieron lecturas de marea vaciante o bajamar. Sin embargo la temperatura no es el parámetro que nos ilustra de mejor modo la diferenciación de estratos del agua en la columna, de hecho el sistema estudiado

corresponde a un sector estuarino donde ocurrirá mezcla de agua proveniente del continente con menor salinidad y agua oceánica apreciándose la estratificación del área de mejor manera al observar la Conductividad eléctrica del agua que aparece en la figura 5.

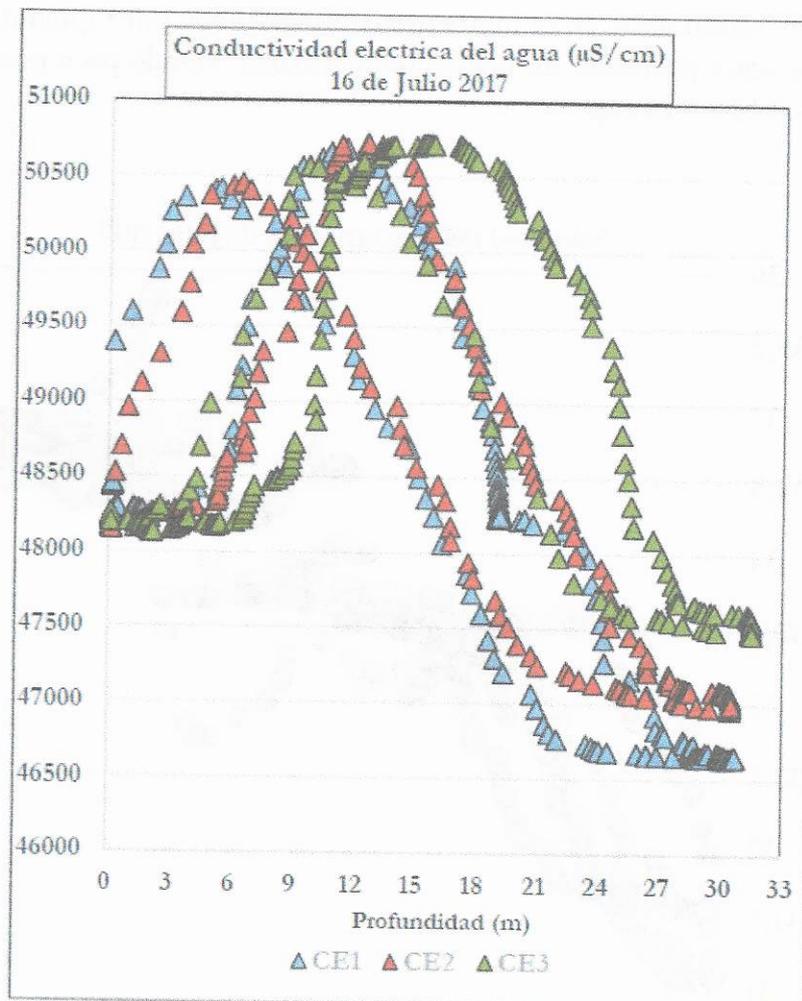


Figura 5: Conductividad eléctrica del agua

La conductividad eléctrica del agua nos muestra básicamente 2 capas de agua, una superficial hasta 12 metros de profundidad y luego una capa de fondo. La salinidad del agua (figura 6) comprueba una capa superficial menos salada y de mayor mezcla que fluye sobre una cuña salada oceánica. Este parámetro es de importancia pues nos orienta a que la descarga de dragados podría concatenarse con periodos mareales de

modo de que se generase una pluma considerable de turbidez, que esta se dirija mar adentro.

Es una ventaja el hecho de tener una termoclina y estratificación del agua en alrededor de 12m. siendo prácticamente una columna de 7-8 metros la que deben hundirse los sedimentos en el momento de la descarga para quedar confinados en la columna de agua profunda de menor temperatura, siendo poco posible el retorno de los mismos sobre esta capa.

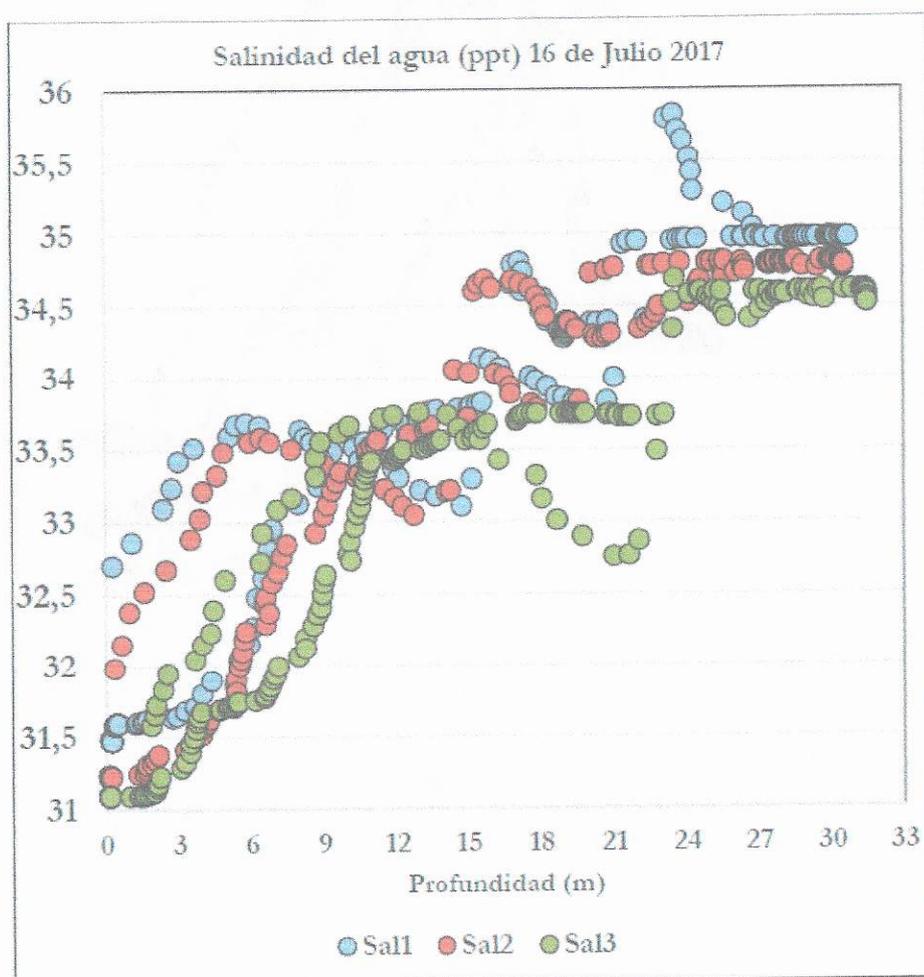
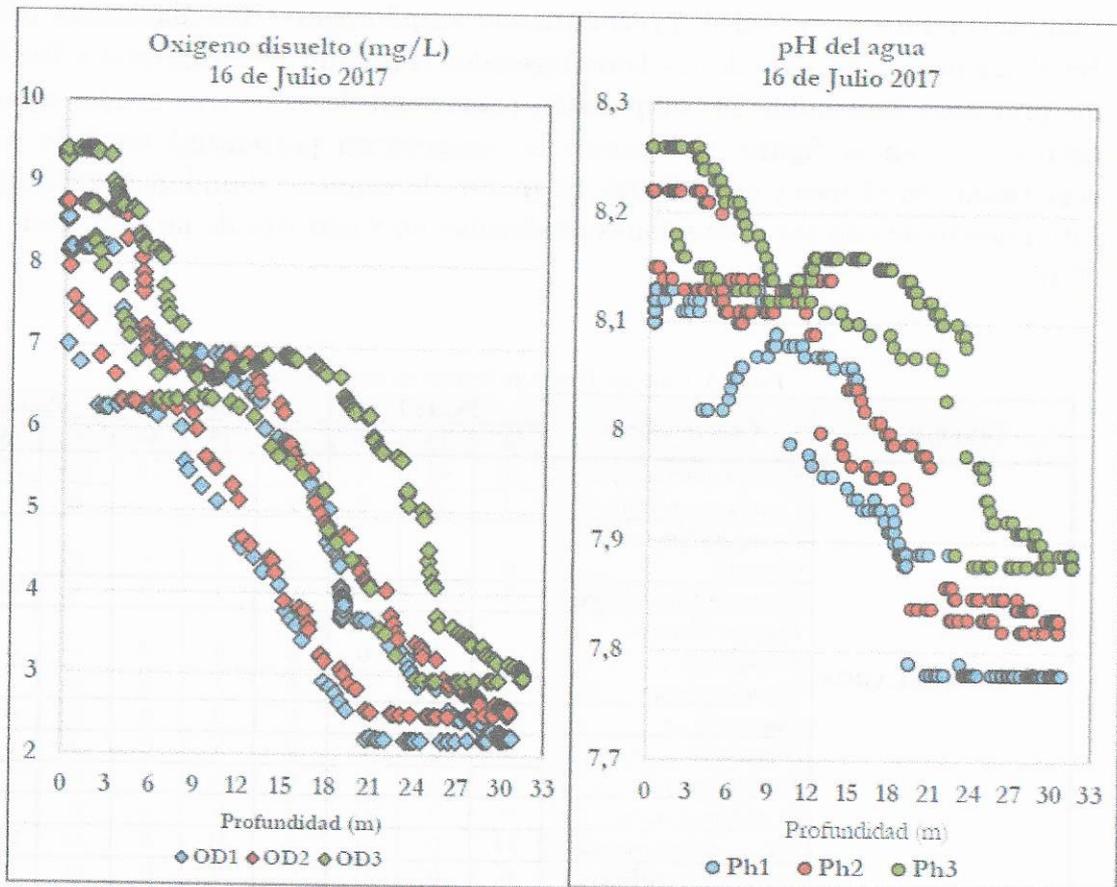


Figura 6: Salinidad del agua

Al observar los patrones de Oxígeno disuelto y de pH en la columna de agua, vemos que los mismos disminuyen a medida que se aumenta la profundidad como se observa

en las figuras 7 y 8 respectivamente, sin embargo acusan un quiebre de ambos justamente alrededor de los 12m de profundidad, profundidad de termoclina.



