

INFORME DE MONITOREO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

BARRA INTERNA-BARRA EXTERNA MIMG

**PERÍODO:
Mayo 2019**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Mayo 2019

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1	FICHA TÉCNICA	6
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL.....	6
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME	6
1.3	UBICACIÓN	6
2	INTRODUCCIÓN.....	7
2.1	Antecedentes	7
2.2	Objetivos	7
2.2.1	Objetivo general.....	7
2.3	Marco Legal.....	7
3	ALCANCE DEL MONITOREO	9
3.1	Metodología de Muestreo	9
3.1.1	Equipo de Muestreo.....	9
3.1.2	Equipos y Materiales.....	9
3.2	METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO.....	10
3.2.1	ADQUISICION DE MUESTRAS PLANCTONICAS	10
3.2.2	ADQUISICION DE MUESTRAS BENTONICAS.....	12
3.2.3	COMUNIDAD NECTONICA, PESCAS ESTANDARIZADAS.....	9
3.3	FASE DE LABORATORIO	9
4	RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA	15
4.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMohl.....	19
4.2	ANALISIS CUALITATIVO PLANCTONICO.....	23
4.3	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	28
4.4	COMUNIDAD ICTIOLÓGICA	30
5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	33
6	CONCLUSIONES.....	34
7	ANEXOS	35
7.1	catálogo fotográfico Fito planctónico.....	35

7.2.- CATÁLOGO zooplanctonico	42
7.3.- CATALOGO BENTONICO.....	48
7.4.- CATALOGO DE ICTIOFAUNA.....	53

PÁGINA EN BLANCO

1 FICHA TÉCNICA

1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL

Razón Social	Canal de Guayaquil CGU S.A.
Dirección	Tarqui/Numa Pompilio Llona 100P y P J Menendez G
Teléfono	0981579404
Administrador de Contrato	Ing. Laurens Goossens
E-mail	laurens.goossens@jandenul.com

1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

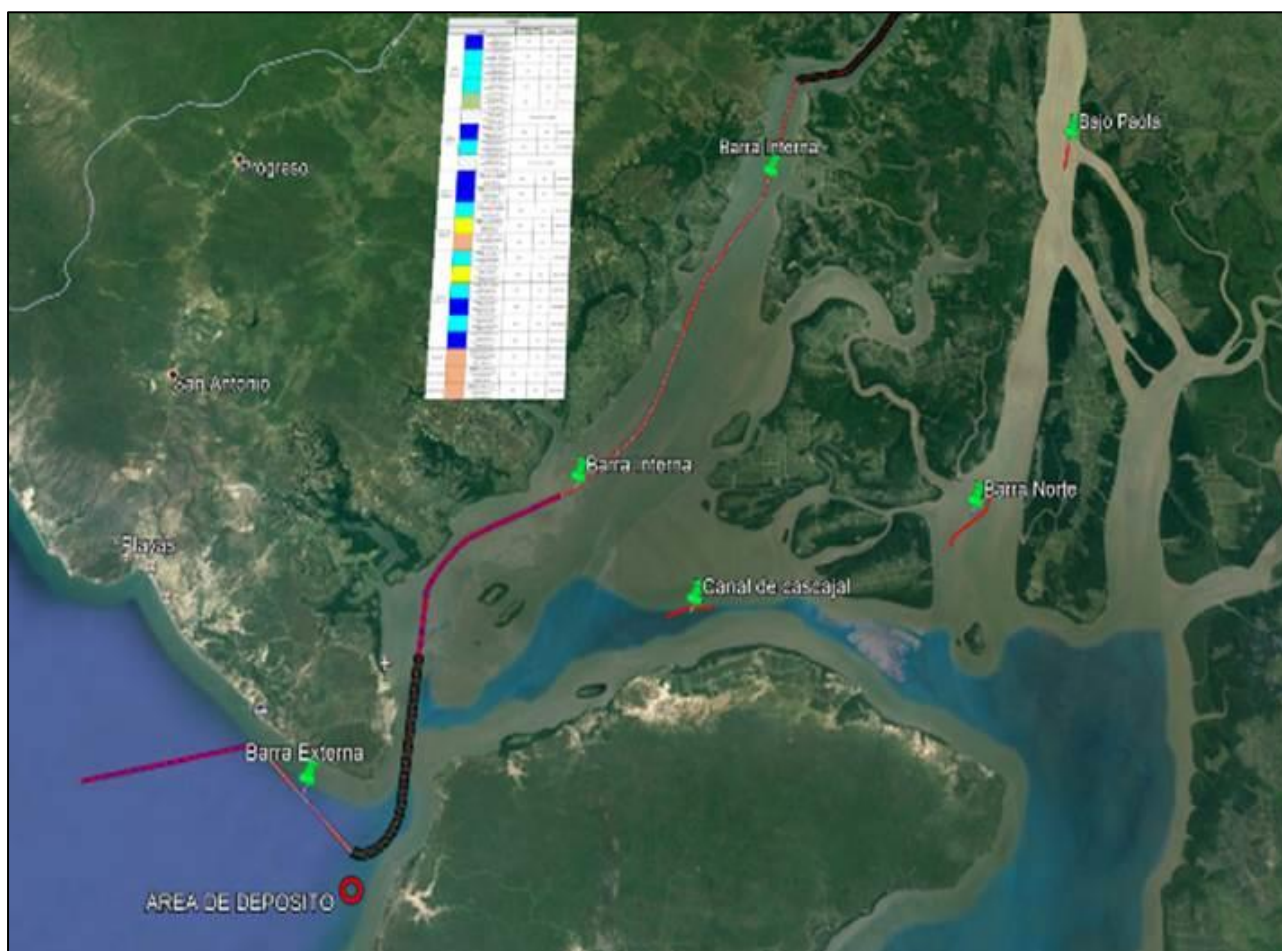
No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
3	Ing. Rubén Botella	1754111159	Coordinación del Monitoreo
4	Blog. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

1.3 UBICACIÓN

El presente informe corresponde al muestreo realizado en aguas internas, las cuales conducen al Estero Salado en Guayaquil en dos puntos denominados Barra interna. En la Tabla 1, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo, así como los análisis practicados. El mapa referencial de los puntos analizados se observan en la figura 1.

Tabla 1: Coordenadas de estaciones y análisis practicados

Coordenada	X	Y	Fito plancton Cuantitativo	Plancton cualitativo	Ictio plancton	Bentos	Necton /Pesca
Estación 1	595020	971987	X	X	X	X	X
Estación 2	607751	973248	X	X	X	X	X



2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

Guayaquil posee instalaciones portuarias en el Estero Salado, donde numerosos navíos ingresan a ellos por un curso relativamente amplio, que debe ser monitoreado batimétricamente de manera continua y

el cual se encuentra marcado por boyas que muestran las vías de acceso y de salida. Este canal de acceso es dragado constantemente para mantener una profundidad adecuada para la operación de navíos.

El presente informe determina el estado ecológico de las principales comunidades marinas que se encuentran en esta vía de acceso en las dos estaciones. El muestreo se realizó el día sábado 4 de mayo, una vez que se han iniciado maniobras de dragados en la vía hacia el sector próximo a Posorja.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estado de las principales comunidades marinas presentes en 2 estaciones de monitoreo en aguas internas que conducen al Estero Salado de la ciudad de Guayaquil.

2.3 MARCO LEGAL

A continuación, se mencionan partes del Libro VI De la Calidad Ambiental, relativos a los monitoreos:

DE LOS MONITOREOS

Art. 258 Del objeto.- Es el seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, que se realiza mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en la licencia 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; esto permite evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente.

Los monitores 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 muestras testigo y con datos de muestreos anteriores, de ser el caso.

Art. 259 De los tipos de monitoreo. - Los monitoreos ambientales que una determinada actividad requiera, deben estar detallados en los Planes de Manejo Ambiental respectivos; es posible realizar distintos tipos de monitoreos de acuerdo al sector y según la cantidad y magnitud de los impactos contemplados en una obra, actividad, o proyecto.

Art. 260 Obligatoriedad y frecuencia del monitoreo y periodicidad de reportes de monitoreo. - El Sujeto de Control es responsable por el monitoreo permanente del cumplimiento de las obligaciones que se desprenden de la autorización administrativa ambiental correspondiente y del instrumento técnico que lo sustenta, con particular énfasis en sus emisiones, descargas, vertidos y en los cuerpos de inmisión o cuerpo receptor para el caso de vertidos líquidos. Las fuentes, sumideros, recursos y parámetros a ser monitoreados, así como la frecuencia de los muestreos del monitoreo y la periodicidad de los reportes de informes de monitoreo constarán en el respectivo Plan de Manejo Ambiental y serán determinados según la actividad, la magnitud de los impactos ambientales y características socio-ambientales del entorno.

Art. 261 Análisis y evaluación de datos de monitoreo. - Los Sujetos de Control deberán llevar registros de los resultados de los monitoreos, de forma permanente mientras dure la actividad, ejecutar análisis estadísticos apropiados y crear bases de datos que sirvan para el control y seguimiento por un lapso mínimo de siete (7) años. Adicionalmente, se deberá brindar todas las facilidades correspondientes para que el control y seguimiento se lo ejecute de forma digitalizada, de ser posible en línea y en tiempo real.

3 ALCANCE DEL MONITOREO

El presente monitoreo es de naturaleza bimensual, donde se considera a este monitoreo como el primero del año, realizado con el inicio de las faenas de dragado, como línea base para comparaciones estadísticas posteriores y prolongándose hasta un semestre de seguimiento, una vez concluidas las maniobras de dragado.

3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, Coordinador de Muestreo
- Jesús Alberto Caicedo, Asistente de Muestreo
- Observadora Departamento gestión ambiental Ilustre Municipalidad de Guayaquil

3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Sensor de temperatura, pH y conductividad eléctrica HANNA
- 3) Botella Van Dorn de 4,2 L de capacidad
- 4) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 5) 2 Aarrayas
- 6) 2 botellas plásticas con sello de seguridad de 1L
- 7) 6 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 8) 2 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 9) 2 Contenedores térmicos o coolers
- 10) 300cc de Formaldehído al 37%
- 11) 2 litros Galón de alcohol industrial al 96%
- 12) Tablilla acrílica para escritura húmeda
- 13) Cámara fotográfica a prueba de agua

3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO

3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

En cada estación de monitoreo se adquirió una muestra integrada de 1 l, luego de mezclar en un balde el contenido de 3 botellas Van Dorn de 4,2 l de agua. Las cuales fueron tomadas próximo al fondo, de media agua y de superficie. Cada muestra fue depositada en envases de plásticos oscuros, con sello de seguridad, empleándose un embudo para agilizar el llenado y una vez colectada, se les adiciono 3 ml de formalina al 37% como agente fijador.



Ilustración 1: Botella Van Dorn empleada.

3.2.1.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO, CAPTURAS CON ARRASTRE DE REDES (FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON)

En las inmediaciones de cada estación de muestreo, se arrastró una red Tribongo por un lapso de 3 minutos, esta red presenta 3 bocas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m² de superficie) y paños filtrantes de 1,60 m de largo. Cada red presenta mallas de diferentes micrajes, una de 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton), un segundo paño filtrante de 300 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de zooplancton y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de ictioplancteres y zooplancton con mayor grado de desarrollo.

Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 l, concentrándose en estos las muestras al izar la red, luego se procede a eliminar el exceso de agua para retirarlos de la red y ser fijadas al agregar 5 ml de formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%. Cada frasco fue previamente etiquetado. Posteriormente se estima el volumen de agua a partir de las dimensiones de la red y la velocidad de la embarcación durante el arrastre con motor en ralentí.



Ilustración 2: Red tipo tribongo utilizada.

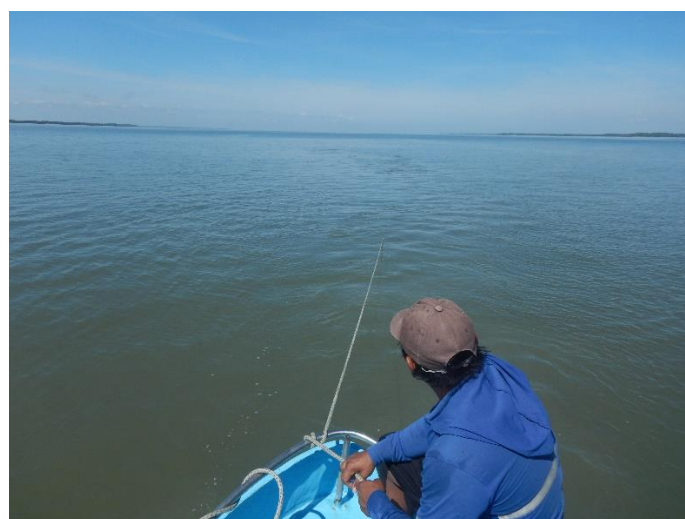


Ilustración 3: Arrastre de red.



Ilustración 4: Muestra concentrada de arrastre planctónico de 60 micras.

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS

En cada estación, se colectó una muestra de fondo con una draga tipo Van Veen de 10 kg de peso vacía y 4 litros de capacidad de muestra, con una superficie de colección de 0.08 m². La draga se hunde manteniéndosela a péndulo desde la embarcación, una vez que se encuentra a media agua y próxima al fondo, se la deja caer para que impacte en el fondo hundiéndose. Debido a la corriente la maniobra es rápida para evitar el garreo. Esta maniobra es coordinada con el piloto de la embarcación.

Una vez a bordo, la draga es vaciada depositándose su contenido en una malla rectangular de 500 micras para eliminar el exceso de sedimentos y reducir la muestra. Los seres bentónicos y residuos de sedimentos concentrados fueron depositados en un frasco de 1.75 l de boca ancha con alcohol al 70%. Una vez las muestras fueron fijadas se conservaron en la sombra hasta su traslado a laboratorio EGA PUCESE.



Ilustración 2: Adquisición de muestra bentónica, draga Van Veen utilizada.



Ilustración 7: Reducción de muestra bentónica.

3.2.3 COMUNIDAD NECTÓNICA, PESCAS ESTANDARIZADAS

En cada estación de análisis, se recorrieron sectores próximos a las orillas y sectores de baja profundidad, donde se lanzaron dos atarrayas diferentes totalizando 20 lances en cada estación. Además, se accedió a la observación de capturas realizadas por pescadores artesanales en la estación 1, obteniéndose datos de los pescadores, como: el tiempo de trabajo efectivo, el volumen de capturas y la riqueza de peces capturados en la faena realizada.

Los peces capturados con atarraya fueron mantenidos en un balde con agua, para posteriormente ser liberados luego de ser contabilizados y obtener una fotografía de cada especie diferente.



Ilustraciones 8 y 9: Lance de atarraya, pequeños peces capturados.



ILUSTRACIÓN 10: Revisión de capturas en inmediaciones de estación de muestreo.

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras integradas de las botellas Van Dorn, fueron analizadas siguiendo directrices descritas en Standard Operación Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos. En las cuales se especifica la estimación de microalgas con el uso de un microscopio invertido siguiendo el método de Utermohl. Para esto, las botellas fueron agitadas en rotación suave durante 2 minutos para luego depositarla en tubos de decantación de 25 ml, permitiendo que sólidos en suspensión precipiten sobre una fina placa de vidrio para su observación directa en un microscopio invertido.

