

# **INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO**

**Barra interna 1 y 2**

**PERÍODO:  
Julio 2020**

Elaborado por:  
Gruentec Cía. Ltda.  
Agosto 2020

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 .....	8
2.2.1	Objetivo general.....	8
2.3	Marco Legal.....	8
3	ALCANCE DEL MONITOREO .....	11
3.1	Metodología de Muestreo .....	11
3.1.1	Equipo de Muestreo.....	11
3.1.2	Equipos y Materiales.....	11
3.2	METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO.....	12
3.2.1	ADQUISICION DE MUESTRAS PLANCTONICAS .....	12
3.2.2	ADQUISICION DE MUESTRA BENTONICA .....	13
3.2.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	14
3.3	FASE DE LABORATORIO .....	15
4	RESULTADOS .....	20
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA .....	20
4.1.1	- FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	20
4.1.2	-ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTONICO.....	24
4.2	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	30
4.3	ICTIOFAUNA.....	35
5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	36
5.1	FITOPLANCTON ANALISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL .....	36
5.2	- ANALISIS ZOOPLANCTONICO.....	37

---

5.2	COMUNIDAD BENTONICA.....	40
5.3	ICTIOFAUNA.....	42
6.-	CONCLUSIONES.....	43
	BIBLIOGRAFIA.....	43
7.-	ANEXOS .....	45
7.1.-	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO .....	45
7.2.-	CATÁLOGO ZOOPLANCTONICO.....	58
7.3.-	CATÁLOGO BENTONICO.....	70
7.4.-	CATÁLOGO RECURSOS PESQUEROS.....	73



PÁGINA EN BLANCO

## 1 FICHA TÉCNICA

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

### 1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL

### 1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
3	Monica Suza	1720756285	Coordinación del Monitoreo
4	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

### 1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales se desarrolla en dos sitios de la denominada Barra interna: un sitio próximo a Posorja (Barra interna 1) y otro sitio próximo a Guayaquil (Barra interna 2). En la tabla 1 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo, así como fotos referenciales del muestreo.

Tabla 1 Coordenada de la estación de muestreo y análisis practicados el día 23 de julio 2020

Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84			ANÁLISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
2	595920	9712987	Barra interna1	X	X	X	X
3	607751	9732248	Barra interna 2	X	X	X	X



Fotografías 1 a 4, Arriba izquierda pesca en Barra interna 2, derecha delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* cuya población al parecer se desplazo hacia las proximidades de Barra interna 2. Abajo Arrastre planctónico con aguas claras en barra interna 1 y a medida que baja la marea, minutos después, las corrientes tornan el sector en aguas totalmente turbias.

## 2 INTRODUCCIÓN

### 2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas presentes en el tramo denominado Barra interna con sitios de muestreo definidos que se ubican en el Estero Salado entre Posorja y Guayaquil.

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 ensamblajes 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, luego de 100 colectas de arrastres superficiales con una red cónica de 60 micras, el estudio arrojó 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 cuarto muestreo parcializado (no sistemático) de 2 sitios de monitoreo en la denominada Barra Interna, el presente reporte corresponde al cuarto monitoreo del periodo 2020.

## **2.2 OBJETIVOS**

### **2.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales presentes en cuerpos de agua y Estero fondos del 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 rípios 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 estandariza 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

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Botella Van Dorn de 4,2 L de capacidad
- 3) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 4) 3 botellas plásticas con sello de seguridad de 0,5L
- 5) 15 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L



- 6) 6 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 7) 2 contenedores térmicos o coolers
- 8) 300 ml de Formaldehído al 37%
- 9) 1 galón de alcohol al 96%
- 10) 1 red de 3,5" de dos paños

## 3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO

### 3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

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

El jueves 23 de julio del 2020 en las coordenadas establecidas para los 2 sitios de muestreo en la tabla 1, 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 litros a la que se le agregó 2ml de formalina al 37% como agente fijador.



Fotografía 5: 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 micras 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 6 : Red tribongo empleada

### 3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las coordenadas establecidas de cada sitio 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 a 9: Adquisición de muestra bentónica con draga tipo Van Been en Barra interna 2, nótese la diferencia del tipo de sedimentos: abajo a la izquierda se observan los sedimentos de barra interna 2 con amplia predominancia de limos y a la derecha Barra interna 1 con mayor presencia de arenas y solidos.

### 3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces se realizaron pescas con esfuerzos similares de captura de 30 minutos de tiempo 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. No se observó a pescadores en faenas de extracción durante el presente muestreo.



Fotografías 10 y 11: Red empleada y "Chaparras ojonas" el recurso mas común de esta zona

### 3.3 FASE DE LABORATORIO

#### 3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMohl

Las muestras de agua fueron analizadas siguiendo directrices del documento Standard Operación 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 Tinntinidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- **Identifng 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:

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

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

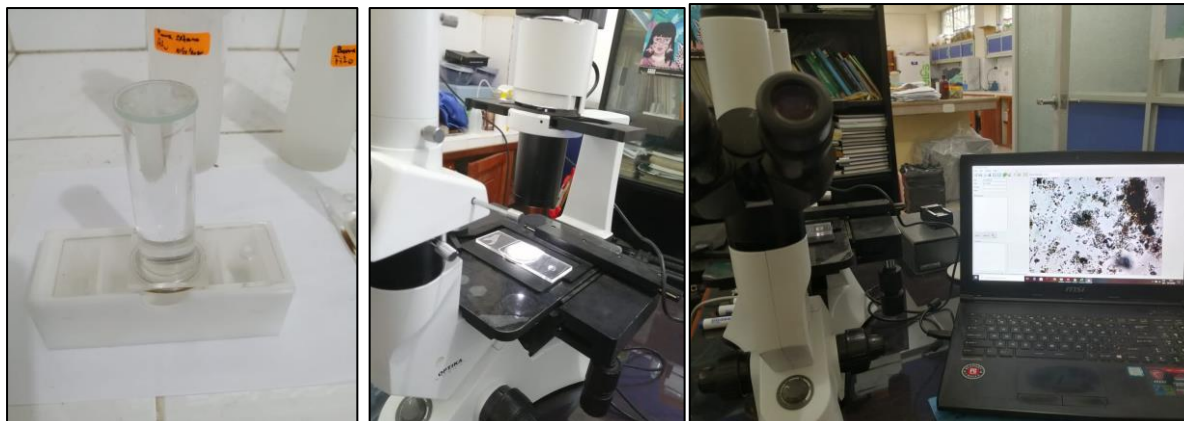
W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizados

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  $\mu\text{m}$  fueron filtradas y concentrada con un tamiz de 60  $\mu\text{m}$ , 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 PUCESE.



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 capsula 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.

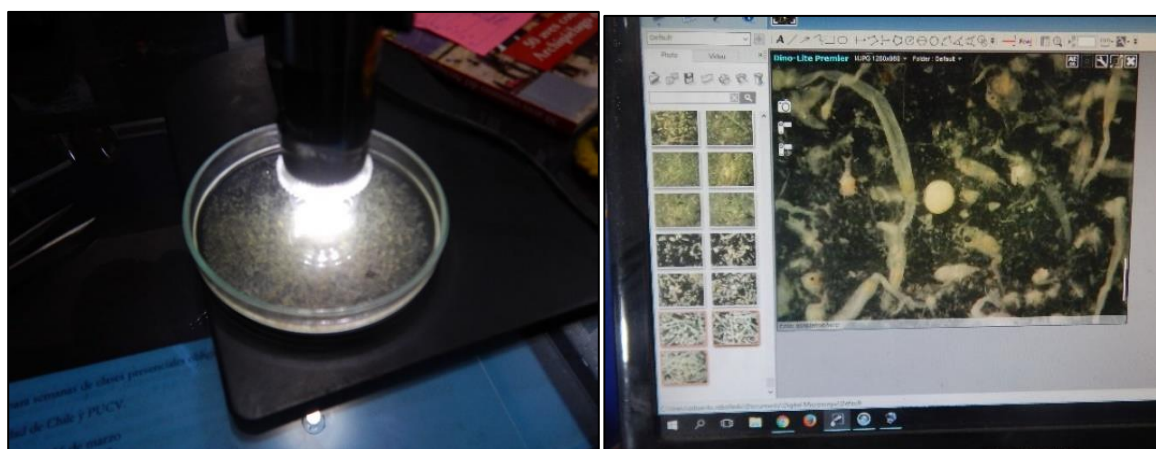
Para la identificación de grupos zoo planctónicos e ictioplancton se emplearon los siguientes textos guías:

- **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>
- 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.

---

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

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



Fotografía 19: Limpieza y observación de muestras bentónicas

### 3.3.4 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Las capturas fueron 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 2 muestras del día 23 de julio del 2020, se registró la presencia de 31 fitoplancteres diferentes (13 menos que en mayo): 24 diatomeas, 2 cianobacterias, 2 dinoflagelados y 3 protozoos.

La abundancia media de fitoplancteres fue de  $2494 \pm 1666$  cel/ml, la abundancia de algas fue superior en la estación Barra Interna 2 que prácticamente triplicó a Barra interna 1.



Al igual que en mayo *Skeletonema costatum* es el fitoplancter más abundante, su proliferación se da en barra interna 2 y se ha disminuido, representando el 21,01% del total de algas estimadas, mientras que en mayo representaba el 53,68% de la abundancia total de algas. El segundo fitoplancter más abundante es la diatomea *Coscinodiscus granii* que representa el 15,84% del total de algas estimadas en las 2 muestras integradas. La tercera posición de abundancia la ocupa la diatomea *Thalassiotrix fraenfeldu* con un 14,33%, seguida de *Thalassionema nitzchooides* con un 7,66% , el quinto fitoplancter en orden de abundancia fue la diatomea *Coscinosira polichorda* con un 7,10% de abundancia total de fitoplancteres, esta especie era el segundo fitoplancter más abundante en mayo. Estos 5 fitoplancteres totalizan el 65,94% de la abundancia estimada de algas. Le sigue en abundancia la diatomea *Lauderia sp* con un 4,09%, *Melosira sp* con un 3,55%, *Nitzschia pungens* con un 2,73%, *Chaetoceros curvisetus* con un 2,73% y finalmente *Coscinodiscus centralis* con un 2,61%. Las 10 algas más abundantes representan el 81,64% de la abundancia total de algas. En la figura 1 se muestra un gráfico de Pareto de la abundancia numérica y acumulada de microalgas colectadas el día 23 de julio del 2020.

La estimación de abundancia de fitoplancteres para el día 23 de julio se aprecia 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 protozoos. En el documento Anexo 1, se encuentra el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos.