Figuras 7 y 8: Oxígeno disuelto y pH del agua en el interior del cuadrante de depósito de sedimentos provenientes de Puerto Bolívar

8.2.- COMUNIDAD PLANCTÓNICA

8.2.1.-FITOPLANCTON. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 9 muestras de agua analizadas se encontró un total de 58 géneros Fito planctónicos más un ser no identificado aparentemente un brote de hongo acuático de agua dulce.

En la Tabla 3 aparece la estimación de algas (algas/ml) de acuerdo al método de Utermohl. De los datos de conteos de algas se puede mencionar que para el día 16 de Julio habrían existido condiciones normales para la fecha se considera en condiciones normales al cuerpo marino analizado, donde 3 grupos principales integran la comunidad Fito planctónica, predominando ampliamente las diatomeas (Phyllum Bacillariophyta) seguido de los Dinoflagelados (Phyllum Phyrrophyta) y finalmente los protozoos Tintinidos, la composición porcentual de estos tres grupos aparece la figura 9 y en la figura 10 aparece la composición porcentual total de especies registradas en el área y en la figura 11 aparece la riqueza, abundancia y distribución Fito planctónica en las 3 estaciones analizadas en 3 estratos de profundidad: 0, 15 y 30m.

Tabla 3: Especies Fito planctónicas en sector de estudio

Taxa mayor	Genero/especie	Punto 1			Punto 2			Punto 3		
		0	15	30	0	15	30	0	15	30
DINOFLAGELADOS	<i>Protoperdinium spl</i>	20	41	7	7	58	20	154	27	10
	<i>Ceratium candelabrum</i>	3	0	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Protoperdinium obtusum</i>	0	0	0	0	7	0	9	0	0
	<i>Ceratium falcatisforme</i>	3	0	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Protoperdinium pentagonum</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ceratium fusus</i>	7	0	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Gonyaulix sp</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Dinophysis</i>	0	0	0	0	3	0	5	0	0
	<i>Dinophysis sp2</i>		0	0	0	3	0	18	0	0
	<i>Pyrophacus steinii</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	<i>Prorocentrum micans</i>	34	0	0	0	51	0	45	10	0
	<i>Noctiluca scintillans</i>	0	0	0	0	0	0	14	7	0
DIATOMEAS	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	51	3	0	20	41	0	27	17	7
	<i>Rhizosolenia setigera</i>	27	3	0	3	27	0	23	68	20
	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	7	7	0	0	0	0	5	7	0
	<i>Rhizosolenia alata</i>	0	3	0	3	3	0	0	0	0
	<i>Rhizosolenia acuminata</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0
	<i>Bacteriastrum hyalina</i>	7	0	0	0	3	0	9	24	10
	<i>Bacteriastrum elegans</i>	10	0	0	0	10	0	5	0	0
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	10	0	0	0	24	0	41	17	3
	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0
	<i>Chaetoceros costatus</i>	14	0	3	0	14	0	9	7	0
	<i>Chaetoceros affinis</i>	34	0	3	3	75	0	109	58	3
	<i>Coscinodiscus sp</i>	7	0	0	0	0	0	0	3	0
	<i>Aulacodiscus sp</i>	27	14	17	31	17	7	41	10	14
	<i>Coscinodiscus granu</i>	0	3	0	0	0	7	0	0	0
	<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	3	3	0	0	9	0	0
	<i>Nitzschia sp</i>	55	0	0	14	55	7	50	37	3
<i>Bacteriastrum sp</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA, IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPOSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLIVAR

	<i>Nitzschia pungens</i>	102	7	0	0	85	0	123	112	20
	<i>Stauroneis sp</i>	0	0	0	3	0	0	5	0	0
	<i>Navicula sp</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudonitzschia sp</i>	3	0	0	0	10	0	0	0	0
	<i>Stephanopixis palmeriana</i>	0	0	0	0	0	0	23	0	3
	<i>Bidulphia mobiliensis</i>	0	0	0	3	3	0	41	37	0
	<i>Thalassiosira subtilis</i>	58	10	3	14	51	0	45	89	14
	<i>Climacodium biconcovus</i>	7	0	0	0	0	0	0	24	0
	<i>Bidulphia regia</i>	0	0	0	0	0	0	91	41	0
	<i>Amphora sp</i>	7	0	3	0	0	3	0	0	3
	<i>Bidulphia sinensis</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Thalassiotrix mediterranea</i>	0	0	0	0	0	0	18	0	0
	<i>Dicotyta fibula</i>	37	0	0	0	106	0	95	27	7
	<i>Thalassionema nitzchoides</i>	0	0	3	3	0	0	23	0	3
	<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	3	0	0	0	0	0	5	0	0
	<i>Lauderia Borealis</i>	31	10	0	14	31	3	27	61	14
	<i>Coscinocira polychorda</i>	65	3	3	10	48	7	82	82	7
	<i>Skeletonema costatum</i>	48	0	0	3	37	3	50	37	0
	<i>Hemiaulus sinensis</i>	10	0	0	7	3	0	14	20	3
	<i>Dytilum brigthwellu</i>	17	0	0	0	20	0	27	41	0
	<i>Ebria antigua</i>	20	0	0	0	20	0	36	20	0
	<i>Lithodesmium undulatum</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0
	<i>Leptocilindricus danucum</i>	34	3	0	10	24	0	59	44	0
	<i>Cymbella sp</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Diploneis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
TINTINIDOS	<i>Hemicostomella longa</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Favella sp</i>	0	0	0	3	0	3	14	3	0
	<i>Amphorelopsis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	<i>Favella campanula</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0
SIN IDENTIFICAR	Hongo	0	0	0	0	0	3	0	0	0

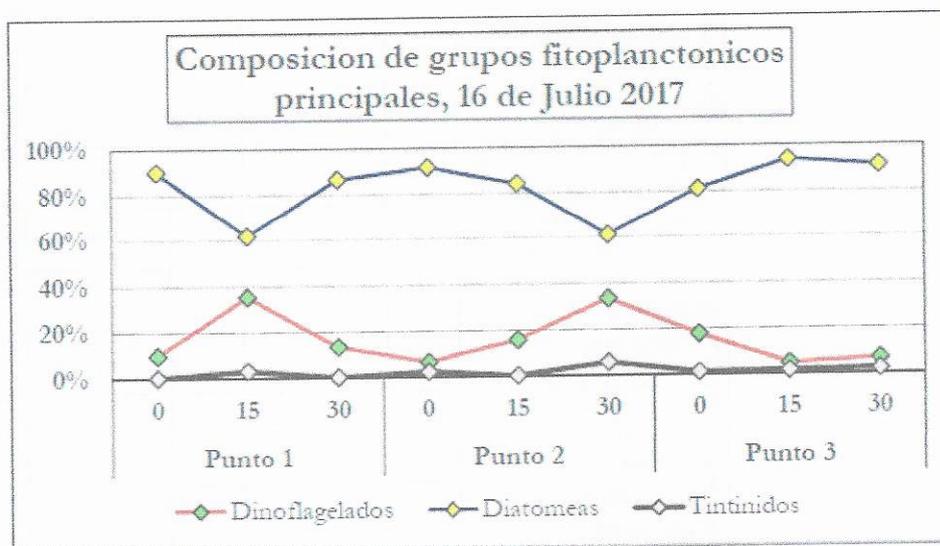


Figura 9: Composición porcentual de grupos Fito planctónicos principales en muestras de agua de 1 litro

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA, IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPÓSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLÍVAR

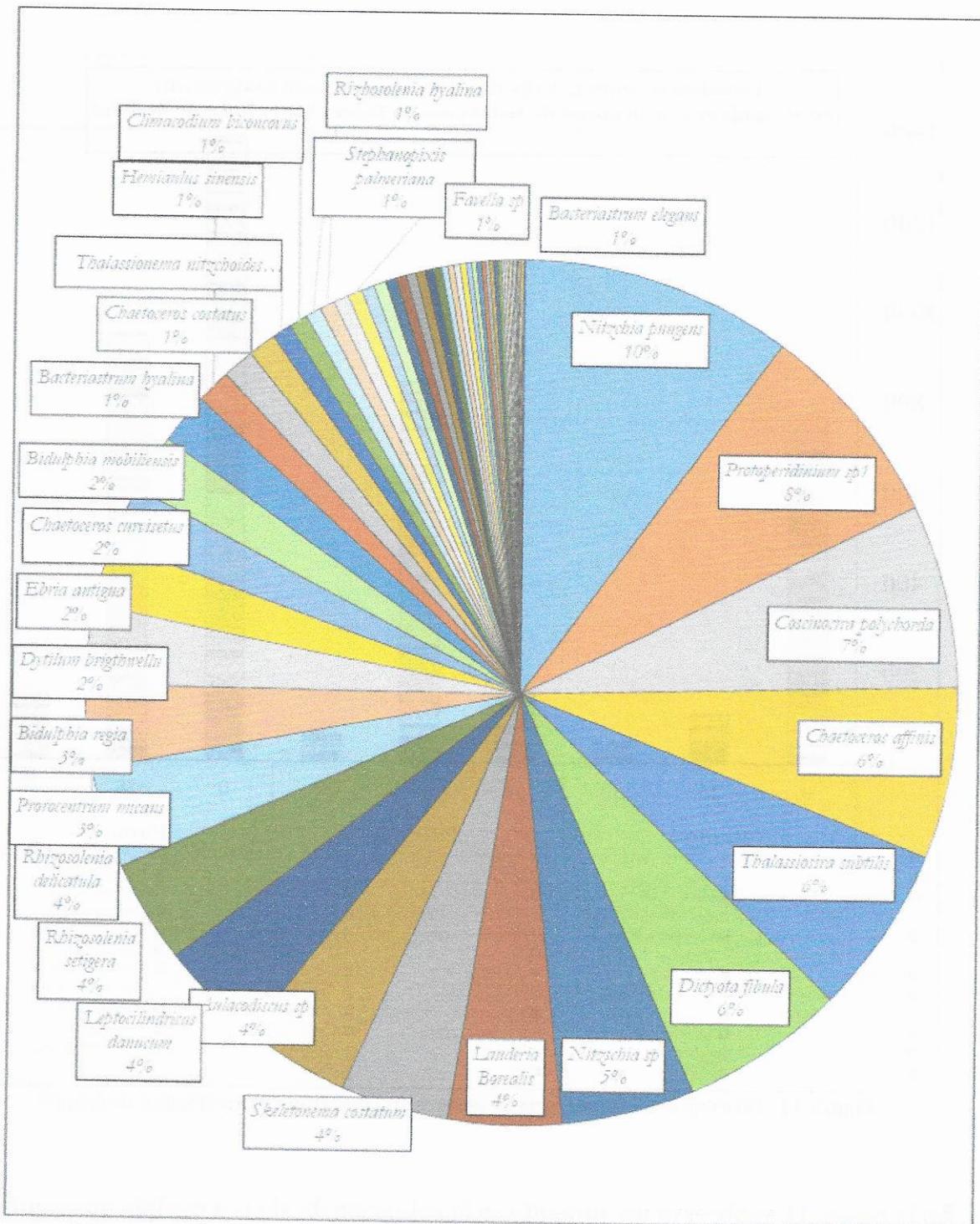


Figura 10: Abundancia porcentual total de géneros Fito planctónicos en el sector de estudio

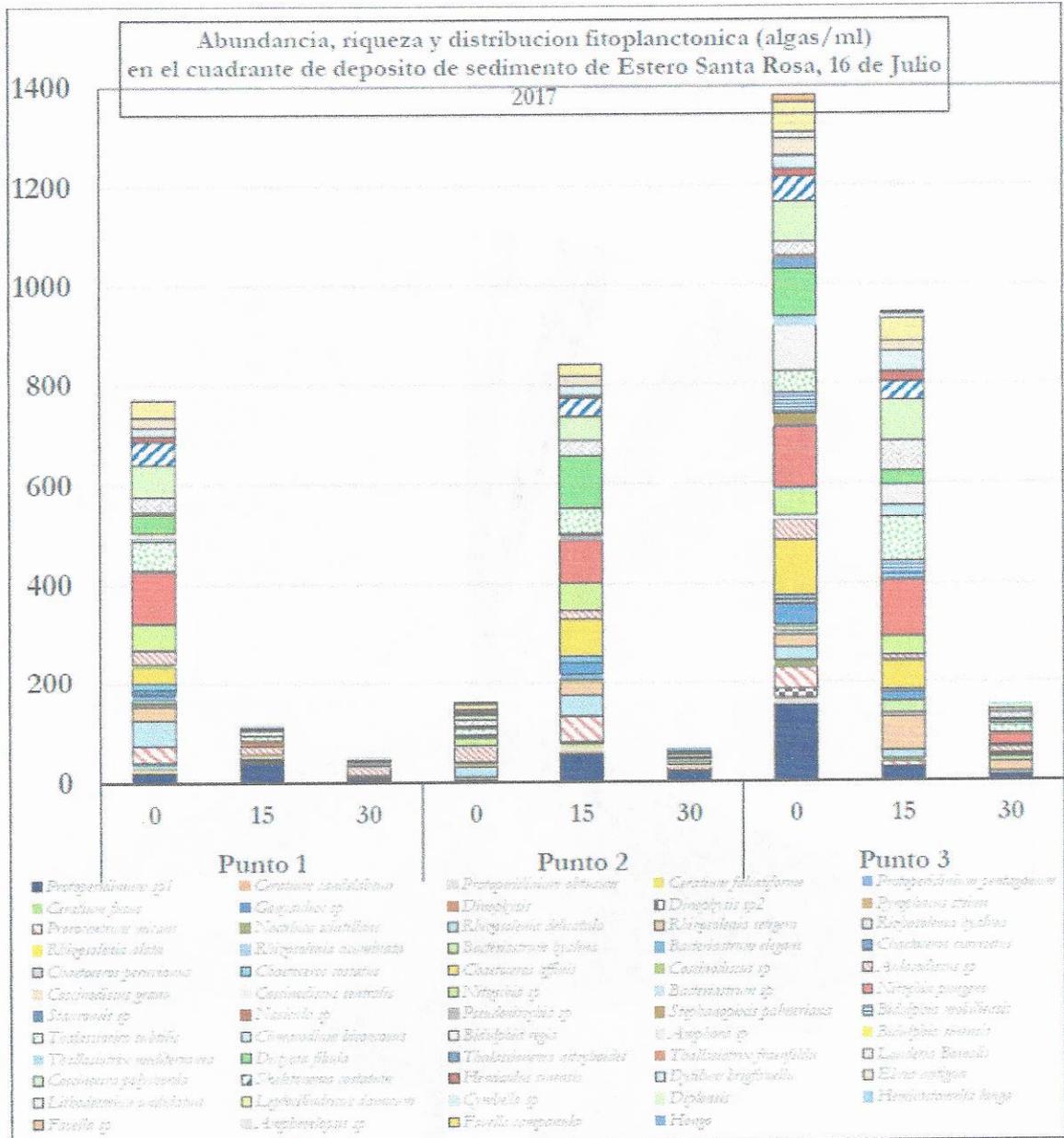


Figura 11: Distribución y abundancia de géneros fito planctónicos en el sector de estudio

En la figura 11 se observa un aumento en la población de algas a medida que comienza a bajar la marea, situación que coincidió en el punto 3 que exhibió la mayor concentración de algas, los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica aparece en la tabla 4.

El catálogo fotográfico de especies Fito planctónicas encontradas aparece en el documento Anexo 1. Catálogo Fito planctónico.

Tabla 4: Descriptivos ecológicos de comunidad Fito planctónica, 16 de Julio 2017

Descriptivos	Punto 1			Punto 2			Punto 3			Total cuadrante
	0m	15m	30m	0m	15m	30m	0m	15m	30m	
Riqueza	33	14	10	19	30	10	39	29	19	59
abundancia	770	116	51	160	842	65	1381	944	153	4483
Dominance_D	0,06	0,17	0,16	0,09	0,06	0,16	0,05	0,06	0,08	0,05
Simpson 1-D	0,94	0,83	0,84	0,91	0,94	0,84	0,95	0,94	0,92	0,95
Shannon_H	3,08	2,21	2,08	2,65	2,97	2,09	3,23	3,03	2,72	3,30
Evenness_e ^{H/S}	0,66	0,65	0,80	0,74	0,65	0,81	0,65	0,71	0,80	0,46
Brillouin	2,99	2,02	1,81	2,45	2,89	1,86	3,16	2,96	2,51	3,27
Menhinick	1,19	1,30	1,40	1,50	1,03	1,24	1,05	0,94	1,53	0,88
Margalef	4,81	2,74	2,29	3,55	4,31	2,16	5,26	4,09	3,58	6,90
Equitability J	0,88	0,84	0,90	0,90	0,87	0,91	0,88	0,90	0,92	0,81
Fisher alpha	7,01	4,17	3,72	5,61	6,08	3,31	7,46	5,66	5,71	9,60
Berger-Parker	0,13	0,35	0,33	0,19	0,13	0,32	0,11	0,12	0,13	0,10

Al observar los descriptivos ecológicos de la comunidad fitoplanctónica vemos que la misma no presenta una muy alta diversidad salvo la muestra superficial del punto 3 que presentó el mayor número de géneros presentes, así como la mayor abundancia y diversidad de acuerdo a los índices de Shannon y de Margalef, de acuerdo al primero (Shannon) al considerar todos los datos del estudio tendríamos una diversidad moderada 3,3 en el cuadrante sin embargo de acuerdo a Margalef se tendría una alta diversidad pues excede de 5.

