

# INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO

**Barra externa-Barra interna**

Elaborado por:  
Gruentec Cía. Ltda.  
Junio 2020

PÁGINA EN BLANCO

## ÍNDICE

1		5
1.1	5	
1.2	5	
1.3	5	
2		7
2.1	7	
2.2	8	
2.2.1	Objetivo general	9
2.3	8	
3		10
3.1	10	
3.1.1	11	
3.1.2.-	Equipos y Materiales	12
3.2	11	
3.2.1	11	
3.2.2	ADQUISICION DE MUESTRA BENTONICA	14
3.2.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	15
3.3	15	
4		20
4.1	20	
4.1.1.-	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	20
4.1.2.-	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTONICO.....	24
4.2	30	
4.3	ICTIOFAUNA.....	36
5		34
5.1	39	
5.2.-	ANÁLISIS ZOOPLANCTONICO.....	40

---

5.2	43
5.3 ICTIOFAUNA.....	44
6.-CONCLUSIONES.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	46
7.- ANEXOS	47
7.1.- CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO	47
7.2.- CATÁLOGO ZOOPLANCTONICO	64
7.3.- CATÁLOGO BENTONICO.....	79
7.4.-CATÁLOGO RECURSOS PESQUEROS.....	84

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. Menéndez Gilbert
Teléfono	099 853 4777
Administrador de Contrato	Ing. Yaliza García
E-mail	yaliza.garcia@jandenul.com

## 1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
3	Ing. Andrea Bedoya	1719245191	Coordinación del Monitoreo
4	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

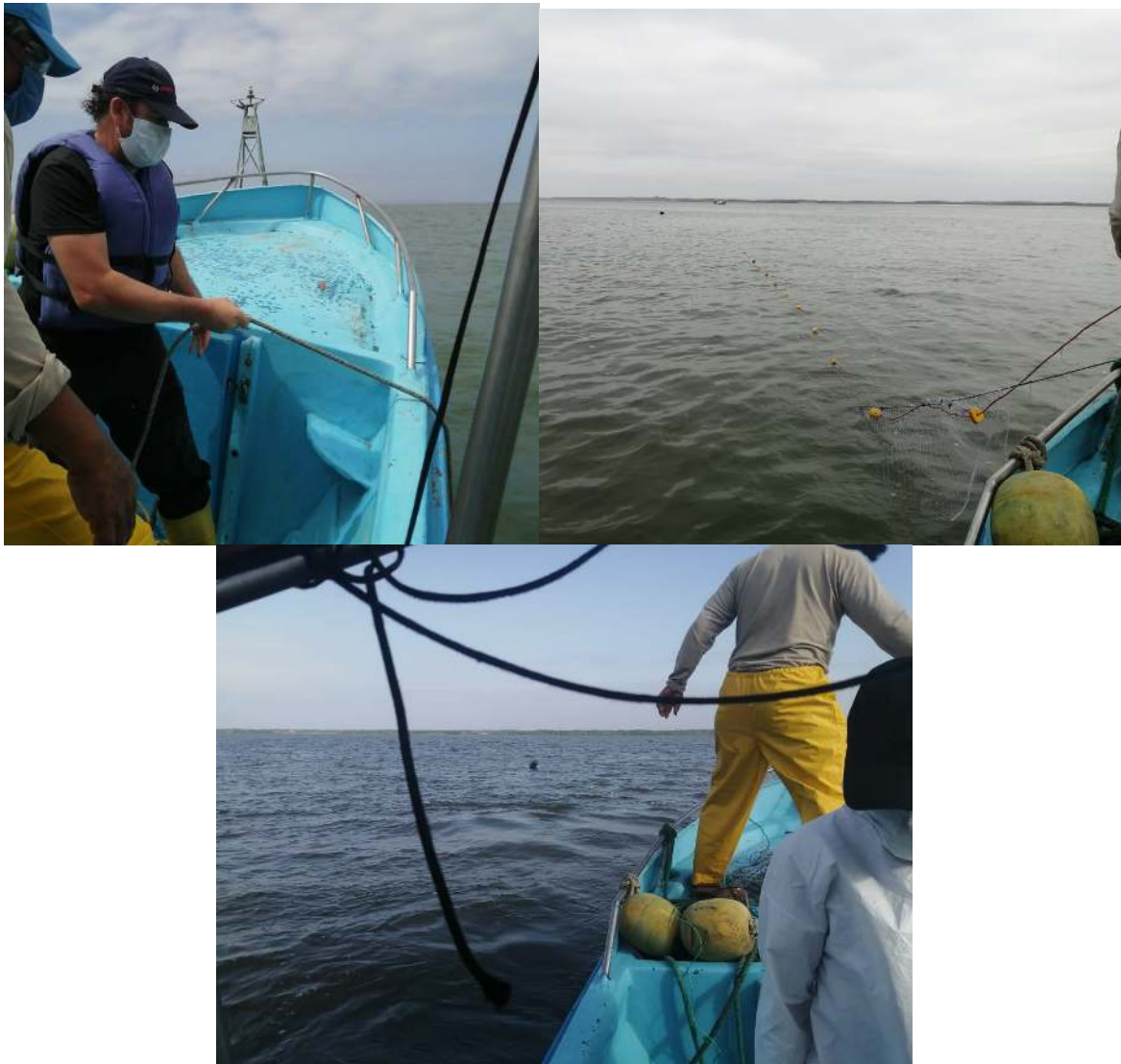
a.

## 1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales se realiza desde mar abierto en el sector Los Goles denominado en el presente Barra externa y 2 estaciones que se adentran hacia Guayaquil denominadas Barra interna, una próxima a Posorja (Barra interna 1) y la segunda más próxima a Guayaquil. En la tabla 1 aparecen las coordenadas de los sitios de muestreo, así como fotos referenciales del muestreo.

Tabla 1 Coordinada de la estación de muestreo y análisis practicados

Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84			ANÁLISIS REALIZADOS			ictiofauna
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctónicos	Bentos	
1	578845	9696144	Barra externa	X	X	X	X
2	595920	9712987	Barra interna	X	X	X	X
3	607751	9732248	Barra interna	X	X	X	X



Fotografías 1 a 3, De arriba hacia abajo y de derecha a izquierda. 23 mayo 2020

---

## 2 INTRODUCCIÓN

---

### 2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas presentes en la ruta de navegación hacia los puertos del sur de Guayaquil desde mar abierto en el sector denominado Los Goles hasta su ingreso principal hacia el denominado estero Salado que conecta a los puertos ubicados en el sector sur de Guayaquil urbano.

Los indicadores empleados para evaluar el estado ecosistémico de este cuerpo de agua corresponden a descriptivos ecológicos riqueza, abundancia e índices de diversidad de Shannon Wiener o  $H'$  y el Índice de Margalef para ensambles colectados con un esfuerzo estandarizado de fitoplancton, zooplancton, bentos de fondos blandos y capturas pesqueras.

Dentro de estudios y descripciones previas para este sector se encuentra la descripción de la comunidad planctónica realizada por Dorly Gisell Cevallos en el 2015 denominado "Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado" en el cual se establecieron 9 sitios de análisis en el periodo 2011 a 2014, aquel estudio arrojó luego de 100 colectas de arrastres superficiales con una red cónica de 60 micras la presencia de 108 especies Fito planctónicas: 78 diatomeas, 10 dinoflagelados, 4 tintinnidos, 3 silicoflagelados, 5 cianobacterias y 8 flagelados siendo las especies más abundantes *Chaetoceros affinis* y *Pleurosigma angulatum*.

Las estimaciones de diversidad de aquel estudio mostraron considerables fluctuaciones naturales: para el año 2011, el 40% de los valores de diversidad Fito planctónica oscilaron entre valores  $H'$  de 2 a 2,06; en el 2012 el 60% de valores  $H'$  fluctuaron entre 0,67 y 0,96; en el 2013 el 45% de valores  $H'$  estuvieron entre 2,16 y 2,20 y finalmente en el año 2014 el 40% de estimaciones del índice  $H'$  fluctuaron entre 0,87 y 1,10. El rango de diversidad de Shannon Wiener fluctuó desde 0,4 hasta 2,5 en los 4 años de seguimiento

La comunidad zoo planctónica obtenida con arrastres superficiales con mallas de 300 micras arrojó en el periodo 2011 un 30% de valores  $H'$  entre 1,18 y 1,38; en el 2012 el 35% de valores fluctuaron entre 1,22 a 1,62; para el 2013 el 51% de valores  $H'$  fluctuó entre 1,70 y 1,90 y finalmente el año 2014 el 43% de los datos se ubicaron entre 1,88 y 1,96. Se observó un aumento sostenido de diversidad zoo planctónica en el periodo registrado pero los rangos de valores  $H'$  ubican a este cuerpo de agua en una situación de diversidad intermedia a partir del año 2013. Cabe destacar que no se aportaron valores de abundancia de fitoplancteres y zooplancteres en aquel estudio.

El presente reporte corresponde al tercer muestreo parcializado (no sistemático) de sistemático de 3 estaciones diseminadas desde el sector Los Goles o barra externa en mar abierto ingresando por el Estero Salado hacia dos sectores denominados Barra Interna, el presente reporte corresponde al tercer muestreo del periodo 2020.



---

## 2.2 OBJETIVOS

### i. 2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales presentes en cuerpos de agua asociados a las rutas de navegación y maniobras de navíos que ingresan a los puertos de Posorja y terminales portuarios del sur de Guayaquil por el denominado Estero Salado mediante la interpretación de descriptivos e índices ecológicos de uso internacional.

## 2.3 MARCO LEGAL

A continuación, se extraen partes del Código orgánico del Ambiente publicado en el registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 relativo al control y seguimiento ambiental.

TITULO III  
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL  
CAPITULO I  
DEL OBJETO Y EL ALCANCE

**Art. 199.-** Objeto. Las acciones de control y seguimiento de la calidad ambiental tienen como objeto verificar el cumplimiento de la normativa y las obligaciones ambientales correspondientes, así como la efectividad de las medidas para prevenir, evitar y reparar los impactos o daños ambientales.

**Art. 200.-** Alcance del control y seguimiento. La Autoridad Ambiental Competente realizará el control y seguimiento a todas las actividades ejecutadas o que se encuentren en ejecución de los operadores, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar riesgos, impactos y daños ambientales, tengan o no la correspondiente autorización administrativa.

Las actividades que tengan la obligación de regularizarse y que no lo hayan hecho, serán sancionadas de conformidad con las reglas de este Código, sin perjuicio de las obligaciones que se impongan por concepto de reparación integral.

CAPITULO II  
DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

**Art. 201.-** De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos:

1. Monitoreos;
2. Muestreos;
3. Inspecciones;
4. Informes ambientales de cumplimiento;
5. Auditorías Ambientales;
6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y,
7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente.

En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código.

---

A continuación, se extraen partes del Libro VI De la Calidad Ambiental, relativos a estudios ambientales, monitoreos y muestreos especificados en el Acuerdo Ministerial No 61, publicado en el registro oficial 316 del 4 de mayo del 2015:

## DE LOS 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.

**Art. 254.-** 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, según la cantidad y magnitud de los impactos y riesgos contemplados en una obra, actividad, o proyecto. Entre ellos están monitoreos de la calidad de los recursos naturales y monitoreos a la gestión y cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental; monitoreos de descargas y vertidos líquidos; monitoreos de la calidad del agua del cuerpo receptor; monitoreos de emisiones a la atmósfera; monitoreos de ruido y vibraciones; monitoreo de la calidad del aire; monitoreos de componentes bióticos; monitoreos de suelos y sedimentos; monitoreos de lodos y ripios de perforación; monitoreos de bioacumulación; y aquellos que requiera la Autoridad Ambiental Competente.

**Art. 255.-** 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 los permisos ambientales correspondientes y del instrumento técnico que lo sustenta, con particular énfasis en sus emisiones, descargas, vertidos y en los cuerpos de inmisión o cuerpo receptor. 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.

Para el caso de actividades, obras o proyectos regularizados, el Sujeto de Control deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente, para su aprobación la ubicación de los puntos de monitoreo de emisiones, descargas y/o vertidos, generación de ruido y/o vibraciones, los cuales serán verificados previo a su pronunciamiento mediante una inspección. En el caso que un proyecto, obra o actividad produzca alteración de cuerpos hídricos naturales con posible alteración a la vida acuática, y/o alteración de la flora y fauna terrestre en áreas protegidas o sensibles, se deberá incluir en los informes de monitoreo un programa de monitoreo de la calidad ambiental por medio de indicadores bióticos.

Estos requerimientos estarán establecidos en los Planes de Manejo Ambiental, condicionantes de las Licencias Ambientales o podrán ser dispuestos por la autoridad ambiental competente durante la revisión de los mecanismos de control y seguimiento ambiental.

Como mínimo, los Sujetos de Control reportarán ante la Autoridad Ambiental Competente, una vez al año, en base a muestreos semestrales, adicionalmente se acogerá lo establecido en las normativas

---

sectoriales; en todos los casos, el detalle de la ejecución y presentación de los monitoreos se describirá en los Planes de Monitoreo Ambiental correspondientes.

La Autoridad Ambiental Competente en cualquier momento, podrá disponer a los Sujetos de Control la realización de actividades de monitoreo de emisiones, descargas y vertidos o de calidad de un recurso; los costos serán cubiertos en su totalidad por el Sujeto de Control. Las actividades de monitoreo se sujetarán a las normas técnicas expedidas por la Autoridad Ambiental Nacional y a la normativa específica de cada sector.

**Art. 256.-** 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.

#### DE LOS MUESTREOS

**Art. 257.-** Muestreo.- Es la actividad de toma de muestras con fines de evaluación de la calidad ambiental. Además de las disposiciones establecidas en el Plan de Monitoreo Ambiental, la toma de muestras puede requerir de disposiciones puntuales sobre el sitio de muestreo, la temporalidad de los muestreos, el tipo y frecuencia de muestreo, los procedimientos o métodos de muestreo, los tipos de envases y procedimientos de preservación para la muestra de acuerdo a los parámetros a analizar.

Estos deben hacerse en base a las normas técnicas ecuatorianas o en su defecto a normas o estándares aceptados en el ámbito internacional; se debe, además, mantener un protocolo de custodia de las muestras. Los muestreos deberán realizarse cumpliendo con las normas técnicas establecidas para el efecto.

**Art. 258.-** Información de resultados del muestreo.- Cuando la Autoridad Ambiental Competente realice un muestreo para control de una emisión, descarga y vertido, deberá informar sobre los resultados obtenidos al Sujeto de Control respectivo, conjuntamente con las observaciones técnicas pertinentes.

La presente investigación además de observar y cumplir las exigencias del monitoreo coleccionara las muestras en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE con patente de funcionamiento Nro. MAE-DPAE-2019-1037-O emitida el día 12 de junio 2019.

El presente trabajo se ampara en el Permiso de investigación científica N° 040-2018-IC-FLO/FAU-DPAG/MAE emitido en la ciudad de Guayaquil el día 14 de septiembre del 2018 para la “Construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono del dragado de profundización del canal de acceso a las Terminales Portuarias marítimas y Fluviales, Públicas y privadas de Guayaquil”

### **3 ALCANCE DEL MONITOREO**

---

El presente monitoreo es de naturaleza puntual, siendo un reporte generado con una metodología estandarizada que permitirá comparaciones posteriores entre los mismos sitios.

#### **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
- Hernán García, Piloto, pescador

### 3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- 2) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 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) 3 botellas plásticas con sello de seguridad de 0,5L
- 6) 15 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 7) 6 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 8) 2 contenedores térmicos o coolers
- 9) 300 ml de Formaldehído al 37%
- 10) 1 galón de alcohol al 96%
- 11) 1 red de 3,5" de dos paños

## 3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO

### 3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

#### 3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El sábado 23 de mayo 2020 en las coordenadas comunicadas para los 3 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua integrada (superficie, media agua y fondo) para análisis Fito planctónico cuantitativo, para la integración de muestras se empleó una botella Van Dorn de 4.2 l de la firma Aquatic biotechnology, a la que se le agregó peso consistente en plomos de pesca para hundirla adecuadamente y no ser arrastrada por la corriente. La Botella adquiere 4,2 L y de estos, se extraen 2 litros de cada estrato de profundidad que son depositados y homogenizados en un balde de 15L para luego adquirir una muestra de 0,5 litro a la que se le agregó 2ml de formalina al 37% como agente fijador.



Fotografía 4: 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 sitio se arrastró una red Tribongo por un lapso de 2 minutos, esta red presenta 3 bocas redondas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m<sup>2</sup> de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m de largo confeccionados con mallas de 3 micrajes diferentes: 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton); 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 zooplancteres con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 L donde se concentra la muestra, la que luego de ser retiradas fueron fijadas con 5 ml de formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%.



Fotografía 5 : Red tribongo empleada





Fotografía 6: Muestras de arrastres planctónicos

### 3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las coordenadas de los sitios comunicados se colectó una muestra de fondo con una draga tipo Van Been de 10 kg de peso vacía y 4 litros de capacidad de muestra, con una superficie de muestreo de 0.08 m<sup>2</sup>. La draga al impactar con el fondo controladamente (no en caída libre) acciona un mecanismo de cierre, izándose a bordo de la embarcación para depositar su contenido en una malla de 500 micras procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y concentrar la muestra. Las muestras ya reducidas fueron depositadas hacia un frasco de 1.75 l de boca ancha, siendo completados con alcohol al 96%, siendo conservadas a la sombra hasta su traslado a laboratorio.





Fotografías 7,8 y 9 : Adquisición de muestra bentónica con draga tipo Van Been en Barra interna 2, barra interna 1 y Barra externa, nótese los diferentes tipos de fondo, en aguas internas son muchos mas finos y oscuros con predominancia de limo mientras que en barra externa son claros predominando arenas y grava.

### 3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces se realizaron pescas similares con esfuerzos de 30 minutos de arte total sumergido consistente en una malla de 3,5" de monofilamento plástico de dos paños de largo. Las presas cobradas se mantuvieron en un cooler con hielo para una vez en tierra, identificar, contabilizar y obtener la masa de cada presa estimándose como descriptivos principales, la riqueza y diversidad de especies capturadas, así como su biomasa y por ende su CPUE estimada en Kg/hora de pesca.

Simultaneo a la realización de pescas se entrevisto a embarcaciones de pesca artesanal operando en proximidades de los sitios de muestreo para obtener sus impresiones respecto de la productividad actual.



Fotografías 10 y 11: Red empleada, la misma que tuvo que levantarse 10 minutos antes en estación Barra interna 2 por el paso de navíos.

### 3.3 FASE DE LABORATORIO

#### 3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras de agua fueron analizadas siguiendo directrices del documento Standard Operation Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos, donde 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 durante 2 minutos para luego obtener una submuestra en un tubo de decantación de 50 ml, permitiendo que sólidos en suspensión decanten sobre una fina placa de vidrio para su observación directa en un microscopio invertido OPTIKA XD-3. Después de cada siembra las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas para ser observadas a 600 aumentos, identificándose los géneros presentes 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
- **Identifyng marine Diatoms and Dinoflegellates.** Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl Jangen, 1995. Academic Press, Inc.



- Catálogo digital en línea [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org).

Al observar fitoplancteres en el microscopio invertido se contabilizaron algas 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 con la fórmula:

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

Dónde:

C= Células contabilizadas

TA= superficie de la base de la cámara de decantación estimada en mm<sup>2</sup>

L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transecto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizadas

Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas utermohl se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación se estima 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 fueron digitalizados y exportados al software PAST3X, el mismo que calcula múltiples descriptivos ecológicos. De estos descriptivos los análisis se concentran en la riqueza de géneros o especies, la abundancia de fitoplancteres y los índices de diversidad de Shannon y de Margalef.



Fotografías 12 a 14: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl

### 3.3.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

**FITOPLANCTON.** - Las muestras provenientes de mallas de 60 µm fueron filtradas y concentrada con un tamiz de 60 µm, dejándosela drenar durante 5 minutos para luego retirar el exceso de agua con papel tissue, para luego ser depositadas en papeles filtro de 0,45 micras y ser pesados en una balanza analítica Mettler Toledo con sensibilidad de diezmilésima de gramo. Posteriormente las

muestras fueron rehidratadas en su solución original y se concentraron en frascos de 60 ml para ser conservadas en la colección de Plancton del Museo Faunístico y herbario EGA PUCSE.



Fotografía 15 y 16: Estimación de biomasa plantónica, fracciones sestónicas mayores a 60 micras

**ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON.** - Se estimó la masa de fracciones sestónicas obtenidas con mallas de 300 y 500 micras siguiendo el procedimiento descrito para las muestras de 60 micras, salvo que el filtrado y concentración de muestras se lo realizó con un tamiz de 100 micras. De cada muestra ya concentrada de la que se conoce su volumen, se procede a homogenizarla y obtener una submuestra de volumen conocido, la que es esparcida en una cápsula de Petri para a identificar y contabilizar los seres presentes en la misma empleando 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 Méjico 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.

De esta forma conociendo la masa de una submuestra que es revisada, esta es extrapolada a la masa de la muestra de cada arrastre y al conocer las dimensiones de la boca de la red se infiere el volumen de agua filtrada y estima la abundancia o biomasa en gramos presentes de la fracción en análisis por m<sup>3</sup> de agua filtrada así como la abundancia numérica de zooplancteres estimados en cada arrastre,

los que fueron digitalizados y exportados al software PAST3X analizándose al igual que para fitoplancton 4 descriptivos principales para establecer diferencias sectoriales y 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

Se obtiene además una media muestral para efecto de comparaciones temporales generales. 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 en la ciudad de Esmeraldas.



Fotografías 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 fueron esparcidas en una bandeja blanca para ser escudriñada con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales, retirándose los seres bentónicos observables para ser depositados en frascos de 120 ml de boca ancha y reemplazar el alcohol con alcohol al 70%. Para efectos de identificación y conteo se separan los seres hallados en cada muestra por grupos principales en capsulas de Petri, con el fin de ser observados con un microscopio digital DINOLITE con capacidad de 200 aumentos siendo identificados y contabilizados.

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

- Sea tropical Shells of Western America de **Myra A. Keen**, re editada 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 WoRMS<sup>2</sup>

<sup>2</sup> <http://www.marinespecies.org/>

- La base digital Catalogue of life<sup>3</sup>
- **Ángel de Leon, 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, son exportados al procesador PAST 3X así como al procesador AZTI AMBI, (Azti marine biothic index) que estima en función de la abundancia de seres bentónicos presentes en una muestra, un índice de calidad ambiental marina al categorizar los seres presentes en 5 grupos principales en función de su nicho y su tolerancia a la materia orgánica. El valor del índice AMBI califica desde 0 hasta 7 una muestra bentónica, siendo 0 la condición prístina o libre de cualquier perturbación y 7 el estado azoico, carente de vida y que denota grandes perturbaciones. De esta forma se tienen descriptivos ecológicos 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.



Fotografía 19: Limpieza y observación de muestras bentónicas

<sup>3</sup> <http://www.catalogoflife.org/>

---

### 3.3.4 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Las capturas son descritas contabilizándose el número de piezas cobradas por especie, las mismas que son pesadas con una balanza de 1gr de sensibilidad, estimándose de esta manera la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) expresada en Kg/hora de pesca y que es un sinónimo de abundancia de recursos en el momento de captura, del mismo modo se obtuvieron descriptivos ecológicos de capturas empleando el software Past 3x y se realiza un catálogo fotográfico de especies capturadas. Los testimonios de entrevistas de pescadores buscan establecer las características de los artes empleados, el esfuerzo de pesca y la biomasa capturada sin discriminar entre especies.

---

## 4 RESULTADOS

### 4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

#### 4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 3 muestras del día 23 de mayo del 2020, se registró la presencia de 44 fitoplancteres diferentes: 35 diatomeas, 3 cianobacterias, 3 dinoflagelados, 2 ciliados y un fitoplancter no identificado.

La abundancia media de fitoplancteres fue de  $4321 \pm 4690$  cel/ml, pero la abundancia de algas fue muy superior en la estación Barra Interna 2 donde existió una gran proliferación de *Skeletonema costatum* y *Coscinosira polychorda*. Este sitio (barra interna 2) quintuplico en abundancia de algas a Barra Externa y Barra interna 1.

Al igual que en marzo *Skeletonema costatum* es el fitoplancter más abundante pero su proliferación se da en barra interna 2, esta diatomea que representa el 53,68% de la abundancia total de algas. El segundo fitoplancter más abundante es la diatomea *Coscinosira polychorda* que prolifera exclusivamente en Barra interna 2 y que representa el 8,46% del total de algas estimadas en las 3 muestras integradas. La tercera posición de abundancia la ocupa la diatomea *Asterionella kariana* con un 7,98%, seguida de *Coscinodiscus granii* con un 4,25% , el quinto fitoplancter en orden de abundancia fue la diatomea *Thalassionema nitzchoides* con un 4,10% de abundancia total de fitoplancteres. Estos 5 fitoplancteres totalizan el 78,47% de la abundancia estimada de algas el día 23 de mayo del 2020. Le sigue en abundancia la diatomea *Lauderia sp* con un 2,57%, *Pixidicula cruciata* con un 2,31%, *Melosira sp* con un 1,79%, *Aulacodiscus sp* con un 1.63% y finalmente *Nitzschia pungens* con un 1,58%, las 10 algas más abundantes representan el 88,34% de la abundancia total de algas. En la figura 2 aparece un gráfico de Pareto de la abundancia numérica y acumulada de microalgas colectadas el día 23 de mayo del 2020.