En la figura 2 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres entre los 2 sitios de análisis, en la misma se aprecia la desproporción de abundancia de algas entre Barra interna 2 respecto de los sitios más costeros. En la Tabla 3 se muestran los descriptivos ecológicos de la comunidad Fitoplanctónica del día 23 de julio.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas en el sector Barra Interna, Julio del 2020

	Phyllum	Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Dinophyta	<i>Protoperidinium sp</i>	34	89
2		<i>Pyrophacus steini</i>	14	20
3	Cyanophyta	<i>Cyanophyta sp1</i>	7	20
4		<i>Aphanizomenon</i>	14	0
5	Bacillariophyta	<i>Tropidoneis sp</i>	68	34
6		<i>Skeletonema costatum</i>	95	953
7		<i>Coscinodiscus centralis</i>	41	89
8		<i>Coscinodiscus granii</i>	320	470
9		<i>Coscinodiscus sp</i>	7	0
10		<i>Nitzschia pungens</i>	136	0
11		<i>Guinardia sp</i>	41	0
12		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	41	95
13		<i>Nitzschia longissima</i>	41	7
14		<i>Chaetoceros affinis</i>	0	14
15		<i>Rhizosolenia hyalina</i>	27	48
16		<i>Navicula sp</i>	7	48
17		<i>Aulacodiscus sp</i>	27	48
18		<i>Thalassionema nitzchooides</i>	82	300
19		<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	14	701
20		<i>Bidulphia sinensis</i>	0	27
21		<i>Achnantes longipes</i>	0	27



	Phyllum	Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2
22		<i>Lauderia sp</i>	184	20
23		<i>Pleurosigma sp</i>	7	7
24		<i>Pixidicula cruciata</i>	0	82
25		<i>Melosira sp</i>	61	116
26		<i>Coscinosira polychorda</i>	0	354
27		<i>Pleurosigma angulatum</i>	27	75
28		<i>Pinnularia sp</i>	7	14
29	Protozoa	<i>Amphoreloopsis sp</i>	0	7
30		<i>Eutintinus sp</i>	14	0
31		Ciliophora	0	7

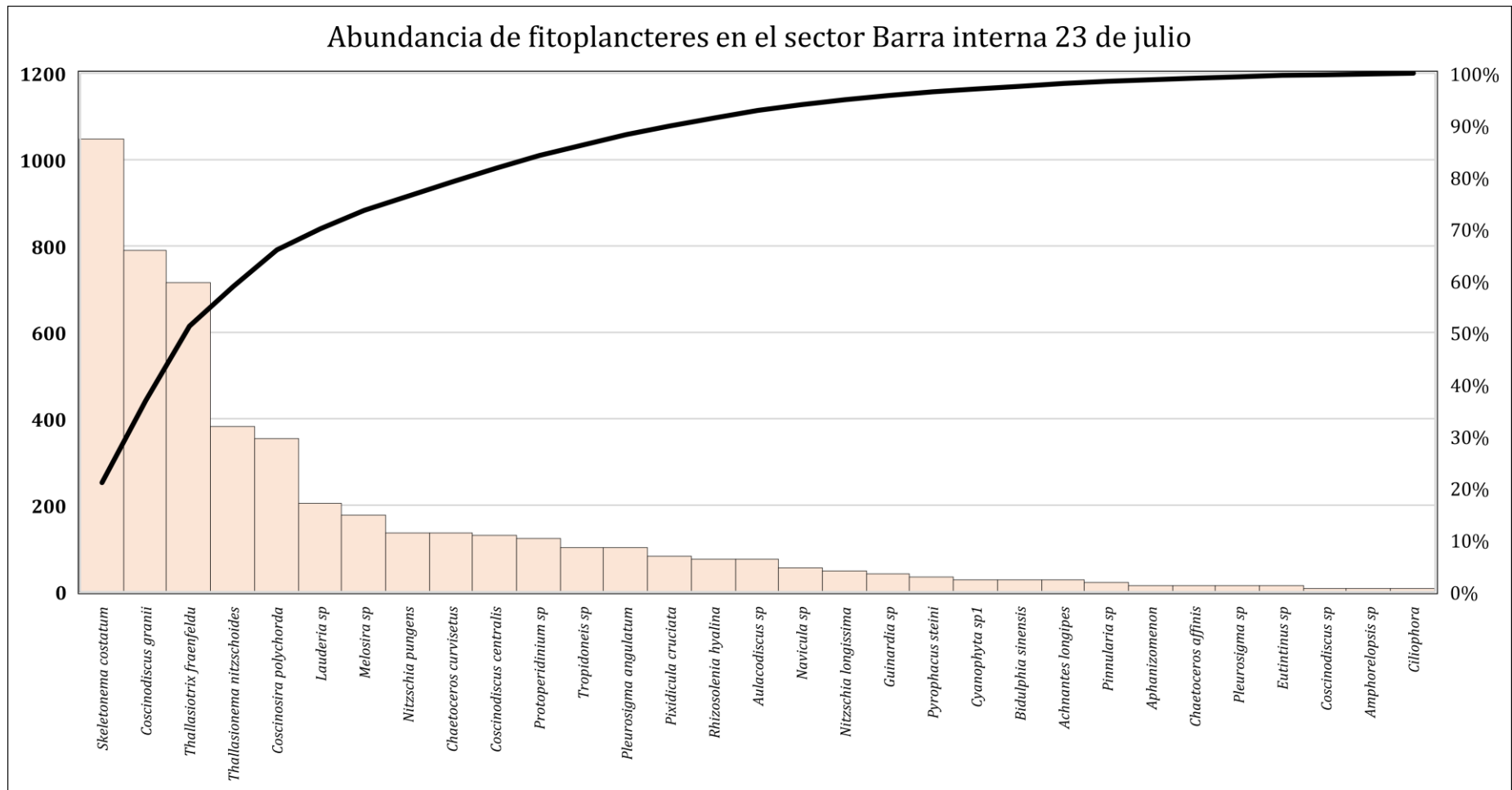


Figura 1: Abundancia de algas, 23 de julio 2020. considerando los 2 sitios de análisis en Barra interna.

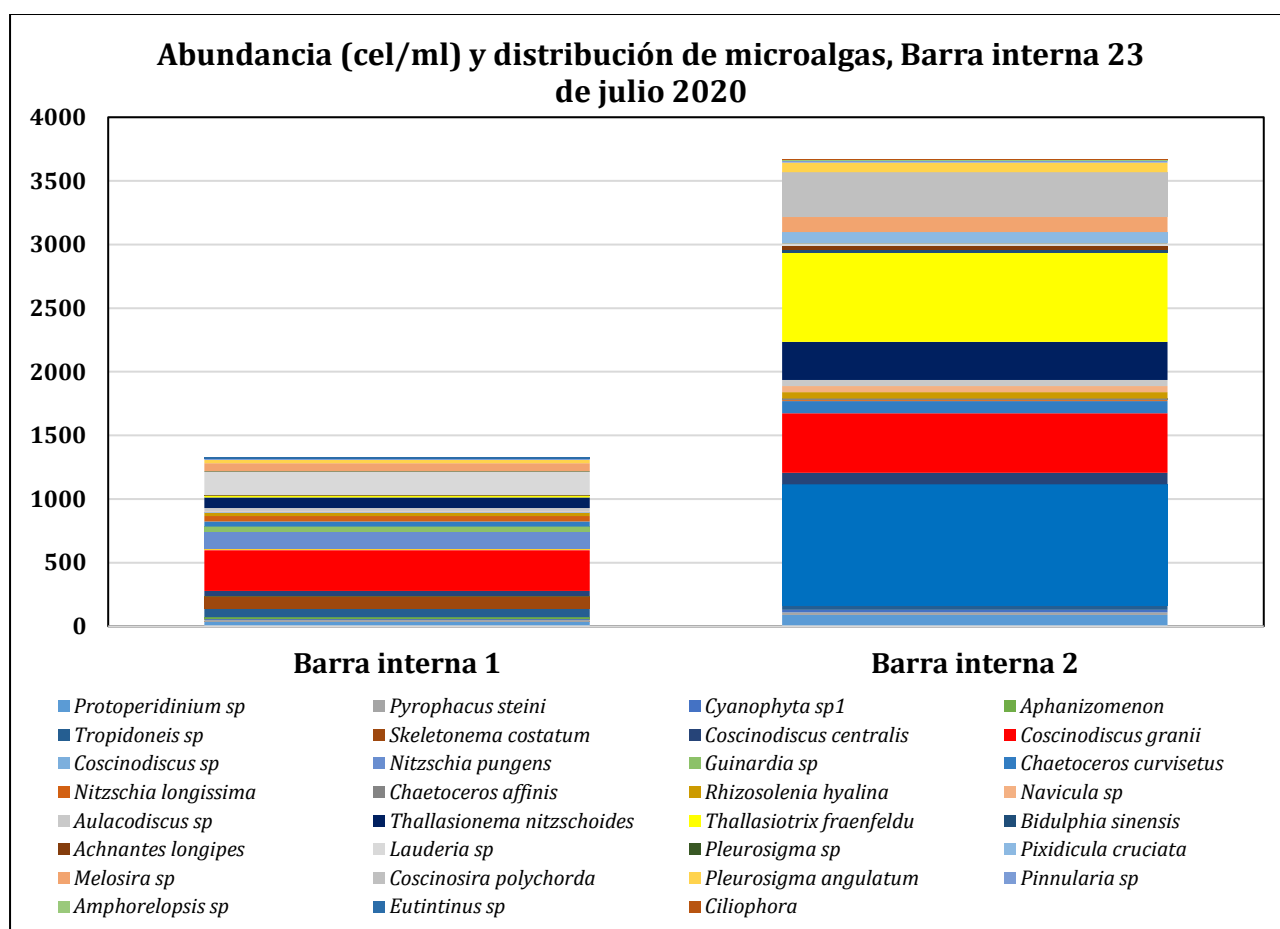


Figura 2: Abundancia y distribución de microalgas, 23 de julio 2020

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

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

Descriptivo	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	24	26
Abundancia	1316	3672
Dominance_D	0,1097	0,1407
Simpson_1-D	0,8903	0,8593
Shannon_H	2,61	2,369
Evenness_e^H/S	0,5667	0,411
Brillouin	2,566	2,35
Menhinick	0,6616	0,4291
Margalef	3,202	3,046
Equitability_J	0,8213	0,7271
Fisher_alpha	4,168	3,779
Berger-Parker	0,2432	0,2595

En la tabla 3 se observa que ambos sitios presentaron una situación de diversidad intermedia, y en Barra interna 1 una situación más próxima a una diversidad alta en función del índice de Shannon. El índice de Margalef ubica a estos dos sitios en situaciones de diversidad intermedia lo que implica perturbaciones, pero no graves.