8.2.2.- ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En la tabla 5 se observan las masas registradas con balanza semianalítica de dos fracciones planctónicas luego de arrastrar una red tipo bongo durante 5 minutos. De la misma se desprende una mayor productividad planctónica en el sector costero del cuadrante.

Tabla 5: Biomasa de fracciones planctónicas colectadas el día 16 de Julio 2017

Estación	Masa >60 μm (gr)	Masa >300 μm (gr)	Biomasa total (gr)
Arrastre 1	3.207	6.830	10.037
Arrastre 2	5.298	8.197	13.495

En la tabla 6, se observan conteos realizados en cámara de Bogorov donde se extrapola la abundancia de individuos contabilizados en una fracción de la muestra a la biomasa total de cada arrastre para la fracción mayor a 300 micras o zooplancton.: los descriptivos ecológicos de fracciones escudriñadas de ambos arrastres aparecen en la tabla 7. El registro fotográfico de seres observados aparece en el documento anexo 2, Catalogo zoo planctónico.

Tabla 6: Análisis zoo planctónico

FRACCIÓN PLANCTÓNICA MAYOR A 300 MICRAS	Arrastre 1				Arrastre 2			
	Fracción analizada (gr)	Biomasa arrastre (gr)	Ind contabilizados	Estimación total muestra	Fracción analizada (gr)	Biomasa arrastre (gr)	Individuos contabilizados	Estimación de abundancia
Copépodos	0,163	6,8303	165	6914	0,4425	8,1965	430	7965
Larva de decápodos			80	3352			120	2223
Chaetognatos			130	5447			180	3334
Anfípodos			10	419			5	93
Larva de pez1							4	74
Apendicularia			2	84			6	111
Salpido			3	126			1	19
Hidromedusas			1	42			2	37
Huevos de peces			21	880			81	1500
Juvenil de cangrejo							2	37

Tabla 7: Descriptivos ecológicos comunidad zooplanctonica

Descriptivo	Arrastre_1	Arrastre_2	Total
Riqueza	8	10	10
Abundancia	412	831	1243
Dominance_D	0,3009	0,3451	0,3242
Simpson_1-D	0,6991	0,6549	0,6758
Shannon_H	1,367	1,308	1,346

Descriptivo	Arrastre 1	Arrastre 2	Total
Evenness_e^H/S	0,4904	0,3698	0,3841
Brillouin	1,332	1,286	1,329
Menhinick	0,3941	0,3469	0,2836
Margalef	1,163	1,339	1,263
Equitability_J	0,6574	0,568	0,5844
Fisher_alpha	1,408	1,599	1,486
Berger-Parker	0,4005	0,5174	0,4787

Los descriptivos ecológicos de esta comunidad no resultan favorables arrojando condiciones de un sector con grandes perturbaciones y que no representa la realidad, de hecho a nivel internacional se cuestiona el rol bioindicador del zooplancton, no obstante es clara una mayor abundancia zooplanctónica al bajar la marea, correspondiente al arrastre 2 que exhibió más formas de vida y abundancia numérica.

8.3.- COMUNIDAD BENTÓNICA

En 3 muestras de dragados obtenidos con draga Van Been dentro del polígono donde se descargarán los dragados de Puerto Bolívar se encontró un total de 311 seres bentónicos pertenecientes a 44 géneros/especies mostrando una estructura comunitaria propia de fondos blandos donde los poliquetos y escafopodos resultaron ser los grupos dominante como aparece en la figura 12. La abundancia de géneros encontrados por estación de análisis se observa en la tabla 9, la composición porcentual del total de especímenes contabilizados aparece en la figura 13 y la distribución de estos entre las 3 estaciones aparece en la figura 14.

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA, IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPÓSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLÍVAR

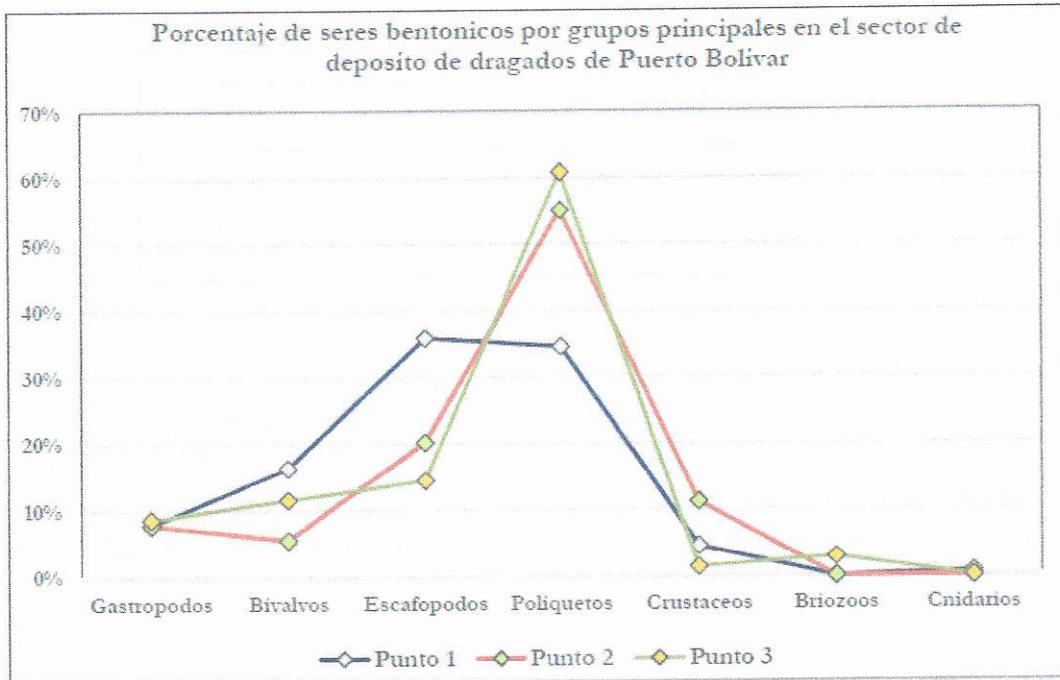


Figura 12: Composición de seres bentónicos por grupos principales

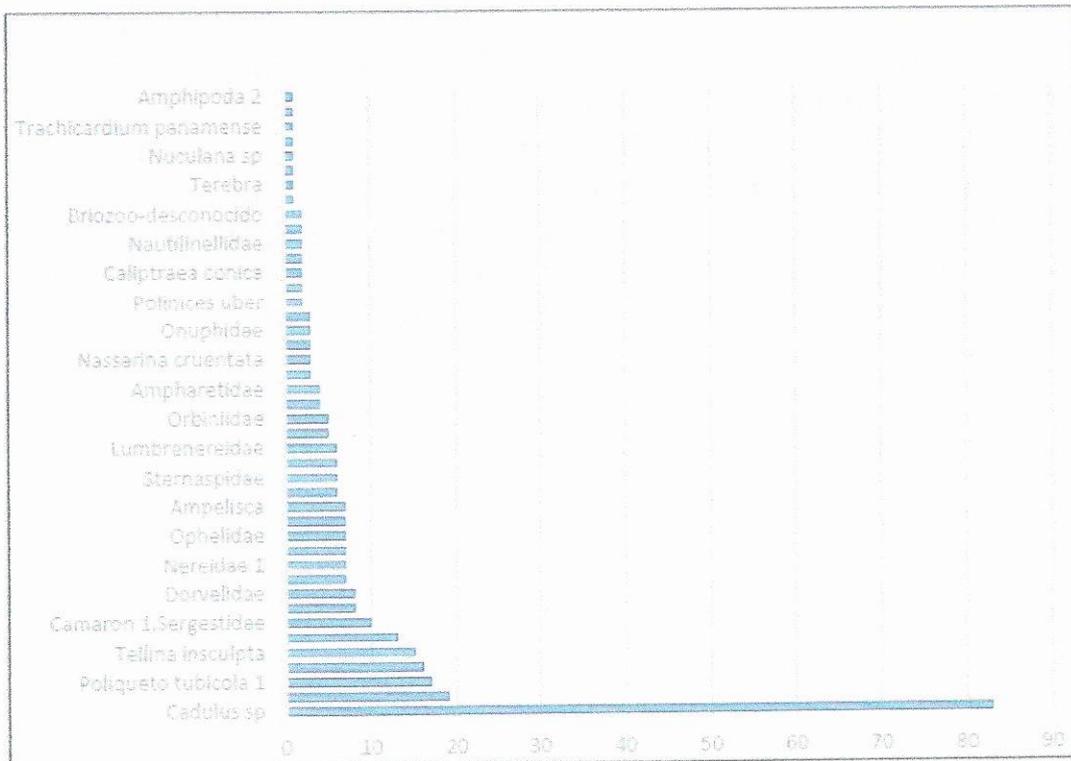


Figura 13: Porcentaje de acumulación de seres bentónicos en cuadrante de estudio

Tabla 8: Comunidad de seres bentónicos colectados en el cuadrante de depósito de dragados provenientes de Puerto Bolívar