La estimación de abundancia de fitoplancteres para el día 23 de mayo aparece en la tabla 2, en la misma se resalta en amarillo a los dinoflagelados, en celeste a las cyanophytas, en verde claro a las diatomeas y en color melón a los ciliados. En el documento Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos. En la figura 1 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres entre los 3 sitios de análisis, en la misma se observa la desproporción de abundancia de algas entre Barra interna 2 respecto de los sitios más costeros.



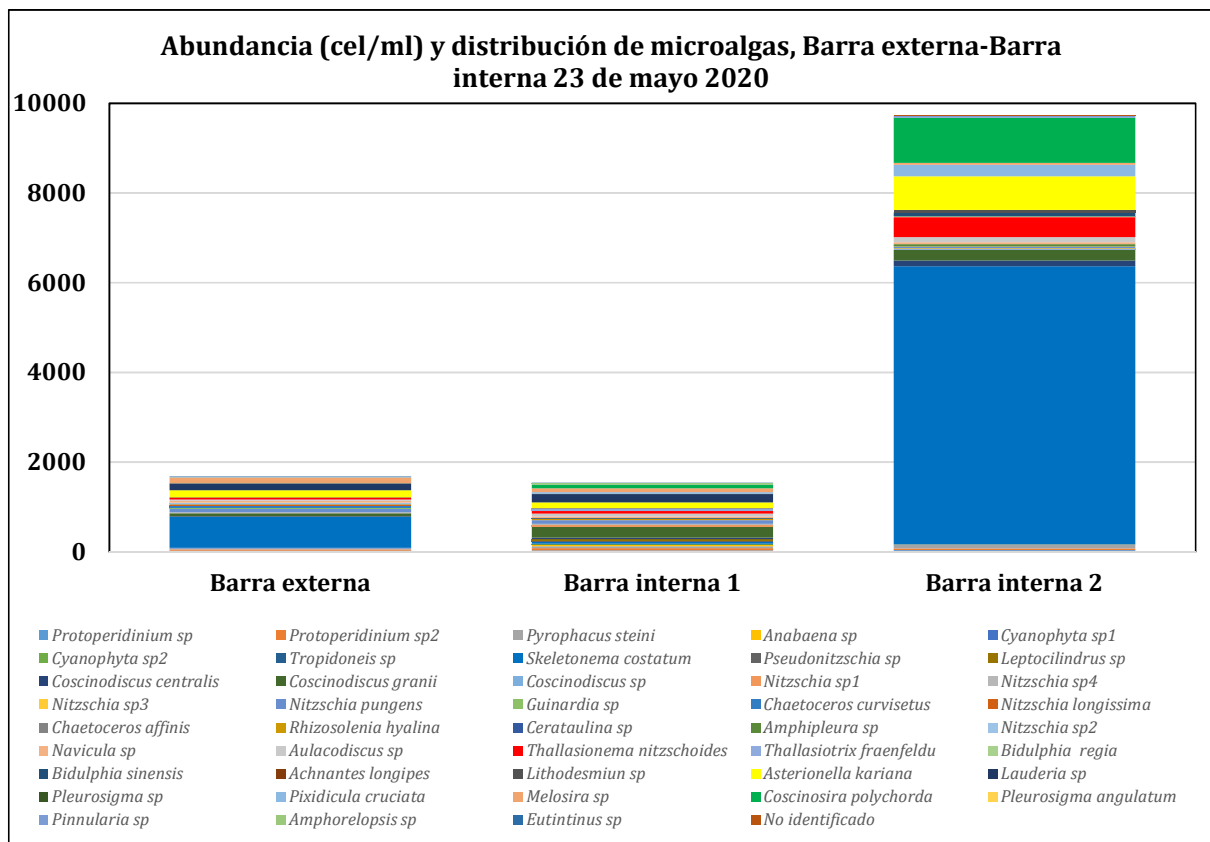


Figura 2: Abundancia y distribución de microalgas, 23 de mayo 2020

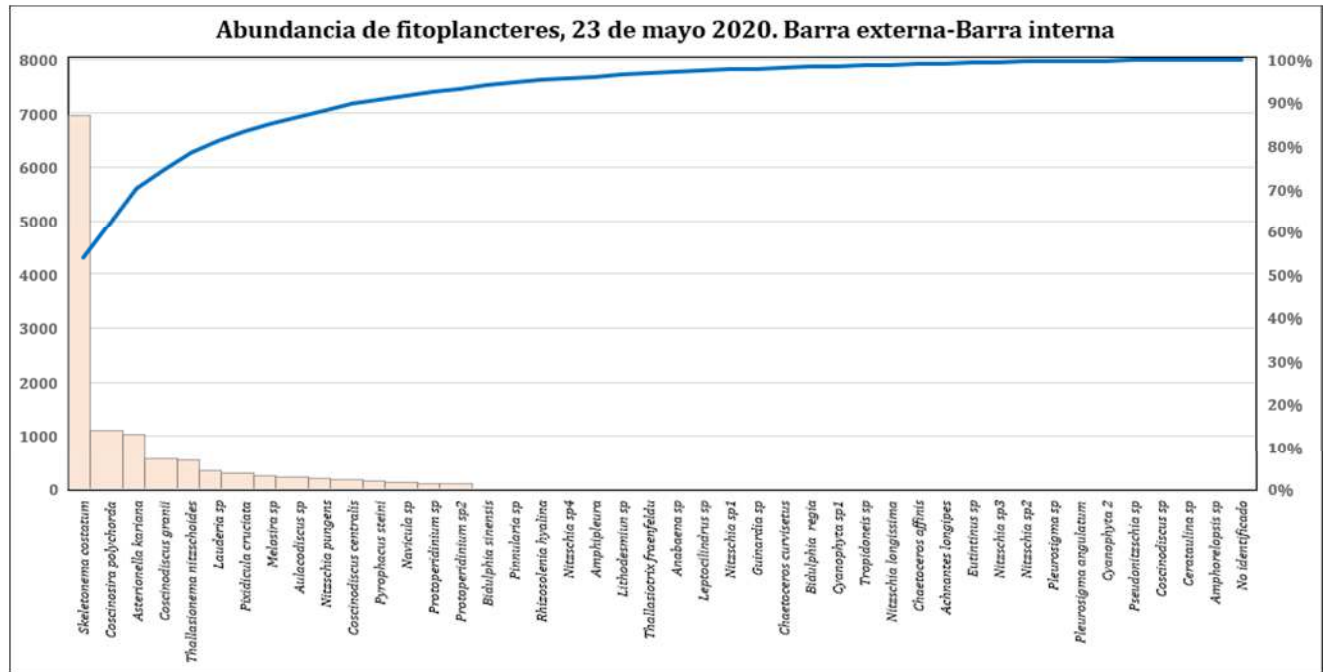


Figura 2: Abundancia de algas, 23 de mayo 2020. considerando los 3 sitios de análisis desde Barra externa hasta Barra interna.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas con el método de Utermohl, Barra externa-Barra interna, 23 de mayo 2020

	Phyllum	Genero/especie	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Dinophyta	<i>Protoperidinium sp</i>	27	34	41
2		<i>Protoperidinium sp2</i>	20	48	34
3		<i>Pyrophacus steini</i>	20	41	75
4	Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	7	27	7
5		<i>Cyanophyta sp1</i>	14	7	0
6		<i>Cyanophyta sp2</i>	0	7	0
7	Bacillariophyta	<i>Tropidoneis sp</i>	0	14	7
8		<i>Skeletonema costatum</i>	695	54	6210
9		<i>Pseudonitzschia sp</i>	0	7	0
10		<i>Leptocilindrus sp</i>	0	41	0
11		<i>Coscinodiscus centralis</i>	14	41	123
12		<i>Coscinodiscus granii</i>	68	238	245
13		<i>Coscinodiscus sp</i>	0	0	7
14		<i>Nitzschia sp1</i>	0	34	0
15		<i>Nitzschia sp4</i>	20	27	7
16		<i>Nitzschia sp3</i>	0	0	14
17		<i>Nitzschia pungens</i>	82	82	41
18		<i>Guinardia sp</i>	27	0	0
19		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	27	0	0
20		<i>Nitzschia longissima</i>	20	0	0
21		<i>Chaetoceros affinis</i>	14	7	0
22		<i>Rhizosolenia hyalina</i>	20	34	7
23		<i>Cerataulina sp</i>	0	7	0
24		<i>Amphipleura sp</i>	7	7	41
25		<i>Nitzschia sp2</i>	14	0	0
26		<i>Navicula sp</i>	41	34	48
27		<i>Aulacodiscus sp</i>	27	68	116
28		<i>Thalassionema nitzschoides</i>	41	54	436
29		<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	0	48	0
30		<i>Bidulphia regia</i>	0	0	27
31		<i>Bidulphia sinensis</i>	0	7	89
32		<i>Achnantes longipes</i>	14	7	0
33		<i>Lithodesmiun sp</i>	0	0	54
34		<i>Asterionella kariana</i>	157	129	749
35		<i>Lauderia sp</i>	150	184	0
36		<i>Pleurosigma sp</i>	7	7	0
37		<i>Pixidicula cruciata</i>	0	41	259
38		<i>Melosira sp</i>	123	75	34
39		<i>Coscosira polychorda</i>	0	89	1008
40	<i>Pleurosigma angulatum</i>	7	7	0	
41	<i>Pinnularia sp</i>	7	27	54	
42	Protozoa	<i>Amphoreloopsis sp</i>	0	7	0
43		<i>Eutintinus sp</i>	14	7	0
44	No identificado	No identificado	0	0	7

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica colectada en muestras integradas el 23 de mayo del 2020 estimados con el software PAST3x del Museo de Oslo.



Tabla 3: Descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica del día 23 de mayo 2020.

Descriptivo	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
Taxa_S	28	35	26
Individuals	1682	1546	9738
Dominance_D	0,1999	0,06565	0,4273
Simpson_1-D	0,8001	0,9343	0,5727
Shannon_H	2,33	3,065	1,484
Evenness_e^H/S	0,3672	0,6125	0,1696
Brillouin	2,291	3,011	1,476
Menhinick	0,6827	0,8902	0,2635
Margalef	3,635	4,63	2,722
Equitability_J	0,6993	0,8621	0,4554
Fisher_alpha	4,772	6,368	3,247
Berger-Parker	0,413	0,1542	0,6378

En la tabla 3 se resaltan los valores de diversidad  $H'$  (índice de Shannon), el mismo que ubica en una condición de baja diversidad al sitio mas abundante, Barra interna 2, mientras que el sitio Barra interna 1 habría correspondido a la zona de mezcla entre aguas internas (Barra interna 2) y aguas marinas (Barra externa) presentando la mayor riqueza de especies y un alto nivel de diversidad ( $H' > 3$ ) que se interpreta como un ambiente poco alterado, la muestra mar afuera o Barra externa presenta un nivel de diversidad intermedia. El índice de Margalef en cambio ubica a los 3 sitios de análisis en una situación de diversidad intermedia que acusa perturbaciones, pero no graves.

#### i. 4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

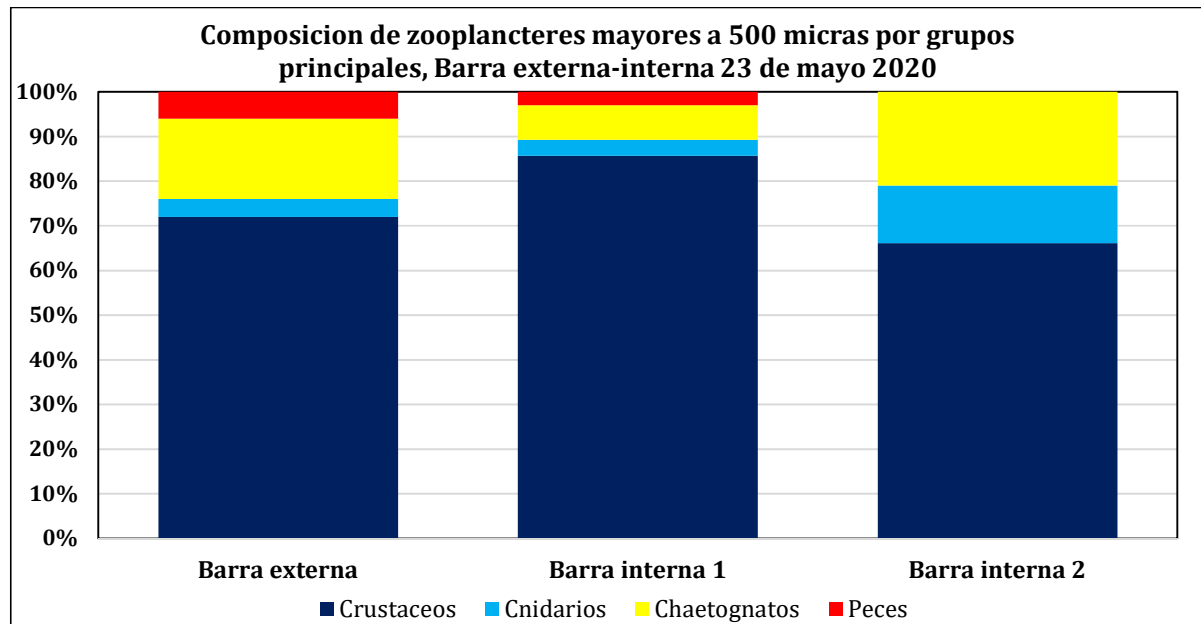
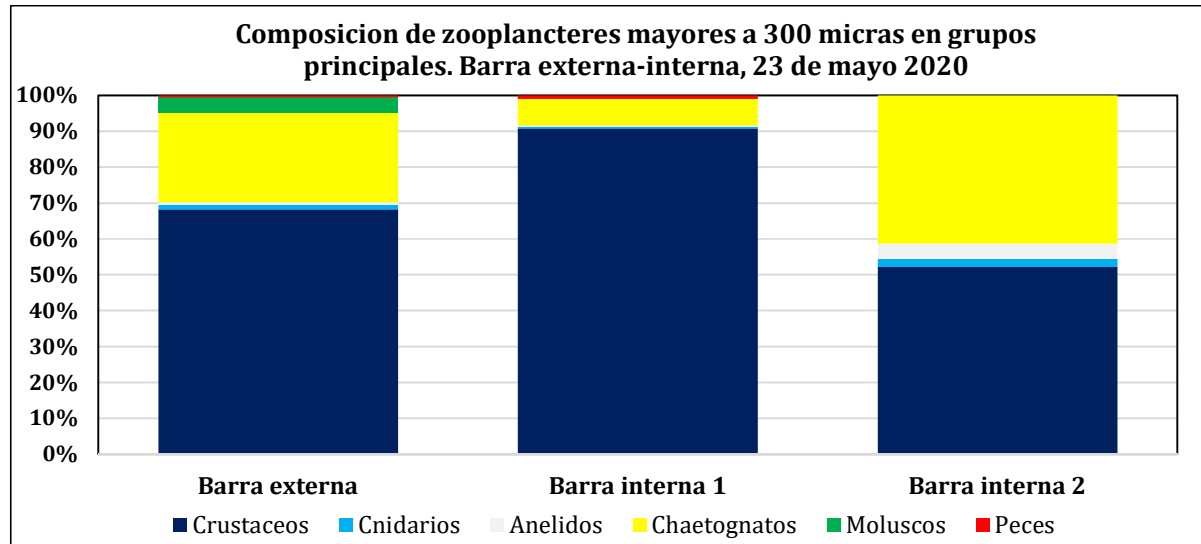
En los arrastres de 2 minutos con red tribongo se habrían filtrado 5,443 m<sup>3</sup> o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas registradas con balanza analítica, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada). De la misma se desprende una mayor abundancia de la fracción mayor a 60 micras, en los sitios de la barra interna, al igual que en la fracción de 300 micras que en barra interna 2 no refleja su real abundancia disminuir el efecto filtrador de esta fracción el exceso de algas del sitio.

Tabla 4 Estimación de biomásas sestónicas, Barra externa-Barra interna, 23 de mayo 2020

Fracción/ Sitio	Fracción sestónica 60 micras		Fracción sestónica 300 micras		Fracción sestónica 500 micras		Masa Total	
	Peso total (gr)	gr/m <sup>3</sup>	Peso total (gr)	gr/m <sup>3</sup>	Peso total (gr)	gr/m <sup>3</sup>	Peso total (gr)	gr/m <sup>3</sup>
Barra externa	14,601	2,683	0,825	0,152	0,189	0,035	15,615	2,869
Barra interna 1	33	6,063	7,582	1,393	1,06	0,195	41,642	7,651
Barra interna 2	48	8,819	10,724	1,970	0,1	0,018	58,824	10,807

La fracción de zooplancteres mayores a 500 micras fue escasa en los 3 sitios de muestreo, sin embargo en términos de abundancia numérica, la fracción zooplanctonica superior a 300 micras fue mucho más abundante en Barra interna 1.

En los arrastres practicados el día 23 de mayo del 2020 se colectaron 20 zooplancteres mayores a 300 micras y en la fracción superior a 500 micras se colectaron 16 zooplancteres diferentes. En las figuras 3 y 4 aparecen la composición porcentual de zooplancteres colectados en las diferentes fracciones agrupados en grupos zoológicos principales.



Figuras 3 y 4: Composición de grupos zoológicos principales, arriba fracción mayor a 300 micras y abajo fracción mayor a 500 micras, 23 de mayo 2020



Una situación distinta ocurre en la fracción mayor a 500 micras (Figura 6); esta fracción está ampliamente dominada por larvas de anomuros (cangrejos-jaibas) mientras que en marzo estaba dominada por larvas de camarones que ahora se ubican en el segundo lugar de abundancia, los chaetognatos se ubican en tercer y cuarta posición de abundancia y en la quinta posición los juveniles de cangrejos. Estos 5 zooplancteres representan el 91% de todos los zooplancteres de esta fracción y las larvas de cangrejos el 73%.

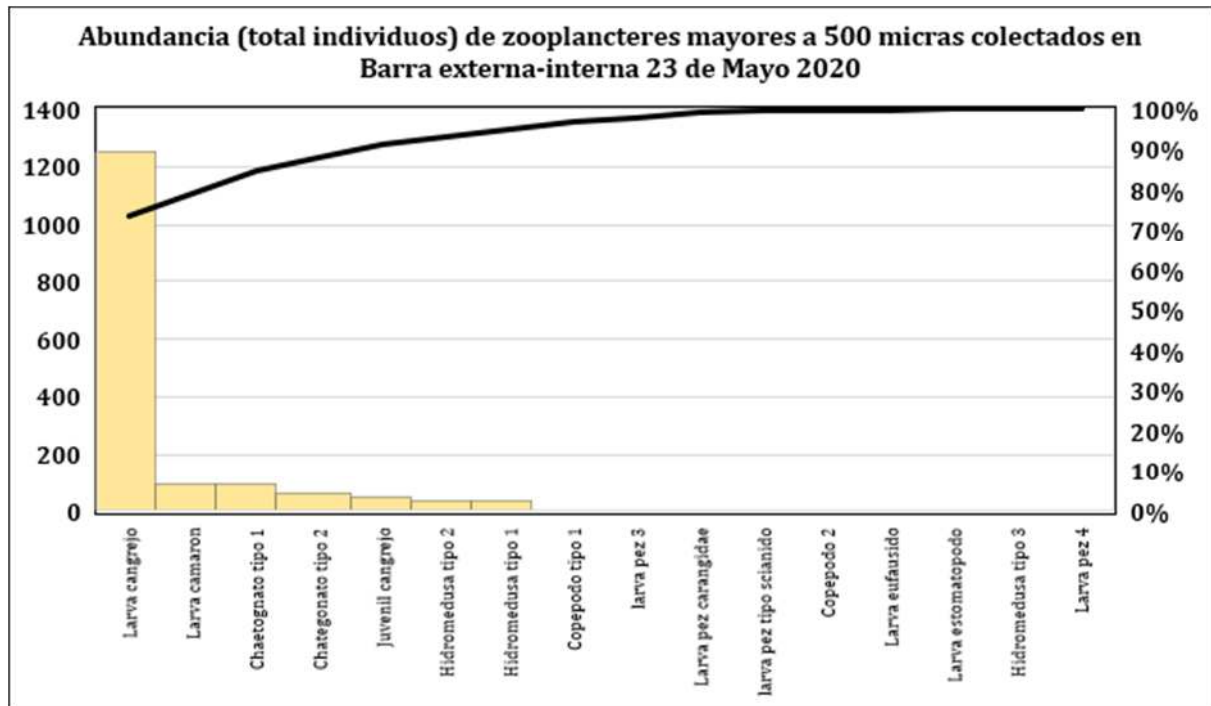


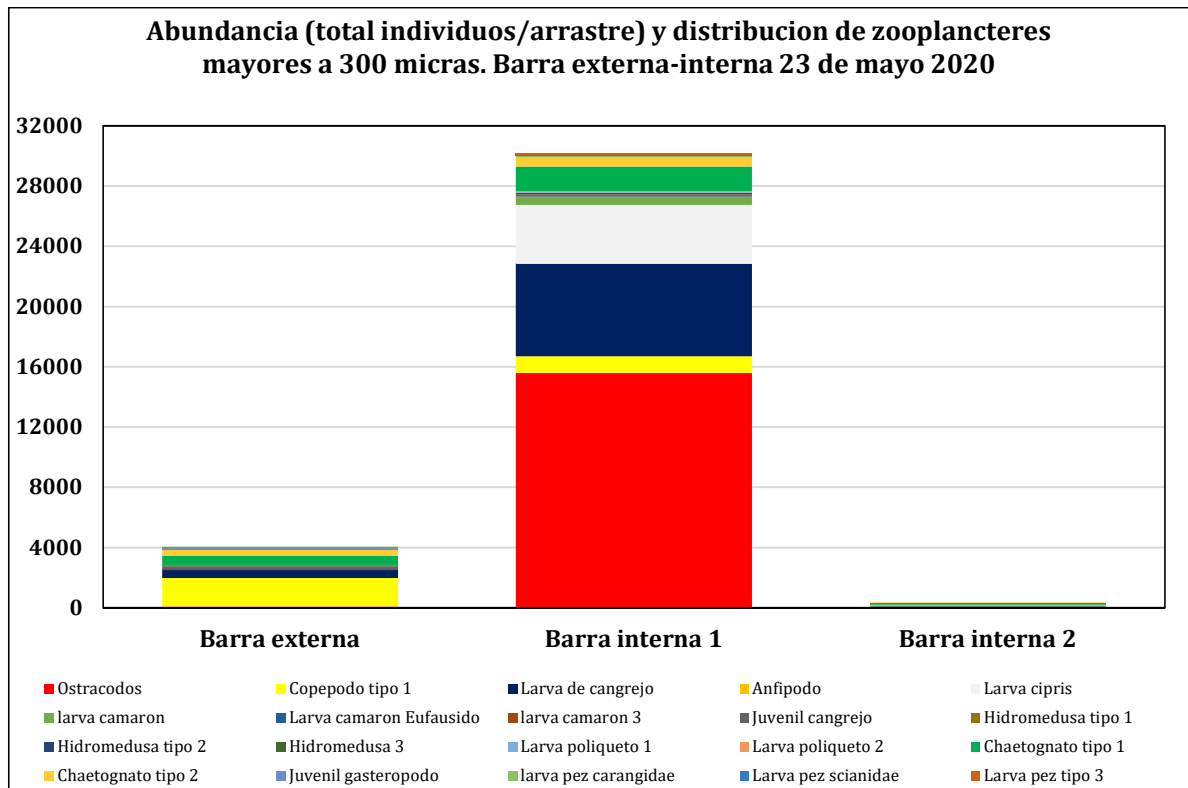
Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 3 arrastres de dos minutos el día 23 de mayo del 2020.

En las tablas 5 y 6 aparece la estimación de zooplancteres colectados en los arrastres practicados el día 23 de mayo; el catalogo de zooplancteres fotografiados con lupa digital aparece en el documento anexo 2.

La abundancia y distribución zoo planctónica de la fracción mayor a 300 micras se observa en la figura 7, de la misma se desprende la abultada presencia de ostrácodos en la Barra interna 1, un punto de inflexión en abundancia que ocurrió en la Barra interna 1 donde las larvas de cangrejos son también abundantes, sin embargo al observar la abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras se observa un total dominio por parte de las larvas de cangrejos, desapareciendo de la ecuación los ostrácodos y los copépodos tipo 1, los chaetognatos son más abundantes proporcionalmente en la fracción mayor a 300 micras.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 23 de mayo del 2020

	Phyllum/Superclase	Tipo	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Crustacea	Ostrácodos	80	15600	40
2		Copépodo tipo 1	1900	1100	40
3		Larva de cangrejo	540	6150	56
4		Anfípodo	0	5	0
5		Larva cipris	0	3900	24
6		larva camarón	30	500	32
7		Larva camarón Eufausido	10	50	0
8		larva camarón 3	10	0	0
9		Juvenil cangrejo	200	100	0
10	Cnidaria	Hidromedusa tipo 1	20	50	0
11		Hidromedusa tipo 2	10	100	8
12		Hidromedusa 3	20	0	0
13	Anellida	Larva poliqueto 1	20	50	16
14		Larva poliqueto 2	10	50	0
15	Chaetognata	Chaetognatos tipo 1	600	1650	112
16		Chaetognatos tipo 2	410	600	40
17	Mollusca	Juvenil gasterópodo	180	0	0
18	Pisces	larva pez carangidae	20	100	0
19		Larva pez scianidae	0	100	0
20		Larva pez tipo 3	0	100	0



Figuras 7: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras, 23 de mayo.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el día 23 de mayo del 2020.