#### 4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

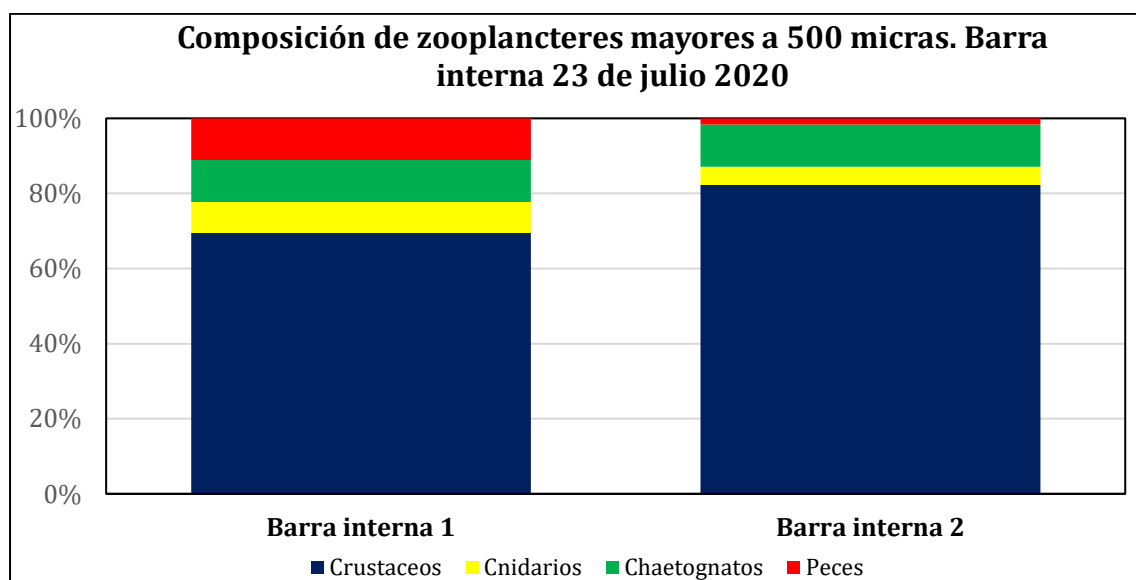
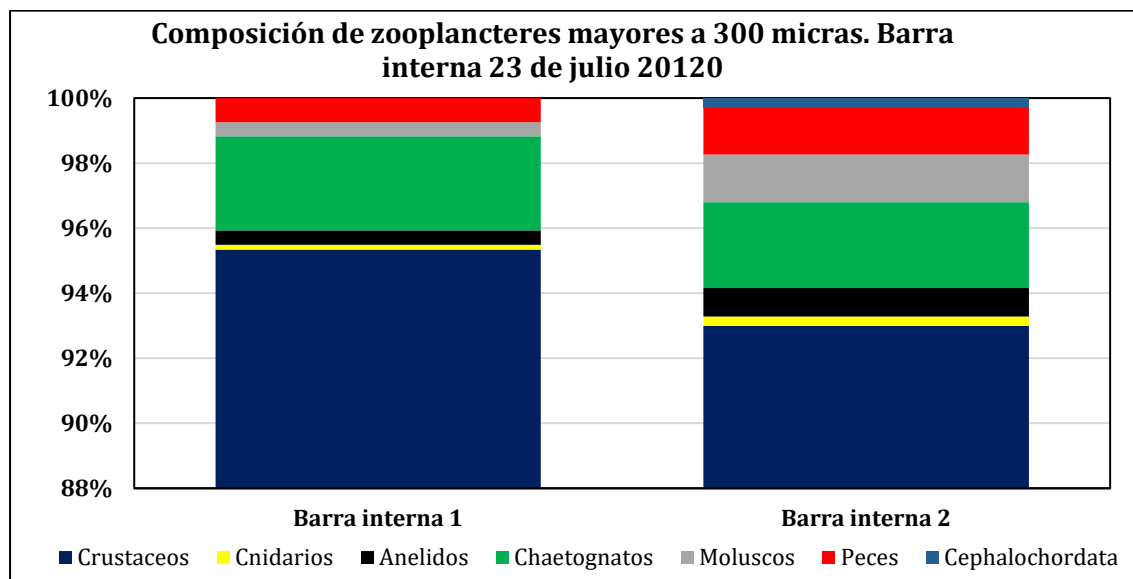
En los arrastres de 2 minutos con red tribongo se habrían filtrado 5,443 m<sup>3</sup> o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas registradas con balanza analítica, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cúbico de agua filtrada). De la misma se desprende una mayor abundancia de la fracción mayor a 60 micras y una relativa escases zoo planctónica particularmente de la fracción mayor a 500 micras.

Tabla 4 Estimación de biomاسas sestónicas, Barra externa-Barra interna, 23 de julio 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 interna 1	20,489	3,764	1,365	0,251	0,112	0,021	21,966	4,036
Barra interna 2	30,807	5,660	1,455	0,267	0,213	0,039	32,475	5,966

La fracción de zooplancteres mayores a 500 micras fue escasa en los 2 sitios de muestreo, sin embargo en términos de abundancia numérica, la fracción zooplanctónica superior a 300 micras fue mayor en Barra interna 2.

En los arrastres practicados el día 23 de julio del 2020 se colectaron 20 zooplancteres mayores a 300 micras (igual al mes de mayo) mientras que en la fracción superior a 500 micras se colectaron 15 zooplancteres diferentes, uno menos que en mayo. En las figuras 3 y 4 se aprecia 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 julio 2020

Respecto de la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas, en ambas fracciones se observa el amplio dominio de crustáceos, el mismo que supera el 92% del total de zooplancteres en ambos sitios en la fracción mayor a 300 micras, opacando a los demás grupos zoo planctónicos que en el caso de chaetognatos serían aproximadamente el 2% del total de seres, y los peces se aproximarían al 2% en Barra interna 2.

En la fracción mayor a 500 micras predominan los crustáceos llegando a un 80% en el sitio Barra interna 2, siendo proporcionalmente mayor la cantidad de peces y chaetognatos respecto de la fracción mayor a 300 micras sin observarse moluscos ni cefalocordados. Los huevos de peces fueron sumamente escasos en el presente muestreo

En las figuras 5 y 6 se observa la abundancia de zooplancteres por tipo para ambas fracciones colectadas.

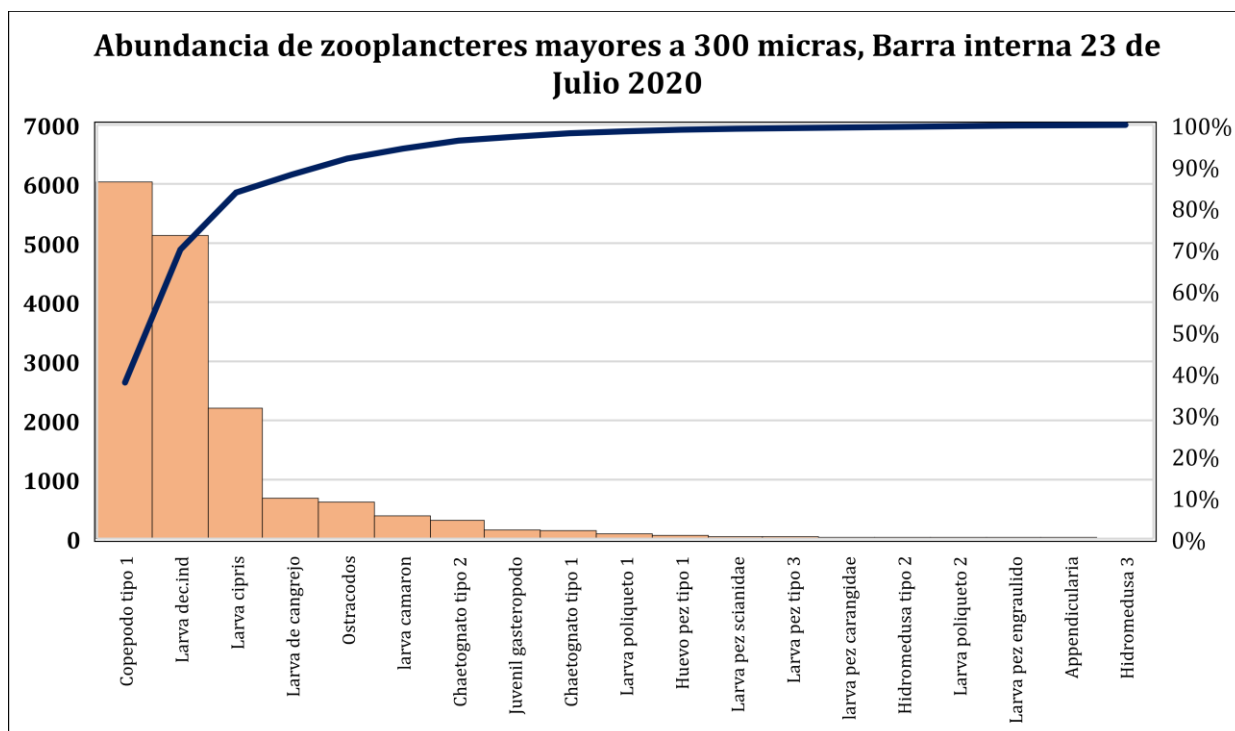


Figura 5: Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras colectados en 2 arrastres de 2 minutos c/u el 23 de julio.

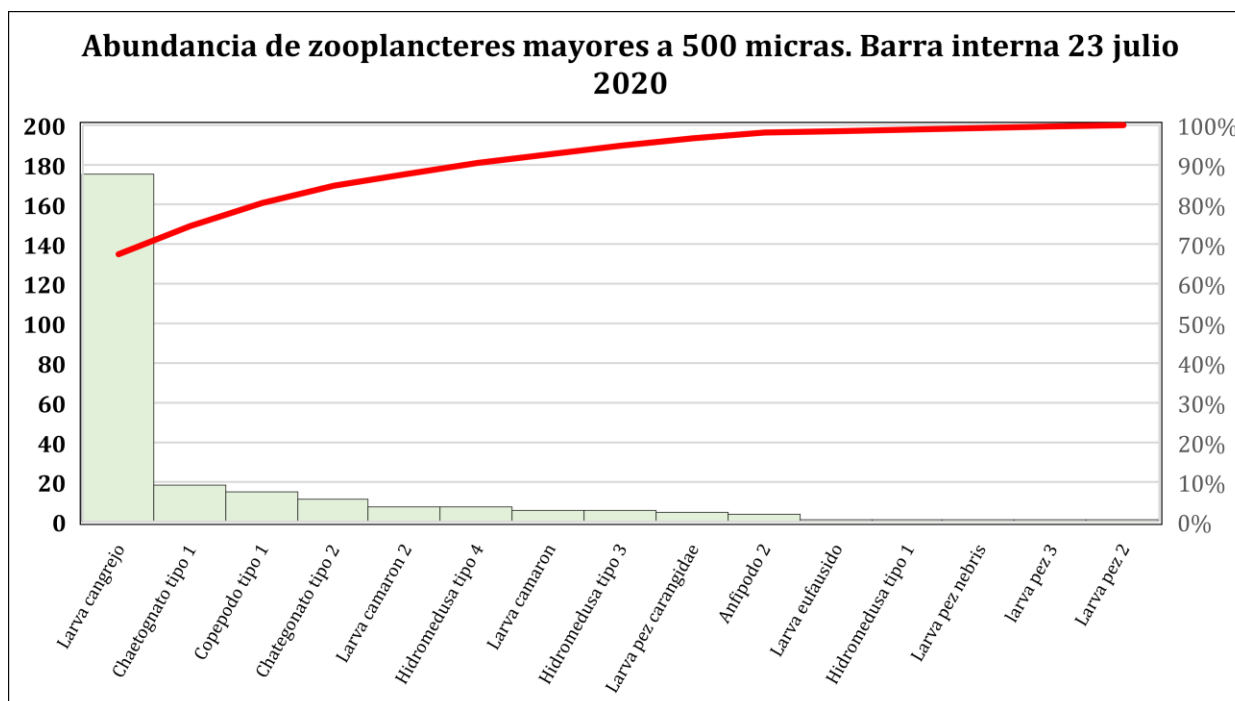


Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 2 arrastres de dos minutos c/u el día 23 de julio del 2020.