	Phylum	Clase	Familia/Genero/especie	Punto 1	Punto 2	Punto 3	
1	Molusca	Gastropoda	<i>Polinices uber</i>	1		1	
2			<i>Nassarius versicolor</i>	2		1	
3			<i>Nassarina cruentata</i>	3			
4			<i>Kurtzia sp</i>	2	2	1	
5			<i>Nassarius gallegosis</i>		1	1	
6			<i>Glyphostoma neglecta</i>			1	
7			<i>Terebra</i>		1		
8			<i>Turbonilla sp</i>	2	3	1	
9			<i>Caliptraea conica</i>	2			
10			Escapopoda	<i>Tellina insculpta</i>	9	3	3
11				<i>Lucina liana</i>			1
12				<i>Glycimeris canoa</i>		1	2
13				<i>Nuculana sp</i>			1
14				<i>Cracinella varians</i>			1
15				<i>Trachicardium panamense</i>		1	
16				<i>Nuculana acrita</i>	8		
17				<i>Cyclinella ulloana</i>	7		
18				<i>Corbula amethystina</i>	1		
19							
20	Anellida	Polychaeta	<i>Poliqueto tubicola 1</i>	12	4	1	
21			<i>Sternaspidae</i>	1	1	4	
22			<i>Nereidae 1</i>	3	1	3	
23			<i>Nereidae 2</i>	1	2	4	
24			<i>Amphinomidae</i>	5		1	
25			<i>Ophelidae</i>			7	
26			<i>Dorvelidae</i>	4	2	2	
27			<i>Hesionidae</i>	4	7	5	
28			<i>Hesionidae 2</i>	6	3	4	
29			<i>Hesionidae 3</i>	1		1	
30			<i>Arenicolidae</i>	2	12	5	
31			<i>Nautilinellidae</i>			2	
32			<i>Orbiniidae</i>	2	1	2	
33			<i>Goniadidae</i>	3	1		
34			<i>Goniadidae 2</i>		2		
35			<i>Onuphidae</i>	2	1		
36			<i>Paraoinidae</i>	1	2		
37			<i>Lumbrenereidae</i>	2	4		
38			<i>Ampharetidae</i>	4			

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA, IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPOSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLÍVAR

39			<i>Poliqueto 1 no identificado</i>		6	1
40	Artropoda.	Decapoda	Camarón 1. <i>Sergestidae</i>	7	2	1
41	Crustacea	Anfípoda	<i>Ampelisca</i>		7	
42			<i>Amphipoda 2</i>		1	
43	Briozoa		<i>Briozoo-desconocido</i>			2
44	Cnidaria		<i>Anthozoa</i>	1		
				153	89	69

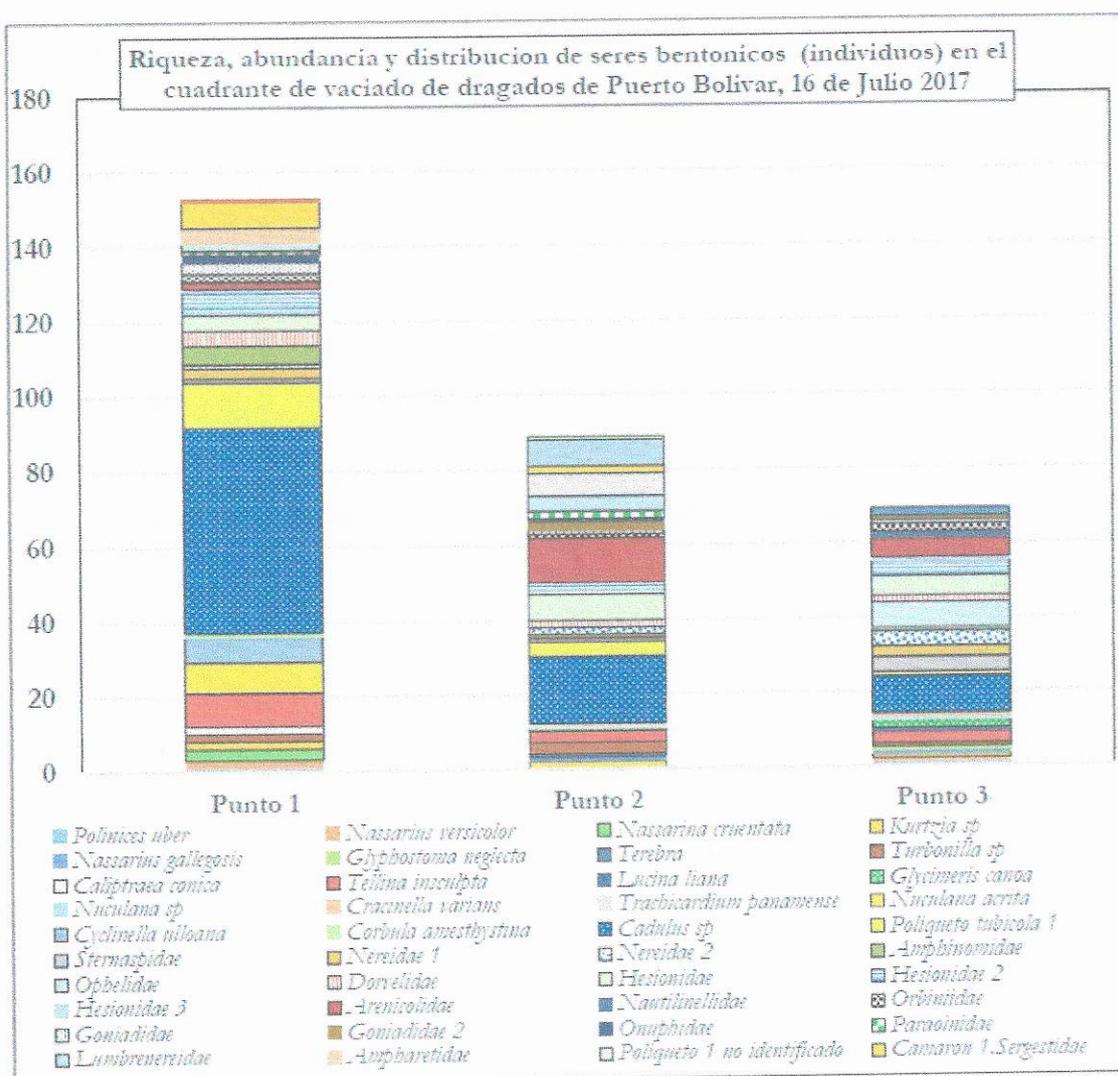


Figura 14: Riqueza, abundancia y distribución de seres bentónicos en el cuadrante de vaciado de dragados de Puerto Bolívar

El catalogo fotográfico de especies identificadas se observa en el documento anexo 3, Catalogo Bentónico. En la tabla 10 se observan los descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica de los 3 puntos analizados, de la misma se desprende considerables diferencias en el tipo de fondos a pesar de tener profundidades muy similares, el punto 1 en el momento de dragar tuvo una profundidad próxima a 35 m pues hubo que entalingar un cabo más al cabo de 30m que tenía puesto la draga, el segundo punto arrojó una profundidad de 30,47m y el tercer punto una profundidad de 31,5m de acuerdo al sensor de profundidad del CTD EXO2 con el que se registraron variables de la columna de agua.

Tabla 9: Descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica del cuadrante de recepción de material dragado de Puerto Bolívar

	Punto_1	Punto_2	Punto_3	Total
Riqueza	29	26	28	44
Abundancia	153	89	69	311
Dominance D	0,1532	0,08774	0,0628	0,09325
Simpson_1-D	0,8468	0,9123	0,9372	0,9068
Shannon_H	2,61	2,813	3,033	3,092
Evenness_e^H/S	0,4691	0,6407	0,7412	0,5003
Brillouin	2,35	2,447	2,557	2,873
Menhinick	2,345	2,756	3,371	2,495
Margalef	5,566	5,57	6,377	7,492
Equitability_J	0,7752	0,8634	0,9101	0,817
Fisher_alpha	10,6	12,35	17,54	13,99
Berger-Parker	0,3595	0,2022	0,1449	0,2669
Chao-1	31,33	32,43	43,17	48,5

Los descriptivos ecológicos empleados se contradicen levemente al contrastar las evaluaciones de Shannon Weiner versus Margalef, acusando el primero una diversidad aceptable exclusivamente en el tercer punto mientras que tanto las estaciones 1 y 2 exhiben niveles que acusarían una perturbación intermedia, Margalef en cambio muestra valores que exhiben una alta diversidad en todos los puntos.