	<b>Phyllum /Superclase</b>	<b>Tipo</b>	<b>Barra externa</b>	<b>Barra interna 1</b>	<b>Barra interna 2</b>
1	Crustacea	Larva cangrejo	29	1190	31
2		Juvenil cangrejo	0	50	0
3		Larva camarón	1	90	4
4		Copépodo tipo 1	4	20	2
5		Copépodo 2	0	1	0
6		Larva Eufausido	0	1	0
7		Larva estomatópodo	1	0	0
8	Cnidaria	Hidromedusa tipo 1	0	30	4
9		Hidromedusa tipo 2	1	30	4
10		Hidromedusa tipo 3	1	0	0
11	Chaetognata	Chaetognatos tipo 2	5	50	6
12		Chaetognatos tipo 1	4	80	7
13	Pisces	Larva pez carangidae	0	20	0
14		larva pez tipo scianido	0	10	0
15		larva pez 3	2	20	0
16		Larva pez 4	1	0	0

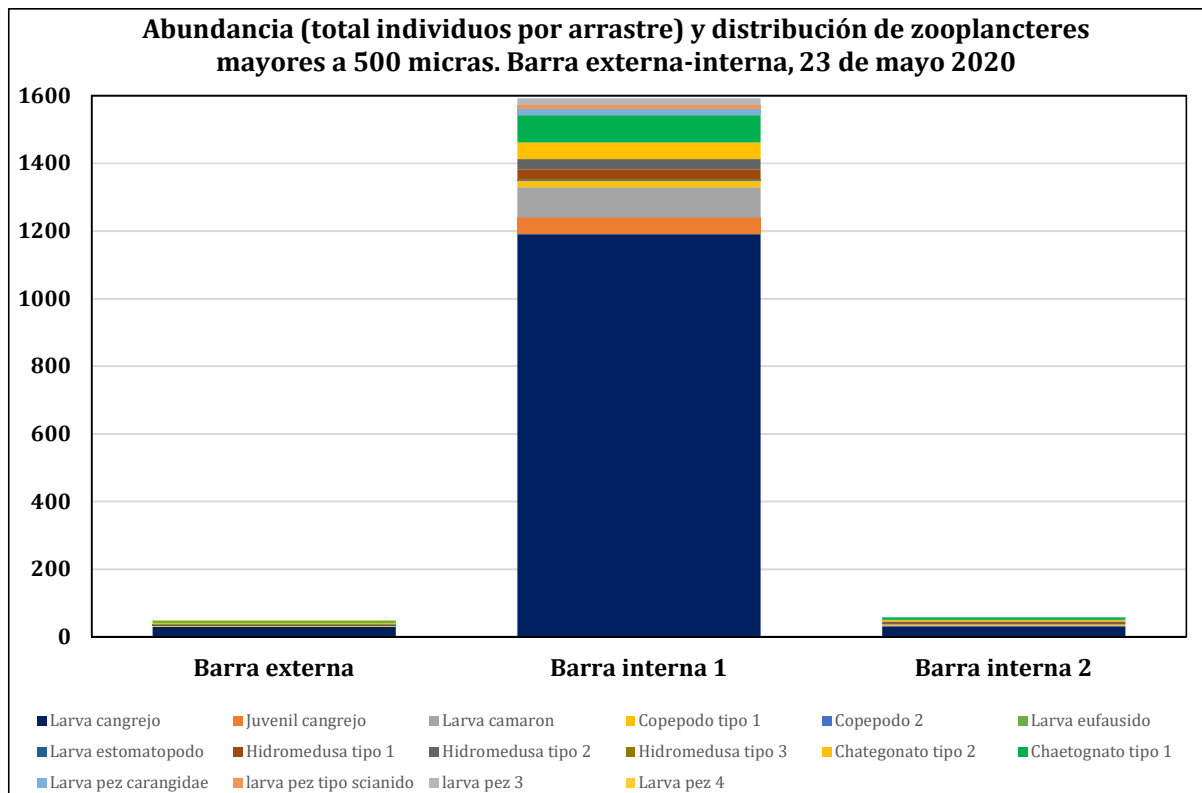


Figura 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras 23 mayo 2020.

Los descriptivos ecológicos de los ensambles zoo planctónicos colectados el día 23 de mayo aparecen en las tablas 7 y 8, en estas se observan situaciones diferentes: en la fracción mayor a 300 micras solo la estación Barra interna 1 presentó un bajo índice de diversidad en función del índice  $H'$  (Shannon wiener) y los 3 sitios acusaron bajos índices de Margalef, mientras que en la fracción mayor a 500 micras todos los sitios presentaron bajos índices de Shannon y de Margalef. Como se ha mencionado en informes anteriores la comunidad zoo planctónica no presenta elevados índices de diversidad dado que responde a “pulsos” o crecimientos temporales de determinados grupos, en este caso los ostrácodos en la fracción mayor a 300 micras en Barra Interna 1 y las larvas de cangrejo en los 3 sitios de análisis en la fracción mayor a 500 micras.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensambles zoo planctónicos mayores a 300 micras colectados el día 23 de mayo del 2020

Descriptivo	Barra_externa	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	16	17	9
Abundancia	4060	30205	368
Dominance_D	0,2737	0,3299	0,1654
Simpson_1-D	0,7263	0,6701	0,8346
Shannon_H	1,702	1,493	1,982

Evenness_e^H/S	0,3427	0,2618	0,8065
Brillouin	1,691	1,491	1,928
Menhinick	0,2511	0,09782	0,4692
Margalef	1,805	1,551	1,354
Equitability_J	0,6138	0,527	0,9021
Fisher_alpha	2,116	1,742	1,666
Berger-Parker	0,468	0,5165	0,3043

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el día 23 de mayo del 2020

Descriptivo	Barra_externa	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	10	13	7
Abundancia	49	1592	58
Dominance_D	0,3778	0,5677	0,3264
Simpson_1-D	0,6222	0,4323	0,6736
Shannon_H	1,48	1,103	1,494
Evenness_e^H/S	0,4393	0,2319	0,6365
Brillouin	1,255	1,085	1,328
Menhinick	1,429	0,3258	0,9191
Margalef	2,313	1,628	1,478
Equitability_J	0,6428	0,4302	0,7678
Fisher_alpha	3,8	1,937	2,082
Berger-Parker	0,5918	0,7475	0,5345

## 4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

El día 23 de mayo en 3 muestras de dragados fueron hallados 28 seres presentes entre sedimentos colectados con draga Van Been, coincidiendo con la abundancia de seres colectados el día 10 de marzo, eso sí, con una diferente composición y distribución de los mismos entre los 3 sitios de colecta, aumentándose la riqueza desde 5 seres bentónicos presentes en marzo a 12 seres bentónicos diferentes en el presente muestreo que involucró la mitad de sitios de análisis. En la tabla 9 aparece el conteo de especímenes bentónicos colectados.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 23 de mayo 2020

	Phyllum/ Superclase/ clase	Familia/ Tipo/ Genero/ especie	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Polychaeta	<i>Nereis succinea</i>	2	6	0
2		Capitellidae	0	6	1
3		Lumbrenereidae	0	0	1
4		Glyceridae	0	0	1



5		<i>Petricola paralela</i>	0	0	1
6	Bivalvia	<i>Tellina insculpta</i>	0	0	1
7		<i>Crasinella varians</i>	1	0	0
8	Crustacea	Sergestidae	0	0	1
9		Ampelisca	1	0	0
10	Briozoa	Briozoa	1	0	0
11	Cephalochordata	Amphioxus sp	1	0	0
12	Echinodermata	<i>Clipeaster</i>			
		<i>rotundus</i>	4	0	0
			10	12	6

La abundancia y distribución de seres bentónicos colectados en el presente muestreo se observa en la figura 9, a diferencia del día 10 marzo donde el sitio barra Interna 1 fue el sitio más abundante y diverso, esta vez fue el sitio más abundante pero menos diverso registrándose la presencia de solo 2 especies bentónicas, mientras que la Barra externa y la Barra interna 2 que presentan 3 especies diferentes en marzo han duplicado su riqueza llegando a 6 seres bentónicos diferentes en cada sitio.

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos colectados se observan en la tabla 10, de la misma se desprende que solamente la estación Barra interna 1 presenta bajos niveles de diversidad de acuerdo a los valores del índice H' y de Margalef, mientras que los sitios Barra externa y Barra interna 2 presentan niveles de diversidad intermedia que se relaciona con presiones intermedias en el entorno. Es importante entender que si bien la comunidad bentónica es un buen indicador de calidad ambiental de cuerpos de agua marina, los fondos del estero Salado presentan un considerable nivel de movimientos de arrastre siendo el arrastre principalmente de agujeros un factor que juega en contra del establecimiento de esta comunidad.

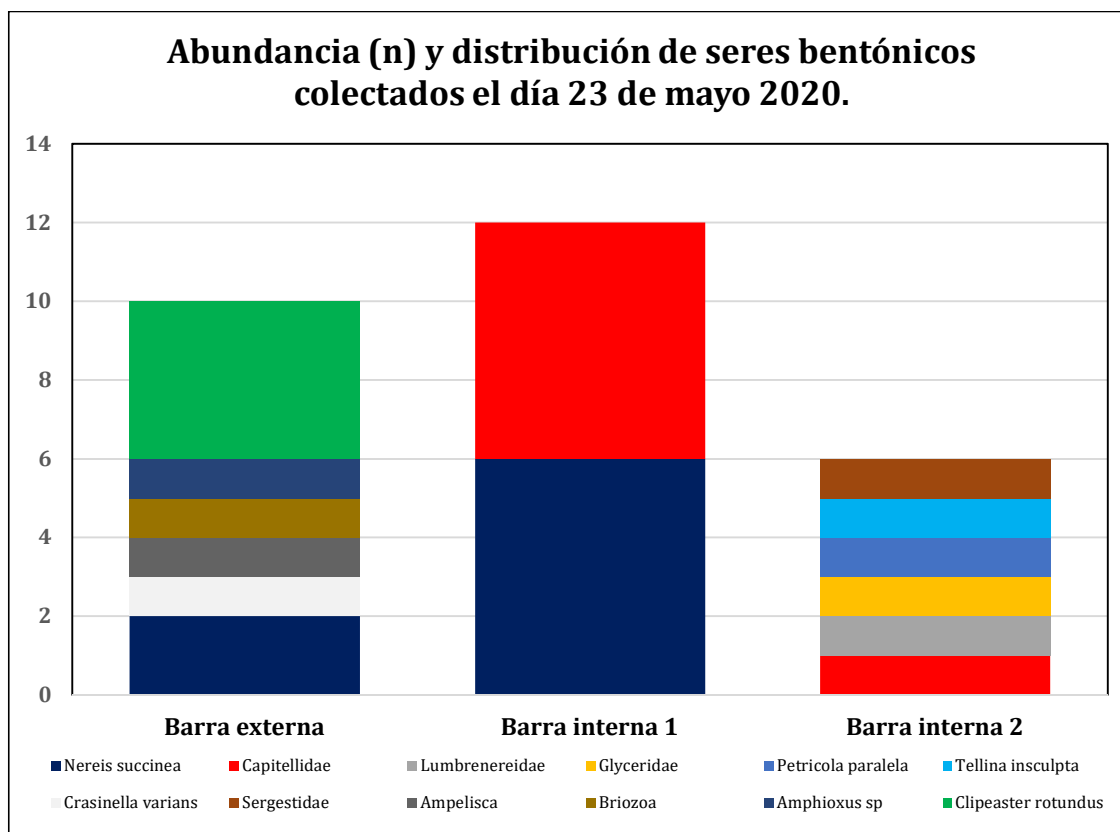


Figura 9: Abundancia de especímenes bentónicos colectados el día 10 de marzo 2020, barra externa-Estero salado-Guayaquil.

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 23 de marzo del 2020

Descriptivo	Barra_externa	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	6	2	6
Abundancia	10	12	6
Dominance_D	0,24	0,5	0,1667
Simpson_1-D	0,76	0,5	0,8333
Shannon_H	1,609	0,6931	1,792
Evenness_e^H/S	0,8333	1	1
Brillouin	1,123	0,5691	1,097
Menhinick	1,897	0,5774	2,449
Margalef	2,171	0,4024	2,791
Equitability_J	0,8982	1	1
Fisher_alpha	6,333	0,6853	0
Berger-Parker	0,4	0,5	0,1667

Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que concuerdan parcialmente con la interpretación de descriptivos

---

ecológicos tradicionales, en las figuras 10 y 11 se observan gráficos de resultados de este índice que califica desde 0 (condición prístina, libre de perturbaciones) hasta 7 (condición azoica, extremadamente afectada) en función de la distribución de especímenes bentónicos que integran una muestra de un sitio en 5 categorías ecológicas vinculadas a la sensibilidad de organismos respecto de la materia orgánica.

Los valores obtenidos fueron de 0,9 para la Barra externa (Sin perturbación), 4,5 para la barra interna 1 (Moderadamente perturbado) y 2,1 para Barra interna 2 (Ligeramente perturbado).

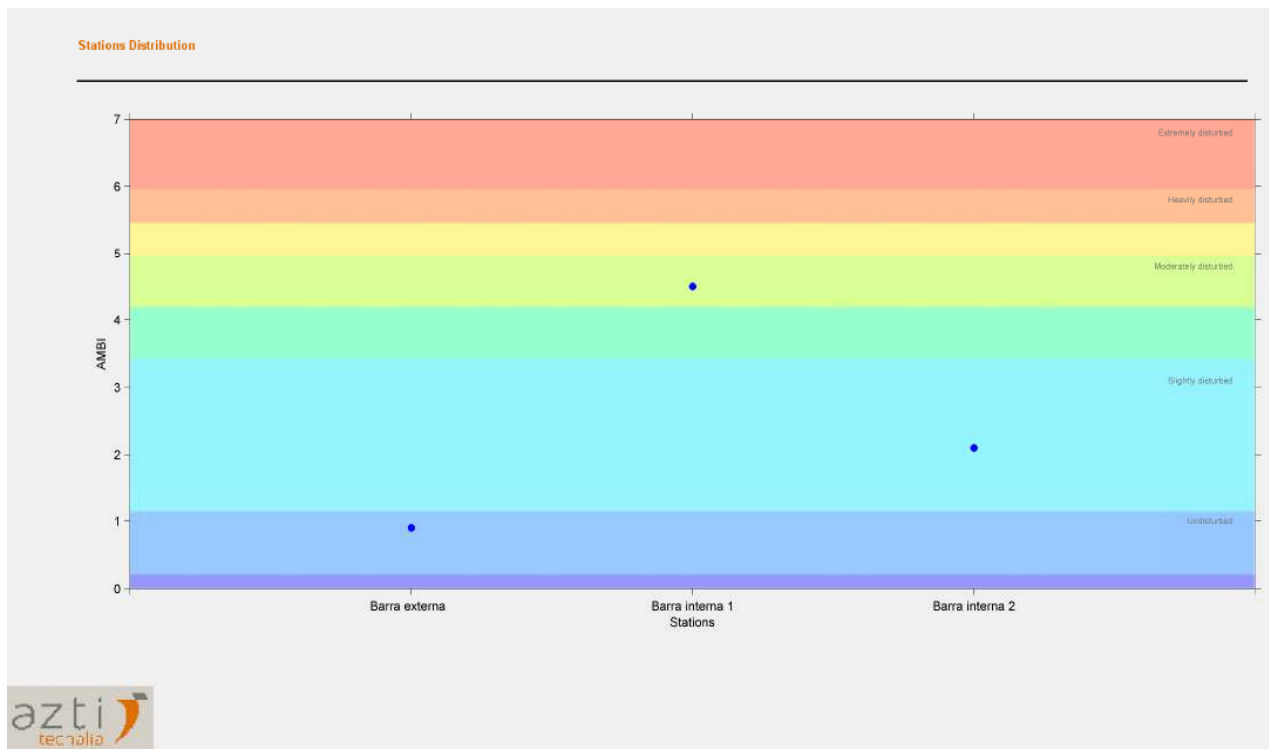


Figura 10: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de fondos obtenida el día 23 de mayo 2020

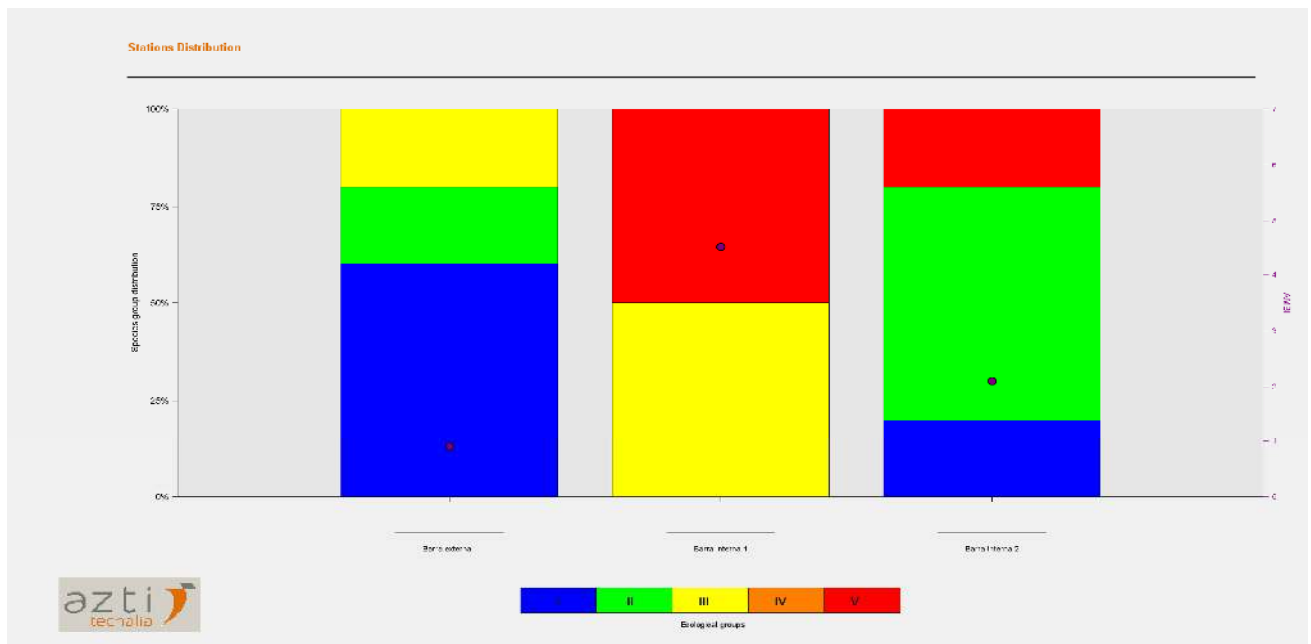


Figura 11: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados el día 23 de mayo del 2020.

### 4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 3 pescas de 30 minutos realizada con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5", se cobró un total de 8 piezas de 5 recursos pesqueros, el detalle de capturas del día 23 de mayo aparece en la tabla 11.

Tabla 11: Capturas realizadas el día 23 de mayo del 2020 (B=Biomasa (Kg), n= número de piezas)

Recursos capturados el día 23 de mayo 2020		Barra externa		Barra interna 1		Barra interna 2		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n	B	n
Corvina cachema	<i>Scinoscion analis</i>			0,846	1			0,846	1
Bagre rubio	<i>Sciadeops troschellii</i>			0,159	1			0,159	1
Bagre plumero	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	0,443	1					0,443	1
Chaparra ojona	<i>Ilisha fuerthii</i>			0,401	2	0,738	2	1,139	4
Lisa	<i>Mugil cepahalus</i>					0,468	1	0,486	1
Subtotal		0,443	1	1,406	2	1,206	0	3,073	8

Aunque la abundancia de peces fue menor a la lograda en el mes de marzo, La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue relativamente similar con un valor medio de  $2.036 \pm 1,016$  considerando los 3 sitios de pesca

Cabe destacar que se le agregó más peso a la red en función de su conducta superficial observada en los muestreos anteriores, aunque no se lograron más peces si se lograron peces de mayor tamaño siendo la primera vez que cae una corvina *Scinoscion analis* que corresponde a la especie más valorada en los alrededores, en el anexo 4 aparece el catálogo fotográfico de peces capturados.

Durante la faena de muestreo se entrevistó a 2 embarcaciones que estaban en faenas de pesca en Barra externa, las que comunicaron los siguientes datos:

Embarcación 1: Pangorera, dedicada a la extracción de *Menipe sp*, 2 tripulantes realizan solo un cale de red de 3,5" la que dejan trabajar toda la noche, a esta red se le agrega carnada de peces poco comerciales como carnada además de los peces que caen y que comienzan a atraer a estos carroñeros. El rendimiento de Pangoras en las inmediaciones del sitio Barra externa ha mejorado lográndose una gaveta de Pangoras valorizada en 80 dólares en esta faena, el consumo de combustible no es elevado y se considera una utilidad cercana a US\$ 65 dólares a dividirse en dos tripulantes.



*Pangoras, Menipe frontalis*

Segunda embarcación, 2 tripulantes con arte de pesca malla de monofilamento electrosoldado de 3,5" con 4 paños de largo, realizan 4 lances cada uno de una hora de trabajo con una jornada de 6 horas sin considerar el tiempo de navegación hacia Posorja. Comunican un rendimiento medio de 70 a 90 lb de pescado por día de trabajo que genera una utilidad que oscila en 50-60 dólares por salida de pesca.



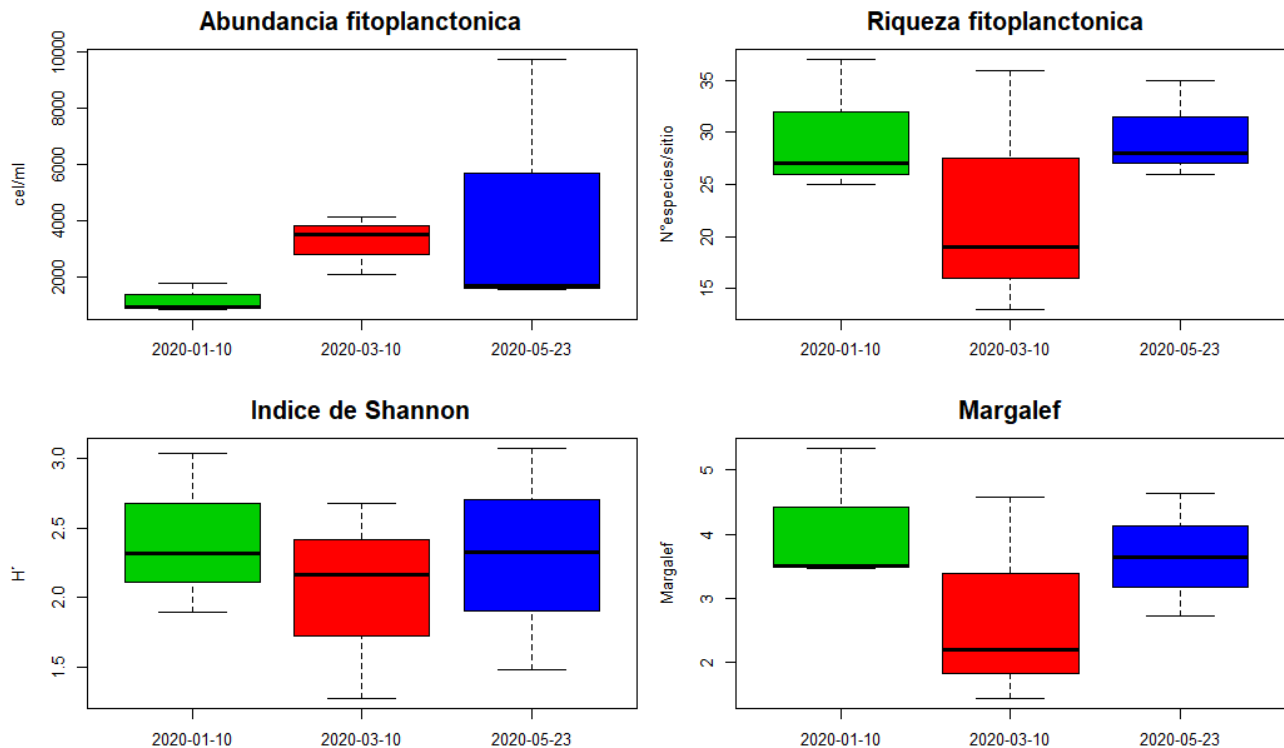
En el día de la entrevista los recursos más capturados fueron el Sietepresas *Paralonchurus dumerilli* y los “ratones” o Pollas, todos ellos de la familia scianidae.