Las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas. Luego de este periodo fue necesario diluir la muestra de la estación próxima a Posorja debido su gran carga de sólidos en suspensión, permaneciendo otras 24 horas para ser finalmente observadas a 600 aumentos con un microscopio Optika XDS-3. Los géneros fueron identificados de acuerdo 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 Tintinidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- **Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates.** Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl Jansen, 1995. Academic Press, Inc.
- **Catálogo digital en línea www.algaebase.org.**

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

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

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

El ancho de la tira de observación fue estimado con un calibrador de microscopios y lupas para ajustar la nitidez de imágenes captadas por una cámara digital. Este ancho fue de 0.08 mm a 600 aumentos. Los conteos de cada muestra son digitalizados y exportados al software PAST3X, que arroja múltiples descriptivos ecológicos de los cuales se analiza: la riqueza de fitoplancteres, la abundancia de seres y los índices de diversidad de Shannon y de Margalef. Además de valores medios muestrales para observar diferencias entre muestreos, se realizaron gráficos para observar diferencias entre las distintas estaciones y muestras.

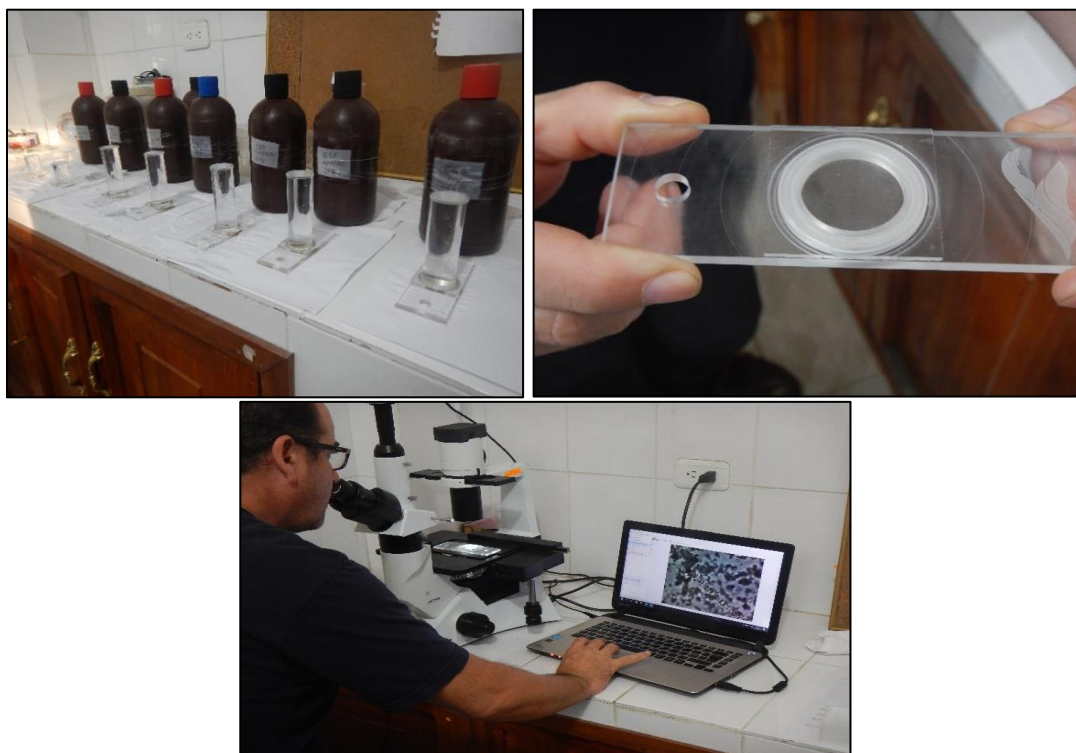


Ilustración 11 a 13: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl.

3.3.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

FITOPLANCTON. - Las muestras provenientes de la 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. Una vez retirado el exceso de agua, las muestras fueron depositadas en papeles previamente pesados en una

balanza analítica Mettler Toledo, con una sensibilidad de diezmilésima de gramo. A continuación, se procedió a registrar la diferencia de masas para cada estación de muestreo en gramos y posteriormente rehidratarlas en su solución original, para poner en frascos de 60 ml para su conservación en la colección de Plancton del Museo Faunístico y herbario EGA PUCESE.



Ilustración 14 a 16: Estimación de biomasa planctónica, fracciones sestónica mayores a 60 micras.

ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON. Se estimó la masa zoo planctónica e ictioplanctónica siguiendo el 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 la muestra el procedimiento a seguir varía de acuerdo al volumen de la misma. Si la muestra es escasa, se la disemina en una capsula de Petri y se procede a identificar y contabilizar los seres presentes en ella. Si la muestra es abundante, se separa una fracción inferior a 0.5 gramos, determinada con una balanza semi-analítica, para luego ser diseminada en una capsula de Petri, para realizar el mismo procedimiento y extrapolar, mediante regla de tres, los seres contabilizados en la fracción de muestra conocida hacia la masa total de la muestra.

La identificación se hace con un microscopio digital DINOLITE, con capacidad de 200 aumentos y captura fotográfica. Para la identificación de grupos zoo planctónicos e ictioplancton 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 Heterópodos 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 México D.F.
- **H. Geoffrey Moser, 1996.** The early stages of fishes in the California current region, Atlas N° 33. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California
- **Luzuriaga-Villarreal María, 2015.** Distribución del ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas, Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 20 n°1, 2015. Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

La estimación numérica de zooplancteres, es digitalizada en una plantilla Excel que es exportada hacia el software PAST3X, la cual arroja múltiples descriptivos ecológicos, de los cuales se analizan 4 descriptivos principales para establecer diferencias temporales:

1. El número de seres zoo planctónicos o riqueza de zooplancteres,
2. La abundancia de seres zoo planctónicos,
3. El índice H' de diversidad de Shannon, y
4. El índice de diversidad de Margalef

Estos descriptivos se observaron para cada arrastre, junto con una media muestral para efecto de comparaciones temporales. Las muestras una vez analizadas, fueron rehidratadas en sus soluciones originales para ser concentradas a frascos de 60 ml, permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE de la ciudad de Esmeraldas.

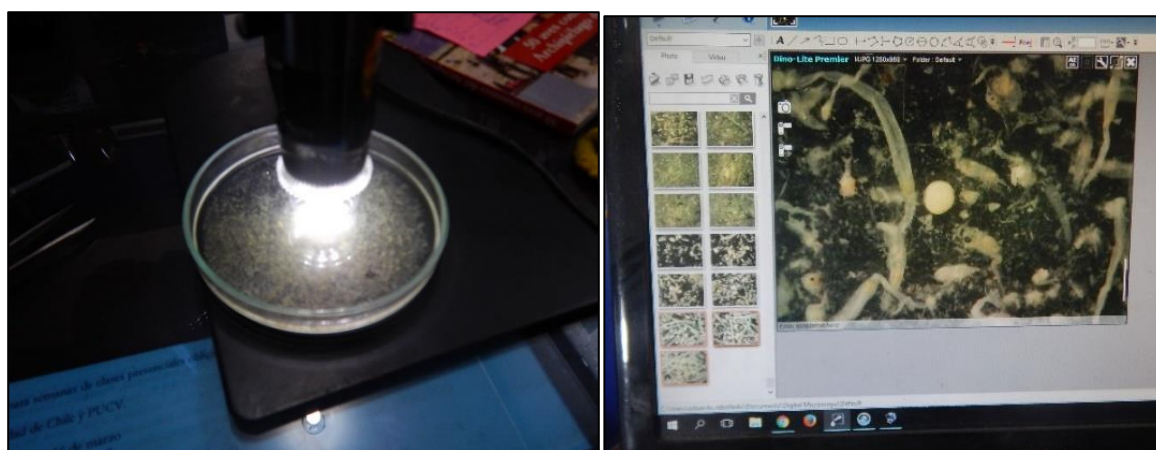


Ilustración 17 y 18: Análisis zoo planctónico, examinación en lupa de una fracción de masa conocida. Imágenes proporcionadas por microscopio DINOLITE que facilitan identificación y conteos.

3.3.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

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 observables para ser depositados en frascos de 120 ml de boca ancha y reemplazar en alcohol. Para efectos de identificación y conteo se separan los seres hallados en cada muestra por grupos principales en capsulas Petri, con el fin de ser observados con un microscopio digital DINOLITE con capacidad de 200 aumentos.

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

- Sea tropical Shells of Western America de **Myra A. Keen**, reedited 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 WoRMS²
- La base digital Catalogue of life³
- **Ángel de León, 2017**. Estado del conocimiento de poliquetos en el Ecuador en Díaz-Díaz, O., D. Bone, C.T. Rodríguez & V.H. Delgado-Blas (Eds.) 2017. Poliquetos de Sudamérica. Volumen Especial del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Cumaná, Venezuela, 149pp.
- **Francisco Villamar, 2013**. Estudio de los poliquetos (gusanos marinos) en la zona intermareal y submareal de la bahía de manta (ecuador), y su relación con algunos factores ambientales, durante marzo y agosto del 2011 acta oceanográfica del pacífico vol. 18 n° 1, 2013

Una vez digitalizados los datos de abundancia y distribución de las especies halladas, los datos fueron exportados al procesador PAST 3X obteniéndose sus descriptivos ecológicos principales. De esta forma se tienen descriptivos para cada estación de análisis, además de una media muestral para comparaciones temporales.

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.

² <http://www.marinespecies.org/>

³ <http://www.catalogoflife.org/>



Ilustración 27 y 28: Limpieza y observación de muestras bentónicas.

4.- RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

Los parámetros de temperatura y pH de las muestras integradas registradas el día 4 de mayo, se observan en la tabla 2:

Tabla 2: Variables en el momento de muestreo, 4 de mayo 2019.

ESTACIÓN	PROFUNDIDAD	TEMPERATURA	pH
BARRA INTERNA 1	0	30,3	8,08
	6	29,6	7,97
	13	29,4	7,96
BARRA INTERNA 2	0	30,1	7,66
	4	29,6	7,63
	8	29,7	7,59

En las 2 muestras integradas del día 4 de mayo, se encontró un total de 18 fitoplancteres diferentes, un número inferior de especies al registrado el 4 de marzo del presente año, donde las estaciones 1 y 2 de Barra interna presentaron 20 y 19 seres Fito planctónicos, disminuyendo a 13 y 11 fitoplancteres diferentes en las mismas estaciones.

La mayor abundancia de algas, ocurre al igual que el día 4 de marzo en la Estación 1, donde se estimó una abundancia de 5043 cel/ml. Mientras que en la estación 2, se alcanzó a 2828 cel/ml, valores inferiores a las 13017 cel/ml y 5350 cel/ml registradas en los mismos puntos en el mes de marzo. Las condiciones de mayor amplitud de espejo de agua, mayor aquietamiento de agua y una mayor mezcla con agua marina favorecen el desarrollo Fito planctónico en la estación 1.

En términos de abundancia total, la diatomea central *Skeletonema costatum*, es el fitoplancter más abundante con un 33,77%. En segundo lugar la *Thalassionema nitzchoides* con un 30,30% y posteriormente *Coscinodiscus radiatus* con un 10,39%; en cuarta posición aparece *Coscinodiscus granu* que represento el 6,93% y en la quinta posición aparece *Thalassiosira subtilis* que alcanza al 4,62%.

Cinco fitoplancteres más superan el 1% de abundancia. Las 10 algas más abundantes totalizan el 97,96% de los fitoplancteres presentes en el momento de muestreo. En la figura 3, se observa la composición porcentual del total de algas estimadas en el muestreo del 4 de mayo.

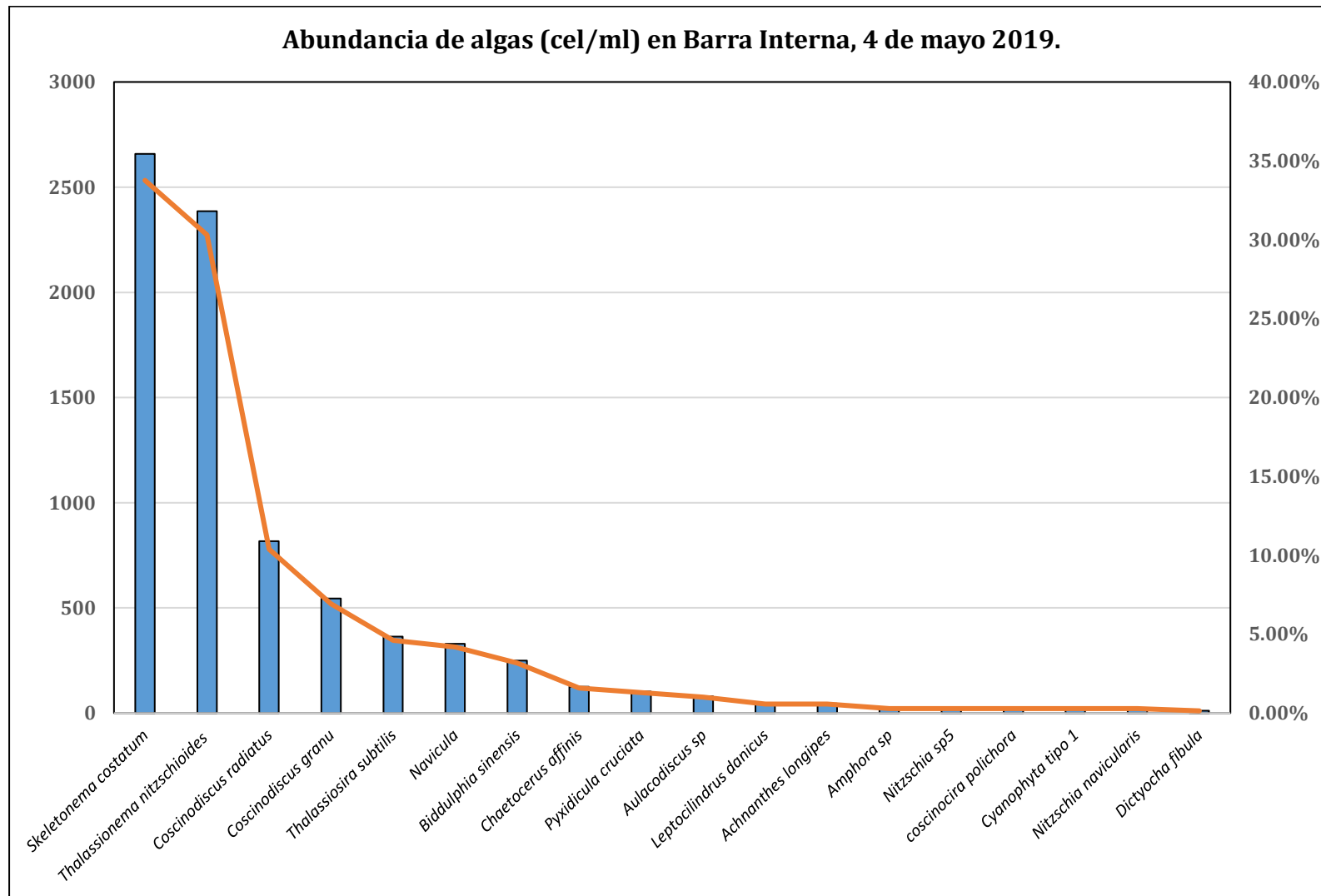


Figura3: Abundancia porcentual de algas el día 4 de mayo.

En la figura 4, aparece la riqueza, abundancia y distribución de algas estimada de acuerdo al método de Utermohl, en la cual se puede observar la diferencia tan marcada entre ambas estaciones. La estimación de fitoplancteres se observa en la tabla 3, el catálogo fotográfico de especies con 600 aumentos se observa en el Anexo 1, Catálogo Fito planctónico.