En la figura 5 se observa que los ostrácodos, que eran el zooplancter más abundante en mayo, se ubican ahora en una quinta posición de abundancia, siendo la fracción mayor a 300 micras nuevamente dominada por copépodos calanoideos tipo 1, además se observó un nuevo pulso de larvas de decápodos indiferenciadas y en tercer puesto las larvas cypriis de balanos, los chaetognatos han disminuido proporcionalmente respecto de mayo y los peces y huevos de peces fueron mas escasos en julio.

Una situación distinta ocurre en la fracción mayor a 500 micras (Figura 6); esta fracción continúa siendo dominada por larvas de anomuros (cangrejos) desde mayo y la abundancia de camarones ha disminuido considerablemente pasando al séptimo puesto de abundancia luego de ser el segundo zooplancter en orden de abundancia en mayo.

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

Tabla 5: Abundancia estimada de zooplancteres presentes en arrastres de dos minutos, Barra Interna 23 de julio 2020

	Phylum/ Superclase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Crustacea	Ostrácodos	213	408
2		Copépodo tipo 1	4938	1094
3		Larva de cangrejo	150	536
4		Larva decápodo. indiferenciada	1075	4056
5		Larva cypriis	1800	408
6		larva camarón	88	300
8	Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	0	21
9		Hidromedusa 3	13	0
10	Anellida	Larva poliqueto 1	38	43
11		Larva poliqueto 2	0	21
12	Chaetognata	Chaetognato tipo 1	113	21
13		Chaetognato tipo 2	138	172
14	Mollusca	Juvenil gasterópodo	38	107
15	Pisces	larva pez carangidae	25	0
16		Larva pez scianidae	13	21
17		Larva pez tipo 3	13	21
18		Larva pez engraulido	0	21
19		Huevo pez tipo 1	13	43
20	Cephalochordata	Appendicularia	0	21

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en arrastres de dos minutos el día 23 de julio del 2020.

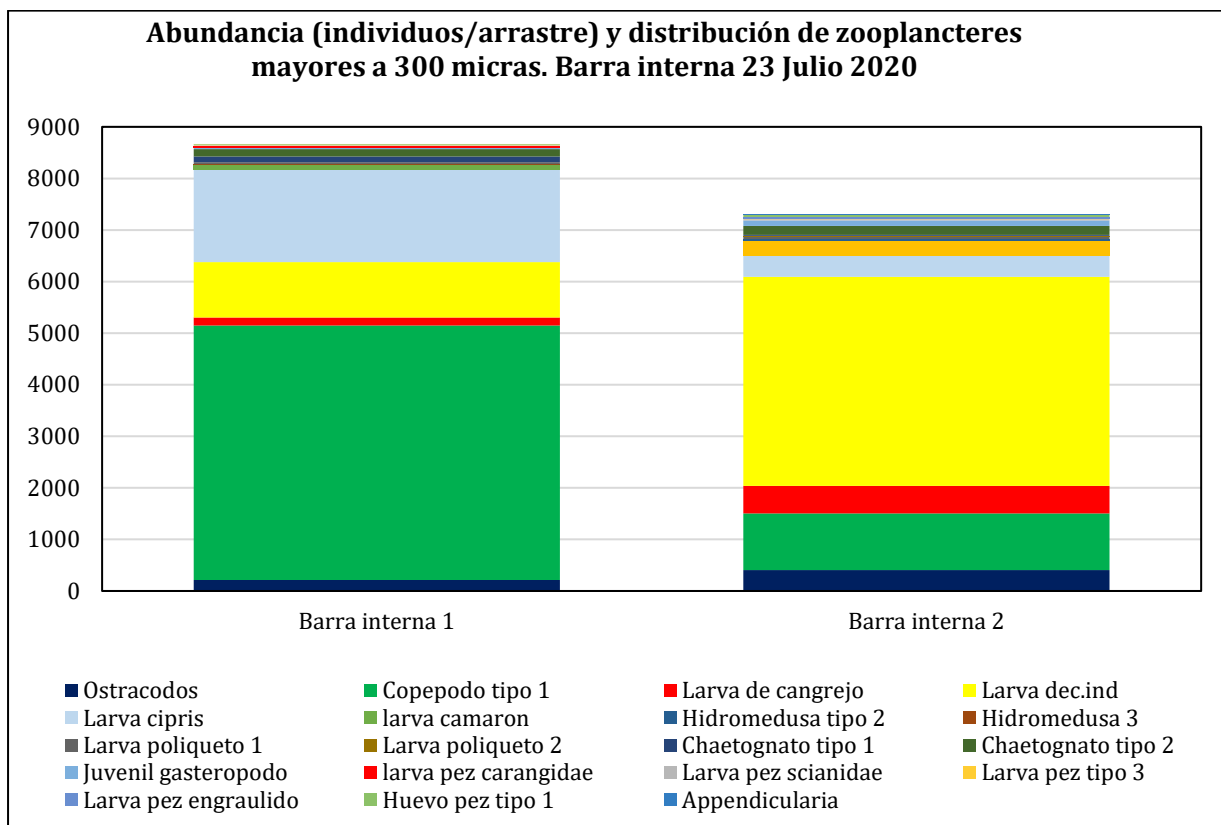
	Phyllum /Superclase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Crustáceos	Larva cangrejo	16	159
2		Larva camarón	2	4
3		Copépodo tipo 1	4	11
4		Larva camarón 2	0	7
5		Larva Eufausido	1	0
6		Anfípodo 2	0	4
7	Cnidarios	Hidromedusa tipo 4	0	7
8		Hidromedusa tipo 1	1	0
9		Hidromedusa tipo 3	2	4
10	Chaetognato	Chaetognatos tipo 2	4	7
11		Chaetognatos tipo 1	0	19
12	Peces	Larva pez carangidae	1	4
13		Larva pez Nebris	1	0
14		larva pez 3	1	0
15		Larva pez 2	1	0

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 larvas de decápodos indiferenciados en barra interna 2 y de copépodos tipo 1 y larvas cpris en barra interna 1.

En la figura 8 aparece la abundancia y distribución de zooplancteres con mayor grado de desarrollo o fracción mayor a 500 micras, en la misa se observa la predominancia de larvas de cangrejos en barra interna 2.

Los descriptivos ecológicos de los ensambls zoo planctónicos colectados el día 23 de julio 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 2 sitios evidenciaron bajos índices de Margalef, mientras que en la fracción mayor a 500 micras solo el sitio Barra interna 2 presentó un bajo índice  $H'$  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 principalmente a "pulsos" o periodos de proliferación de determinados grupos, por ende la riqueza de zooplancteres podría considerarse un mejor indicador del estado ecológico y de la proporción de zooplancteres predadores de otros seres zoo planctónicos.





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

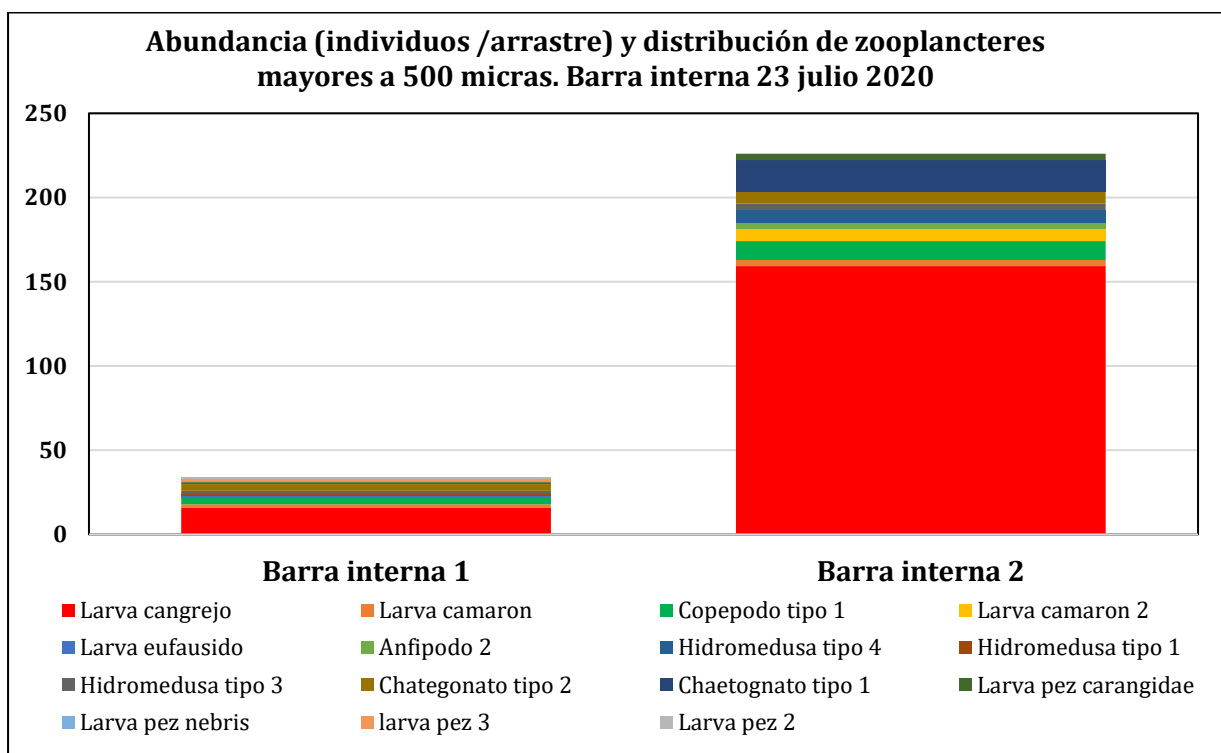


Figura 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras 23 julio 2020.

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

Descriptivos	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	15	17
Abundancia	8668	7314
Dominance_D	0,3845	0,3441
Simpson_1-D	0,6155	0,6559
Shannon_H	1,34	1,584
Evenness_e^H/S	0,2545	0,2866
Brillouin	1,335	1,577
Menhinick	0,1611	0,1988
Margalef	1,544	1,798
Equitability_J	0,4947	0,559
Fisher_alpha	1,765	2,082
Berger-Parker	0,5697	0,5546

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

Descriptivo	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	11	10
Abundancia	34	226
Dominance_D	0,2612	0,5085
Simpson_1-D	0,7388	0,4915
Shannon_H	1,814	1,211
Evenness_e^H/S	0,5577	0,3357
Brillouin	1,475	1,138
Menhinick	1,886	0,6652
Margalef	2,836	1,66
Equitability_J	0,7564	0,526
Fisher_alpha	5,642	2,142
Berger-Parker	0,4706	0,7035

## 4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

El día 23 de julio en 2 muestras de dragados fueron hallados 11 seres presentes entre los sedimentos colectados con draga Van Been y tamizados a 500 micras, observándose una disminución de abundancia de seres pues en mayo en ambos sitios se colectaron 28 individuos de 6 especies diferentes, colectándose nuevamente 6 seres bentónicos diferentes en julio. En la tabla 9 se aprecia el conteo de especímenes bentónicos colectados.