Aunque los indicadores ecológicos acusan mejores índices en el sector más costero del cuadrante un criterio importante de considerar es la biomasa reflejada en la abundancia de seres, desde este punto de vista se considera más sensible al sector que se encuentra más distante de la costa hacia la isla Santa Clara que además ostenta la categoría de Refugio de Vida Silvestre.

Ante esta disyuntiva se empleó el software AMBI-AZTI desarrollado por la Universidad del País Vasco, específicamente bajo la dirección del Dr. Angel Borja de AZTI, al cual se le ingresan los datos poblacionales de especies bentónicas, las que son categorizadas en 5 grupos de sensibilidad y que relacionadas con su abundancia permiten calcular el Marine Biotic Index, sinónimo de calidad ambiental y que evoluciona del Índice béntico de Integridad Biótica.

El índice AMBI permite clasificar la calidad ambiental de un área en particular en una escala de 0 (normal) a 7 (azoico) calculada en base a la categorización de las especies de macrofauna bentónica presentes en cinco grupos ecológicos de acuerdo a su grado de sensibilidad al estrés ambiental (Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000)

Clasificación de contaminación basada en coeficiente biótico

Clasificación de Contaminación	Coficiente biótico	Índice Biótico	Grupo ecológico dominante	Salud de la comunidad Bentónica
Sin contaminación	$0.0 < BC \leq 0.2$	0	I	Normal
Sin contaminación	$0.2 < BC \leq 1.2$	1		Empobrecido
Ligeramente contaminado	$1.2 < BC \leq 3.3$	2	III	Desequilibrado
Contaminado	$3.3 < BC \leq 4.3$	3		Transición a la contaminación
Contaminado	$4.5 < BC \leq 5.0$	4	IV - V	Contaminado
Fuertemente contaminado	$5.0 < BC \leq 5.5$	5		Transicional a la contaminación alta
Fuertemente contaminado	$5.5 < BC \leq 6.0$	6	V	Contaminación Alta
Extremadamente contaminado	Sin vida	7	Azoico	Azoico

Fuente: Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000

La estación 1 arrojó un valor de 1,298, la estación 2 dio 1,615 y por último la estación 3 tuvo un valor de 1,722. Basándonos en la categorización del Desarrollador del software AMBI (Dr. Angel Borja), dicho resultado recae en la Categoría III que va de 1.2 a 3.3 de Coeficiente Biótico. (Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000). Por lo que, aplicando esta categorización la clasificación del sitio en Altamar es Ligeramente Contaminado, donde la salud de la comunidad bentónica es Desequilibrada.

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA, IDENTIFICACIÓN DE
 MANÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPÓSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS
 EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANOBRERA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLÍVAR

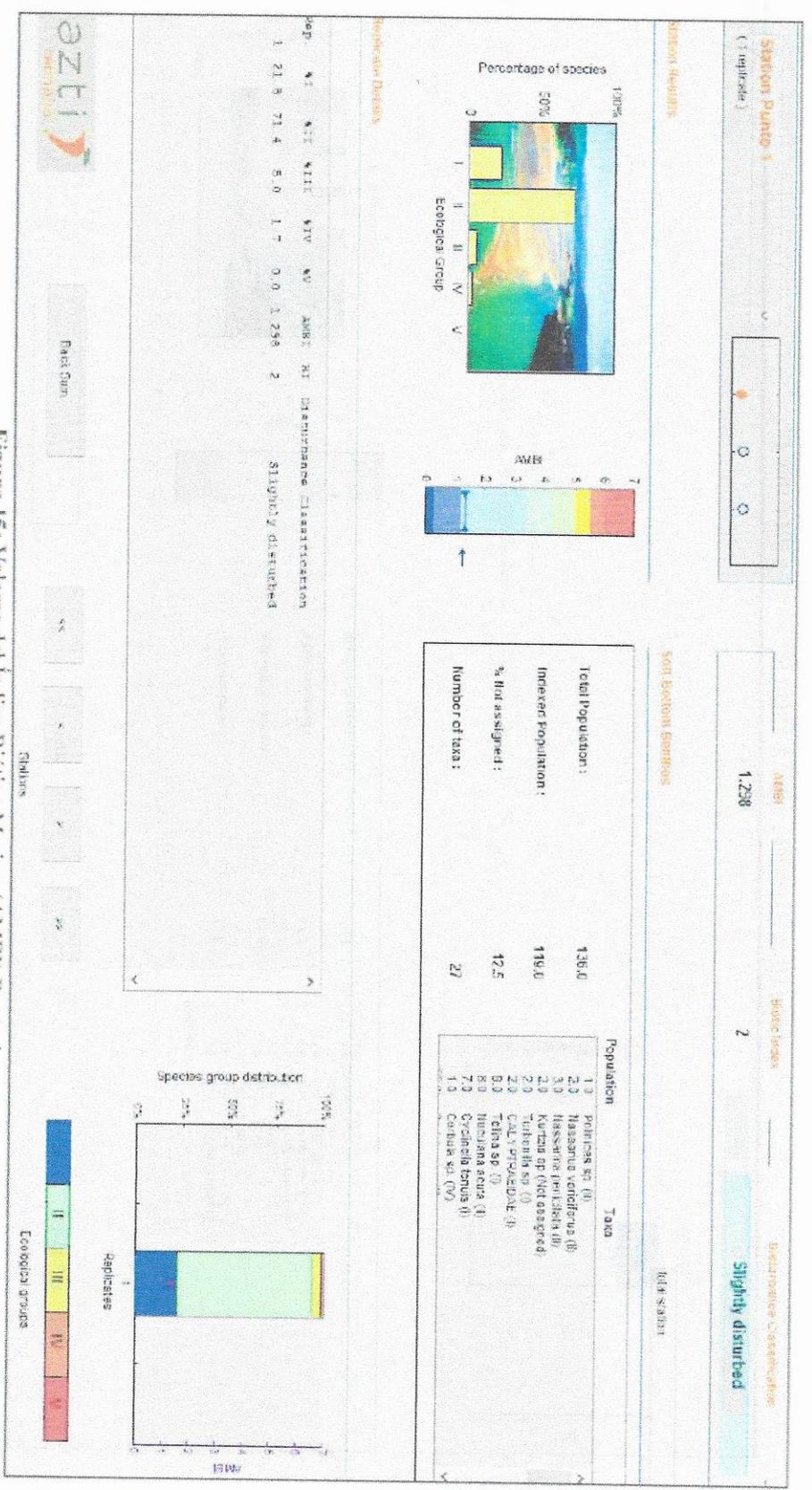


Figura 15: Valores del Índice Biótico Marino (AMBI) Punto 1.

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA. IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPÓSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANOBRERA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLIVAR

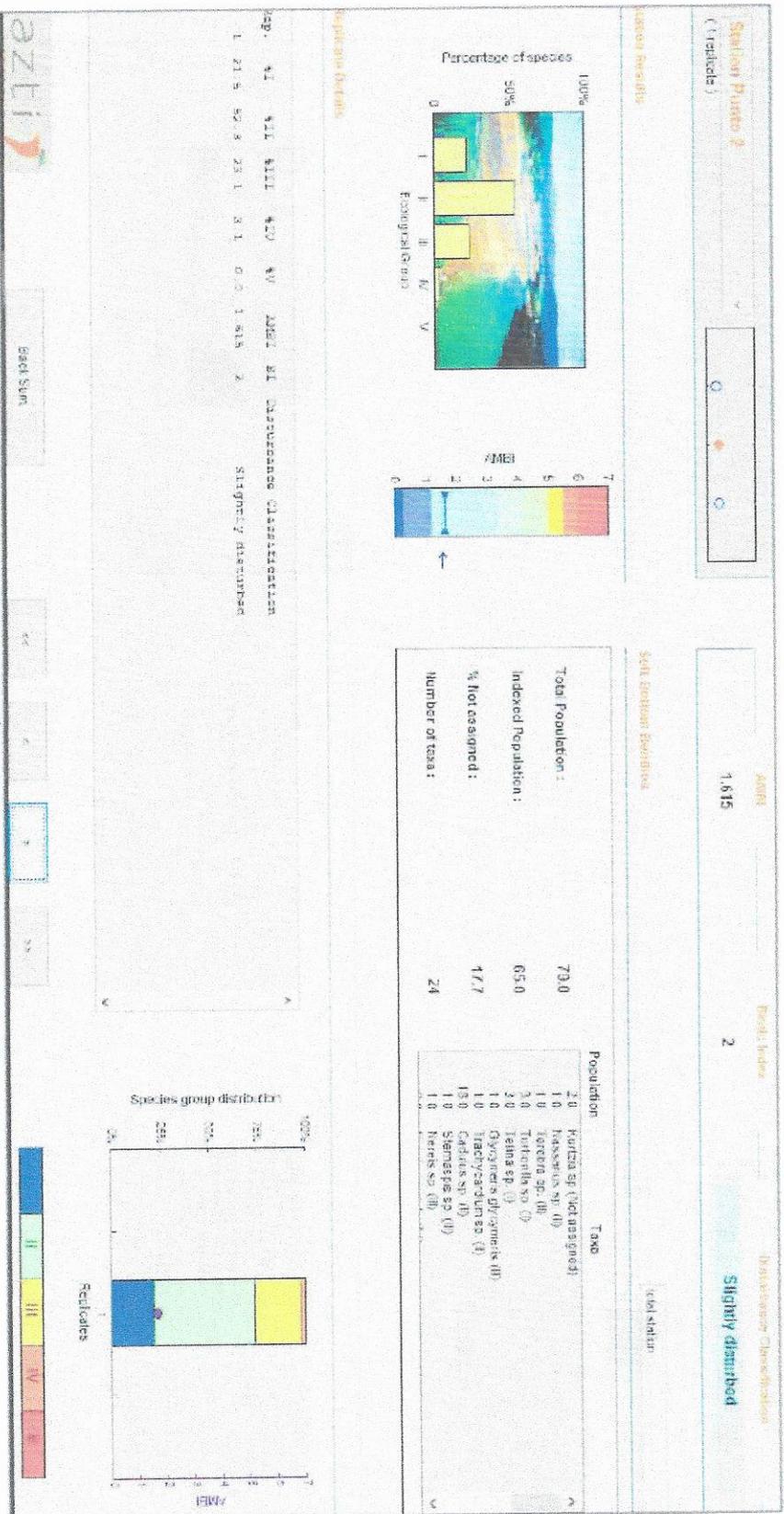


Figura 16: Valores del Índice Biótico Marino (AMBI) Punto 2

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA FLORA Y FAUNA PLANTÓNICA Y BENTÓNICA, IDENTIFICACIÓN DE MAMÍFEROS E ICTIOFAUNA EN EL ÁREA DE DEPOSITO DE SEDIMENTOS DRAGADOS EN ALTAMAR DE LA ZONA DE MANIOBRA Y CANAL DE ACCESO DE PUERTO BOLÍVAR

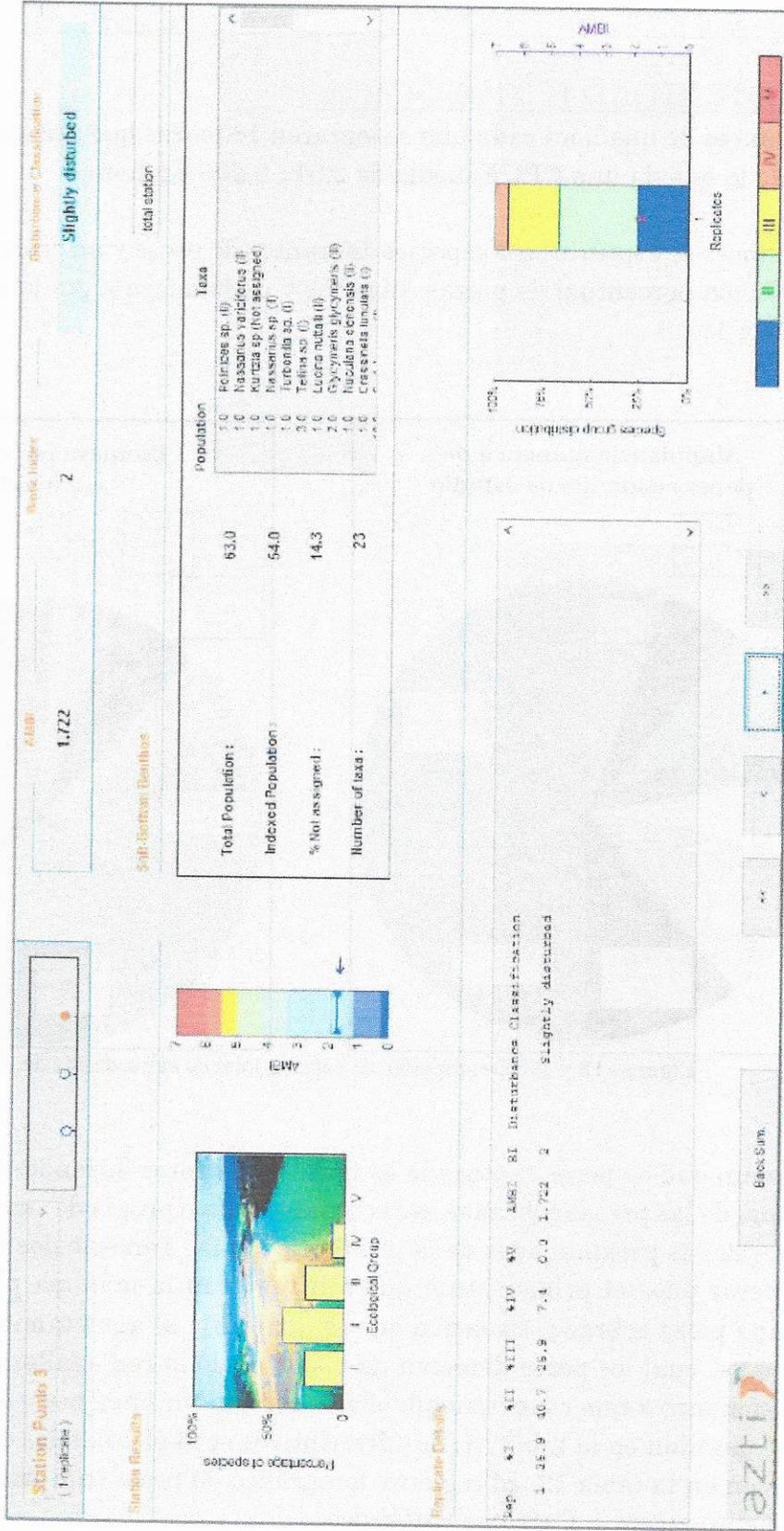
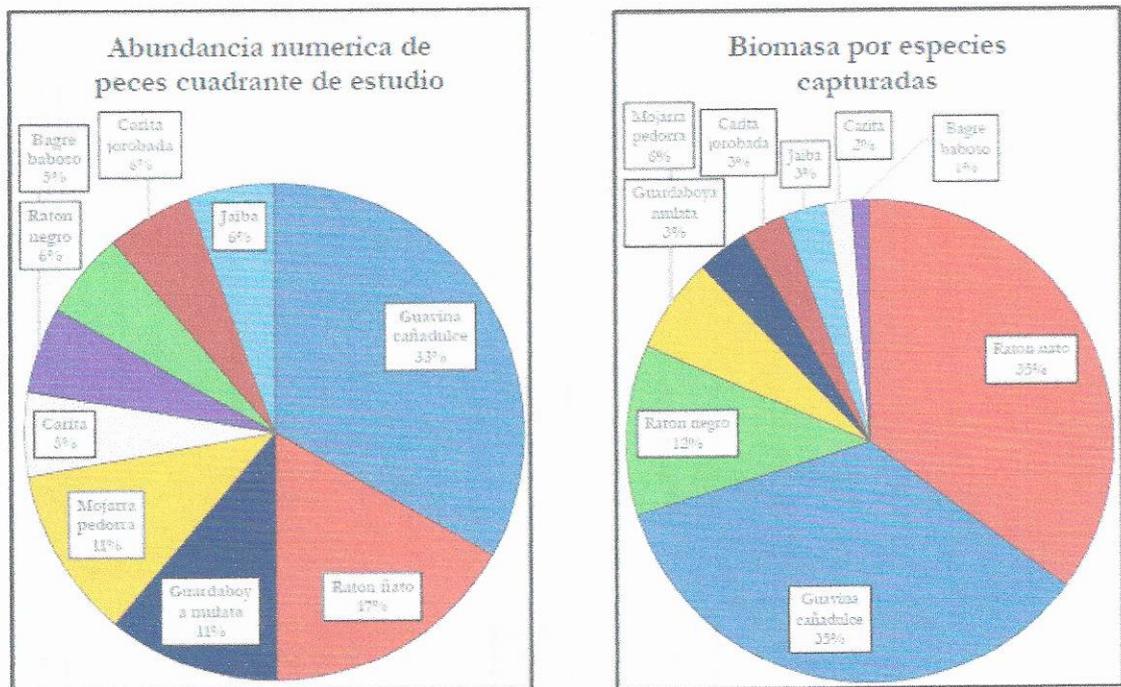


Figura 17: Valores del Índice Biótico Marino (AMBI) Punto 3.

8.4.- COMUNIDAD ICTIOLÓGICA

En los 3 lances de una hora cada una se lograron 18 piezas que arrojaron una biomasa de 8.74 Kg lo que da una CPUE media de 2.91 ± 3.295 Kg/hora.

En los 3 lances se capturaron 8 especies diferentes de peces y un crustáceo (una jaiba), la composición porcentual de piezas cobradas y de biomasa lograda se observa en las figuras 17 y 18.



Figuras 18 y 19: Descripción de captura total en el cuadrante de estudio.

La comunidad de peces capturada es típica de sectores de fondos blandos costeros, ninguna de las presas cobradas se la considera como propia de arrecifes o de fondos rocosos de las proximidades de la isla Santa Clara. Tan solo dos lances resultaron fructíferos pues el primer lance que coincidió con la máxima pleamar no arrojó ninguna pieza cobrada, situación que se atribuiría al aquietamiento temporal del agua en el cual los peces detectan de mejor modo la red agallera. Una vez que el agua comenzó a tener movimiento el arte resultó ser eficiente y logró las capturas que se detallan en la tabla 11: los descriptivos ecológicos de las capturas logradas aparecen en la tabla 12. El registro fotográfico de peces capturados aparece en el documento anexo 4. Catalogo ictiológico.