## EVALUACIÓN DE RESULTADOS

### 4.2 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMHOHL

En mayo se observa un repunte en la abundancia y riqueza de fitoplancteres respecto de la situación de marzo, la abundancia Fitoplanctónica ha tenido una tendencia de aumento en los muestreos del 2020, exhibiendo el muestreo reciente la mayor abundancia de algas registradas en los 3 sitios analizados para las 3 campañas y que correspondió a Barra interna 2. La diversidad de fitoplancteres no obstante presenta rangos similares en las 3 campañas salvo para el índice de Margalef que acusó un menor nivel de diversidad para el muestreo de marzo.



Figuras 11: Evolución de descriptivos Fito planctónicos generales

El rango de valores de diversidad del mes de mayo fue superior a la media de diversidad comunicada en el periodo 2013-2014 por Dorly Gisell y la abundancia Fito planctónica en el sector Barra interna 2 prácticamente duplicaron la abundancia de algas comunicados para aguas de el Estero El Muerto por María Elena Tapia con 5713 cel/ml en marzo del 2000.



Desde el punto de vista sectorial, al considerar los 3 muestreos se observa la tendencia que aparece en a figura 12. En mar abierto, o barra externa se tiene una menor abundancia Fito planctónica, pero a medida que se ingresa por la Barra interna se incrementa la abundancia de algas pero disminuye la riqueza de especies y por ende la diversidad. La barra interna 2 aparece como el sector con mayor abundancia de fitoplancteres.

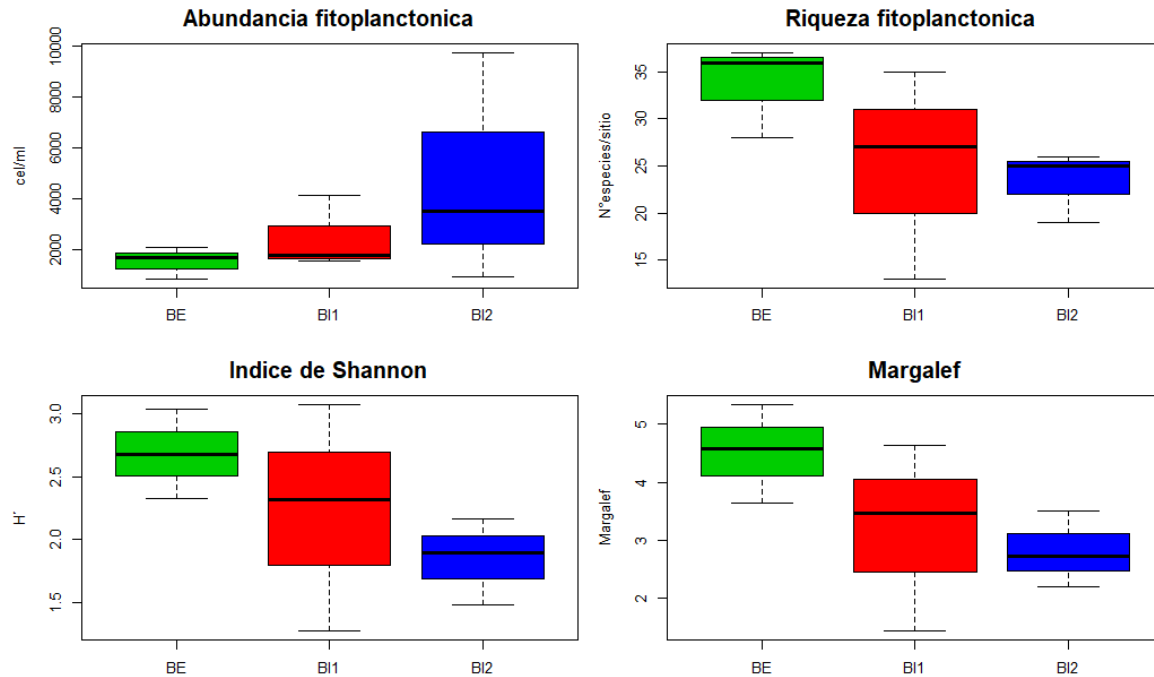


Figura 12: Comparación sectorial de descriptivos Fito planctónicos integrando 3 campañas de monitoreo.

## 5.2.- ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En las figuras 13 y 14 aparece el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras considerando los 3 arrastres practicados para su comparación temporal, así como su integración sectorial.

En la figura 13 se observa una mayor variabilidad en la abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras respecto de los muestreos de enero y de marzo, no obstante, aunque la riqueza de especies fue mayor a marzo no alcanza los niveles de enero, cuando el cambio de estación gatilla eventos masivos de reproducción que cargan de zooplancteres las aguas de este sistema estuarino. En términos de diversidad de acuerdo con el índice de Shannon mayo fue el muestreo más diverso, pero en función del índice de Margalef no, este índice anclado a la riqueza de especies muestra una conducta similar a la evolución de la riqueza de zooplancteres.

Al analizar la tendencia sectorial e integrar las 3 campañas de muestreo, la Barra externa y la barra interna 1 son similares en riqueza de especies pero la Barra interna presenta proporcionalmente una mayor abundancia de zooplancteres menores, no existe una diferencia marcada en el índice de Shannon pero el índice de Margalef muestra una tendencia de disminución a medida que nos

adentramos hacia el estero Salado, ambos índices muestran bajos niveles de diversidad en las 3 campañas realizadas.

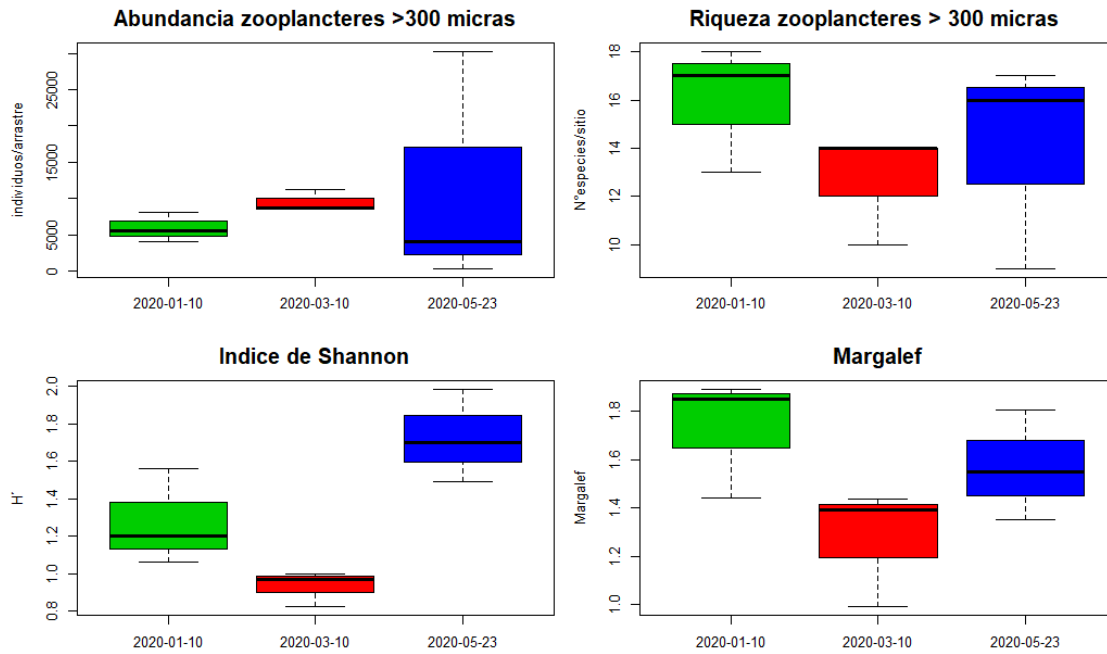


Figura 13: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micra

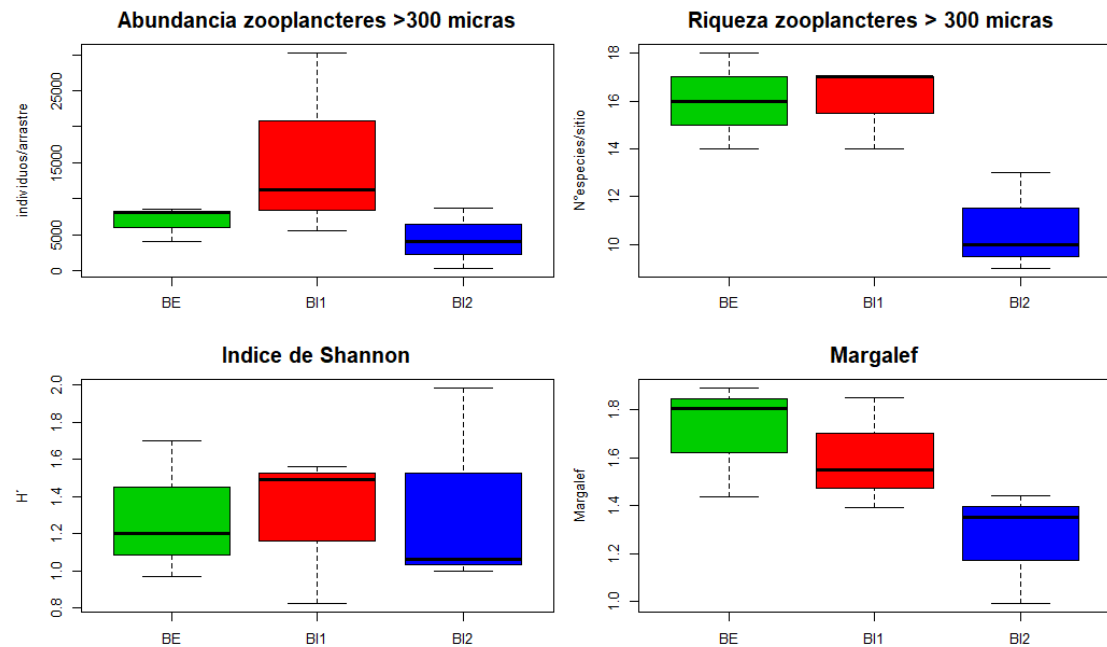


Figura 14: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

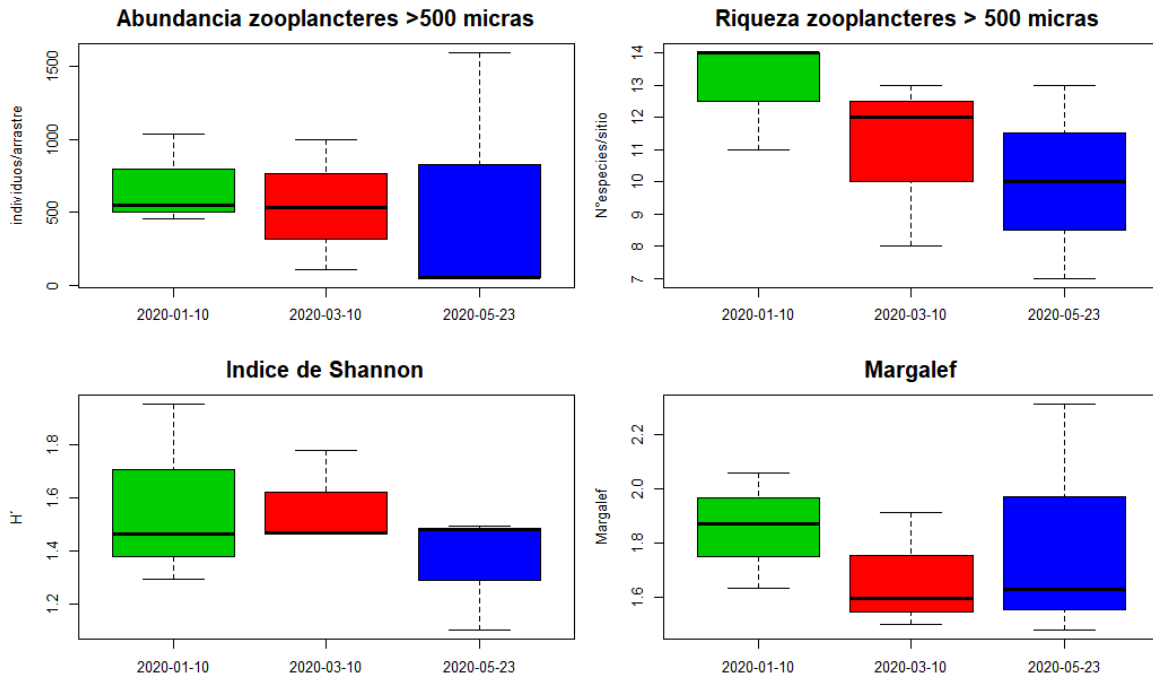


Figura 15: Evolución de descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras.

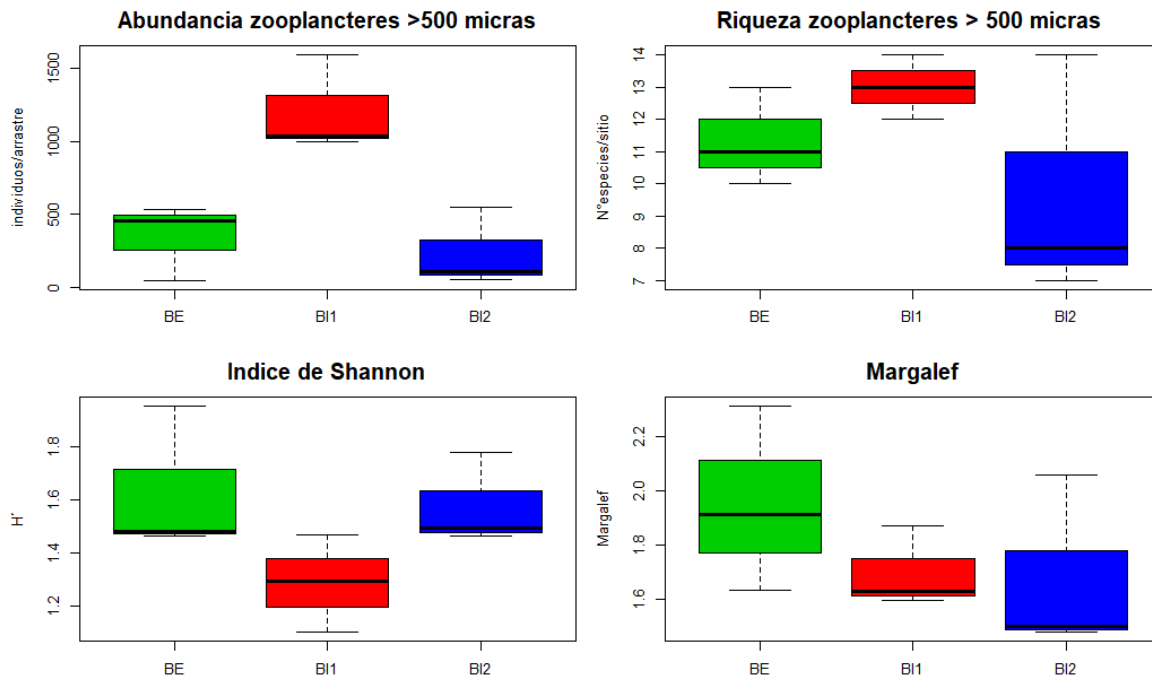


Figura 16: Integración sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad zoo planctónica mayor a 500 micras

En la figura 15 aparece la comparación temporal de descriptivos ecológicos de zooplancteres mayores a 500 micras respecto de las 3 campañas de muestreo desarrolladas, observándose una disminución en la abundancia y riqueza de zooplancteres desde el mes de enero cuando ocurrió recientemente el cambio de estación, esta disminución no es tan apreciable en los índices de diversidad de Shannon y Margalef que ubican a los 3 muestreos en condiciones de baja diversidad. Al realizar una integración de los 3 monitoreos y practicar una comparación sectorial que aparece en la figura 16 se observa que la Barra interna 1 en su condición de ecotono presenta proporcionalmente una mayor abundancia y riqueza de zooplancteres mayores a 500 micras, el tener poblaciones más numerosas de ciertas especies castiga su índice de diversidad de Shannon teniendo el menor índice  $H'$ , no así el índice de Margalef.

## COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 17 aparece la comparación temporal de las 3 colectas bentónicas realizadas, apreciándose una mayor dispersión de abundancia de seres bentónicos en el mes de enero para ir ajustándose y estabilizándose en marzo y mayo, respecto de la riqueza de seres, enero nuevamente muestra una mayor dispersión para luego en marzo disminuir y comenzar a remontar en función de sus medianas en el mes de mayo, los índices de diversidad muestran una mejor situación en el mes de mayo con valores que se aproximan a una mediana diversidad en ambos índices. En la figura 18 aparece la comparación sectorial de descriptivos ecológicos integrando las 3 campañas realizadas, observándose una tendencia de disminución de abundancia de seres bentónicas a medida que nos adentramos de mar abierto hacia el Estero Salado, situación que a diferencia de las otras comunidades no guarda una tendencia similar en la riqueza de especies observándose un punto de

inflexión de riqueza y diversidad en la estación Barra interna 1, no obstante los niveles de diversidad ubican a todos los fondos en condiciones de baja diversidad.

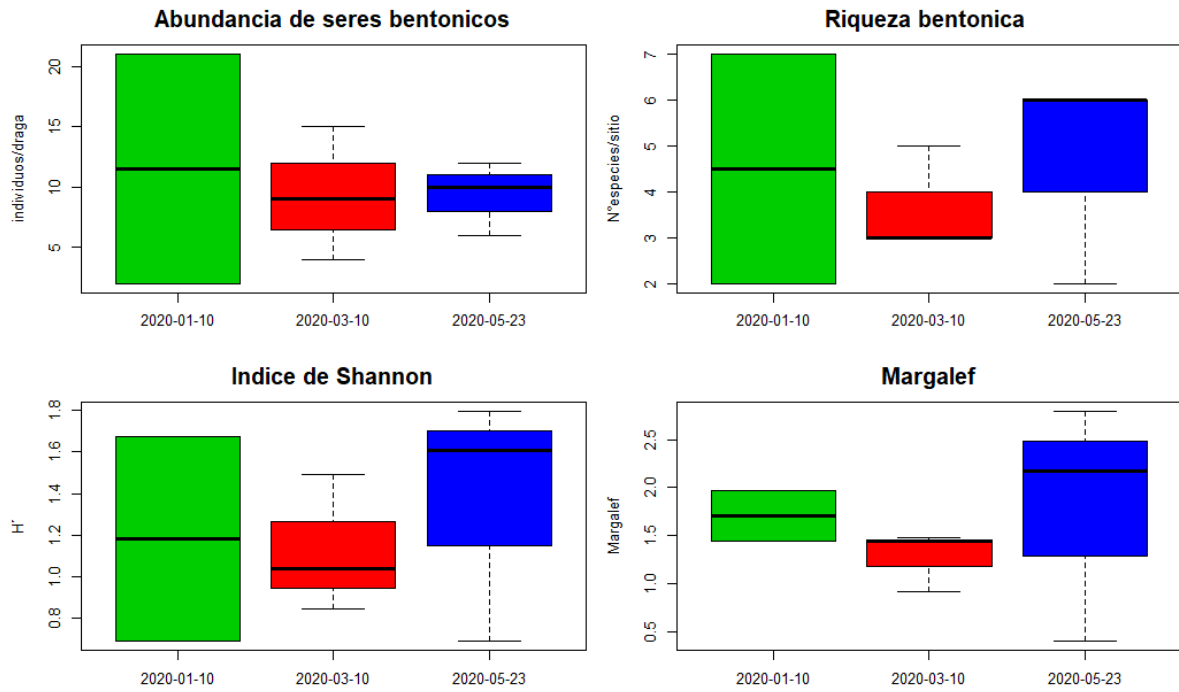


Figura 17: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

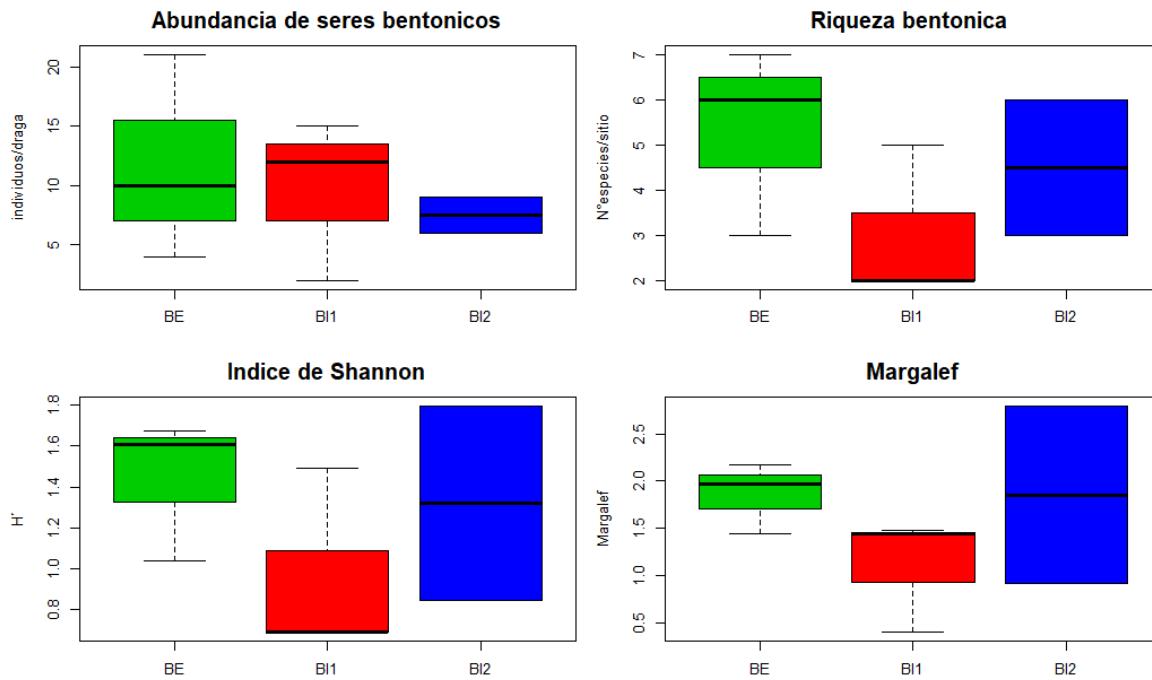


Figura 18: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica integrando tres campañas

### 5.3 ICTIOFAUNA.-

En las figuras 19 y 20 aparece la comparación temporal y sectorial de las capturas logradas con el mismo esfuerzo en los tres monitoreos llevados a cabo, observándose una mayor presencia de peces hacia el entorno marino con mejores resultados en el mes de marzo. Las peores capturas coinciden en los 3 muestreos en estación Barra Interna 2.

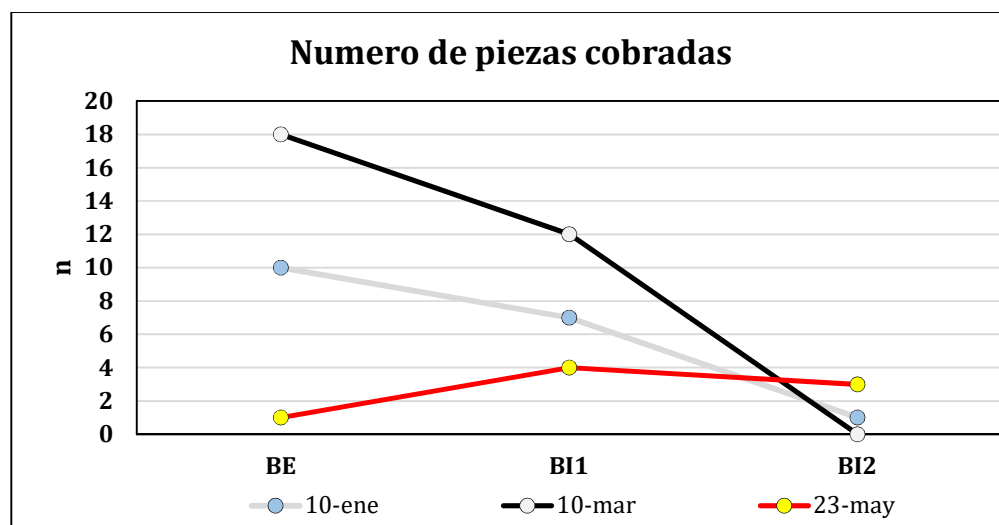


Figura 19: Abundancia de presas cobradas en pescas estandarizadas

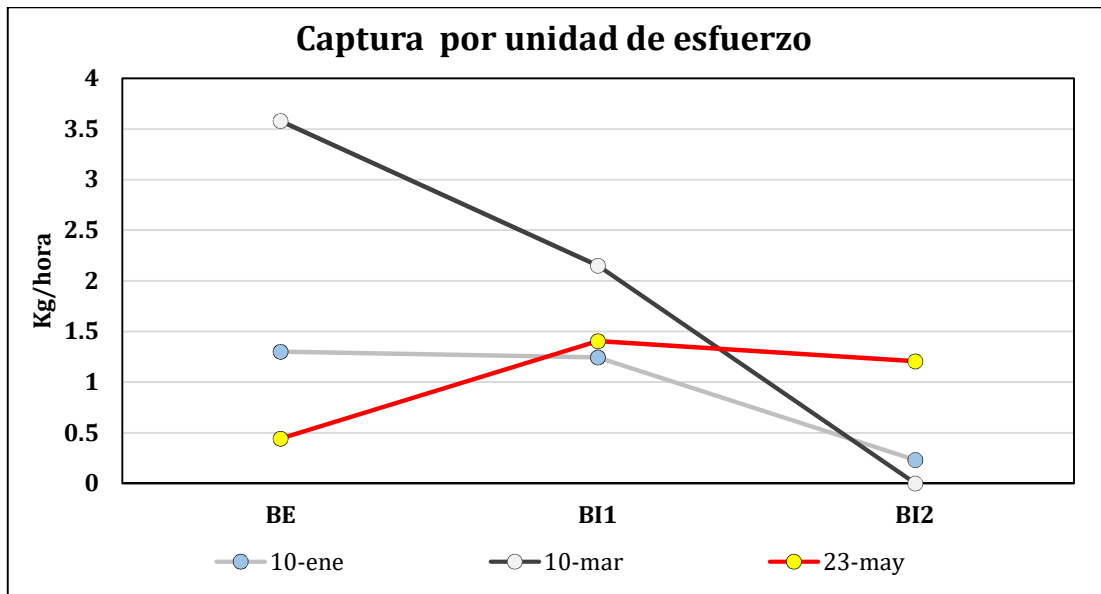


Figura 10: Biomasa cobrada en lances de pesca.