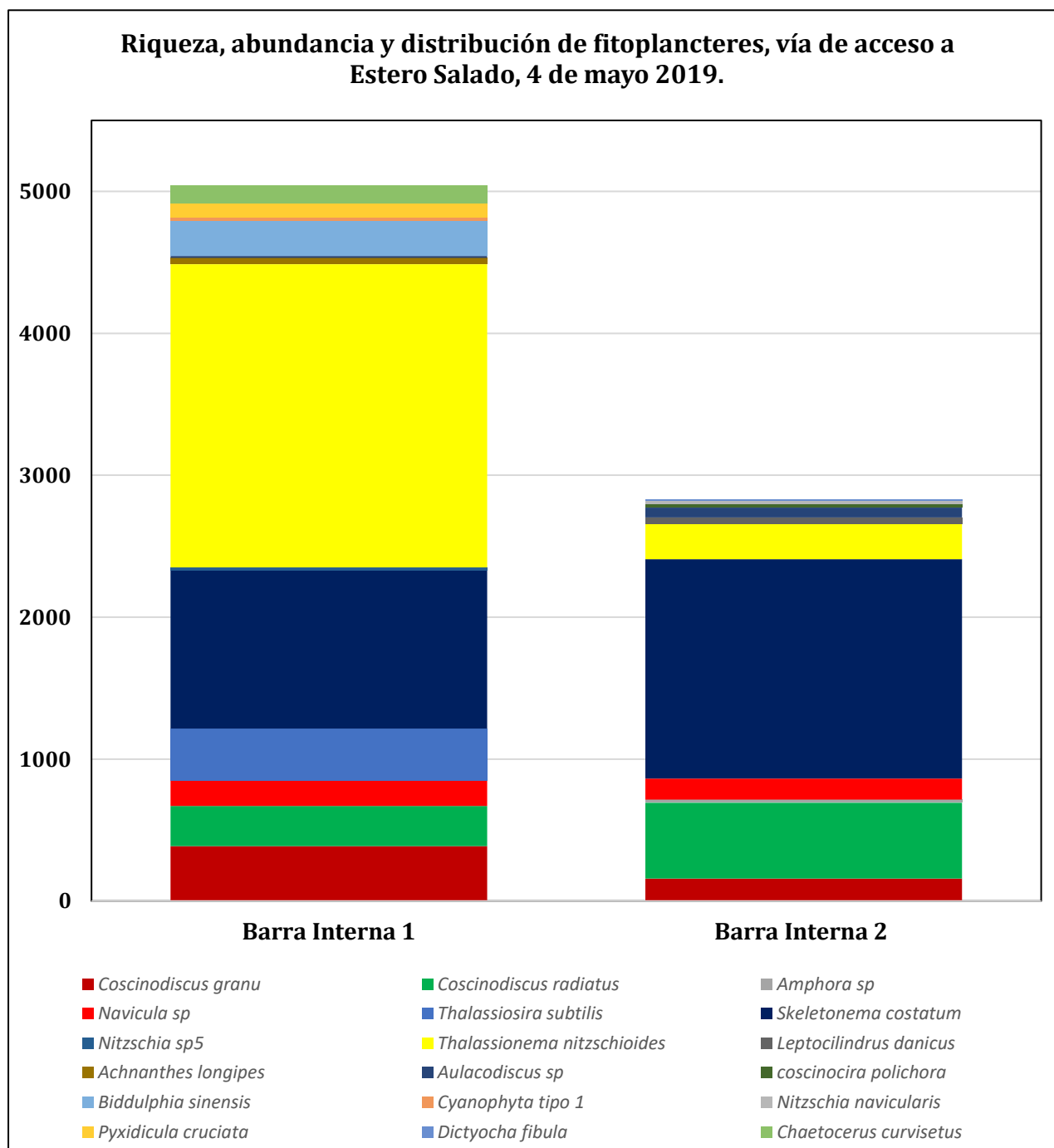


Figura 4: Riqueza y abundancia de algas, Barra interna 4 de mayo 2019

Tabla 3. Géneros y especies Fito planctónicas identificados en Barra interna, 4 de mayo 2019.

		Barra Interna 1	Barra Interna 2
1	<i>Coscinodiscus granu</i>	386	159
2	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	284	534
3	<i>Amphora sp</i>	0	23
4	<i>Navicula sp</i>	182	148
5	<i>Thalassiosira subtilis</i>	363	0
6	<i>Skeletonema costatum</i>	1113	1545
7	<i>Nitzschia sp5</i>	23	0
8	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	2136	250
9	<i>Leptocilindrus danicus</i>	0	45
10	<i>Achnanthes longipes</i>	45	0
11	<i>Aulacodiscus sp</i>	11	68
12	<i>coscinocira polichora</i>	0	23
13	<i>Biddulphia sinensis</i>	250	0
14	<i>Cyanophyta tipo 1</i>	23	0
15	<i>Nitzschia navicularis</i>	0	23
16	<i>Pyxidicula cruciata</i>	102	0
17	<i>Dictyocha fibula</i>	0	11
18	<i>Chaetocerus curvisetus</i>	125	0
	Total	5043	2828

En la tabla 5 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica obtenidos con el software PAST3X de descarga gratuita generado por el Museo de Oslo.

Tabla 1. Descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica del día sábado 4 de mayo 2019.

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2
Riqueza	13	11
Abundancia	5036	2822
Dominance_D	0,2471	0,3487
Simpson_1-D	0,7529	0,6513
Shannon_H	1,79	1,47
Evenness_e^H/S	0,4606	0,3954
Brillouin	1,769	1,441
Menhinick	0,1831	0,2068
Margalef	1,408	1,259
Equitability_J	0,6978	0,613
Fisher_alpha	1,616	1,452
Berger-Parker	0,4233	0,5459

4.2. ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En cada arrastre de 3 minutos con red tribongo del día 4 de mayo, se habría filtrado un aproximado de 20 m³ o bien 20000 l de agua. En la tabla 6, se observan las masas sestónicas registradas con la balanza analítica de las tres fracciones posteriores a su drenaje y su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada). De la misma se desprenden masas sestónicas poco homogéneas, siendo la mayor biomasa proporcional la de la Estación 1, situación que se atribuiría a la gran presencia de finos sólidos en suspensión durante el muestreo.

Una situación diferente se observó en la comunidad zoo planctónica, aquí la fracción mayor a 300 micras fue más alta en la estación 1. Pero la fracción superior a 500 micras, fue superior en la estación 2. Situación atribuida a la presencia de 3 camarones juveniles que fueron atrapados en este sector, situación que no se dio en estación 1.

Tabla 2: Estimación de biomosas sestónicas, 4 de mayo 2019.

Fracción / estación	Seston fracción >60 micras, Fitoplancton		Seston >300 micras, Zooplancton		Seston >500 micras, "ictioplancton"		Total biomasa sestónica	
	peso total (g)	g/m ³	peso total (g)	g/m ³	peso total (g)	g/m ³	peso total (g)	g/m ³
Barra Interna 1	33,013	1,65065	0,509	0,02545	1,0428	0,05214	34,5648	1,72824
Barra interna 2	7,7901	0,389505	0,295	0,01475	3,621	0,18105	11,7061	0,58531

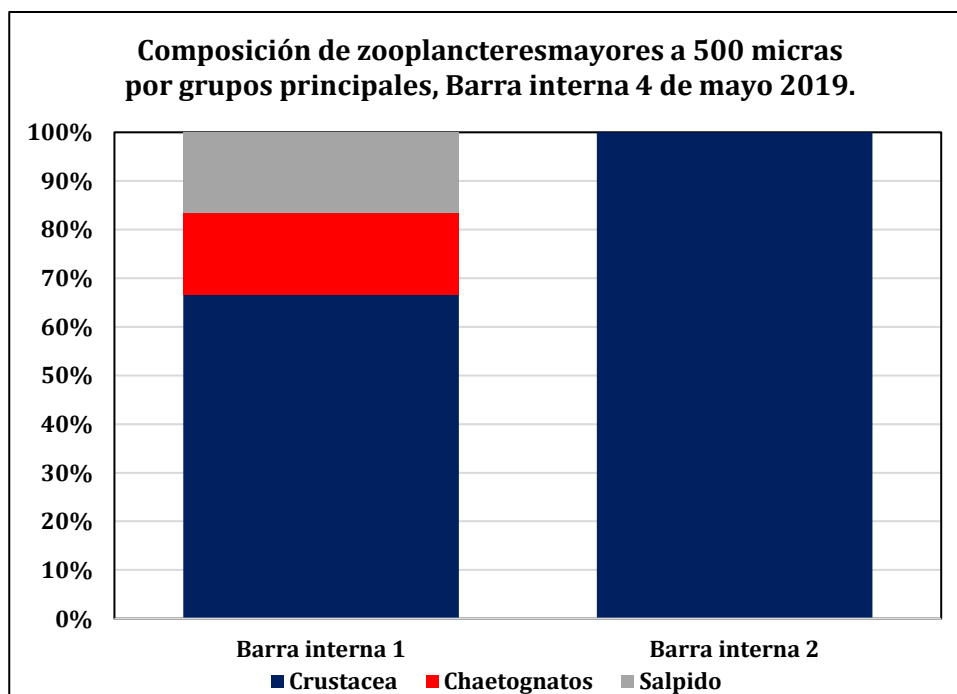
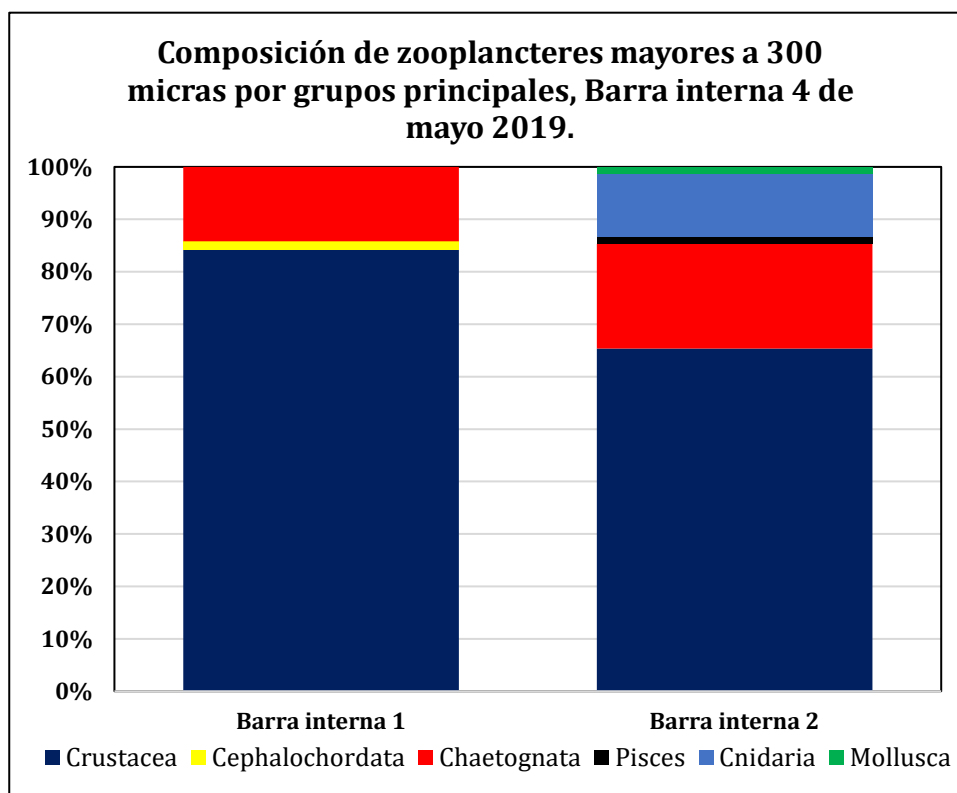
Tabla 3: Masas analizadas de arrastres zoo planctónicos.

Estación	biomasa 300 micras	masa sub muestra	% analizado	biomasa 500 micras	masa sub muestra	% analizado
Estación 1	0,509	0,1541	30,2	1,0428	0,0107	10,26
Estación 2	0,295	0,0,0875	29,6	3,621	0,183	5,5

La biomasa y abundancia zoo planctónica fue considerablemente menor al registro de inicios de marzo, situación que se atribuiría al avance del invierno que produce una disminución de la actividad reproductiva de invertebrados marinos y peces. Situación que se puede confirmar con los datos del presente muestreo, donde no se colectaron juveniles de peces en la malla de 500 micras en ambos lances.

En los 2 arrastres practicados con red tipo bongo, de fracciones mayores a 300 micras, se colectaron 13 zooplancteres diferentes, similar a los 12 zooplancteres colectados en marzo. Mientras que la fracción superior a 500 micras se colectaron solo 6 zooplancteres; 9 menos que

en marzo. La composición de grupos principales de ambas fracciones aparece en las figuras 8 y 9.



Figuras 8 y 9: Abundancia porcentual de zooplancteres mayores a 300 y 500 micras colectados con arrastres de 3 minutos, el día 4 de mayo agrupados en categorías principales.

Como se puede observar en las figuras anteriores, la comunidad zooplanctónica estuvo ampliamente dominada por crustáceos, de hecho, en la fracción mayor a 500 micras de barrera interna 2, solo se hallaron crustáceos. En las tablas 8 y 9, aparece la estimación de abundancia de zooplanctones en arrastres de 3 minutos.