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

	Phyllum/ Superclase/ clase	Genero/ especie/ tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Polychaeta	<i>Nereis succinea</i>	3	0
2		Capitellidae	3	1
3		Phyllodocidae	1	0
4		Nereidae	1	0
5	Crustacea	Cancridae	1	0
6	Priapúlida	Priapulul	1	0
			10	1

La abundancia y distribución de seres bentónicos colectados en el presente muestreo fue opuesta a la situación descrita en mayo, cuando la barra interna 2 presentó una riqueza de 6 seres diferentes, mientras que en barra interna 1 se hallaron solo 2; en el presente muestreo la barra interna 1 presentó más seres y barra interna 2 solo arrojó un poliqueto de la familia capitellidae. En la figura 9 se encuentran la abundancia y distribución de seres bentónicos del presente muestreo.

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos colectados en julio se observan en la tabla 10, se puede apreciar la ausencia de diversidad en el sitio Barra interna 2 debido a la presencia de solo un ser bentónico; la Barra interna 1 en cambio presenta índices de diversidad que la sitúan en una condición de diversidad intermedia, relacionada a perturbaciones moderadas.

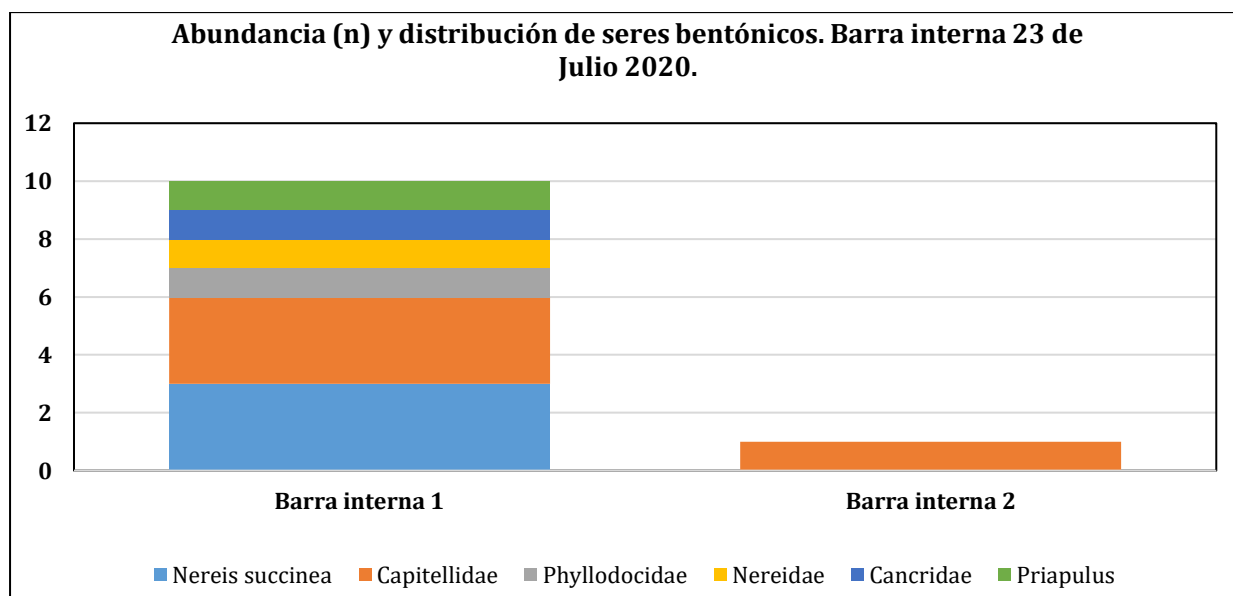


Figura 9: Abundancia de especímenes bentónicos colectados el día 23 de julio del 2020 en el sector Barra interna.

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

Descriptivo	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	6	1
Abundancia	10	1
Dominance_D	0,22	1
Simpson_1-D	0,78	0
Shannon_H	1,643	0
Evenness_e^H/S	0,8621	1
Brillouin	1,152	0
Menhinick	1,897	1
Margalef	2,171	0
Equitability_J	0,9172	0
Fisher_alpha	6,333	0
Berger-Parker	0,3	1

Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que concuerdan 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 3,6 para la Barra interna 1 (Moderadamente perturbado) y de 6 para el sitio Barra interna 2 (gravemente perturbado).

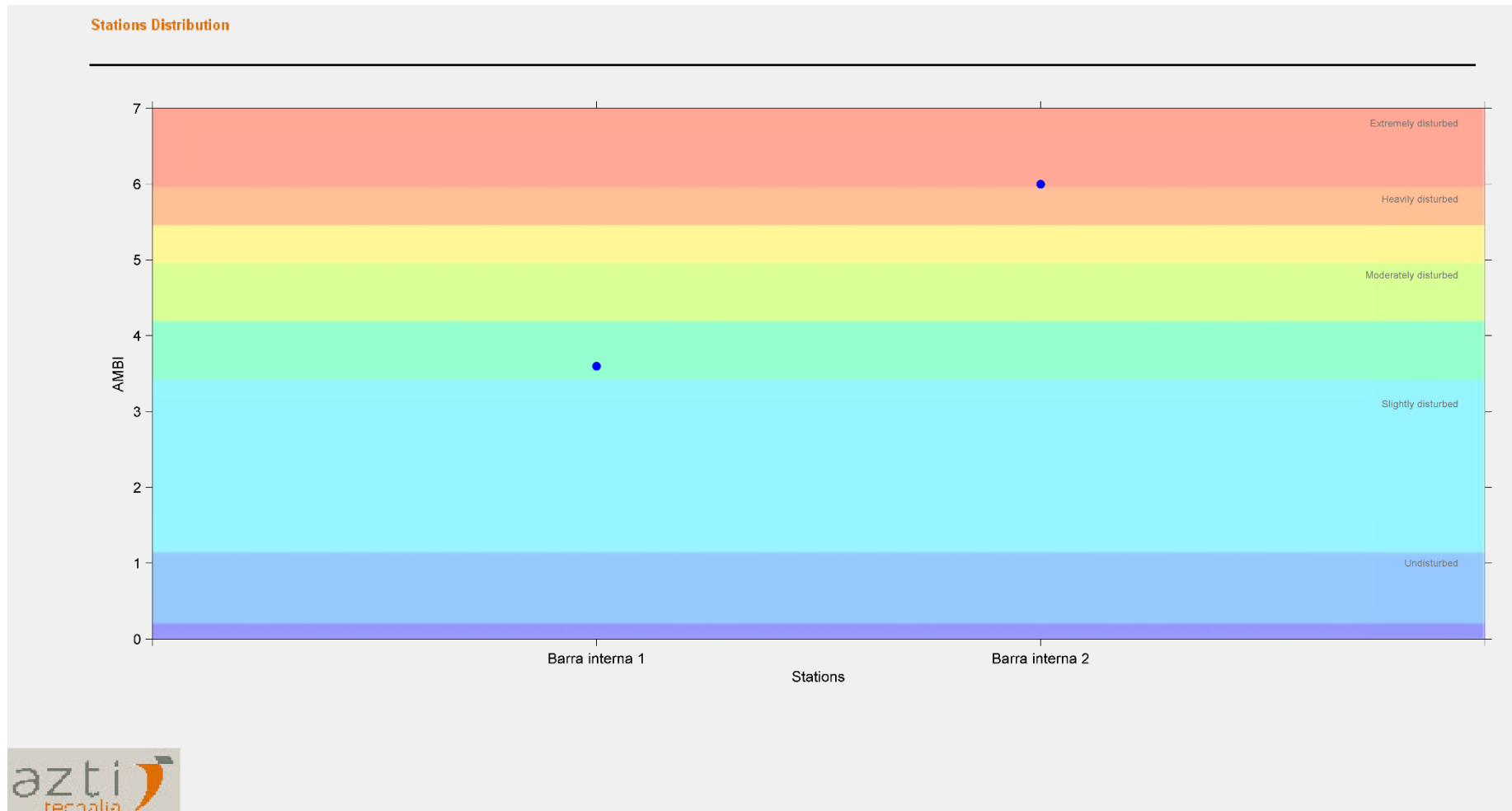


Figura 10: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de fondos obtenida el día 23 de julio 2020