## 6.-CONCLUSIONES

La presente campaña muestreal comprende sólo los sitios de la denominada Barra externa o mar abierto y dos sitios de ingreso por el Estero Salado hacia Guayaquil denominados Barra Interna, observándose la máxima abundancia de fitoplancteres del presente periodo muestreal en el sitio Barra interna 2 y la mayor abundancia de zooplancteres menores registrada del presente periodo en la denominada Barra interna 1.

La comunidad bentónica, la mejor indicadora de efectos de maniobras de dragados muestra un repunte de vida en el presente monitoreo sin embargo el muestreo practicado es sumamente aleatorio, aunque existen otros criterios que muestran recuperación de fondos como la presencia de un cephalocordado, un anfioxo los que no son comunes y que proliferan en sectores de buenas condiciones, la aparición de bivalvos. De hecho el índice AMBI califica de no perturbada a la barra externa y con una ligera perturbación a Barra externa 2, quedando la impresión que la muestra de la barra interna no hace justicia a la condición real, de allí que el muestreo es sumamente aleatorio.

Las fluctuaciones planctónicas no guardan una estrecha relación con las maniobras de dragados pero se tiene la impresión que la disminución de movimiento en general por la crisis Covid 19 produciría un efecto general de recuperación, en el presente muestreo se vio por primera vez a cerca de 12 delfines en la estación Barra interna 2, es la primera vez que el autor del presente reporte los observa tan al interior del Estero salado pues generalmente están más asociados a los contornos de Puná y a los sectores de "bolsos" en el canal de Jambelí.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Maritza Cardenas-Calle y James Mair (2014). Caracterización de macroinvertebrados bentónicos de dos ramales estuarinos afectados por la actividad industrial, Estero Salado-Ecuador. Revista Intropica Volumen 9, Santa Marta Colombia , Diciembre 2014 pp 118-128

Manuel Cruz, Matilde de Gonzales, Elena Gualancañay y Francisco Villamar (1980). Lista de la fauna sublitoral bentónica del Estero Salado inferior, Ecuador. Acta Oceanografica del Pacifico 1 (1), Instituto Oceanografico de la Armada INOCAR Octubre 1980.

David Drouet y Pamela Lovato (2015). Distribución y abundancia de macrobentos en la reserva de producción faunística Manglares del Salado, Época seca Noviembre 2014. Presentación en Prezi <https://prezi.com/vg94euqxolra/distribucion-y-abundancia-de-macro-bentos-en-el-estero-salado-lovato-drouet/>

Dorly Gisell Cevallos Velasquez (2015). Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto Marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado. Tesis de Grado para la obtención de título de Biólogo. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceanicas y Recursos Naturales. Guayaquil Ecuador 2015

Maria Elena Tapia, (2002). Estudio de las comunidades del fitoplancton en los ríos Daule, Guayas y Estero Salado. Acta Oceanografica del Pacifico, 11(1)79-90pp. Instituto Oceanografico de la Armada INOCAR

Maria Elena Tapia (2006). Variación estacional del fitoplancton en una estación fija en el Estero del Muerto, durante 1999-2000-2001. Acta Oceanografica del Pacifico Vol 13.(1), 2005-2006. Instituto Oceanografico de la Armada INOCAR

Antonio Torres Noboa (2016) Diversidad de peces y su relación con los parámetros abióticos en el Estero Salado” Tesis de grado para optar al título de Magister en Ciencias, Maestría en Ciencias Manejo sustentable de recursos bioacuáticos y medio ambiente, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.

Elaborado por

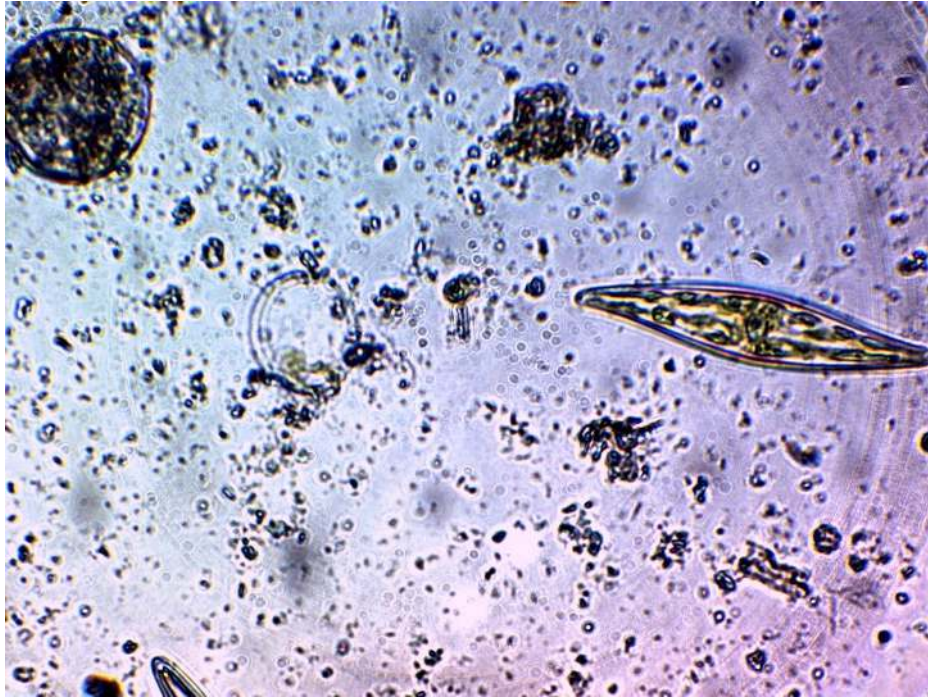
Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino



7.-ANEXOS

**b. 7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO**

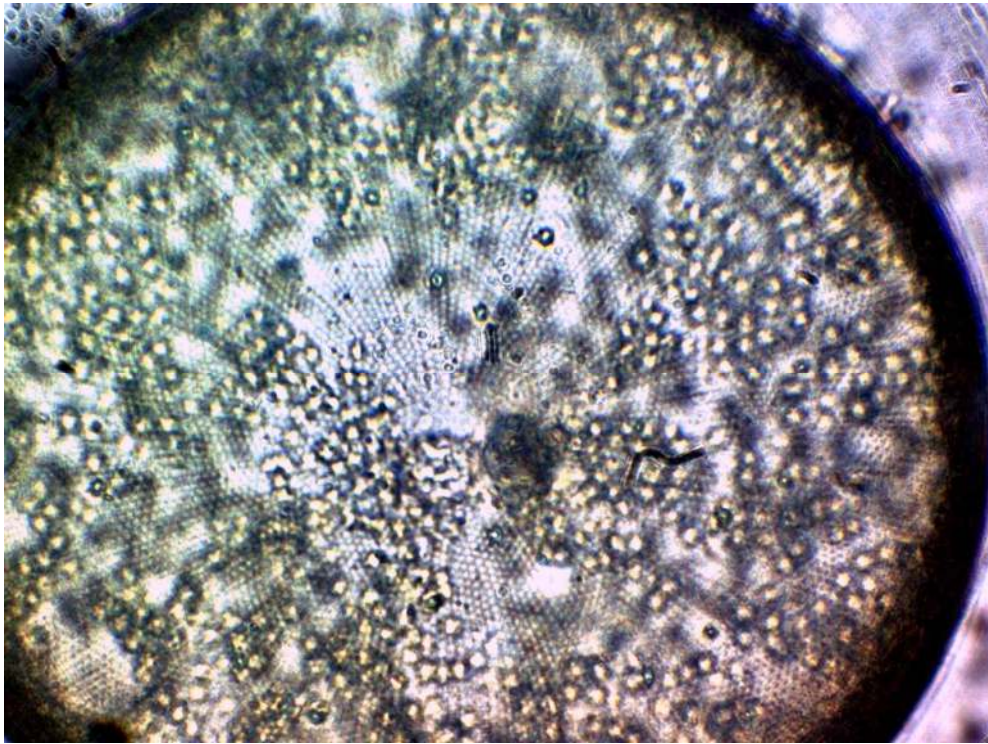


*Pleurosigma angulatum, Coscinodiscus centralis*

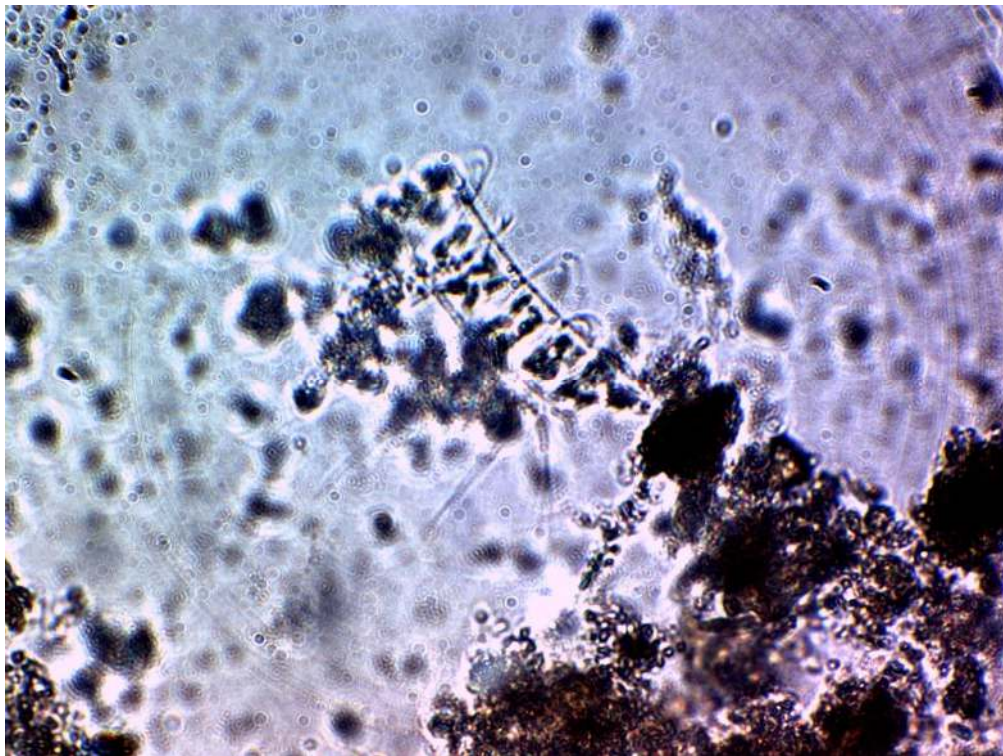


*Asterionella kariana*



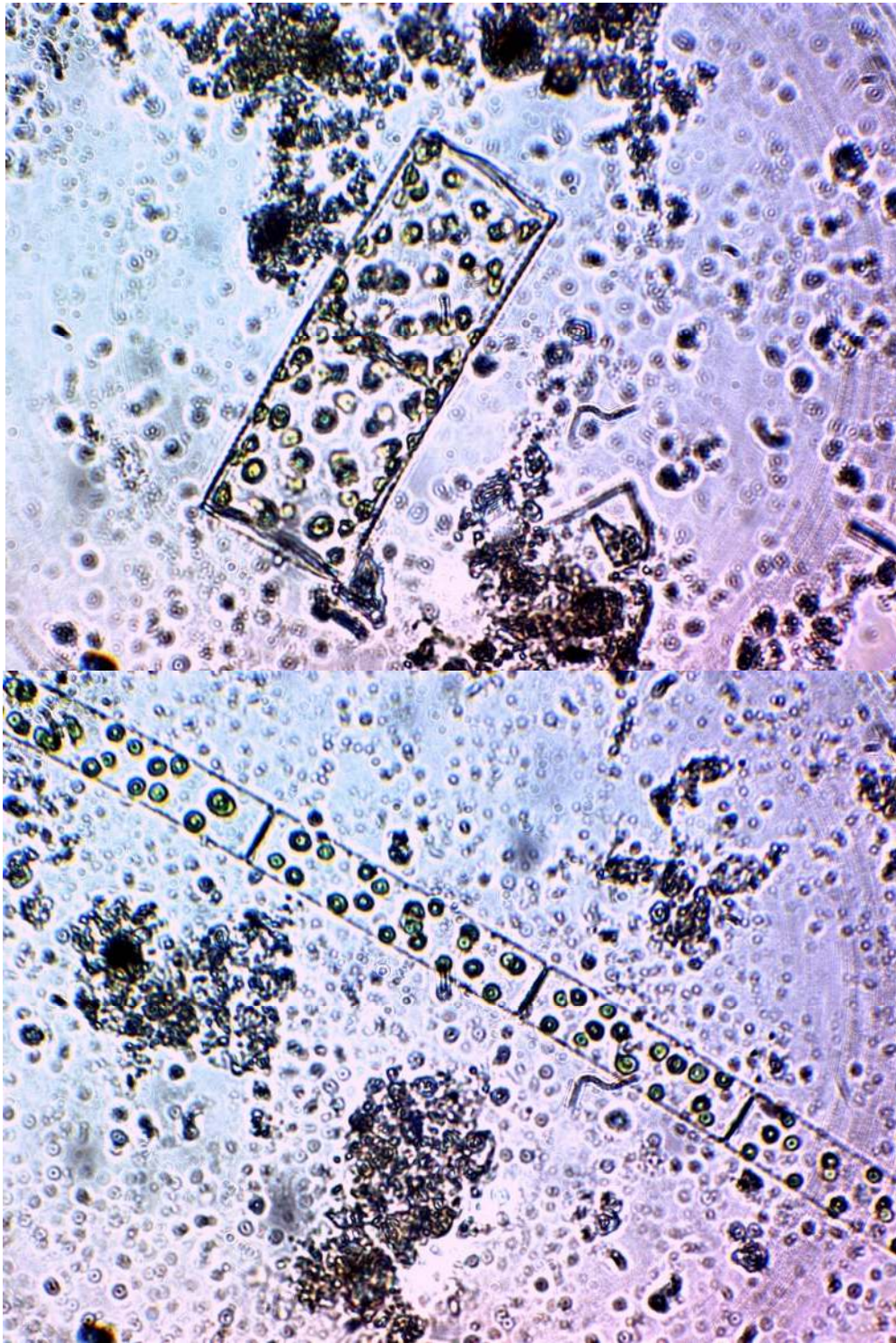


*Coscinodiscus centralis*



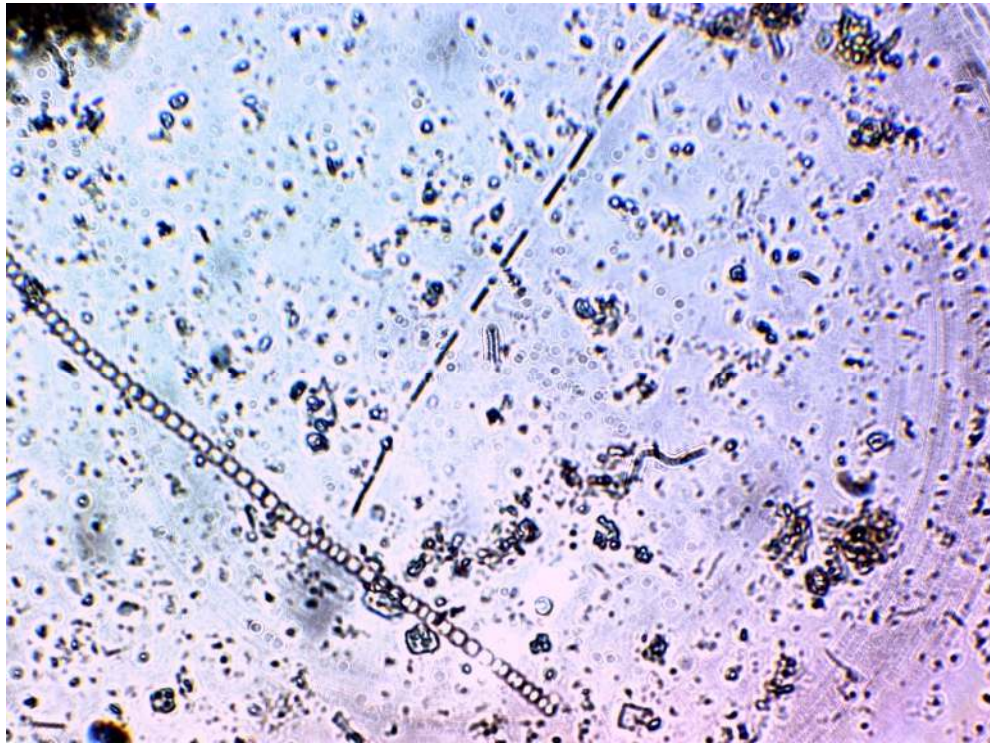
*Chaetoceros curvisetus*



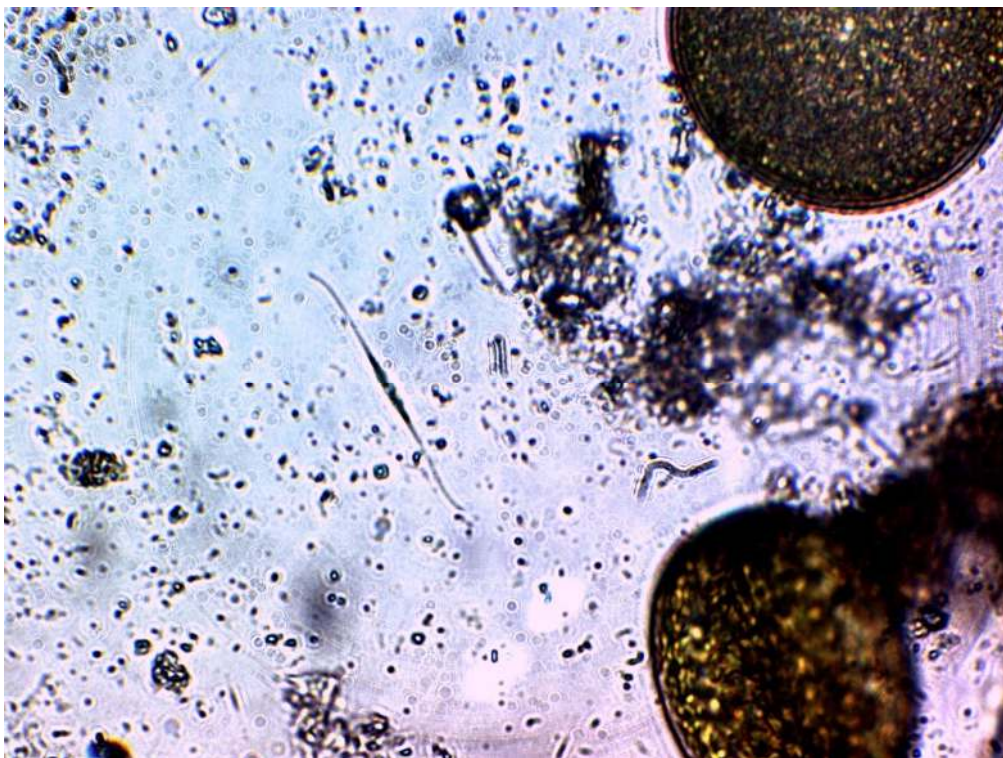


*Lauderia sp*



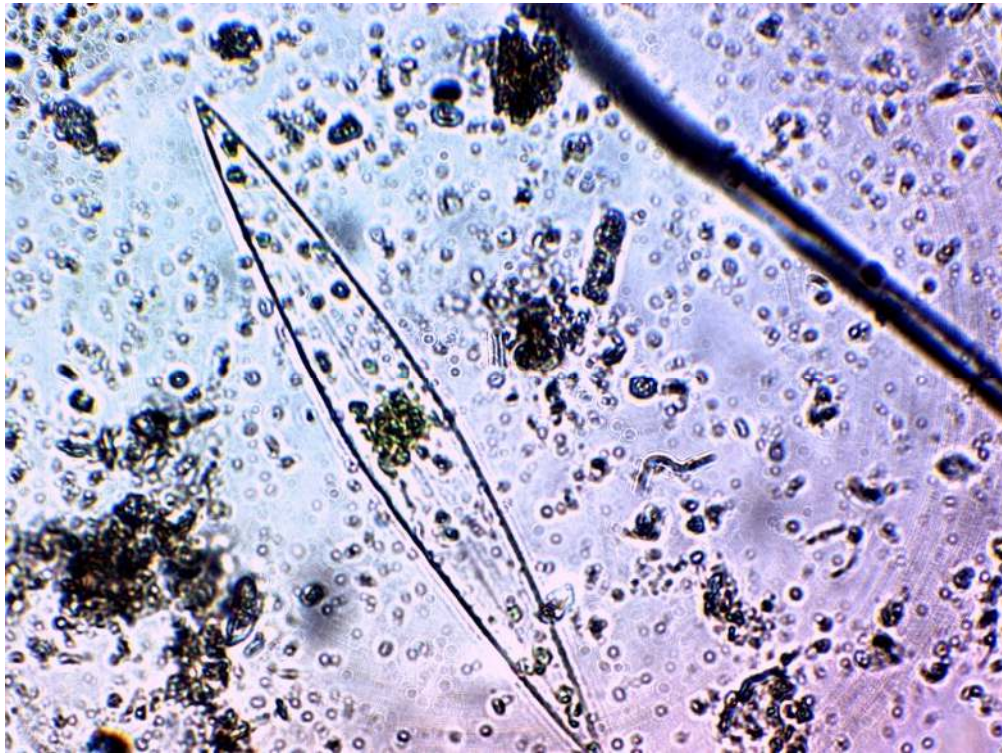


*Nitzschia pungens*, Cyanophyta sp1

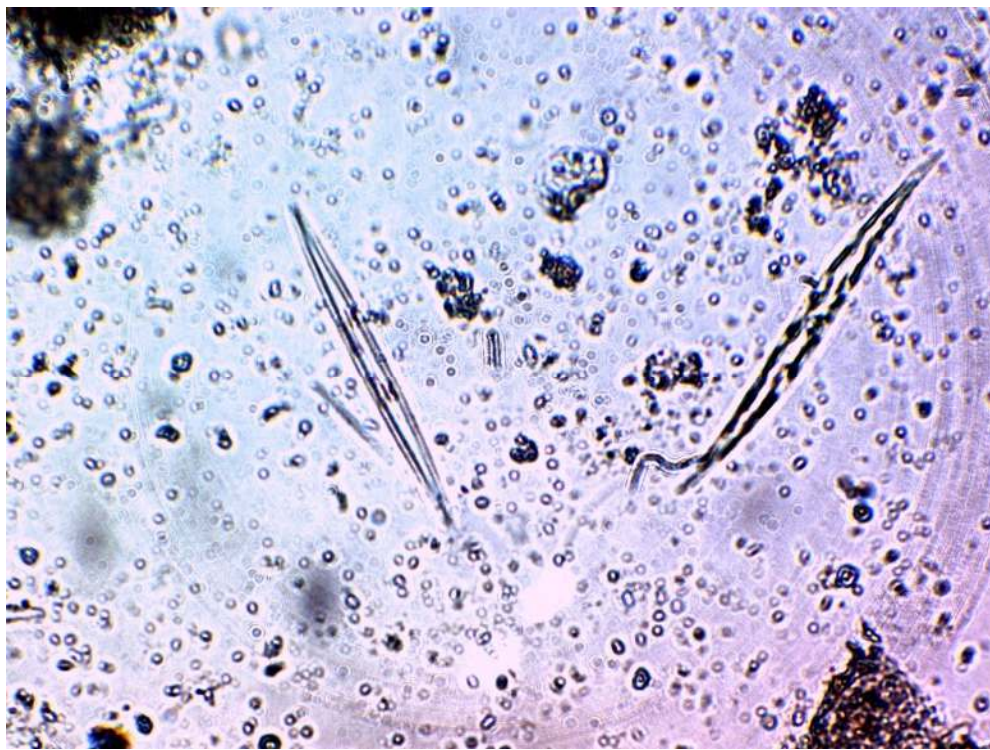


*Nitzschia longissima*, *Coscinodiscus granii*



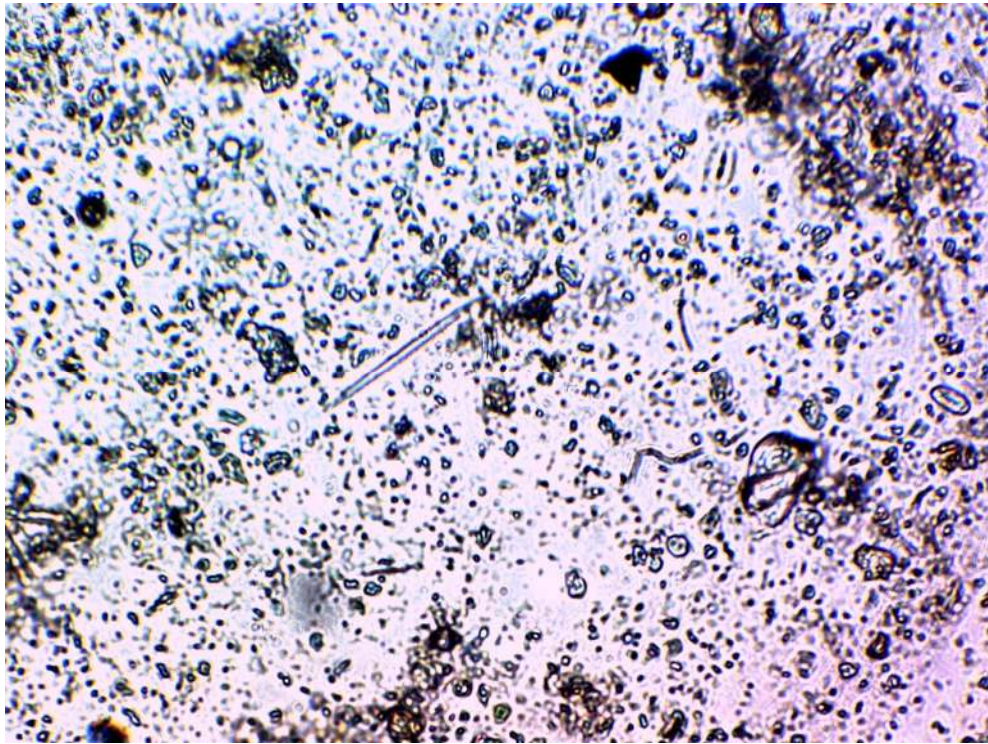


*Nitzschia sp2*

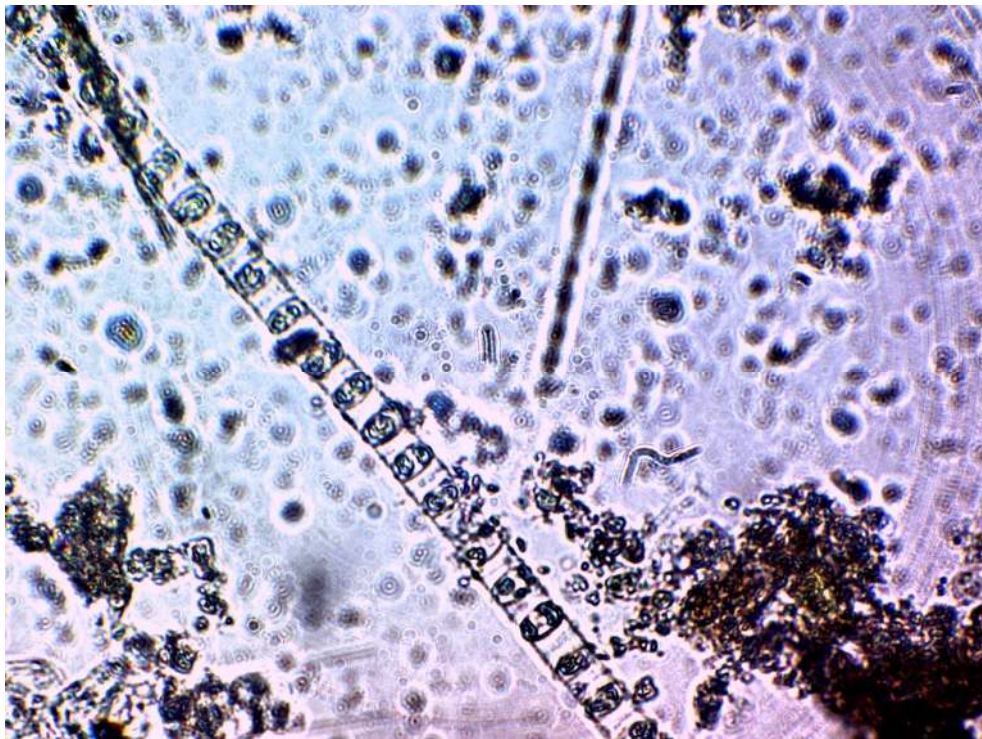


*Pleurosigma, Nitzschia sp*



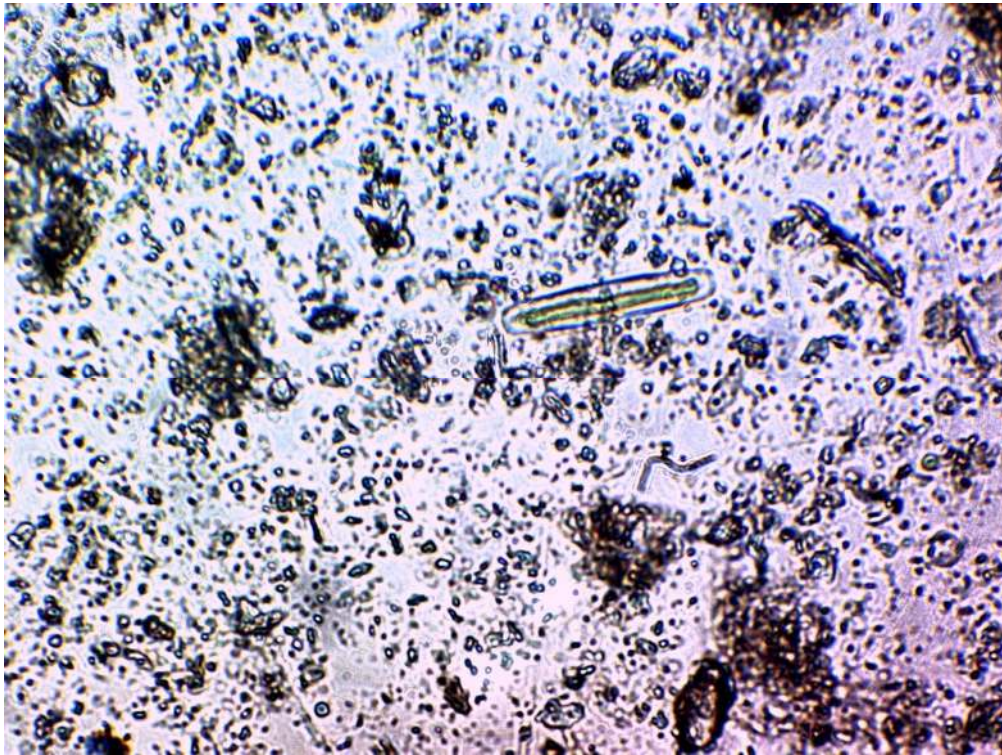


*Nitzschia sp1*

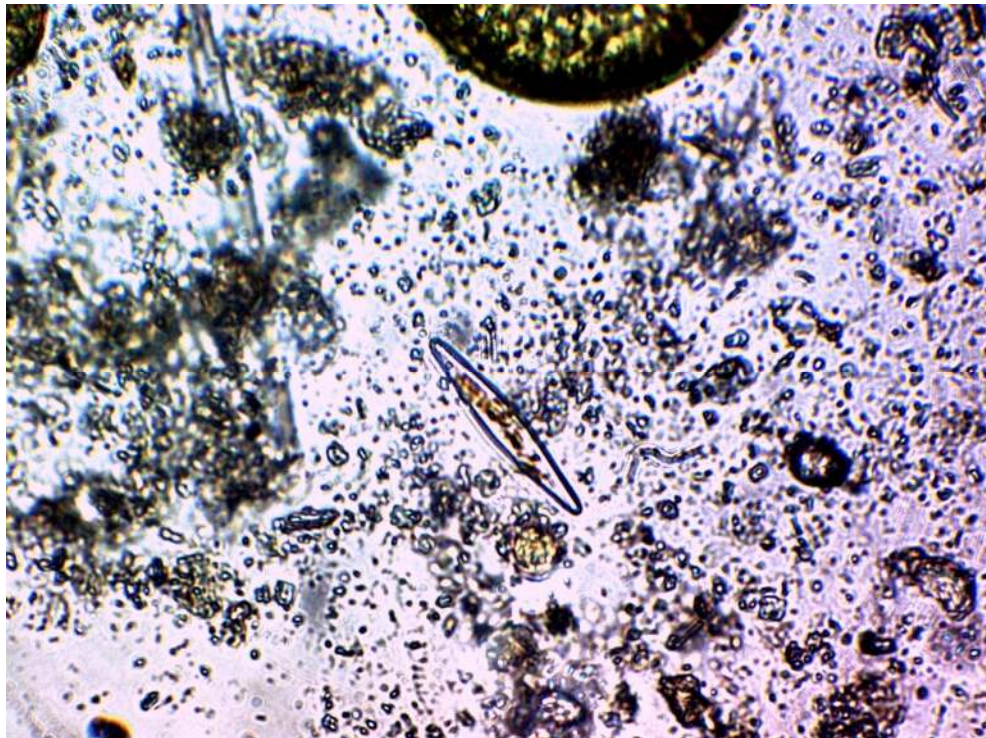


*Skeletonema costatum*



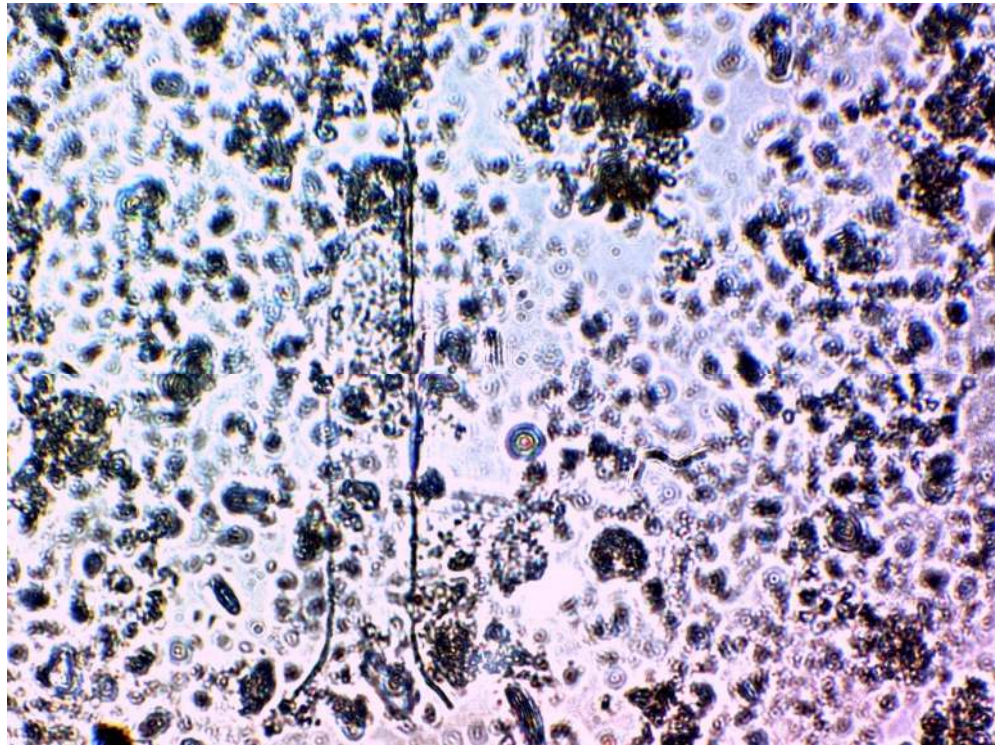


*Achnantes sp*

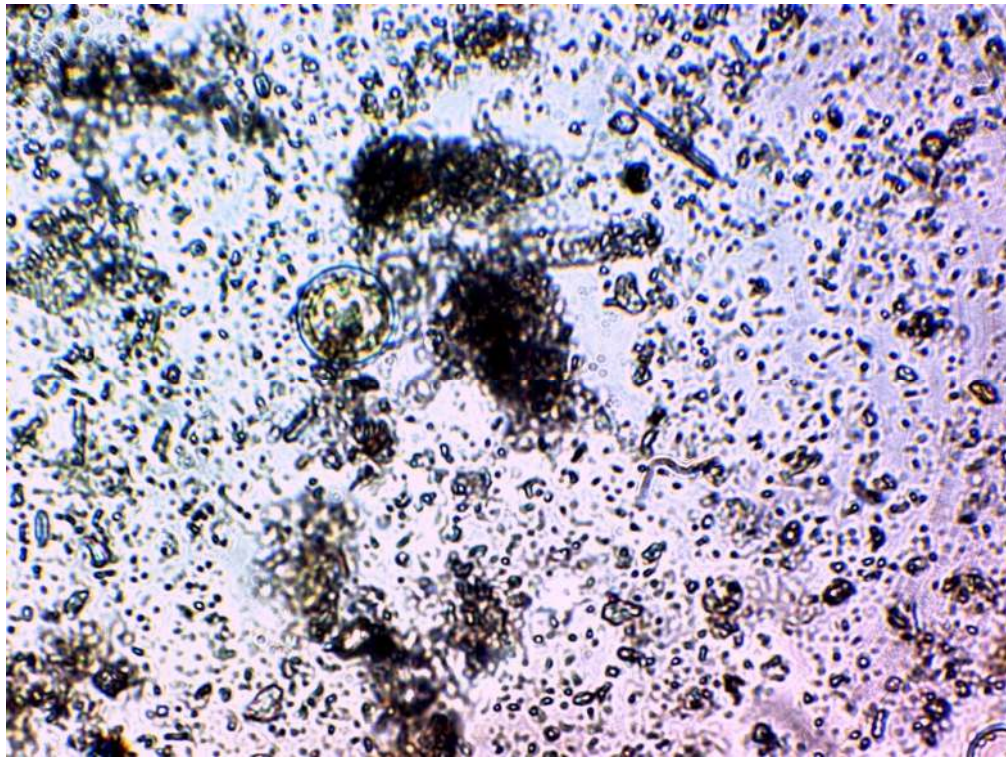


*Navicula sp*



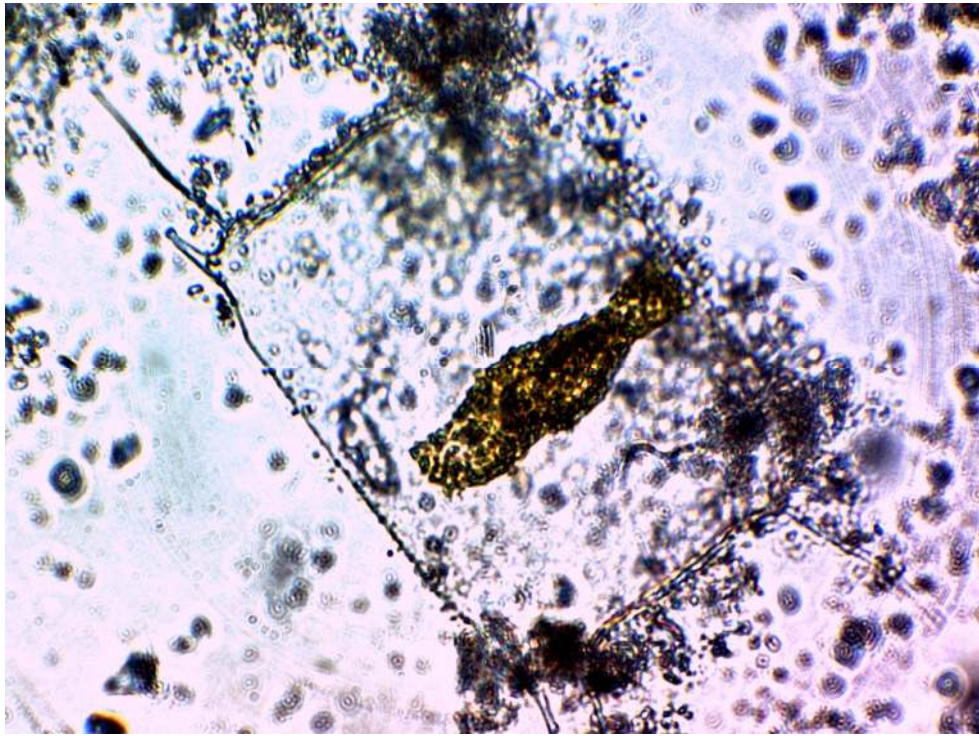


*Amphorelopsis sp*

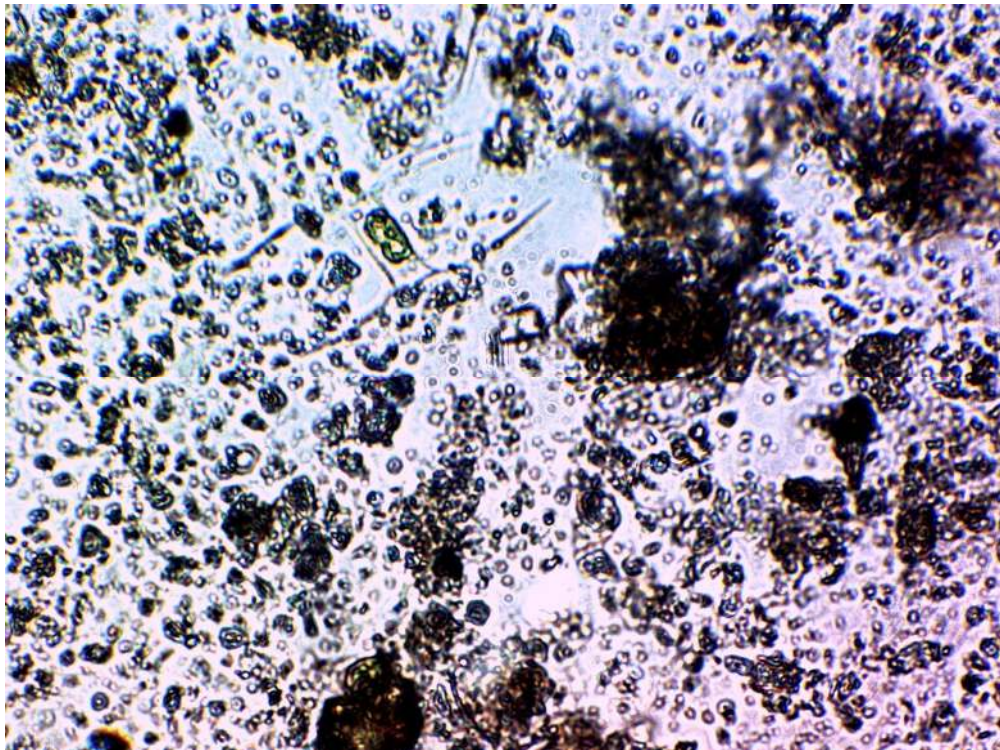


*Aulacodiscus*



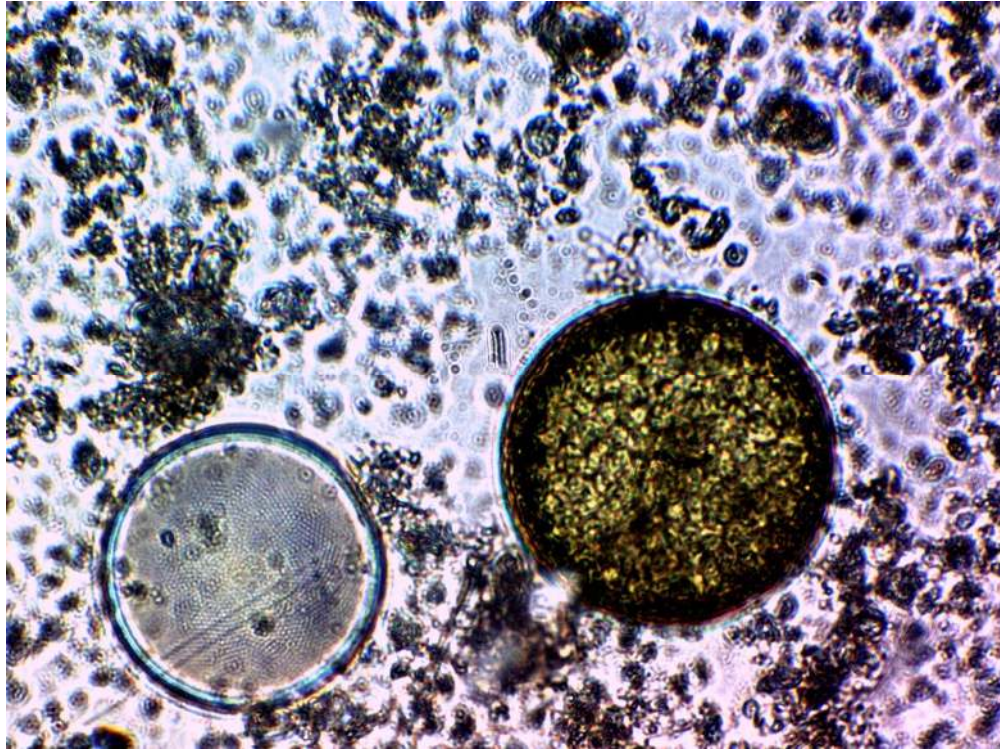


*Bidulphia regia*

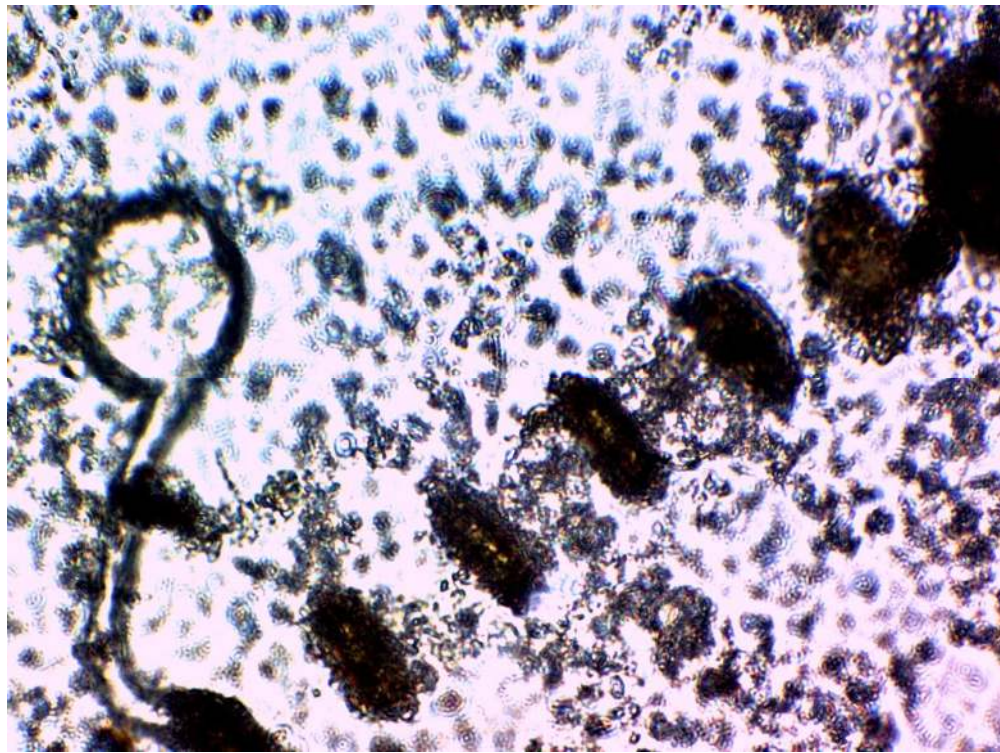


*Chaetoceros affinis*



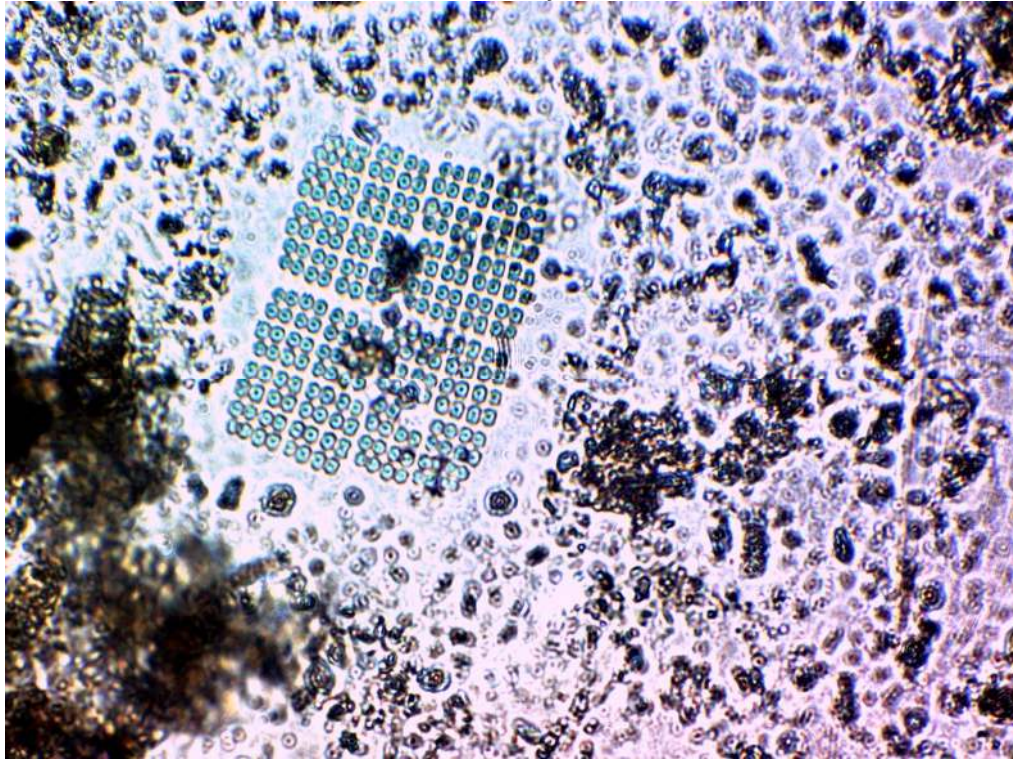


*Coscinodiscus granii, Coscinodiscus sp*



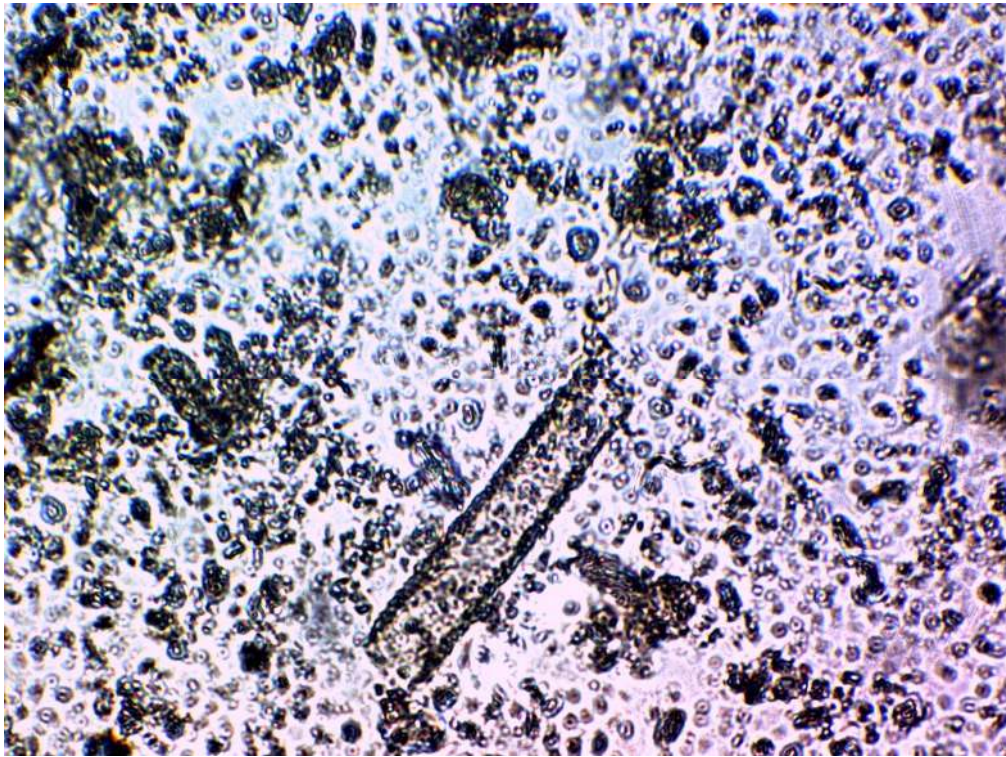


*Coscinosira Polychorda*

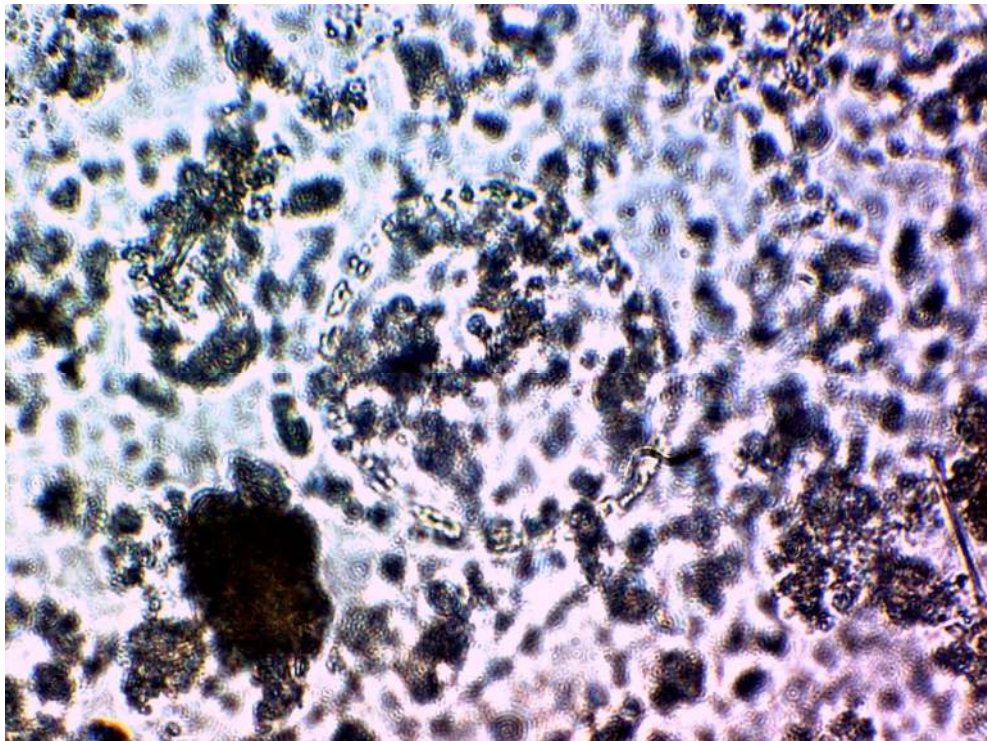


Cyanophyta tipo 2



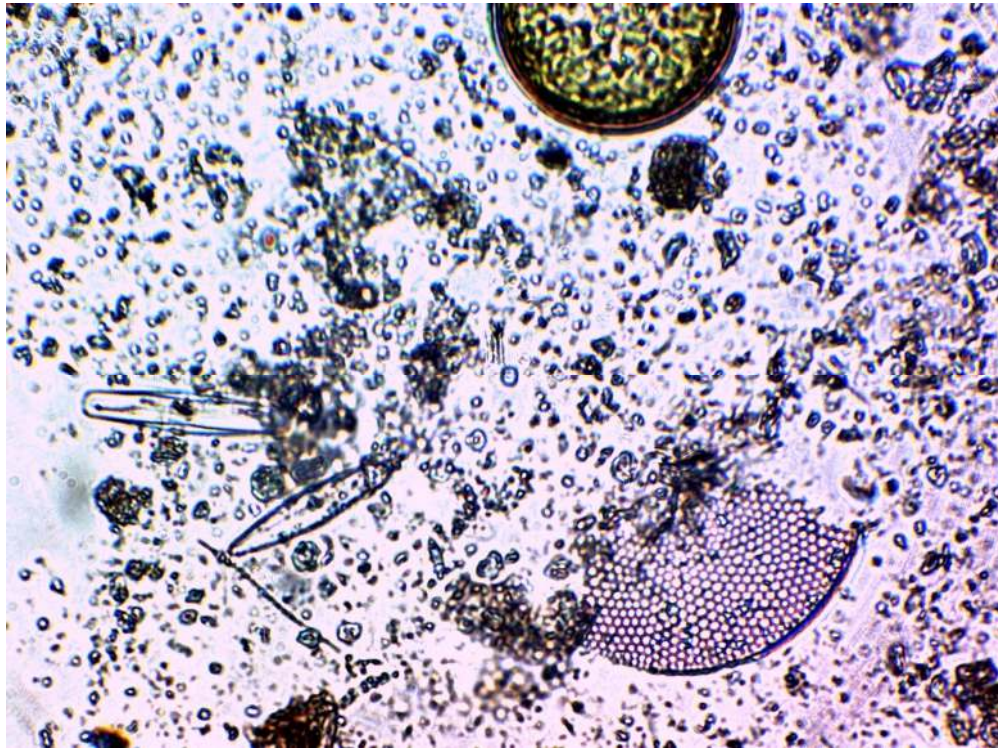


*Eutintinus sp*

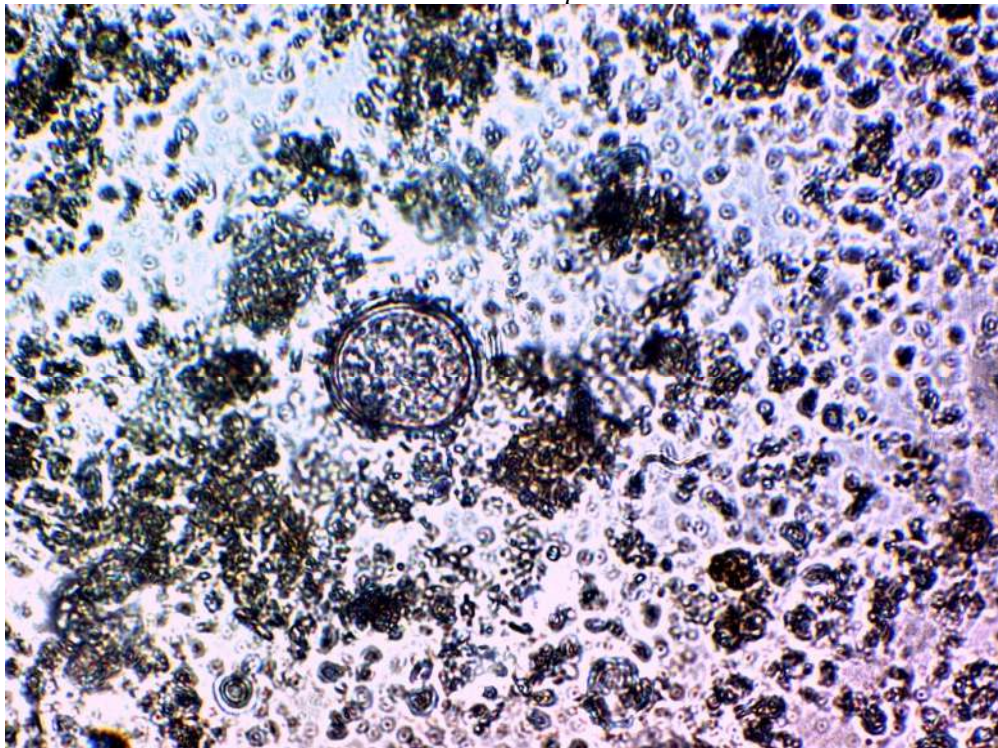


*Leptocilindrus sp*