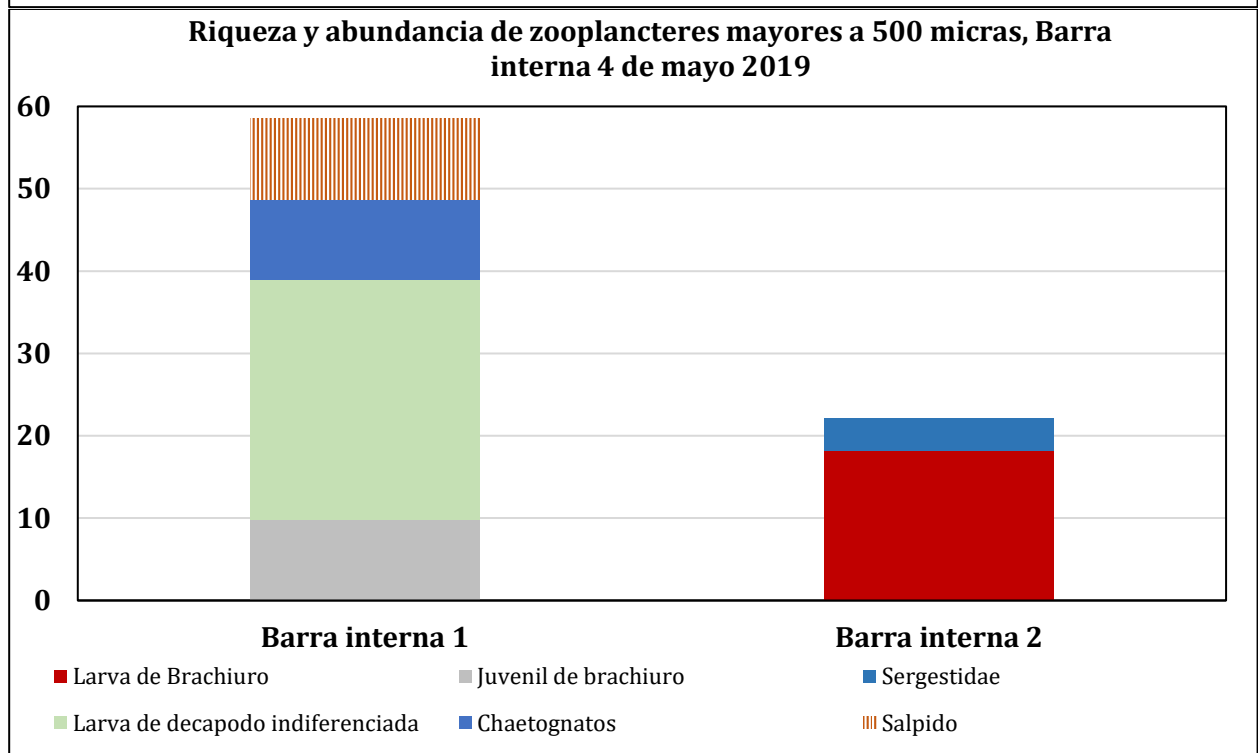
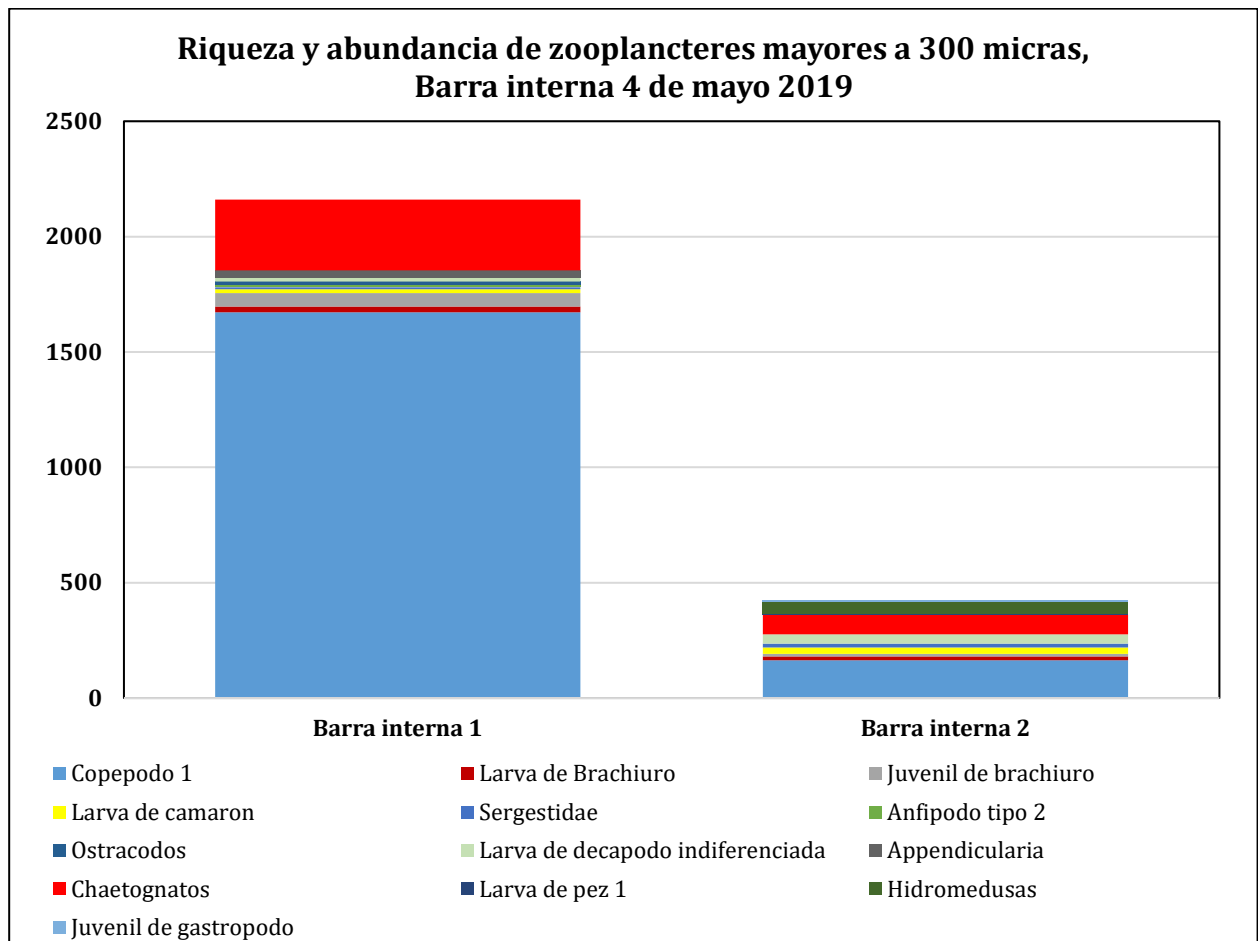
Tabla 4: Estimación de abundancia de zooplanctones mayores a 300 micras presentes en arrastres de 3 minutos, Barra interna 4 de mayo.

	Grupo principal		Barra interna 1	Barra interna 2
1	Crustáceo	Copépodo 1	1672	163
2		Larva de Brachiuro	25	17
3		Juvenil de brachiuro	58	11
4		Larva de camarón	17	28
5		Sergestidae	8	17
6		Anfipodo tipo 2	8	0
7		Ostracodos	17	0
8		Larva de decapodo indiferenciada	17	39
9	Cephalochordata	Appendicularia	33	0
10	Chaetognata	Chaetognatos	306	84
11	Pisces	Larva de pez 1	0	6
12	Cnidaria	Hidromedusas	0	51
13	Mollusca	Juvenil de gastropodo	0	6
		Total:	2160,596	422,2973

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplanctones mayores a 500 micras en arrastres de 3 minutos, 4 de mayo 2019, Barra interna.

	Grupo principal		Barra interna 1	Barra interna 2
1	Crustacea	Larva de Brachiuro	0	18
2		Juvenil de brachiuro	10	0
3		Sergestidae	0	4
4		Larva de decapodo indiferenciada	29	0
5	Chaetognata	Chaetognatos	10	0
6	Urochordata	Salpido	10	0
		Total:	58	22

La riqueza y abundancia de zooplanctones estimada, luego de la revisión de submuestras contabilizadas, se observan en las figuras 10 y 11.



Figuras 10 y 11: Abundancia, riqueza y distribución de zooplancteres de fracciones mayores a 300 y 500 micras colectados con arrastres de 3 minutos en Barrera interna, 4 de mayo 2019.

Los descriptivos ecológicos de ambas fracciones aparecen en las tablas 10 y 11 respectivamente.

Tabla 6: Descriptivos ecológicos de muestras zoo planctónicas mayores a 300 micras.

Descriptivo	Estación 1	Estación 2
Riqueza	10	10
Abundancia	2161	422
Dominance_D	0,62	0,2207
Simpson_1-D	0,38	0,7793
Shannon_H	0,8436	1,819
Evenness_e^H/S	0,2325	0,6166
Brillouin	0,8331	1,768
Menhinick	0,2151	0,4868
Margalef	1,172	1,489
Equitability_J	0,3664	0,79
Fisher_alpha	1,356	1,838
Berger-Parker	0,7737	0,3863

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de muestras zoo planctónicas mayores a 500 micras.

Descriptivo	Estación 1	Estación 2
Riqueza	4	2
Abundancia	58,47953216	22,181818
Dominance_D	0,3333	0,7044
Simpson_1-D	0,6667	0,2956
Shannon_H	1,242	0,4719
Evenness_e^H/S	0,866	0,8015
Brillouin	1,142	0,4027
Menhinick	0,5231	0,4247
Margalef	0,7373	0,3227
Equitability_J	0,8962	0,6808
Fisher_alpha	0,9725	0,533
Berger-Parker	0,5	0,8197

Los descriptivos ecológicos de fracciones zooplanctónicas, muestran una condición de diversidad baja en la estación 1 e intermedia en estación 2 en la fracción mayor a 300 micras y de baja diversidad en ambas estaciones en la fracción mayor a 500 micras. Al observar el índice de Margalef, este ubica a las dos estaciones en ambas fracciones, en condiciones de baja diversidad, situación que no es atribuible a las maniobras de dragado, pues la misma es solo una presión más que soporta este cuerpo de agua.

4.3.- COMUNIDAD BENTÓNICA

En las 2 muestras de dragados obtenidos con draga Van Veen del día 4 de mayo se obtuvieron solo 16 seres bentónicos, una situación muy similar a la descrita en el mes de marzo donde solo se encontraron 17 seres entre ambas estaciones.

En la tabla 12 aparece la abundancia de seres colectados desprendiéndose de la misma una considerable reducción en la riqueza de seres bentónicos, en mayo se registraron solo 6 especies bentónicas diferentes, mientras que en marzo se registraron 9.

Tabla 8: Ensamblajes bentónicos colectados en Barra interna, 4 de Mayo 2019.

Grupo principal	Género/especie	Estación 1	Estación 2	Total
Polychaeta	<i>Nereis succinea</i>	2	4	6
	<i>Cossura sp</i>	1	1	2
	<i>Capitellidae</i>	2	3	5
Escafopoda	<i>Dentalium cuadrucarinatus</i>	1		1
Echinodermata	<i>Ophioderma panamense</i>		1	1
Mollusca	<i>Nassarius versicolor</i>		1	1

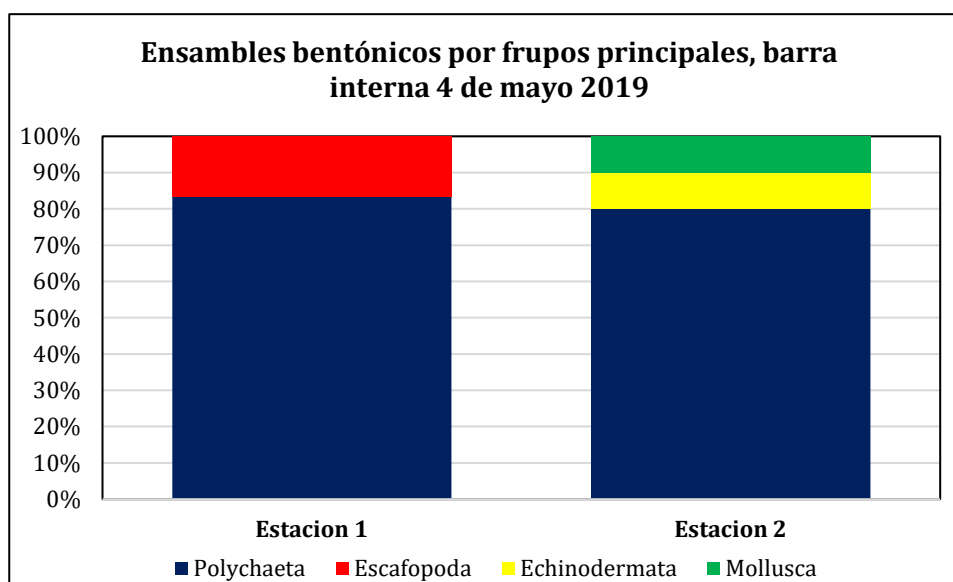


Figura 16: Estructura de ensamblajes bentónicos por grupos principales presentes en barra interna, 4 de mayo 2019.

La abundancia y distribución de seres bentónicos, colectados el 4 de mayo en barra interna, aparece en la figura 17. En donde se puede observar que los mayores valores de riqueza y abundancia de seres bentónicos al interior del cubeto de depósito se presentan en la isla Santa Clara. Ver catálogo fotográfico de especies identificadas que se observa en el documento anexo 3, Catálogo Bentónico.

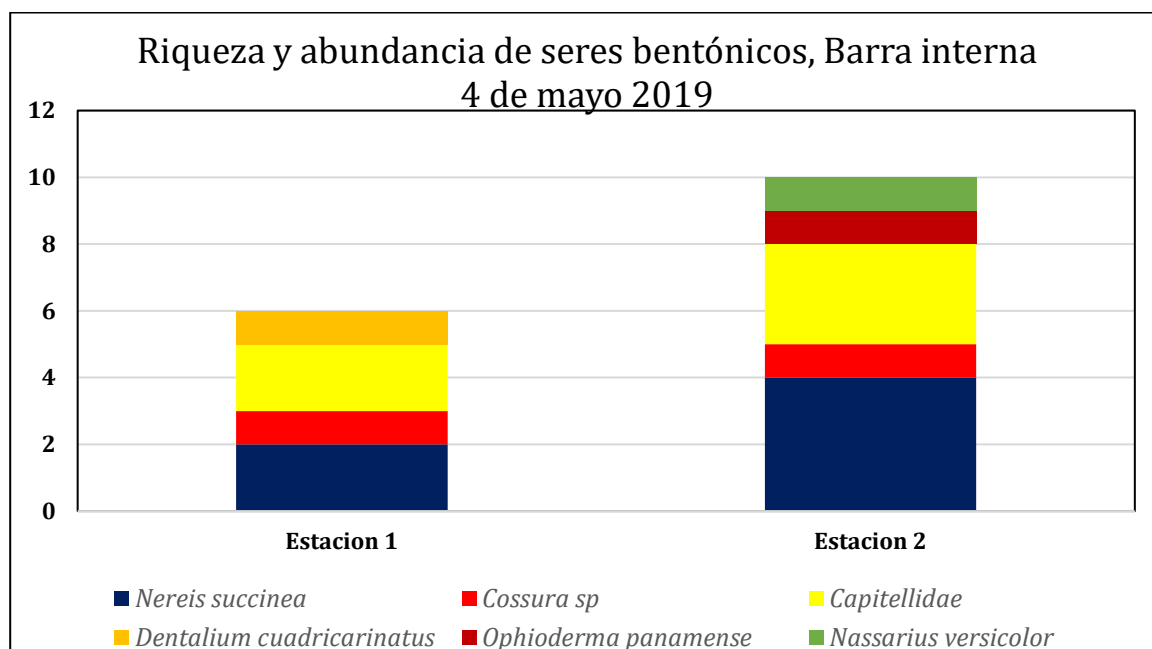


Figura 17: Abundancia y distribución de ensamblajes bentónicos colectados con draga Van Veen el día 4 de mayo en Barra interna, Estero Salado.

En la tabla 13, se observan los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos colectados el día 4 de mayo, ubicándose ambos sectores en niveles de muy baja diversidad tanto en el índice de Shannon y Margalef.

Tabla 9: Descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados en barra interna 2019.

Descriptivos	Estación 1	Estación 2
Riqueza	4	5
Abundancia	6	10
Dominance_D	0,2778	0,28
Simpson_1-D	0,7222	0,72
Shannon_H	1,33	1,418
Evenness_e^H/S	0,9449	0,8262
Brillouin	0,8655	1,013
Menhinick	1,633	1,581
Margalef	1,674	1,737
Equitability_J	0,9591	0,8814
Fisher_alpha	5,245	3,98
Berger-Parker	0,3333	0,4

Al ingresar los datos de seres bentónicos colectados vivos al software AMBI-AZTI de UPV, se obtuvieron los resultados que aparecen en las figuras 18 y 19. De acuerdo a este índice, ambas estaciones presentan perturbaciones moderadas coincidiendo ambas en un valor de 3,750.