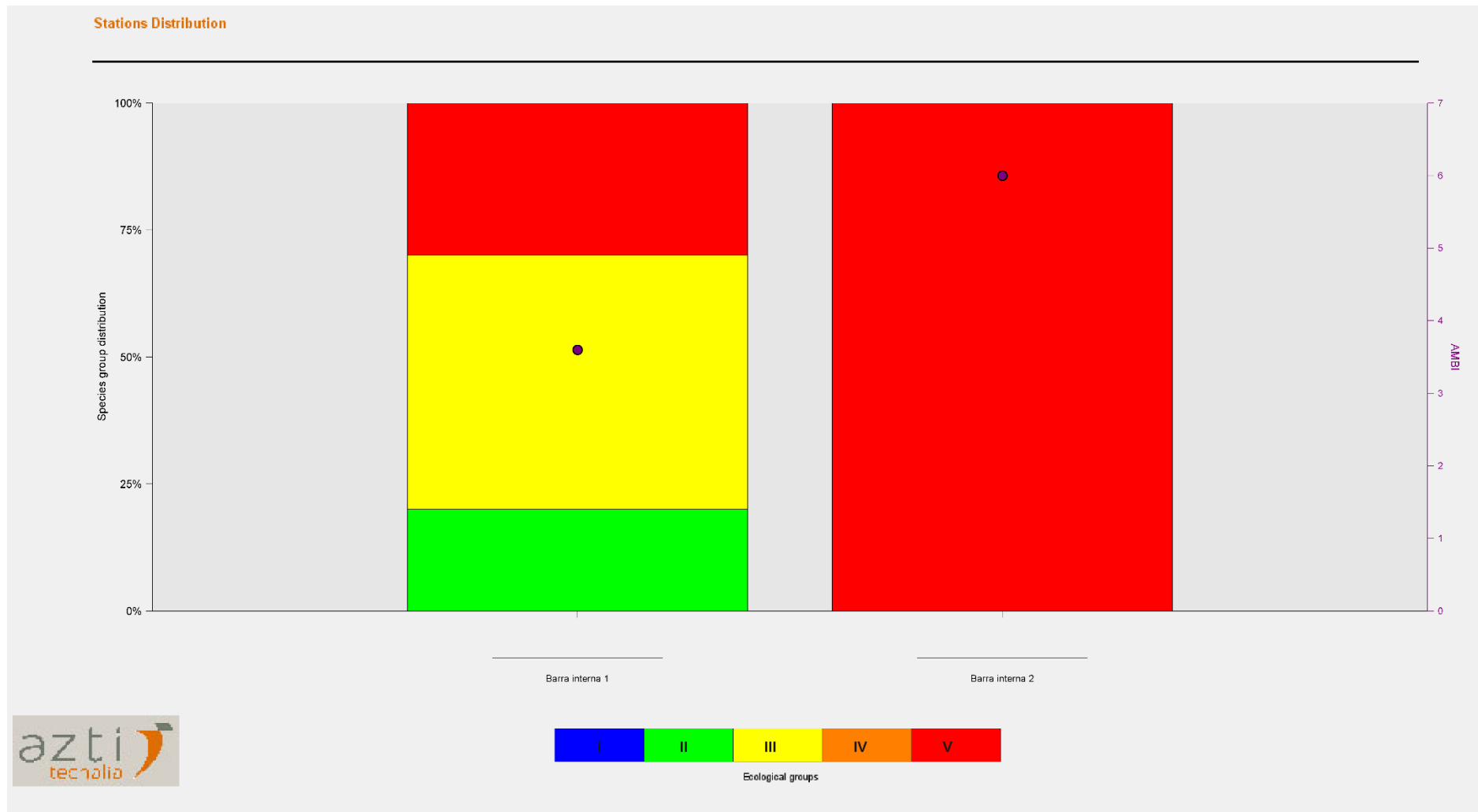


Figura 11: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados el día 23 de junio del 2020.

### 4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 2 pescas de 30 minutos realizada con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5", se recolectó un total de 16 piezas de 8 recursos pesqueros, el doble de piezas y 3 recursos más que en mayo. El detalle de capturas del día 23 de julio se encuentra en la tabla 11.

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

Recursos capturados el día 23 de julio 2020		Barra interna 1		Barra interna 2		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n
Corvina cachema	<i>Scinoscion analis</i>	0,318	1	0	0	0,318	1
Bagre rubio	<i>Sciadeops troschelii</i>	0,151	1	0	0	0,151	1
Bagre plumero	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	0,682	3	0	0	0,682	3
Bagre canchimala	<i>Arius seemanni</i>	0,133	1	0	0	0,133	1
Chaparra ojona	<i>Ilisha fuerthii</i>	0,821	4	0	0	0,821	4
Loquito	<i>Stellifer ericymba</i>	0,042	1	0	0	0,042	1
Chuhueco colorada	<i>Anchoa spinifer</i>	0,134	2	0,094	1	0,228	3
Voladora paloma	<i>Oligoplites altus</i>	0,376	2	0	0	0,376	2
Subtotal		2,657	15	0,094	1	2,751	16

Aunque la abundancia de peces fue mayor a la lograda en el mes de mayo, La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) esta fue superior a mayo con una media de  $2.751 \pm 3.624$ .

Durante la faena de muestreo no se observaron embarcaciones en faenas de pesca en Barra interna, pero la presencia de delfines alimentándose de un copioso cardumen de chuhuecos coloradas dan a entender que habría abundancia de peces, de allí el hecho de que por segunda ocasión se registre a los delfines nariz de botella en el mismo sector, al parecer su población se habría desplazado de las inmediaciones de Posorja, aguas arriba. Los descriptivos ecológicos de peces capturados se observan en la tabla 12.

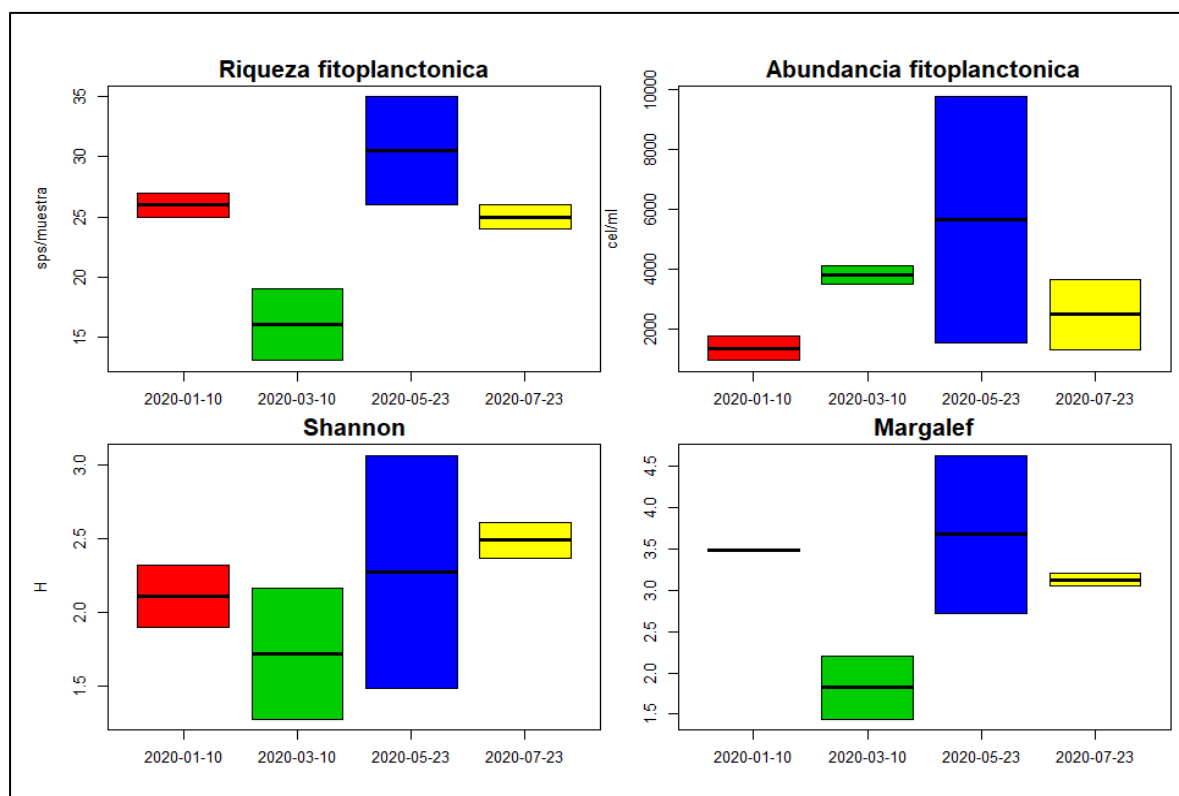
Tabla 12: Descriptivos ecológicos de pescas del día 23 de julio 2020

Descriptivos	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	8	1
Abundancia	15	1
Dominance_D	0,1644	1
Simpson_1-D	0,8356	0
Shannon_H	1,934	0
Evenness_e^H/S	0,8645	1
Brillouin	1,436	0
Menhinick	2,066	1
Margalef	2,585	0
Equitability_J	0,93	0
Fisher_alpha	6,966	0
Berger-Parker	0,2667	1

## EVALUACIÓN DE RESULTADOS

### 4.2 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En julio en la barra interna ocurrió un descenso de abundancia y riqueza de especies, la presencia de especies diferentes se mostró similar a la situación de enero 2020, la disminución de especies y de abundancia sin embargo, al presentar una menor dominancia se manifiesta en un mayor índice de diversidad de Shannon, pero se castiga el índice de Margalef como se observa en la figura 12. La barra interna presenta considerables fluctuaciones Fito planctónicas que no guardan mayor relación con el efecto de dragados, esta situación se sustenta en el hecho de la continua re-suspensión de sedimentos que enturbia rutinariamente la columna de agua con cada aguaje principalmente donde las corrientes adquieren mayor velocidad, esta situación se observó en el presente muestreo en la denominada barra interna 1, en este sitio se comenzó a muestrear con agua transparente pues coincidió con el periodo de quietud entre mareas pero a medida que comenzó a bajar con mayor velocidad la corriente de agua en cuestión de minutos esta se volvió sumamente turbia, favoreciendo la captura pesquera al imposibilitar que los peces vean la red.



Figuras 12: Evolución de descriptivos Fito planctónicos generales



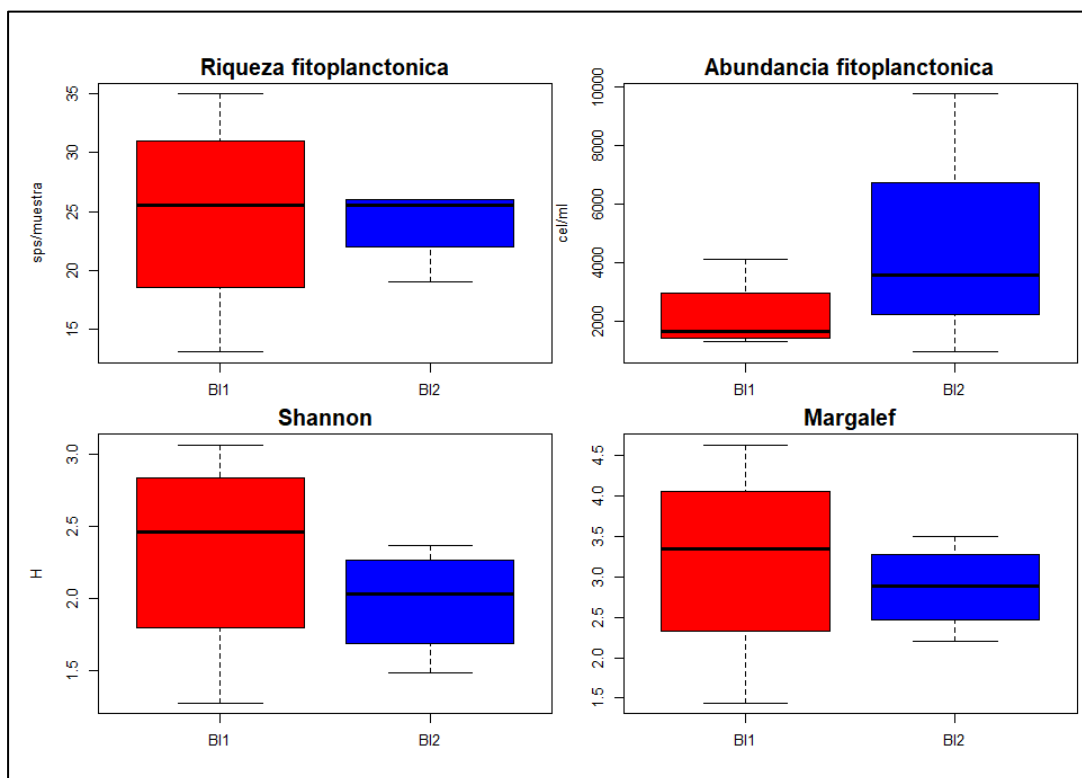


Figura 13: Comparación sectorial de descriptivos Fito planctónicos integrando 3 campañas de monitoreo.