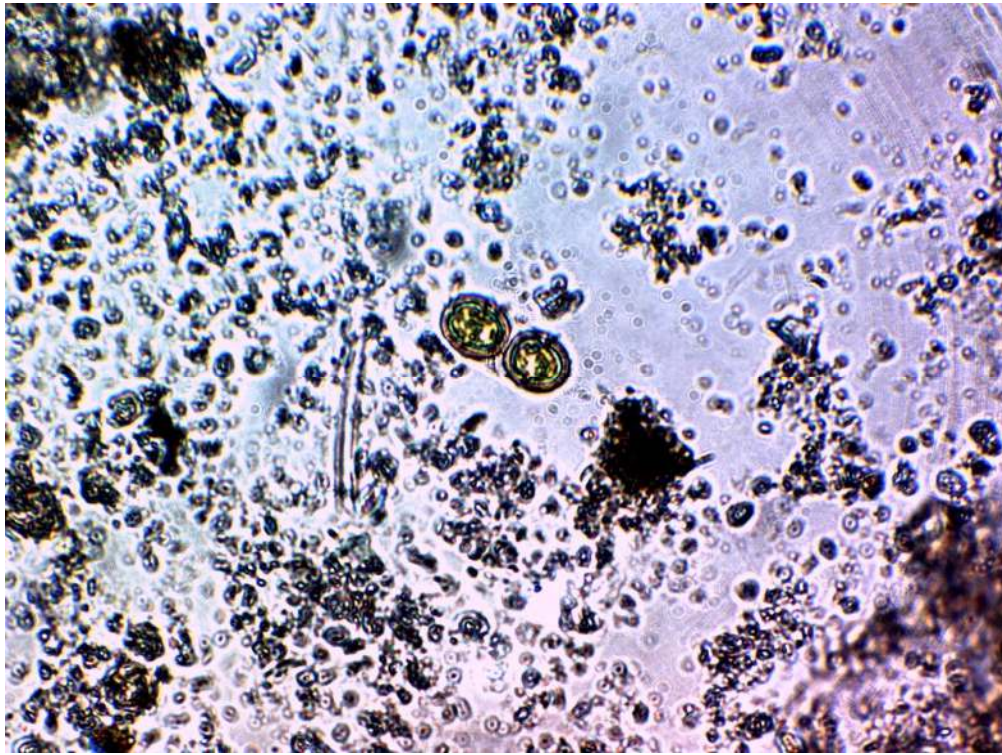


*Pinnularia sp*

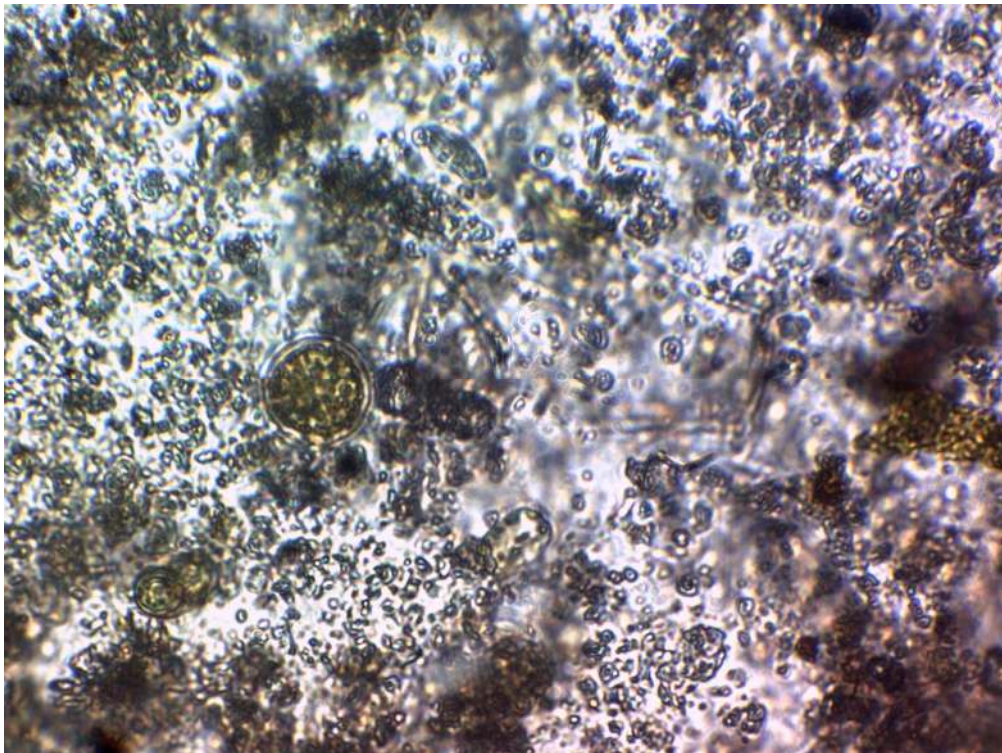


*Pirophacus steinii*



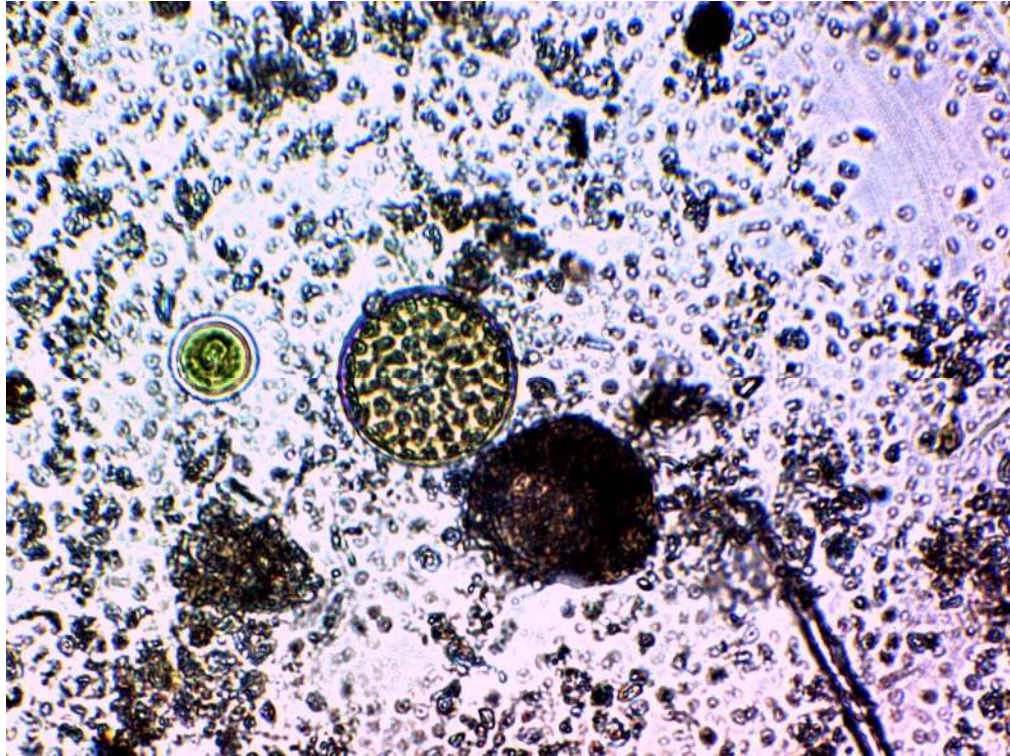


*Pixidicula cruciata*

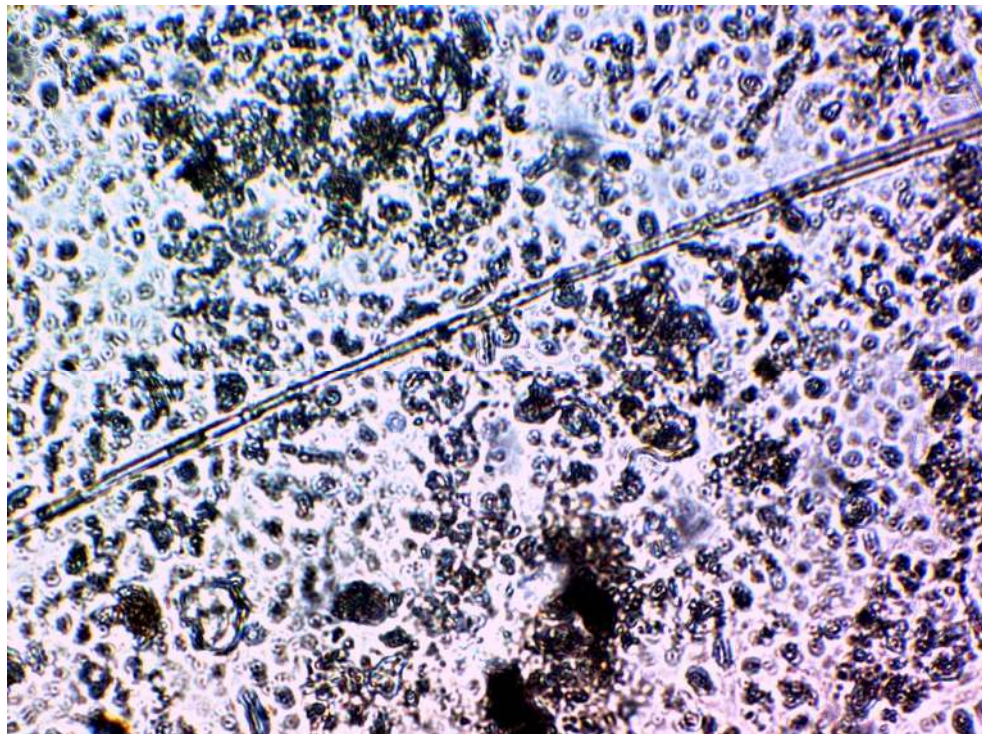


*Protoperidinium sp*



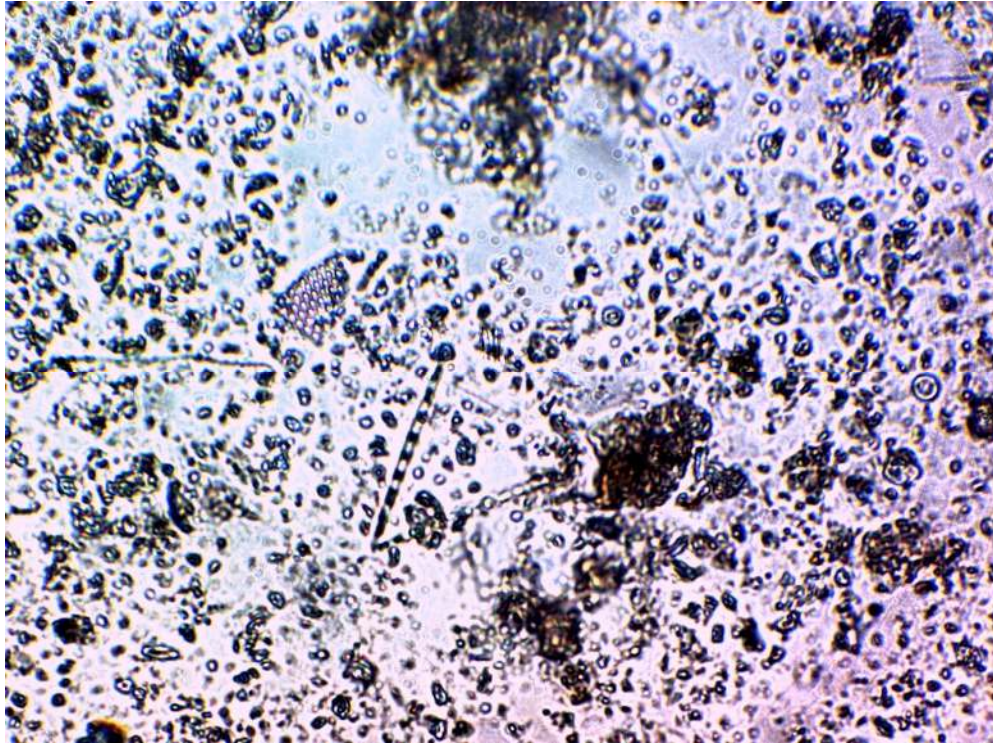


*Protoperidinium sp2*

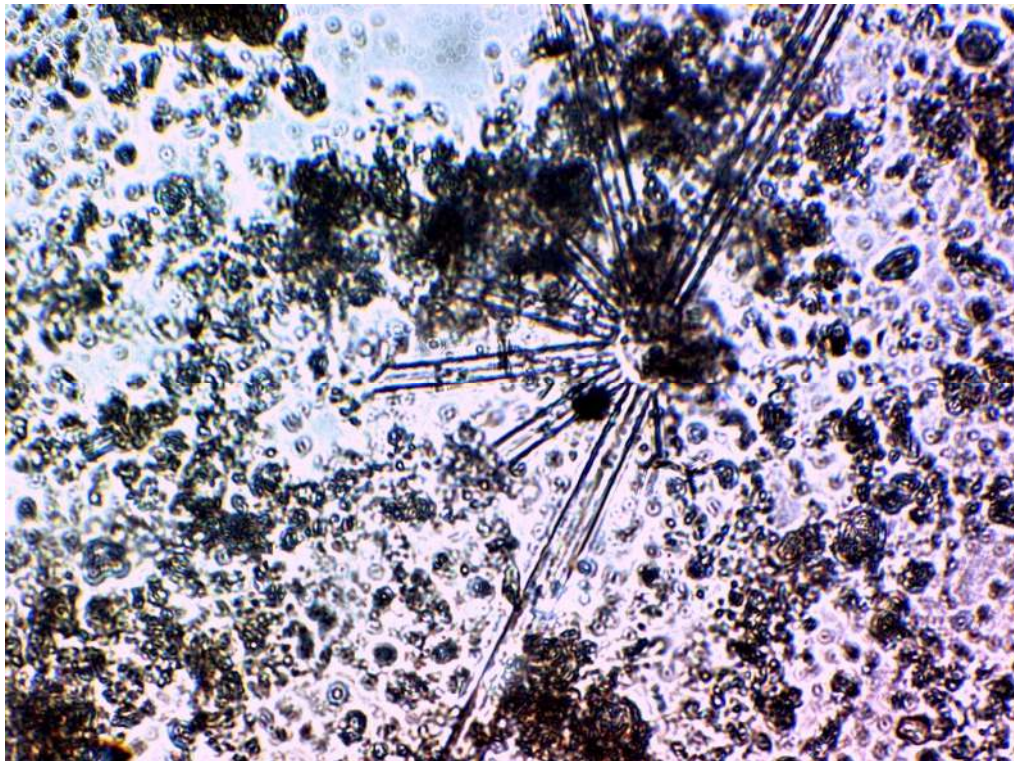


*Pseudonitzschia sp*



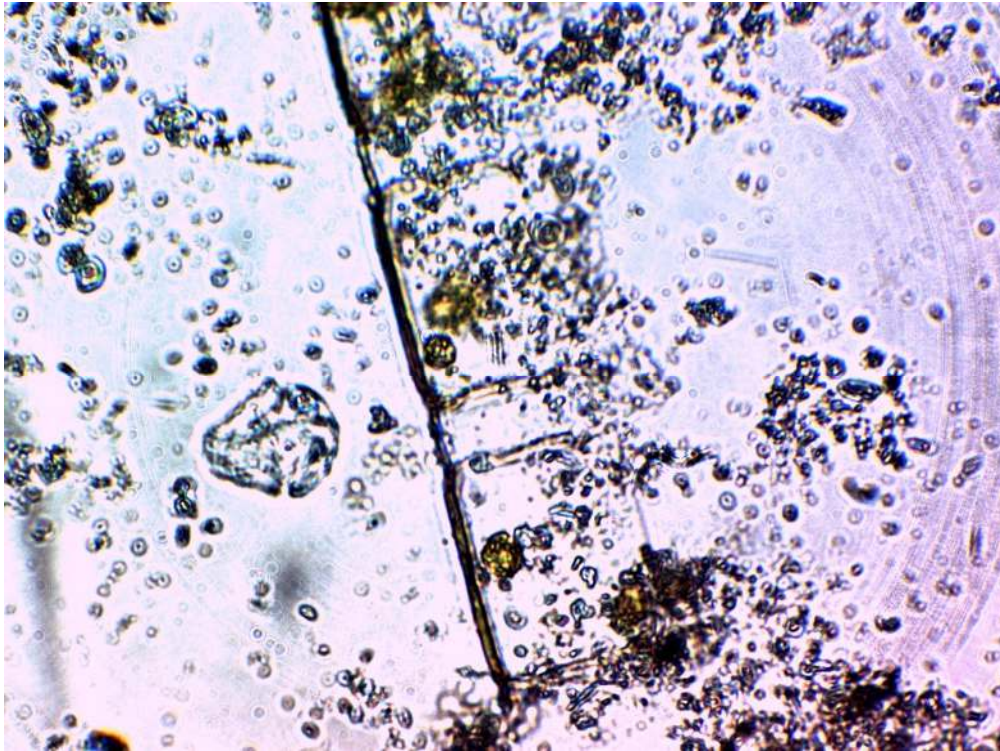


*Thallasionema nitzschoides*



*Thallasiotrix fraenfeldu*





*Lithodesmiun sp*



No identificado





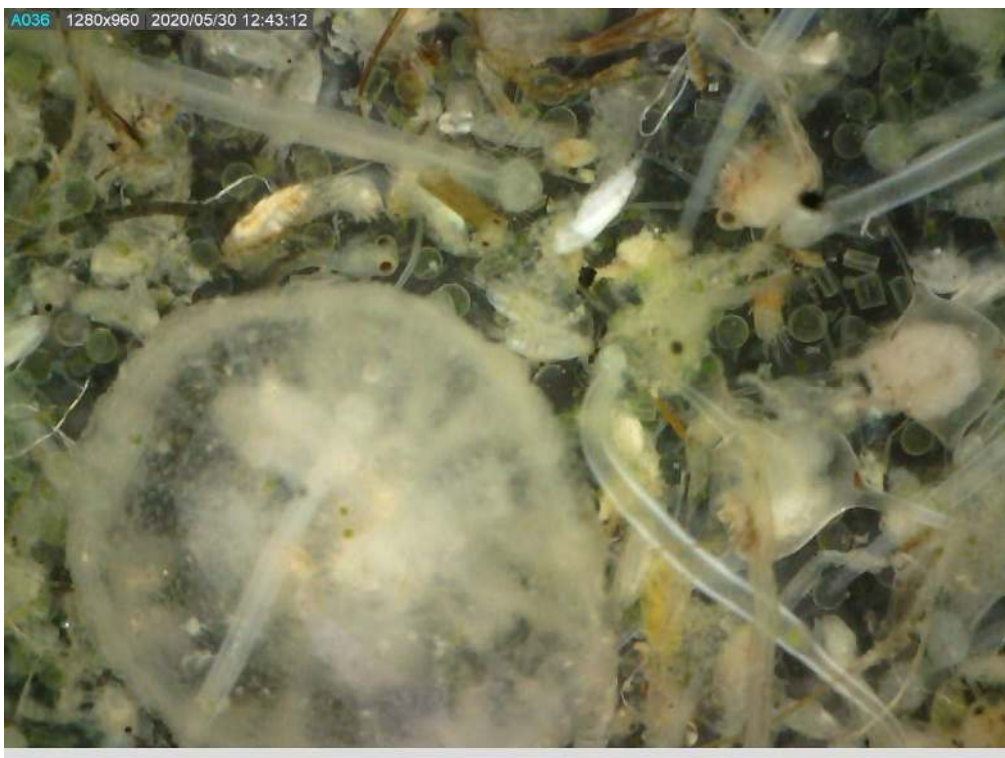
*Tropiconeis sp*

## 7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

### FRACCION MAYOR A 300 MICRAS



Barra externa, Chaetognatos tipo 1 y 2, Copepodos tipo 1, larvas de cangrejo



Barra externa, hidromedusa 3, larvas de cangrejo





Barra externa, Salpa, Chaetognato tipo 1 y 2, Copepodo tipo 1, larva de poliqueto, Juvenil de gastropodos



Barra externa, Larvas de pez carangidae

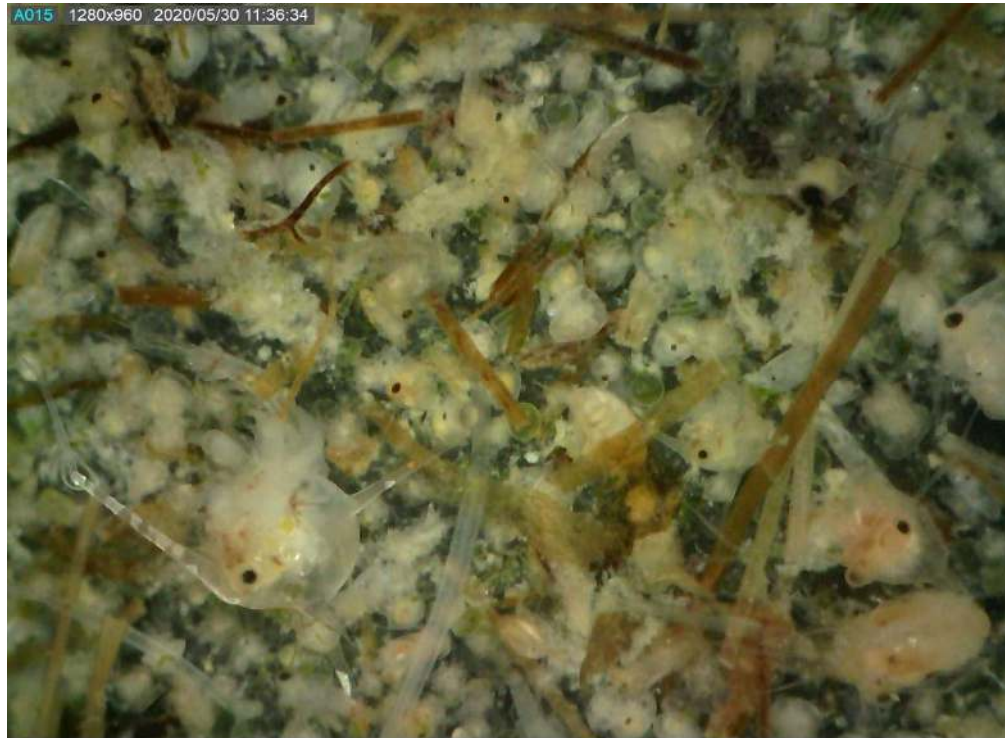


Barra externa, Juvenil<cangrejo, Larva de camaron tipo 2

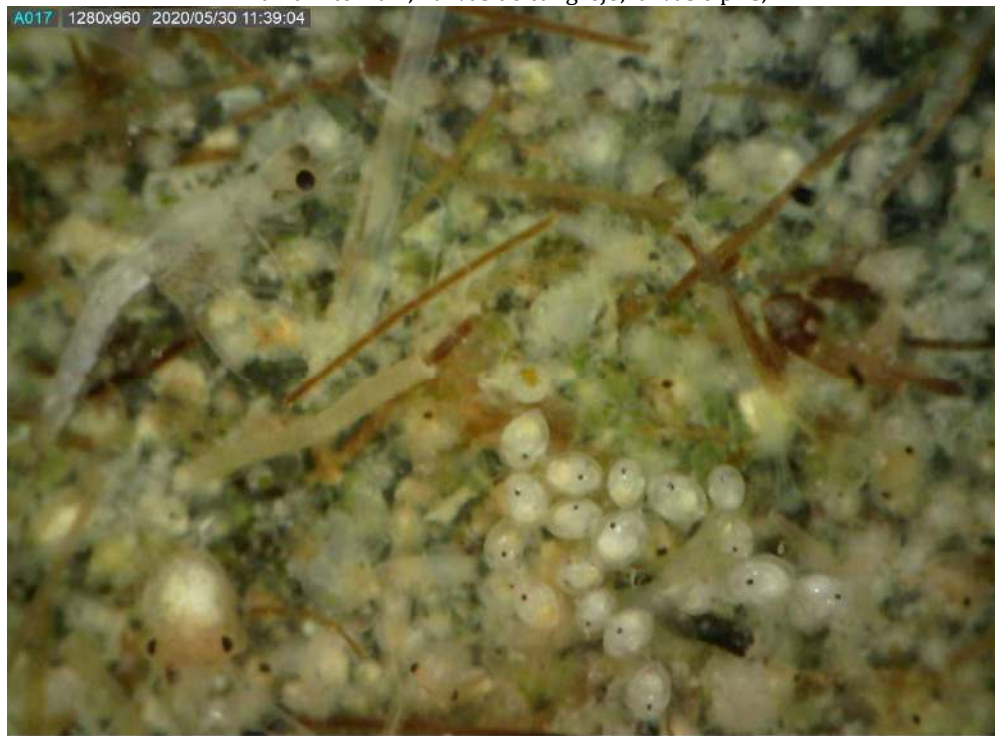


Barra interna1, Ostrácodos, copépodos tipo 1





Barra interna 1, Larvas de cangrejo, larvas cipris,



Barra interna 1, larva de camaron eufausido, ostracodos



Barra interna 1, larva pez carangidae, chaetognatos tipo 1



Barra interna 1, Larva de poliqueto, larva de camaron, ostracodos, chaetognato tipo 1 y tipo 2





Barra interna 1, Hidromedusa tipo 2, larva de camaron



Barra interna 2, Copepodo tipo 1, ostracodo



Barra interna Larva de camaron, chetognato tipo 1