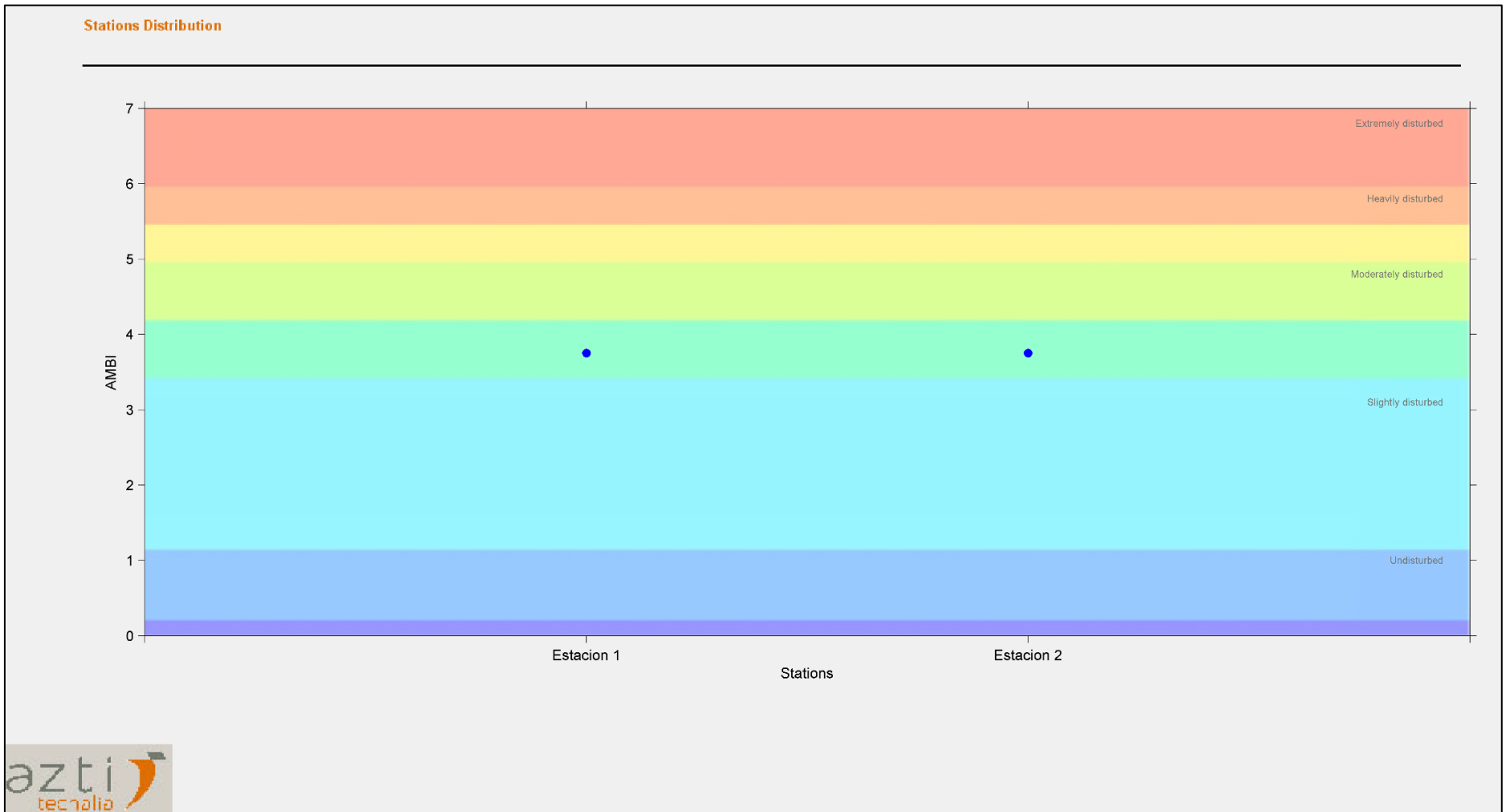


Figura 18: resultado del índice AMBI, Azti Marine Biotic Index, Barra interna, 4 de mayo 2019.

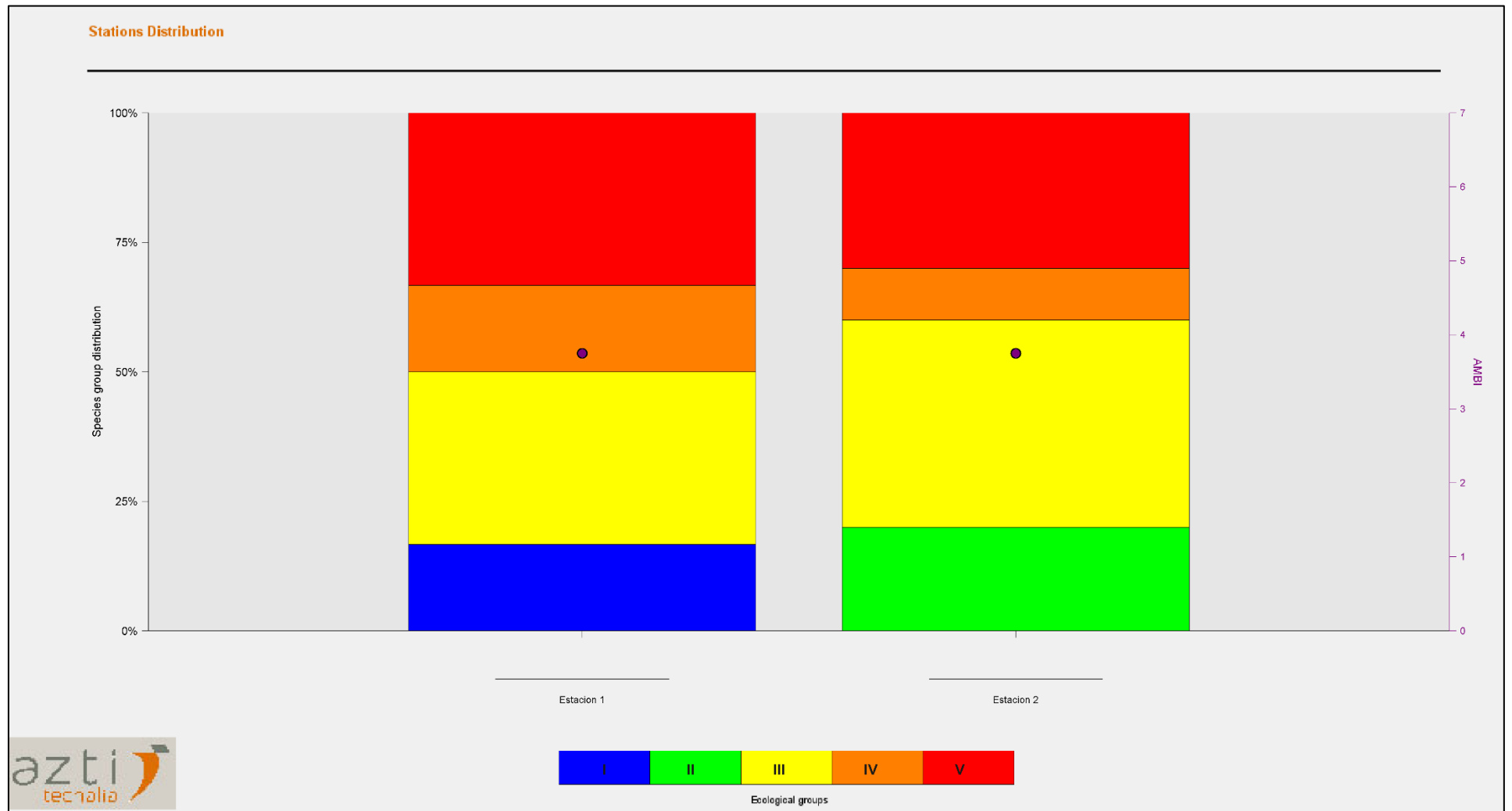


Figura 19: Grupos ecológicos en los que se basa el índice AMBI, 4 de mayo 2019.

4.4.- COMUNIDAD ICTIOLÓGICA

En los lances de atarraya del día 4 de mayo, se logró capturas solamente en la estación 2, el detalle de la captura lograda se describe en la tabla 14 y en la tabla 15 aparecen los recursos que fueron identificados de capturas de pescadores artesanales en las inmediaciones de la estación 1.

Se lograron solo 10 piezas diferentes con 20 atarrayazos, en la estación 2 no se logró ninguna pieza luego de 20 lances. Sin embargo, al revisar la captura de una embarcación que trabajo con redes de 4 paños de monofilamento plástico, electrosoldado de 4 pulgadas, quienes manifestaron haber realizado 2 lances de aproximadamente 1 hora, se pudo observar que obtuvieron entre 70 a 80 libras de pescado, la captura ocurrió en la orilla norte del sector Estación 1, próximo a Posorja, en la madrugada del día 4 de mayo.

Tabla 10 : Recursos pesqueros capturados con atarrayas en Estación 2.

Recurso pesquero			n
	Nombre común	Nombre científico	
1	Pejerrey	<i>Membras gilberti</i>	2
2	Carduma	<i>Cetengraulis misticetus</i>	3
3	Tamborero	<i>Spheroides annulatus</i>	1
4	Guardaboya	<i>Achirus sp</i>	1
5	Mascapalo	<i>Oligoplites saurus</i>	1
6	Raton Rayado	<i>Paralonchurus dumerilii</i>	1
7	Jaiva	<i>Callinectes sp</i>	1
			10

Tabla 15: Recursos pesqueros capturados en inmediaciones de Estación 1 por pescadores artesanales.

Recurso pesquero		
	Nombre común	Nombre científico
1	Cachona ondulada	<i>Sphirna lewini</i>
2	Carita Jorobada	<i>Selene brevoortii</i>
3	Mascapalo	<i>Oligoplites saurus</i>
4	Chavelita, Leonor	<i>Parapsettus pannamensis</i>
5	Sierra	<i>Scomberomorus sierra</i>
6	Mojarra	<i>Diapterus peruviana</i>
7	Chaparra machete	<i>Ilisha fuerthii</i>
8	Corvina amarilla	<i>Cynoscion albus</i>
9	Burrique	<i>Caranx caballus</i>

De esta forma, se registró la presencia de 16 recursos pesqueros entre las estaciones 1 y 2 de Barra interna, acceso al Estero Salado de Guayaquil el día 4 de mayo 2016, los descriptivos de las capturas con atarraya aparecen en la tabla 16.

Tabla 16: Descriptivos ecológicos de capturas con atarraya en proximidades de estación 2, barra interna 4 de mayo 2019.

Descriptivo	Estación 2
Riqueza	7
Abundancia	10
Dominance_D	0,18
Simpson_1-D	0,82
Shannon_H	1,834
Evenness_e^H/S	0,8945
Brillouin	1,262
Menhinick	2,214
Margalef	2,606
Equitability_J	0,9427
Fisher_alpha	10,36
Berger-Parker	0,3

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Si bien la mayoría de indicadores muestran un descenso en sus descriptivos ecológicos respecto al muestreo del día 4 de marzo, no se tiene evidencia cierta de que la disminución planctónica guarde relación con maniobras de dragados entre las estaciones 1 y 2.

La comunidad que debería verse afectada directamente por la remoción de sustrato, es la comunidad bentónica, indicadora del estatus general del medio y de procesos bentónicos. Sin embargo, en el presente reporte, la Estación presentó una mejor condición respecto al muestreo de marzo donde solo se colectaron 3 poliquetos Capitellidae, que se desarrollan en fondos con mayor cantidad de materia orgánica.

Por otro lado, se colectaron 6 individuos de 4 especies diferentes en estación 1, sin embargo, concordando con el índice AMBI, los descriptivos ecológicos de estación 1, al igual que de la estación 2, no son buenos. La estación 2, en cambio disminuyó su calidad, perdiendo riqueza (4 especies menos) y abundancia; donde también se resalta la ausencia de crustáceos bentónicos durante el presente monitoreo, situación que incrementaba la diversidad en marzo.

A pesar de esta disminución bentónica y de la disminución planctónica, se debe tener presente que las fluctuaciones de biomasa y abundancia de estas comunidades responden a muchos otros factores. Además del negligible efecto temporal que genera la actividad de dragado, principalmente la comunidad planctónica se asocia mayormente a la temperatura, irradiación solar y salinidad del agua; los cual puede estar relacionado a la época de lluvioso invierno desde marzo a mayo, reflejado en las inundaciones acontecidas en la provincia del Guayas y Los Ríos.

Por otra parte, el aumento de caudal, movimientos del fondo y oxigenación del agua favorece la presencia de peces, siendo esta comunidad la mejor evaluada al registrarse la presencia de al menos 16 recursos pesqueros durante el muestreo y la presencia de numerosos “redes de atajo” o “tapes” que se observan en los márgenes de ambas estaciones. Siendo una pesquería activa donde sus recursos son comercializados en Posorja y Guayaquil principalmente.

6.-CONCLUSIONES

Luego de realizar el segundo muestreo en la barra interna, salvo fluctuaciones de la comunidad bentónica que representan una perturbación temporal, no existen evidencias que pudieran relacionar las maniobras de dragado con afectaciones observadas en la productividad natural.

Las comunidades analizadas en el área de estudio, continúan ubicando al sector de muestreo en una calidad intermedia, propia de zonas con perturbaciones ya existentes antes del inicio de maniobras de dragado.

Fecha de elaboración del informe: 04 de Mayo de 2019

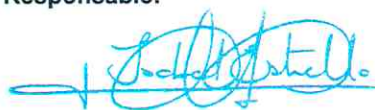
Responsable de elaboración de informe:

Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino

Magister en Ambiente y Desarrollo

Responsable:



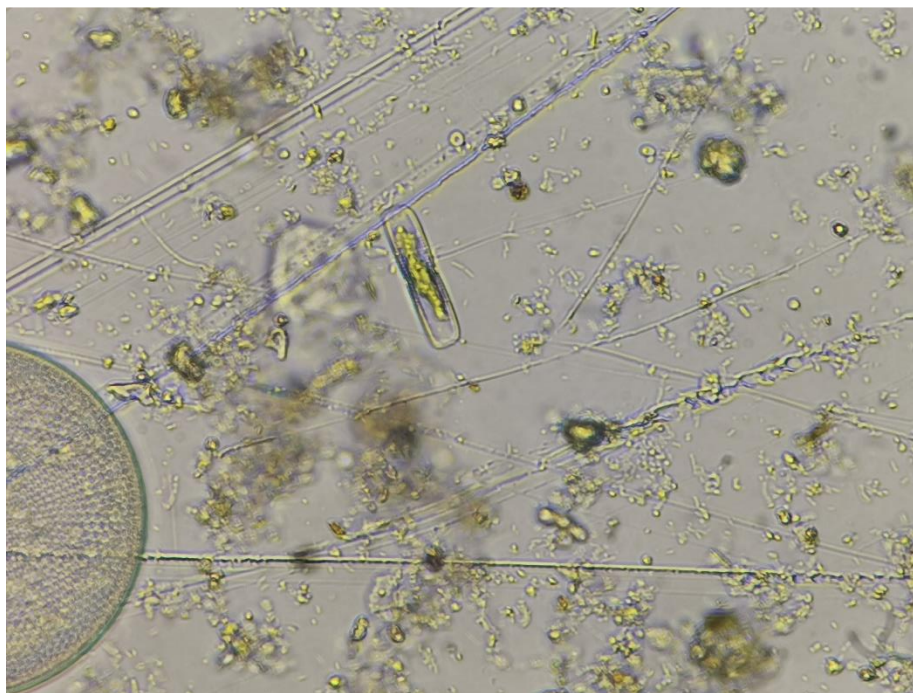
Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

GRUENTEC Cía. Ltda.