Desde el punto de vista sectorial, al integrar 4 muestreos de estos 2 sitios se observa la tendencia que aparece en la figura 13. En la misma se aprecian mayores fluctuaciones de riqueza de especies en Barra interna 1, situación atribuida a una mayor influencia marina. La abundancia de algas por el contrario es proporcionalmente mayor en Barra interna 2, situación atribuida a una mayor influencia de cuerpos de agua abrigados en Guayaquil, pero al tener menos especies y más abundancia sus índices de diversidad son menores y se ubican en ambos sitios como sectores con diversidad intermedia.

## 5.2.- ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En las figuras 14 y 15 se encuentra el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras considerando los 2 arrastres practicados para su comparación temporal, así como su integración sectorial.

En la figura 14 se observa una tendencia de aumento de la riqueza de zooplancteres a partir de marzo, luego de una caída de riqueza respecto a enero, siendo el valor inicial superado en julio. Por otro lado, respecto de la abundancia de zooplancteres el mes de mayo mostró una gran dispersión de abundancia opacando a los demás muestreos que fueron bastante similares y con bajas fluctuaciones de abundancia. Los descriptivos de diversidad zoo planctónica exhiben una conducta bastante similar a la riqueza, en los primeros muestreos se ubicaban en bajos niveles de diversidad de Shannon para aumentar a mediados de año, una tendencia diferente ocurre con el índice de Margalef que en todos los muestreos ubica a este sitio en una condición de baja diversidad, con una caída y recuperación a partir de enero pero que no se logra ubicar a este sector en una situación de diversidad intermedia.

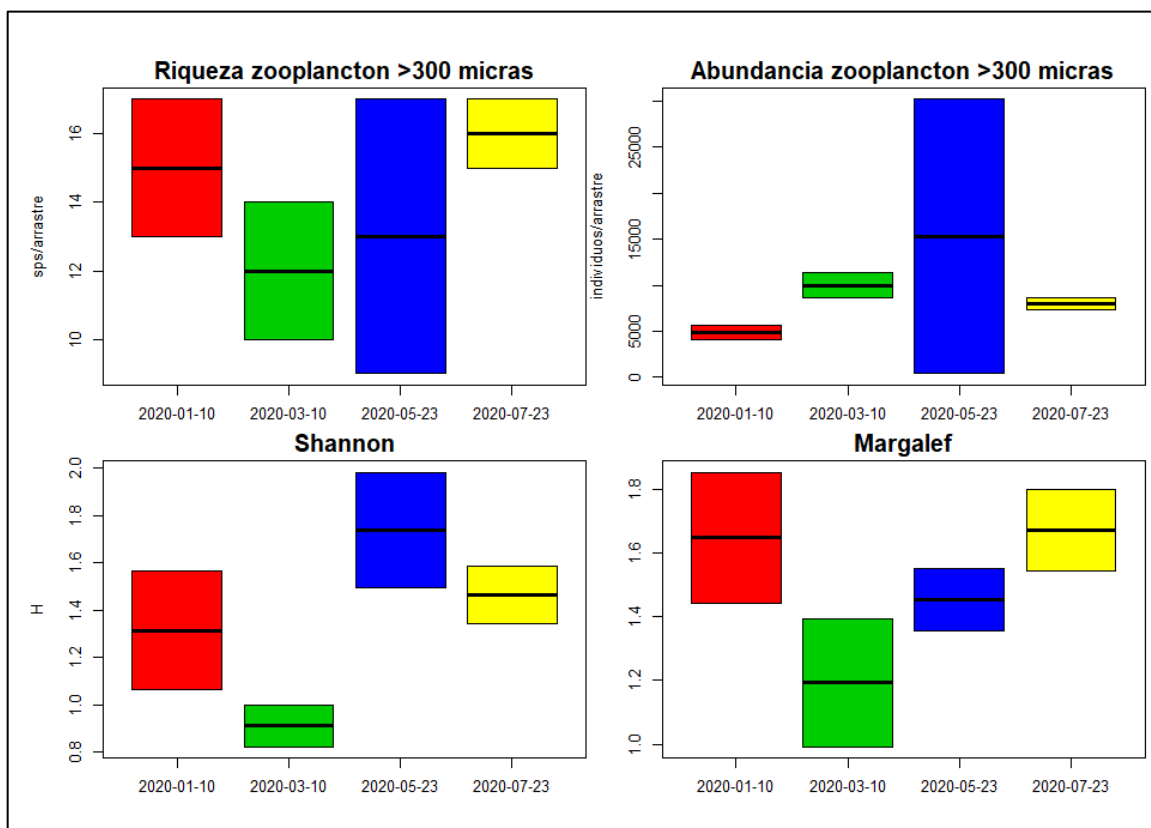


Figura 14: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

Al analizar la tendencia sectorial e integrar las 4 campañas de muestreo, la Barra interna 1 con mayor influencia marina presenta un mayor número y abundancia de zooplancteres de esta fracción, sin embargo, los índices de diversidad de ambos sitios son similares, ubicándose las medianas de ambos sitios en situaciones de baja diversidad para ambos índices, Shannon y Margalef.

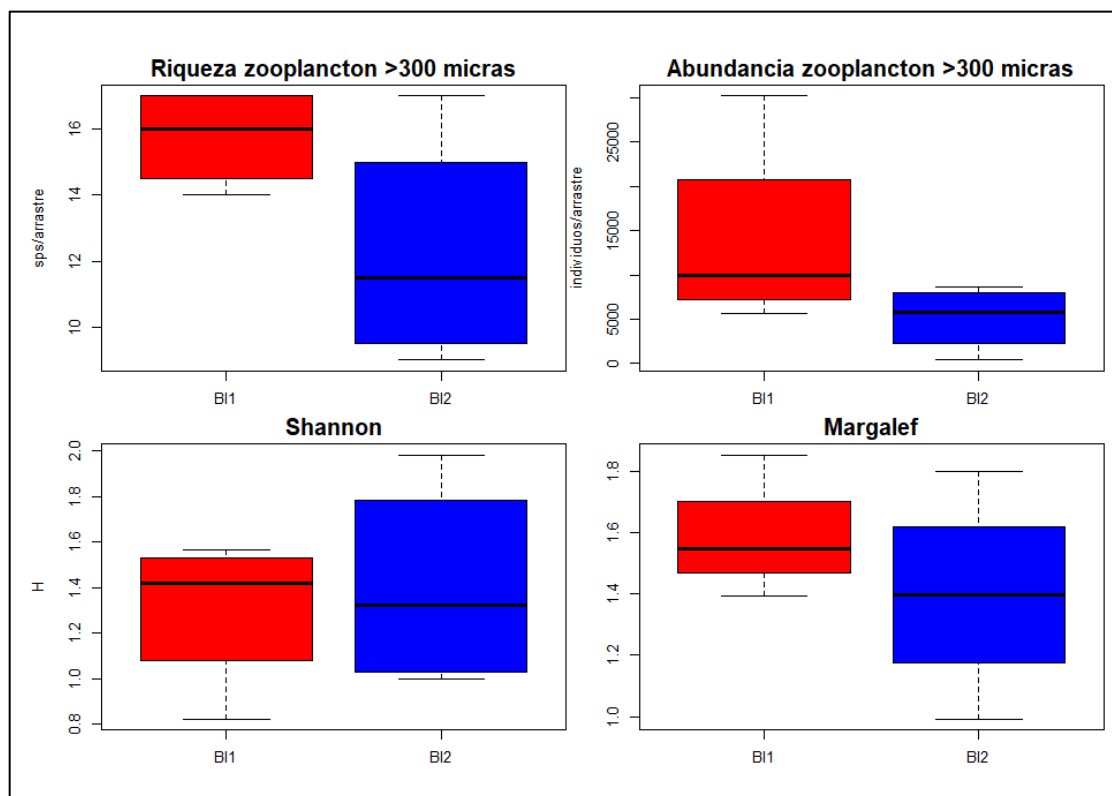


Figura 15: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

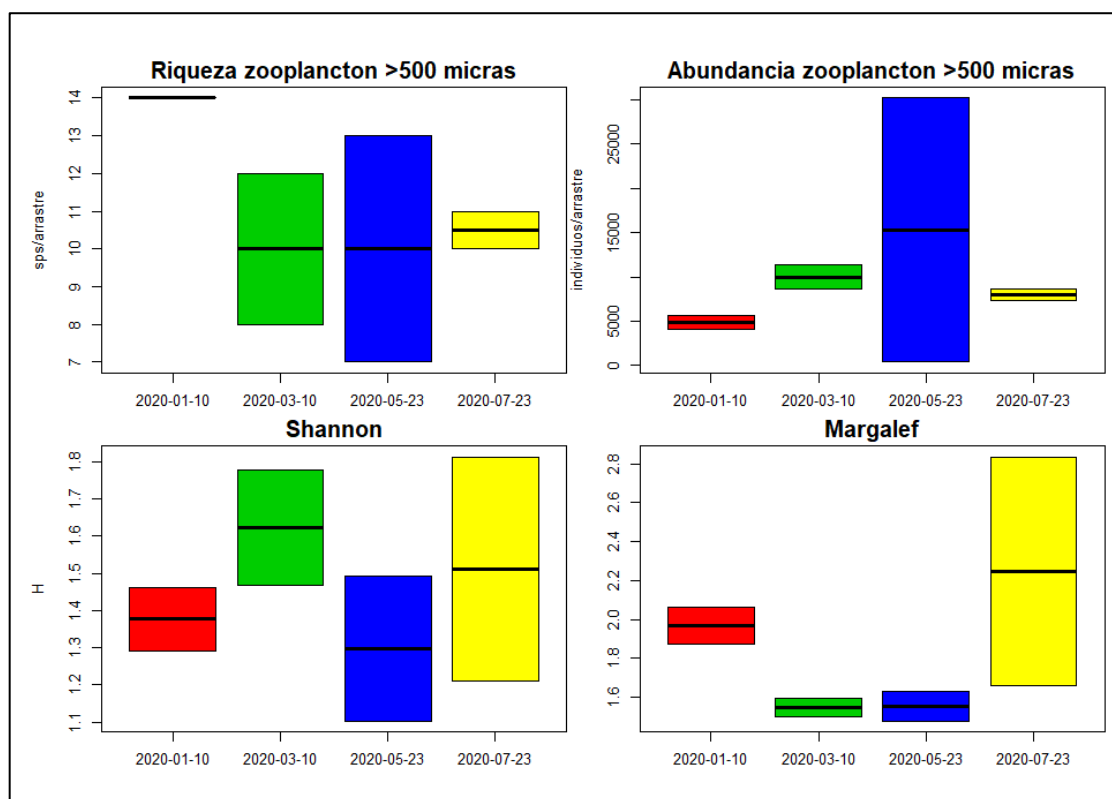


Figura 16: Evolución de descriptivos ecológicos de ensambles zoo planctónicos mayores a 500 micras.