Barra interna 2, Larva de cangrejo, Chaetognatos tipo 1 y 2





Barra interna 2, Copepodo tipo 1, juvenil gastropodo

**FRACCION MAYOR A 500 MICRAS**

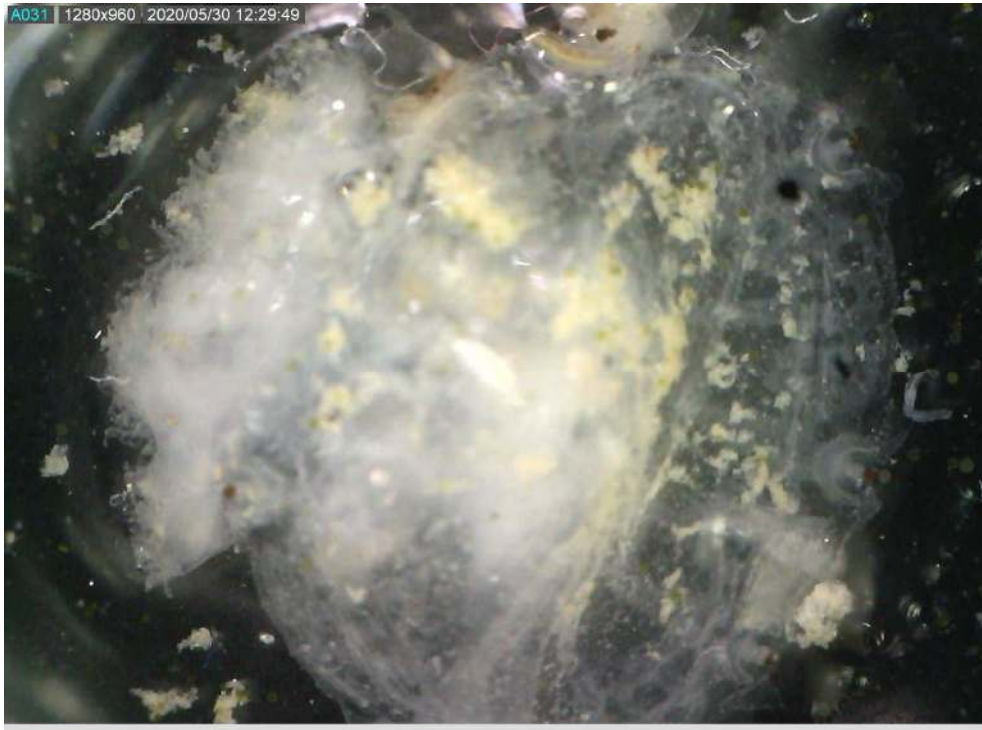


Barra externa, Chaetognato tipo 2, Larva pez tipo 3



Barra externa, Larva de cangrejo, larva de camaron y chaetogntos tipo 1 y 2





Barra externa, Medusa "toronja"



Barra interna 1, larva camarón, larvas de cangrejo,, chaetognatos tipo 1 y 2



Barra interna 1 larva pez scianido, hidromedusa, larvas de camarón y de cangrejos





Barra interna 1, larva pez carangido, larvas de cangrejo



Barra interna 1, Larva pez tipo 3, chaetognato tipo 2, copepodo tipo 1, larvas de cangrejo



Barra interna 1, Hidromedusa tipo 2, larvas de cangrejo

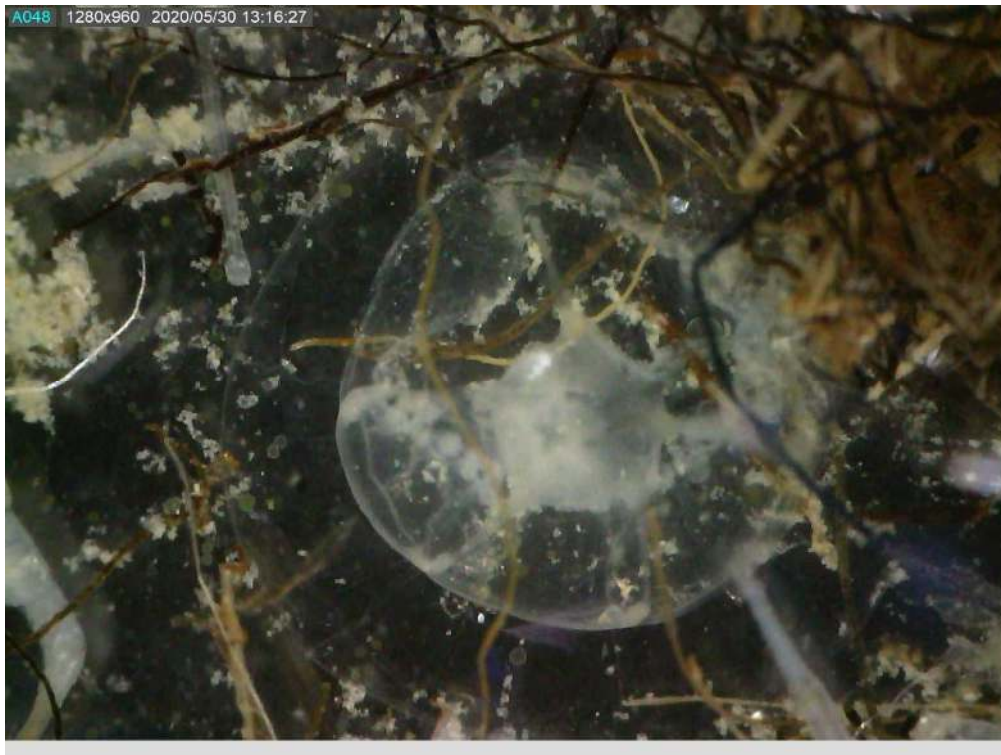


Barra interna 1, Larva pez tipo 4, Copépodo tipo 2, larvas de cangrejo



Barra interna1, larva camaron tipo 2, Hidromedusa 1





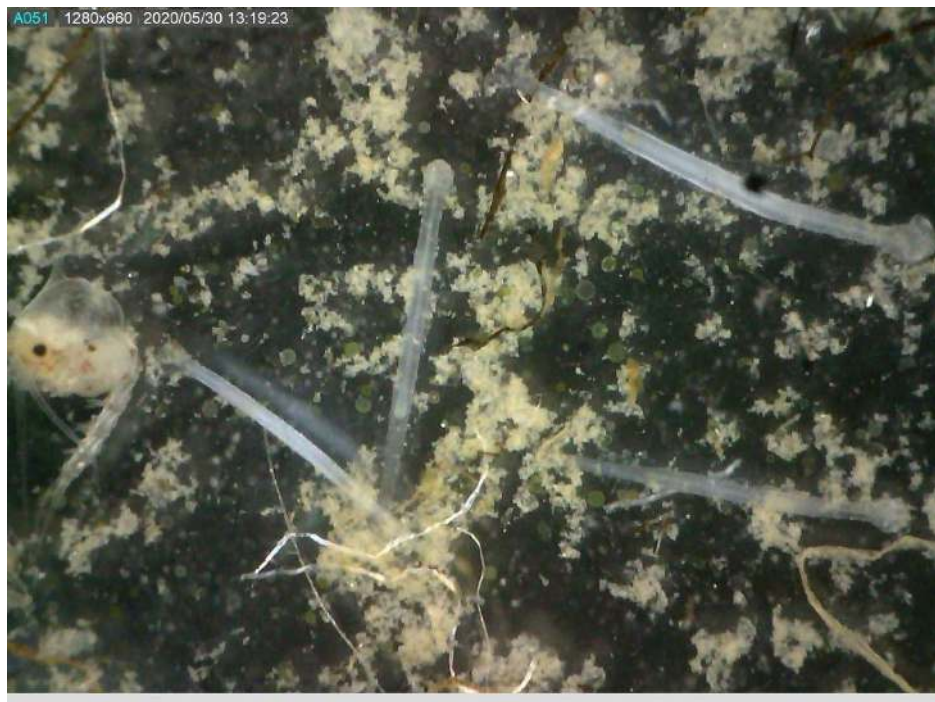
Barra interna 2, Hidromedusa tipo 2



Barra interna 2, larva de camaron, Hidromedusa tipo 1



Barra interna 2, larvas de cangrejo



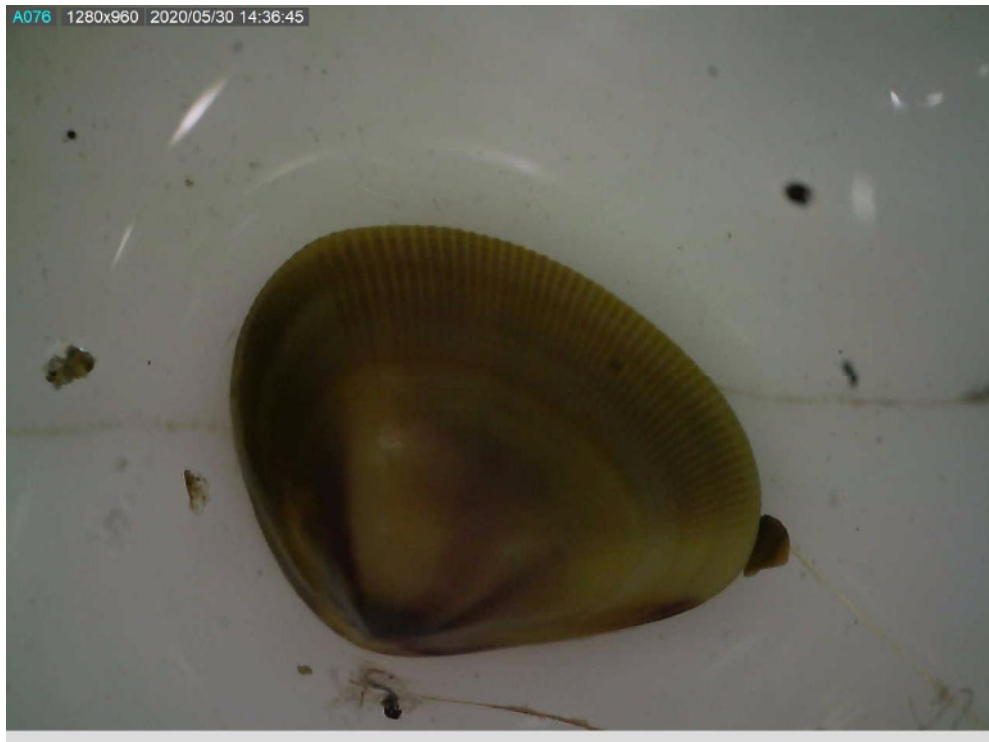
Barra interna 2, Chaetognatos tipo 2, Larva de cangrejo



### 7. 3: CATALOGO BENTONICO



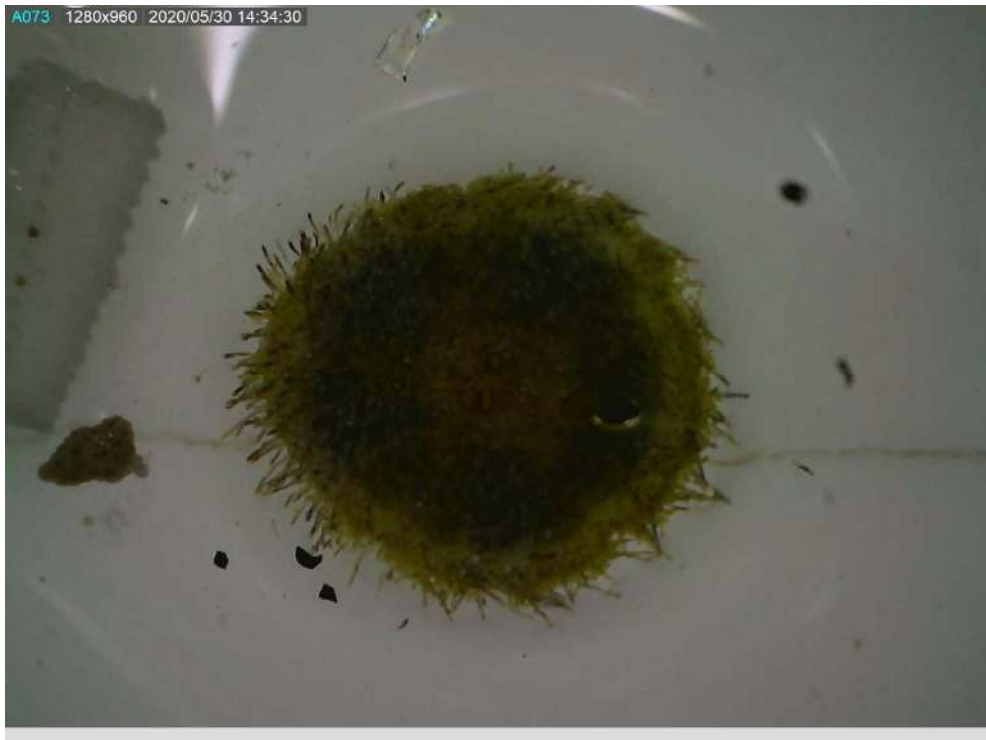
Amphelisca sp



*Crassinella varians*



Brioza



*Encope* sp



*Nereis succinea*





Capittellidae



Petricola sp



Glyceridae



Sergestidae



Tellina sp

#### 7.4 CATALOGO RECURSOS PESQUEROS





*Bagre pinnimaculatus*



*Sciadeops troschelii*



*Scinoscion analis*



Medusa toronja



*Mugil cephalus*



*Ilisha fuerthii* (inferior)