7 ANEXOS

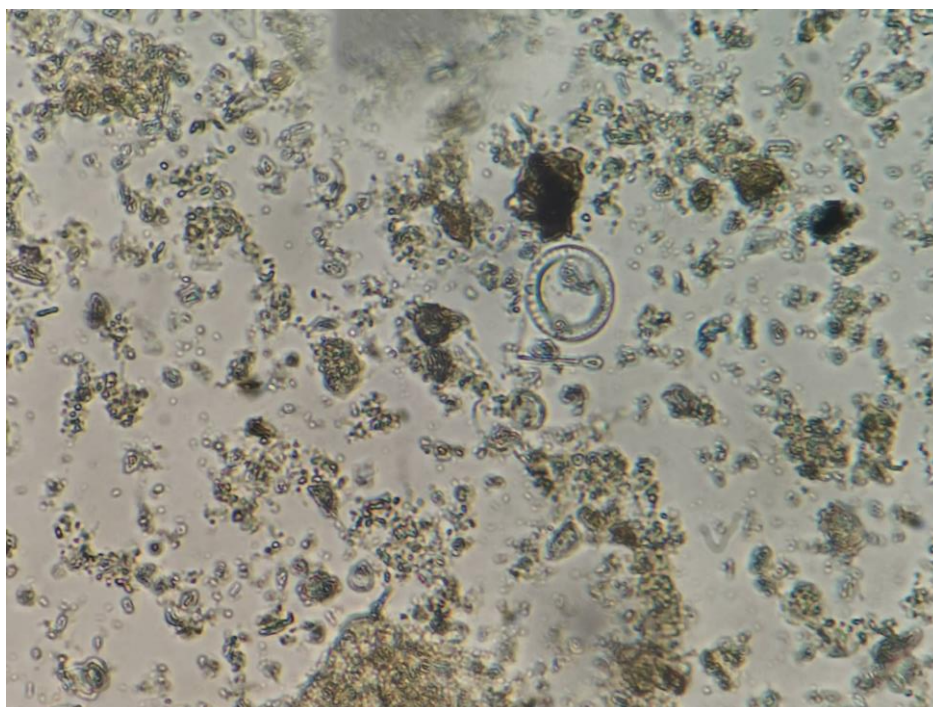
7.1 CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



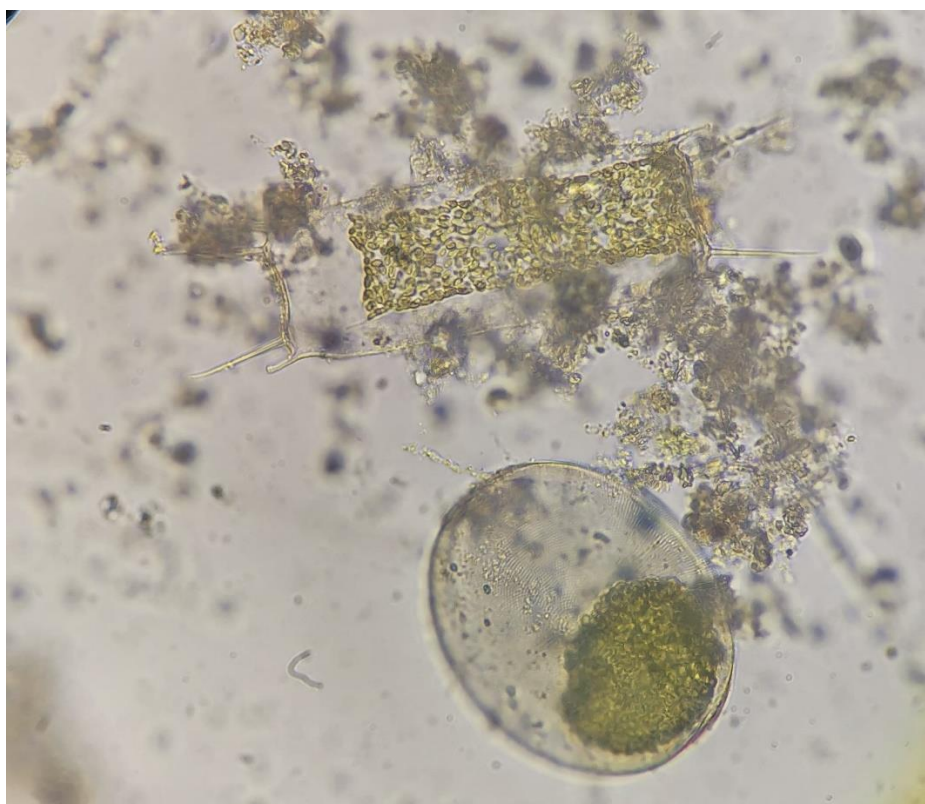
Achnantes longipes



Amphora sp



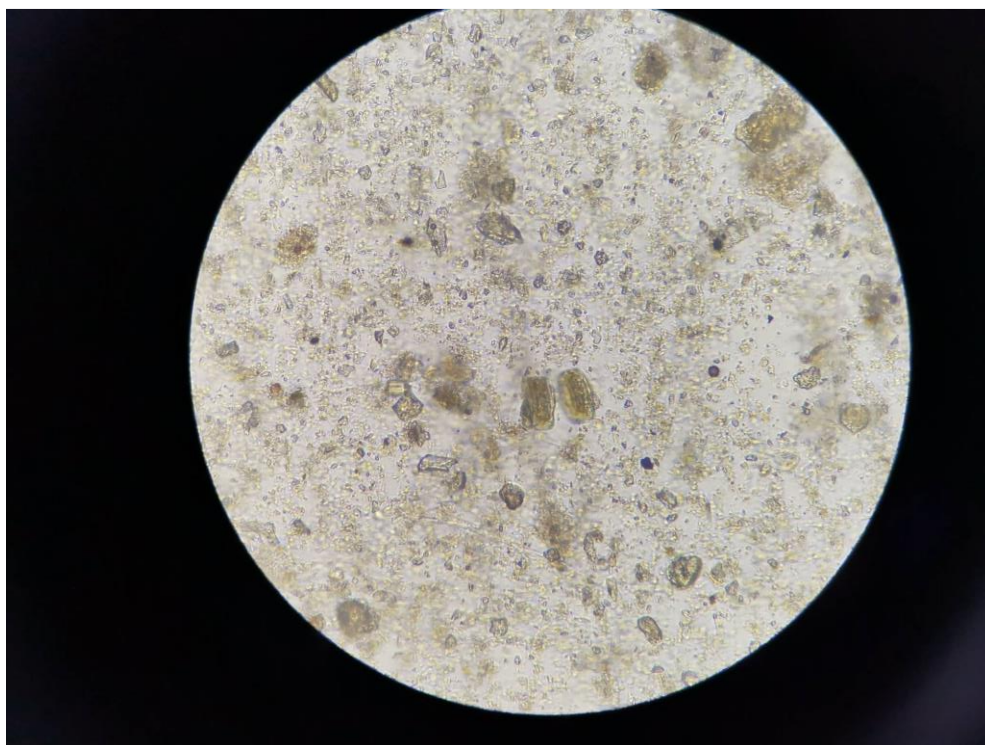
Aulacodiscus sp



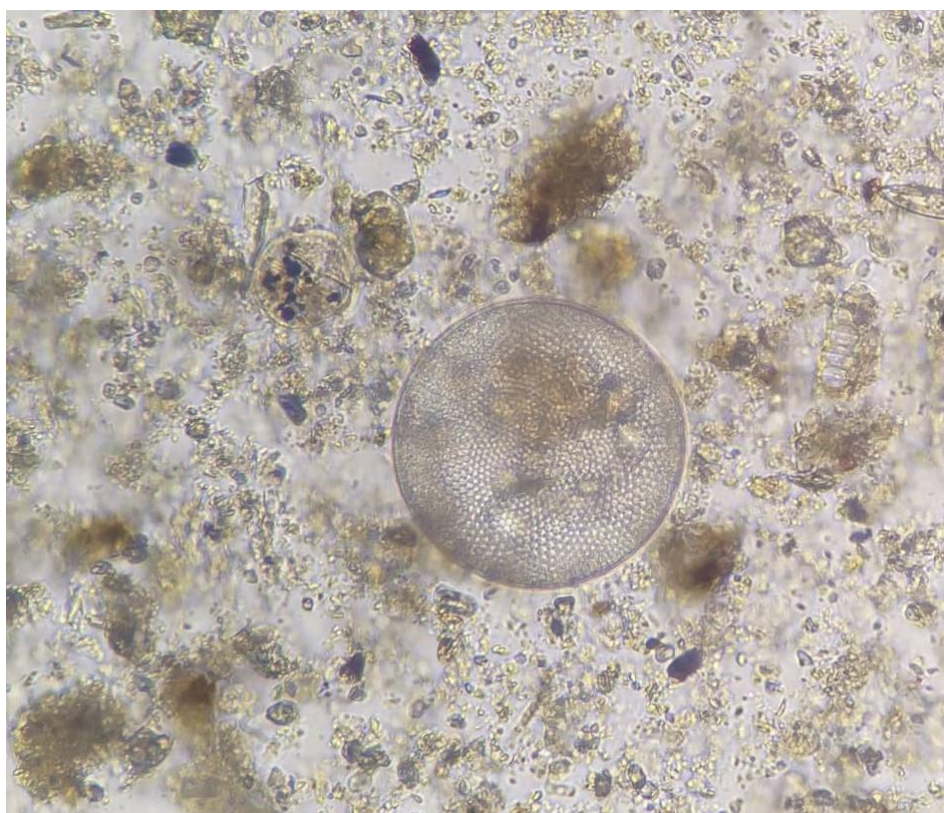
Bidulphia sinensis y Coscinodiscus granu