Tabla 10: Detalle de capturas de peces en el cuadrante que recibirá Dragados de Puerto Bolívar

RECURSOS PESQUEROS		Lance 1		Lance 2		Lance 3		Total	
Nombre común	Nombre científico	n	Biomasa	n	Biomasa	n	Biomasa	n	Biomasa
Huavina caña dulce	<i>Synodus scituliceps</i>			2	1,2	4	1,86	6	3,06
Guardaboya mulata	<i>Achirus mazatlanicus</i>			1	0,1	1	0,2	2	0,3
Carita	<i>Selene peruviana</i>			1	0,15			1	0,15
Mojarra pectorra	<i>Diapterus peruvianus</i>			2	0,55			2	0,55
Bagre baboso	<i>Cathorops steindachneri</i>					1	0,1	1	0,1
Raton negro	<i>Menticirrhus panamensis</i>					1	1	1	1
Raton nato	<i>Paralonchurus peruanus</i>					3	3,08	3	3,08
Carita jorobada	<i>Selene brevoortii</i>					1	0,25	1	0,25
Jaiba	<i>Callinectes</i>			1	0,25			1	0,25
	Subtotales			7	2,25	11	6,49	18	8,74

Tabla 11: Descriptivos ecológicos de comunidad ictiológica en cuadrante de estudio

Descriptivos	Lance 2	Lance 3	Total
Riqueza	5	6	9
Abundancia	7	11	18
Dominance D	0,2245	0,2397	0,179
Simpson 1-D	0,7755	0,7603	0,821
Shannon H	1,55	1,594	1,956
Evenness e ^{H/S}	0,9421	0,8207	0,7857
Brillouin	1,02	1,139	1,48
Menhinick	1,89	1,809	2,121
Margalef	2,056	2,085	2,768
Equitability J	0,963	0,8897	0,8902
Fisher alpha	7,824	5,403	7,163
Berger-Parker	0,2857	0,3636	0,3333
Chao-1	6	12	12,33

Como se desprende de la tabla 11, la diversidad de peces en el área de estudio no es elevada y se aproxima hacia límites de espacios marinos con malas condiciones ecológicas, en este punto es importante mencionar el sesgo que tiene esta

comunidad ampliamente explotada, siendo más bien un sinónimo de productividad biológica (pesquera). De hecho se estima una flota pesquera artesanal que supera las 1000 embarcaciones en el canal y archipiélago de Jambeli que opera mayoritariamente con redes de diversos ojos de malla y que son cambiados en función de la estación y por ende distintos recursos a ser explotados.

9.- CONCLUSIONES

El cuadrante donde se depositarían el material dragado del canal de acceso y área de maniobras de Puerto Bolívar es un sector donde se conjugan aguas oceánicas y aguas costeras al vaivén de la marea, situación que fue constatada al perfilar variables físico químicas en la columna de agua y analizar su abundancia Fito planctónica mediante el método de Utermohl.

En el primer punto de muestreo, mar adentro se coincidió con el horario de Pleamar y se tuvo agua más salada con una menor productividad primaria que se inclina más a condiciones oceánicas, en menos de una hora y a escaso tiempo de navegación rumbo a la costa en el punto 2 se tuvieron aguas con menor salinidad superficial y la misma tendencia ocurrió al acercarse más a la costa y realizar análisis en el punto 3, donde el agua en términos de abundancia Fito planctónica resulto ser mucho más productiva.

La dinámica de corrientes mareales que ocurre en la mitad de la boca de la salida del río Guayas permiten inferir un activo movimiento de sedimentos dada su profundidad intermedia y es muy posible que durante el trabajo de descarga de dragados se coincida con temporadas de alta pluviosidad que aumentarían la turbidez, los sólidos suspendidos y el movimiento de sedimentos en el fondo de modo natural, situación que favorecería el depósito de dragados pues enmascararía la pluma de turbidez que pudiera generarse al momento de descargar el material dragado y contribuiría a diseminar el material descargado en el lecho marino.

La draga a emplearse posee compuertas en su obra viva que al abrirse dejan caer una lluvia de sedimentos a una profundidad de 6 metros (calado de la draga) profundidad intermedia entre la superficie y la termoclina si se dieran condiciones similares a las existentes en el día 16 de Julio 2017, aquí la mezcla turbulenta sería visible en superficie pero será diseminada por las corrientes locales desapareciendo a medida que se hunde y se diluye. Es claro que este proceso disminuiría temporalmente a la comunidad planctónica, pero este efecto será de una muy corta duración pues la comunidad planctónica en mar abierto se renueva instantáneamente.

La comunidad bentónica del cuadrante referencial donde se depositara el material dragado exhibe buenos indicadores ecológicos en términos de riqueza de acuerdo al índice Margalef, promediando 5.837 que se interpreta como un sector de alta diversidad, sin embargo su índice de Shannon promedia un valor H' medio de 2,818

que se interpreta como un sector de diversidad intermedia que acusa perturbaciones, pero las mismas no serían drásticas, situación corroborada por el índice AMBI que promedia un valor de 1,545, basándonos en la categorización del Desarrollador del software AMBI (Dr. Angel Borja), dicho resultado recae en la Categoría III que va de 1.2 a 3.3 de Coeficiente Biótico, clasificando al sitio de depósito en altamar como Ligeramente Contaminado. (Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000)

Ahora bien aunque los indicadores de esta comunidad no la ubican como un sitio degradado, la misma muestra indicadores muy inferiores a comunidades bentónicas cercanas presentes en proximidades de las plataformas gasíferas of shore del Campo Amistad y la isla Santa Clara.

En términos generales el estado ecológico del cuerpo de agua marino del cuadrante que recibirá los dragados es aceptable, no es malo ni tampoco puede entenderse como un sector prístino pues recibe la influencia de la mayor población asentada en el borde costero del Ecuador continental (Guayas y el Oro).

Por ende es de gran importancia observar las fluctuaciones que ocurriesen tanto en los parámetros físico químicos de la columna de agua como en sus comunidades asociadas, cuando se inicien las maniobras para entenderla correctamente, solo de esa manera se podrá dimensionar el efecto local del depósito de material dragado, sin descartarse incluso la probabilidad de que existiesen también eventos favorables como aumentos temporales de diversidad bentónica debido a que de depositarse material sólido como gravas y guijarros se ampliaría la disponibilidad de nuevos hábitats de fondos duros que permitirían a su vez mayores procesos de incrustación biológica que redundarían en la diversidad y productividad del sector.

10.- RECOMENDACIONES

- Monitoreos ecológicos en el sitio de depósito de sedimentos en altamar durante la operación del Dragado del canal de Acceso y Zona de Maniobra de Puerto Bolívar en la frecuencia que estipula el Plan de Manejo Ambiental aprobado por la Autoridad Ambiental.
- Realizar investigaciones en el entorno local del área de recepción del material de dragado, con el fin de evaluar su similitud con la comunidad bentónica predecesora y de que dicha investigación sirva para entender futuros dragados.

11.- BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Convenio de diversidad biológica^s CBD y el Convenio de especies migratorias. CMS^o.
- ❖ Captura por unidad de esfuerzo
- ❖ <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- ❖ <http://www.cms.int/es>
- ❖ Whale and Dolphins Conservation Society
- ❖ <http://ar.whales.org/>

- ❖ Standard Operating Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401, de la Environmental Protection Agency EPA

- ❖ Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Flor Pesantes y Tintinnidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano

- ❖ Borja, A., J. Franco, V. Pérez, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin, 40: 1100– 1114.

- ❖ Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick. E. Syvertsen, Karl

- ❖ Jangen, 1995. Identifying marine Diatoms and Dinoflegellates. Academic Press, Inc.

- ❖ Catálogo digital en línea www.algaebase.org.

- ❖ Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacífico Volumen 2, N° 2, 1983:

- ❖ Tintinnidos del Golfo de Guayaquil, Iván Zambrano

- ❖ Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador, Dolores Bonilla A.
- ❖ Pteropodos y Heteropodos del golfo de Guayaquil, Helena Gualancanay
- ❖ Demetrio Boltovkoy, 1981. Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.
- ❖ Robert D Barnes, 1983. Zoología de los invertebrados" Editorial Limusa Mejico D.F.
- ❖ Sea tropical Shells of Western America de Myra A. Keen, reeditada en 1971. Stanford University Press
- ❖ Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical" (De León-González et al., 2009)
- ❖ Volumen 1, Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacifico
- ❖ Centro Oriental, 1995. Algas e Invertebrados marinos
- ❖ Acta Oceanográfica del Pacifico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del
- ❖ Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil
- ❖ La base digital World register of marine species WoRMS
- ❖ La base digital Catalog of life

Machala, 26 de Julio del 2017

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Blgo. Rommel Molina Villalba

Blgo. Eduardo Rebolledo Monsalve