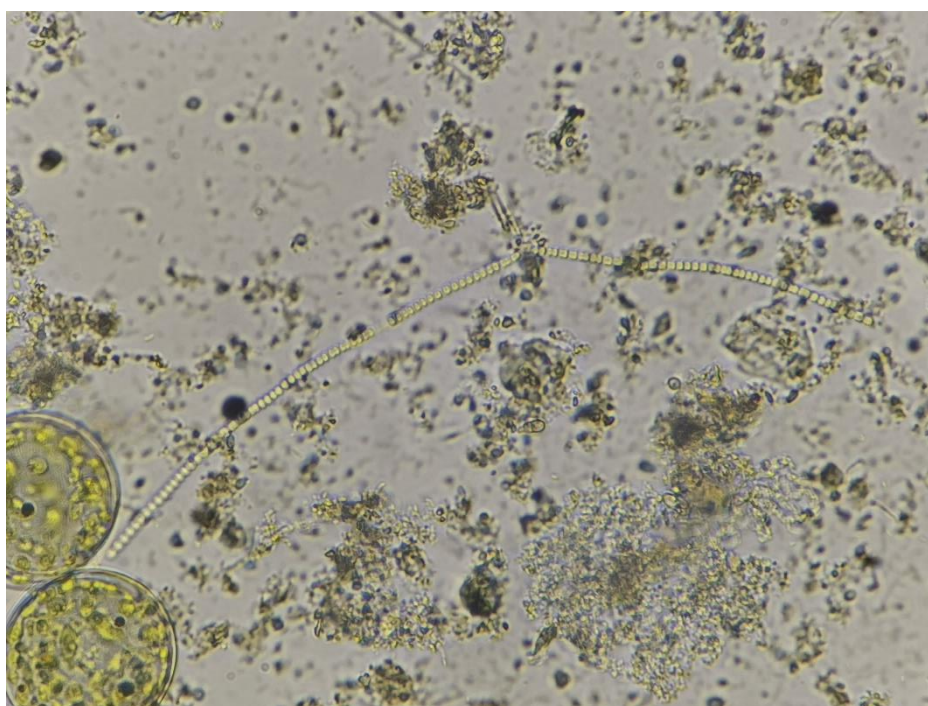
Chaetoceros curvisetus



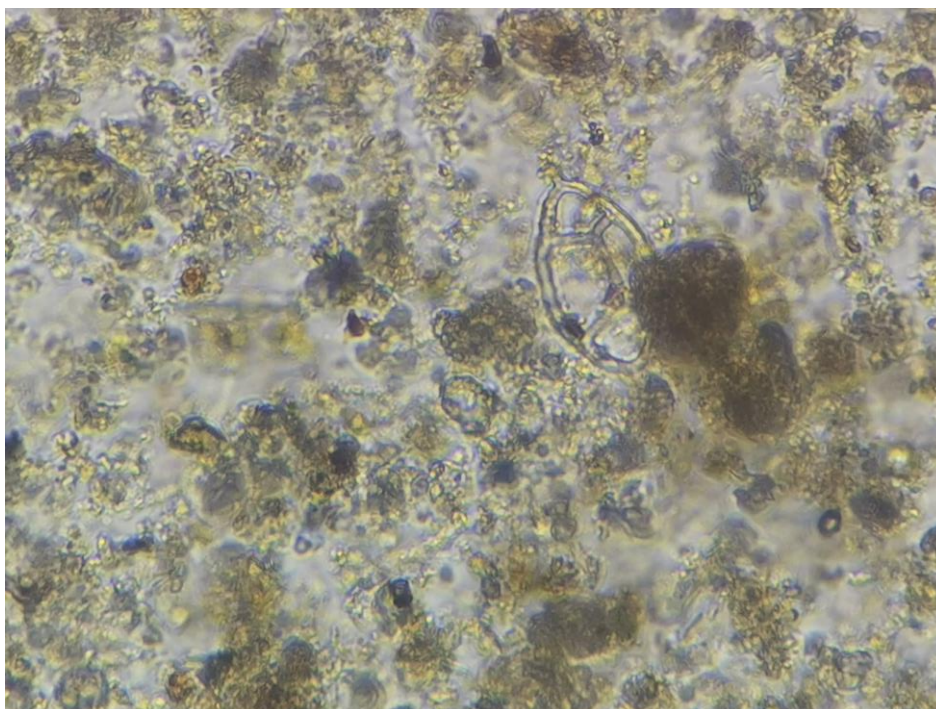
Coscinosira polychorda



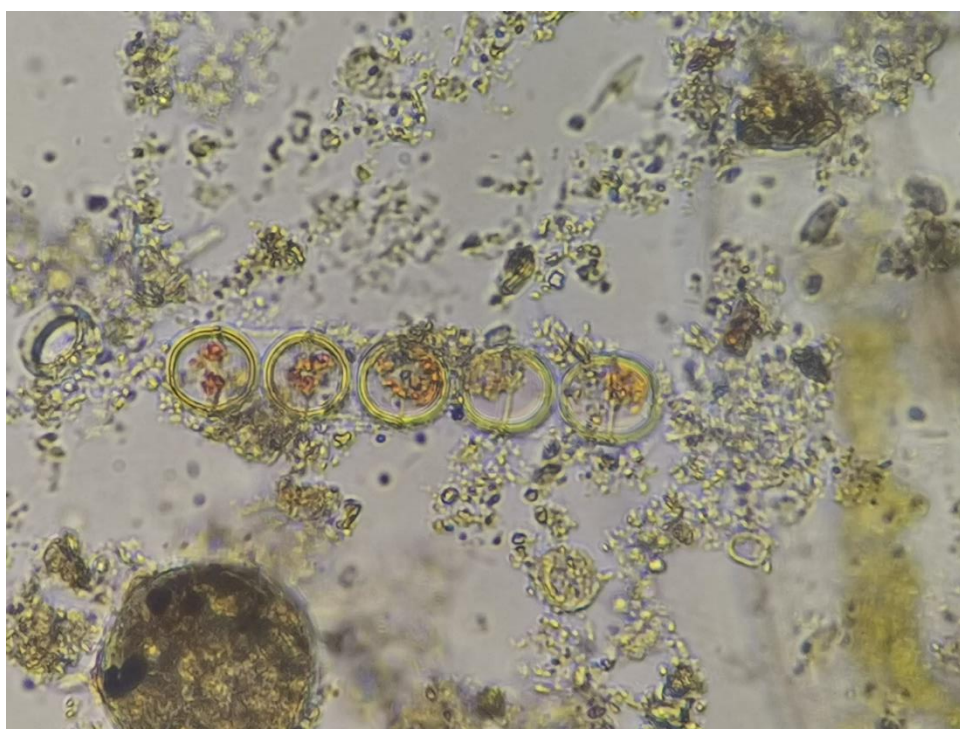
Coscinodiscus radiatus



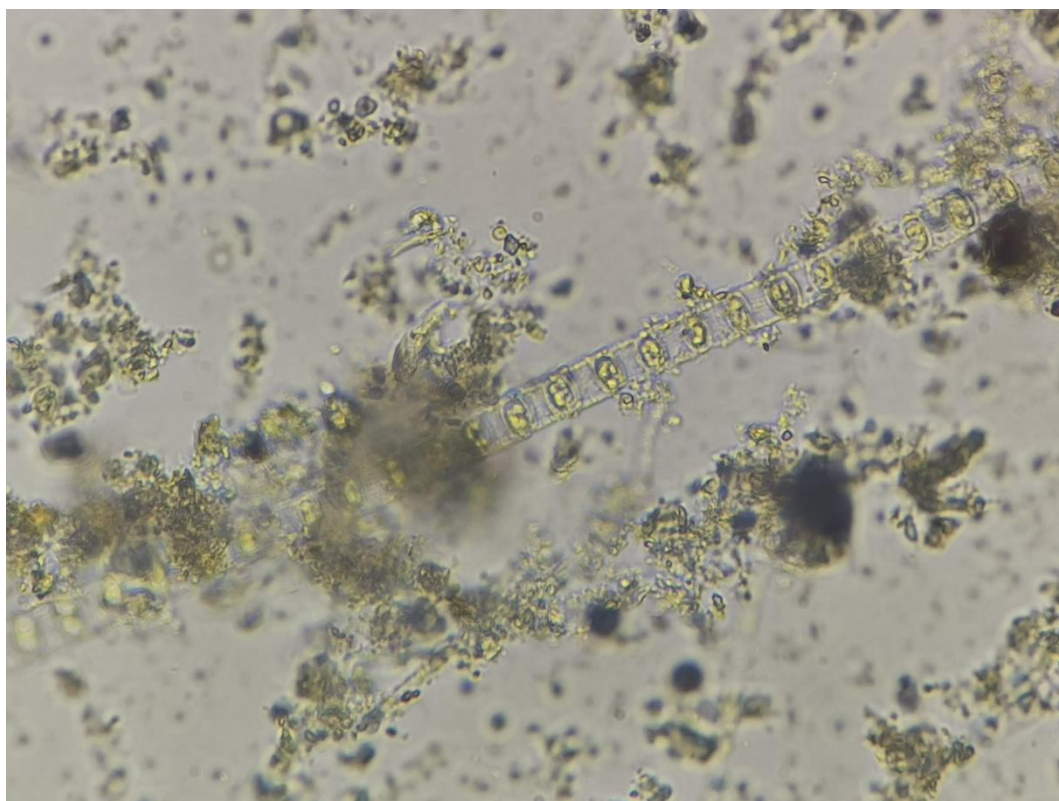
Cyanophyta tipo 1



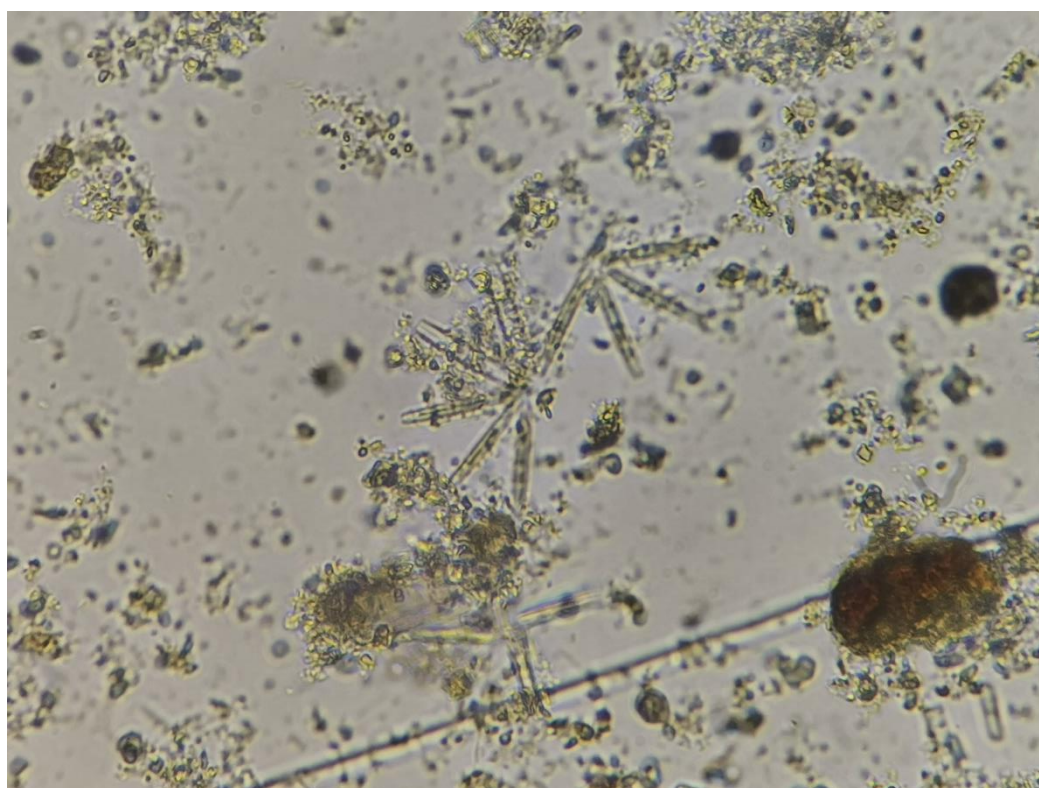
Dictyota fibula



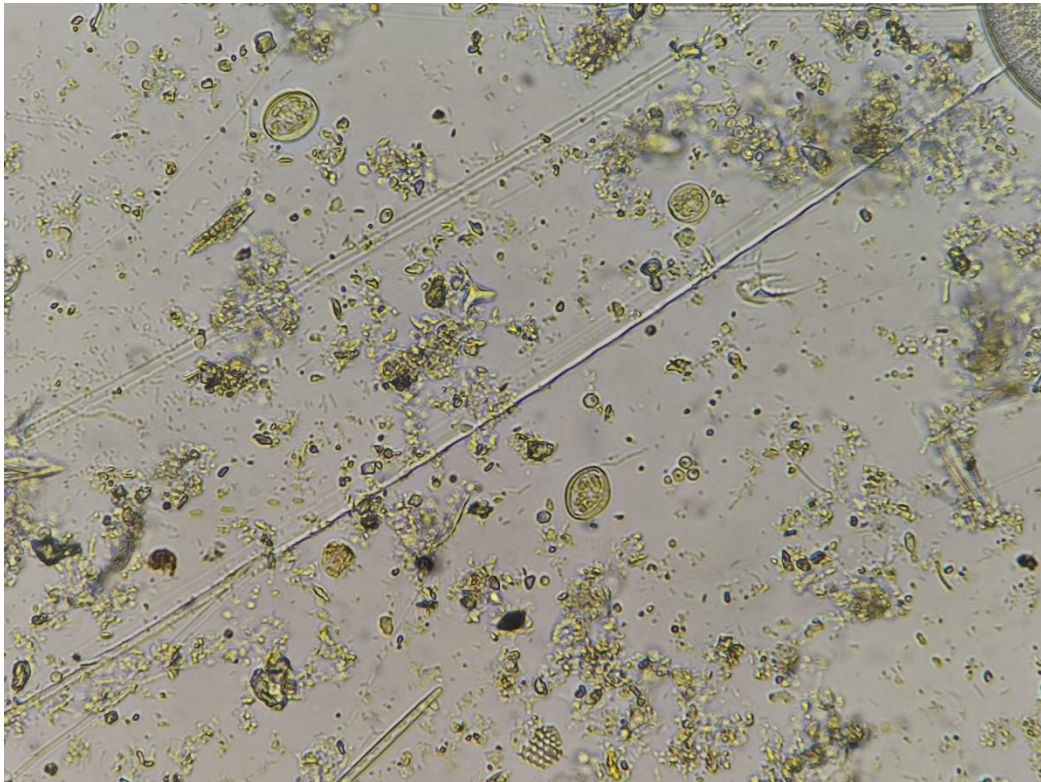
Pixidicula cruciata



Skeletonema costatum



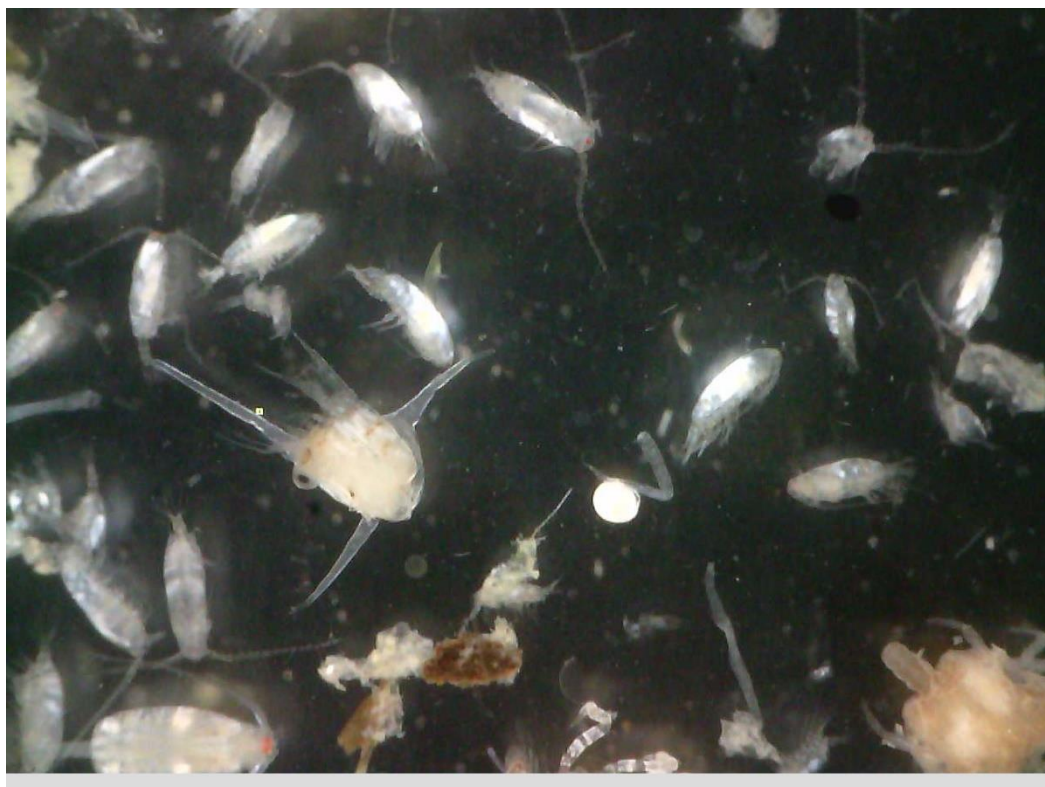
Thalassionema nitzschoides



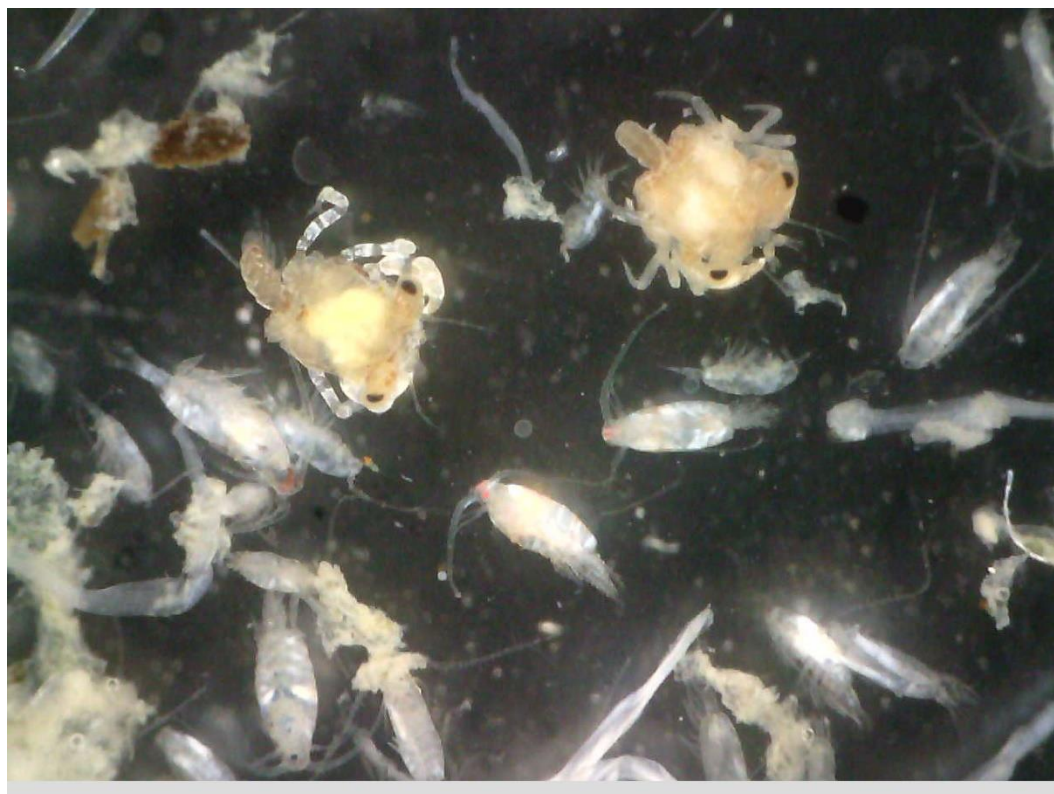
Thallasiosira subtilis

7.2 CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

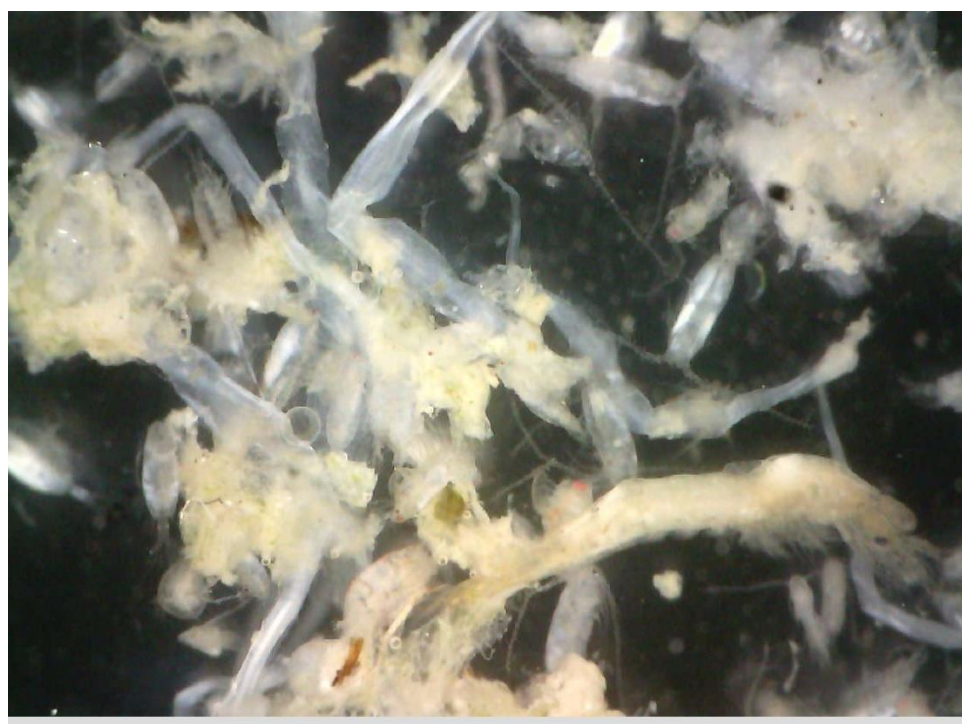
FRACCIÓN MAYOR A 300 MICRAS



Estacion1, Copepodos tipo 1, appendicularia, larva de brchiuro, juvenil de brachiuro



E1, Juveniles de brachiuros, chaetognato



E1, Sergestidae, chaetognatos, hidromedusas



Abundancia chaetognatos en E1, copéodos y juveniles de brachiuros



Larva brachiuro, copéodos, chaetognatos, E1



Larva indiferenciada decápodo, copéodos, E1



Larva camarón, E1



Larva de pez ,chaetognatos, copéodos tipo 1, E2



Hidromedusas E2



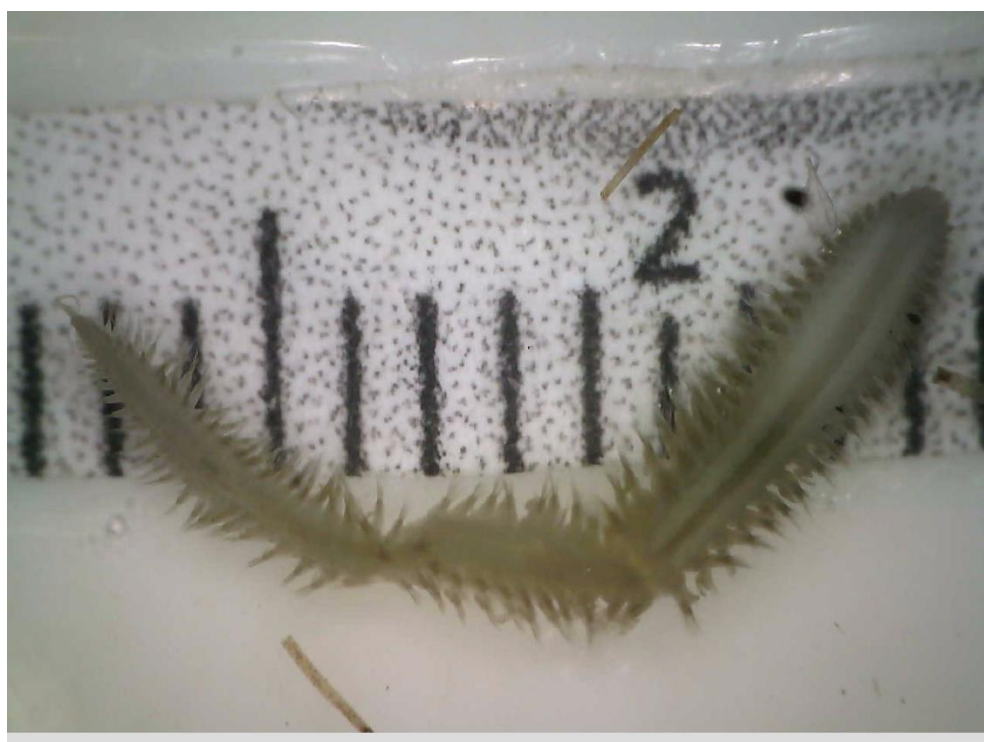
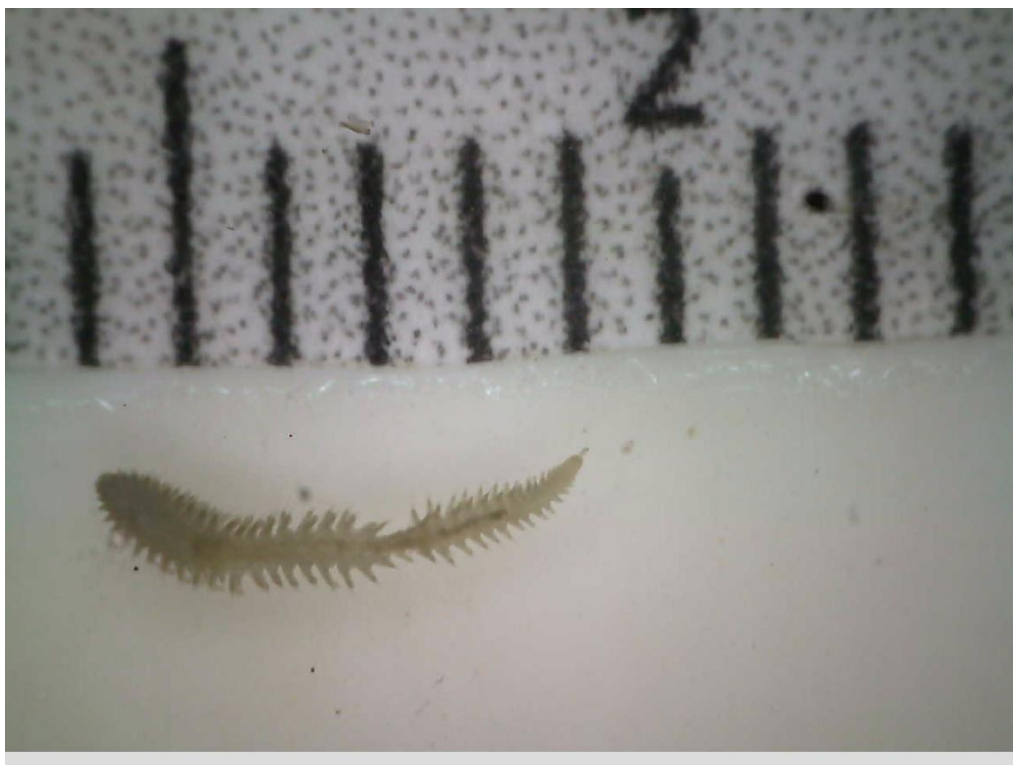
Larva de camarón E2

500 MICRAS



Hidromedusas, E1

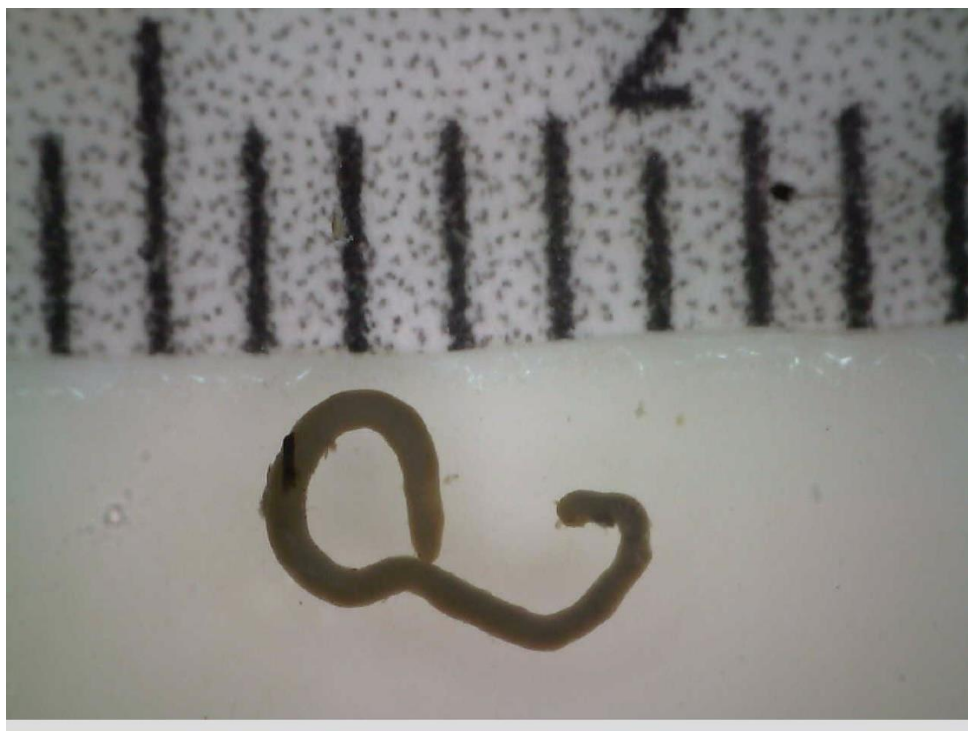
7.3 CATÁLOGO BENTÓNICO



Nereis succinea



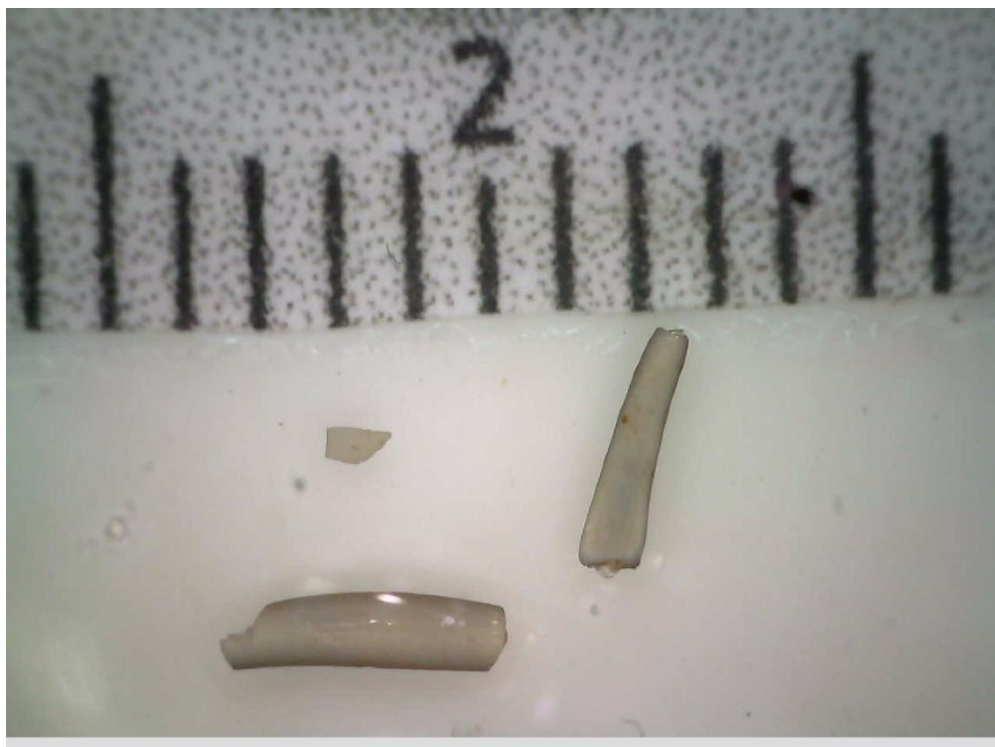
Capitellidae



Cossura sp



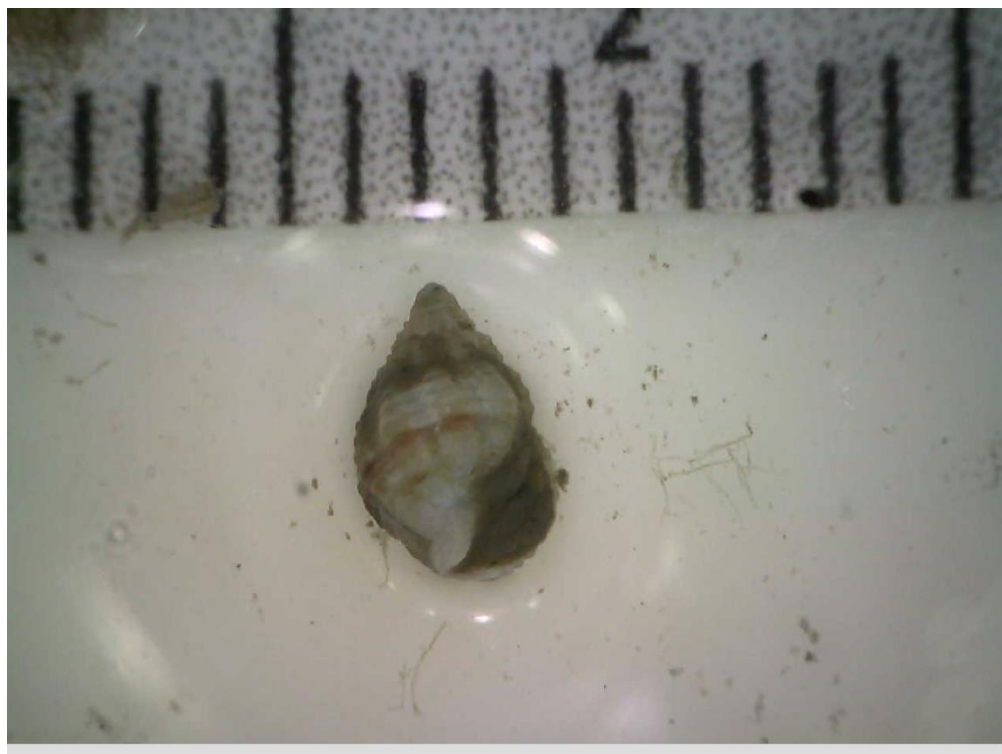
Tubo de poliqueto



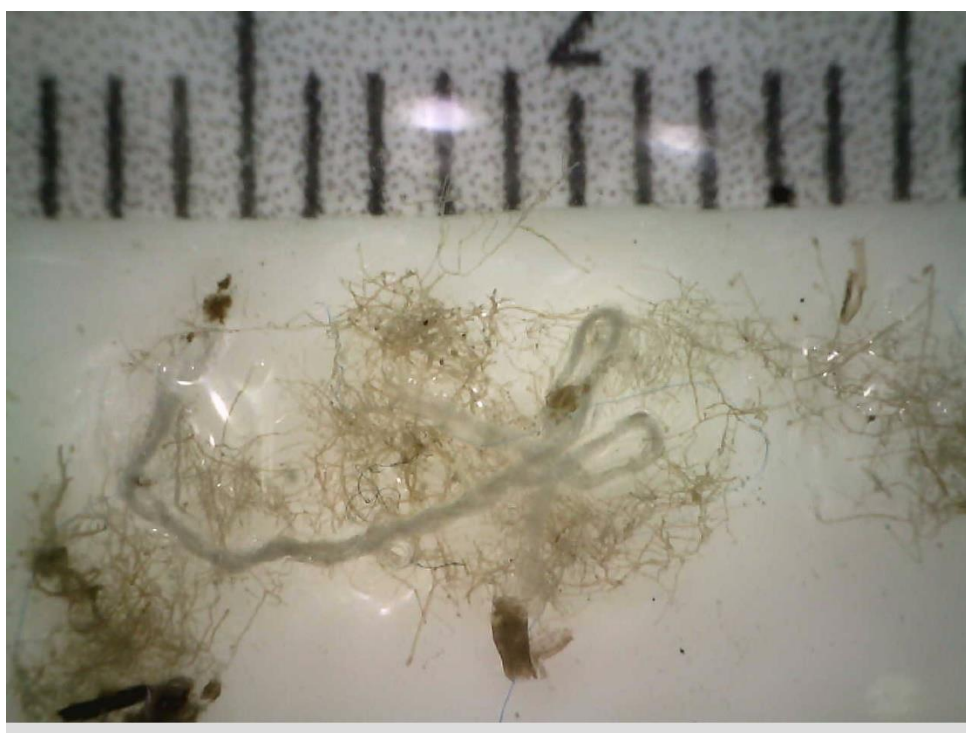
Dentalium quadricarinatus



Ophioderma panamense



Nassarius versicolor



Capitellidae

7.4 CATÁLOGO DE ICTIOFAUNA



Pejerrey



Macapalo



Tamborero



Guardaboya



Raton rayado



Chuhueco



Cachona ondulada



Macapalo



Carita jorobada



Chavelita, Leonor



Sierra



Mojarra



Chaparra machete



Corvina amarilla



Burrique