En la figura 16 se aprecia la comparación temporal de descriptivos ecológicos de zooplancteres mayores a 500 micras respecto de las 4 campañas de muestreo desarrolladas, observándose una tendencia similar a la descrita en la fracción mayor a 300 micras respecto de la riqueza y abundancia pero los índices de diversidad muestran tendencias diferentes registrándose oscilaciones de diversidad de Shannon y una disminución y posterior ascenso respecto del índice de Margalef, el 50 % de muestreos ubican (a diferencia de la fracción mayor a 300 micras) a este sector bajo una situación de mediana diversidad.

Respecto de la tendencia sectorial que se observa en la figura 17, la influencia marina de barra interna 1 le imprime una diferencia mayor de riqueza y abundancia respecto de barra interna 2; en el índice de Shannon Barra interna 1 es inferior a barra interna 2 y la situación contraria se da en el índice de Margalef y la mediana de cada sitio se ubica en niveles de baja diversidad.

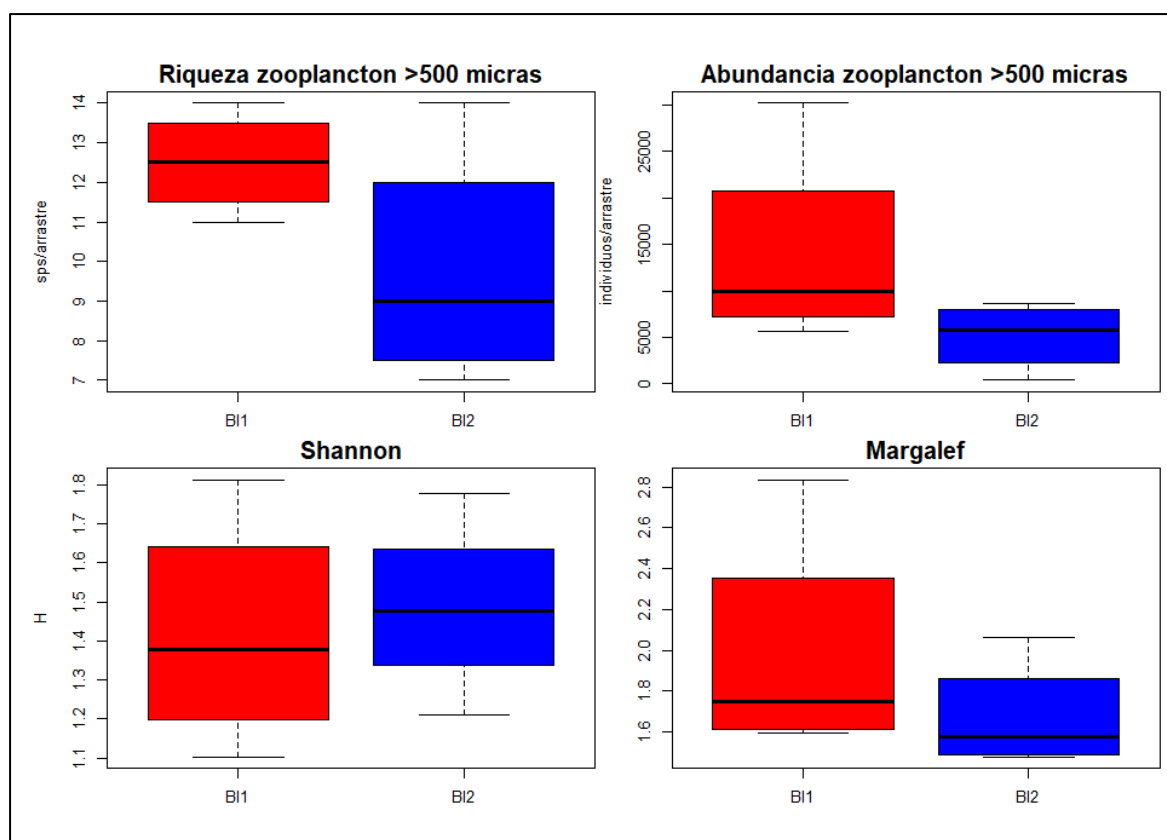


Figura 17: Integración sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad zoo planctónica mayor a 500 micras

## COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 18 se encuentra la comparación temporal de las 4 colectas bentónicas realizadas, apreciándose una mayor dispersión de riqueza de seres bentónicos a partir de mayo, fecha en la cual comienza a disminuir la abundancia de seres respecto del mes de marzo. Los índices de diversidad también muestran mayores fluctuaciones desde mayo, pero sus medianas son similares y en función de las mismas todos los muestreos se ubican en condiciones de baja diversidad.

En la figura 19 se aprecia la comparación sectorial de descriptivos ecológicos integrando las 4 campañas realizadas, observándose que la influencia marina de Barra interna 1 favorece a esta comunidad mostrando mejores descriptivos que barra interna 2, del mismo modo ambos sectores presentan bajos niveles de diversidad situación que comunica la ocurrencia de repetitiva perturbación.

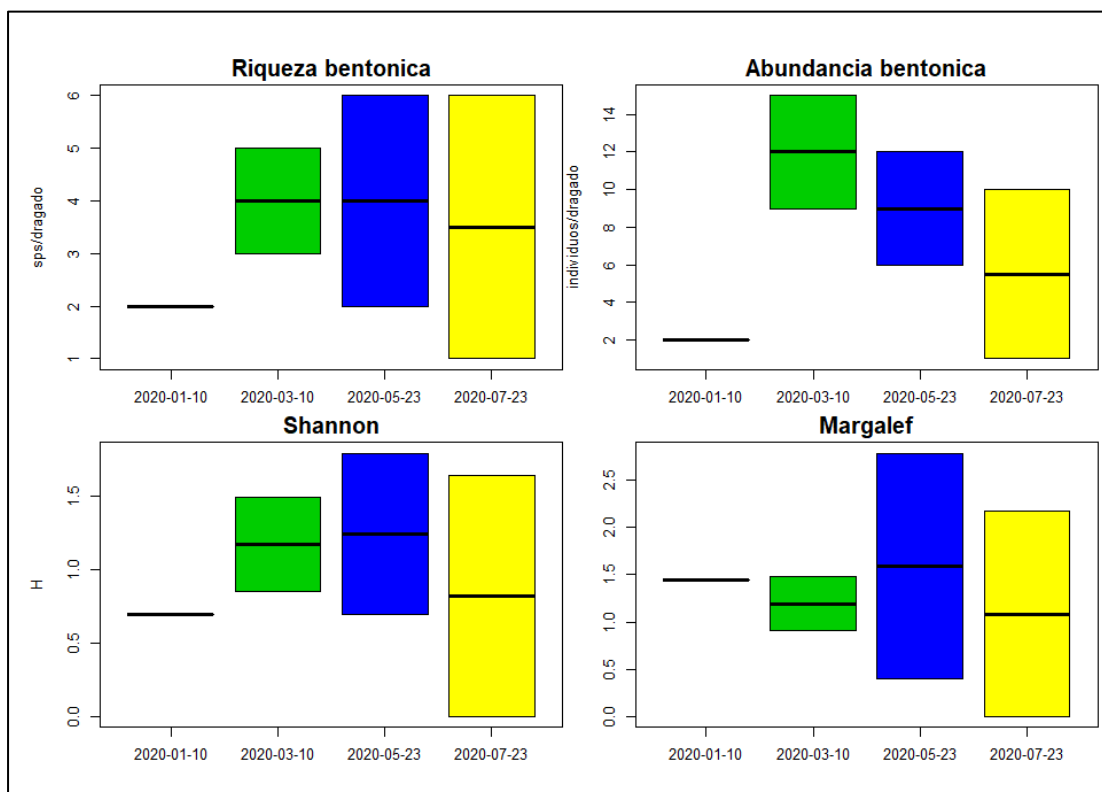


Figura 18: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

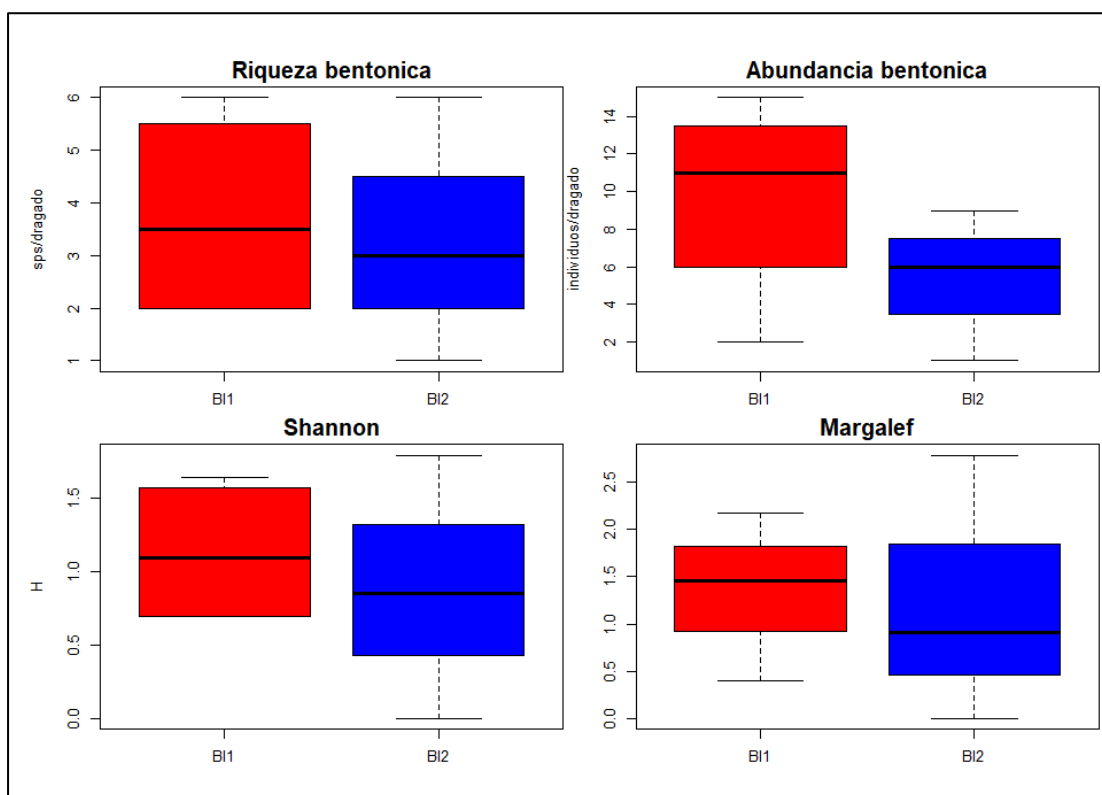


Figura 19: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica integrando 4 campañas

### 5.3 ICTIOFAUNA.-

En las figuras 20 y 21 se encuentra la comparación temporal y sectorial de las capturas logradas con el mismo esfuerzo en los cuatro monitoreos llevados a cabo, observándose una mayor presencia de peces hacia el entorno marino con mejores resultados en el mes de julio. Las peores capturas coinciden en los 4 muestreos en estación Barra Interna 2.

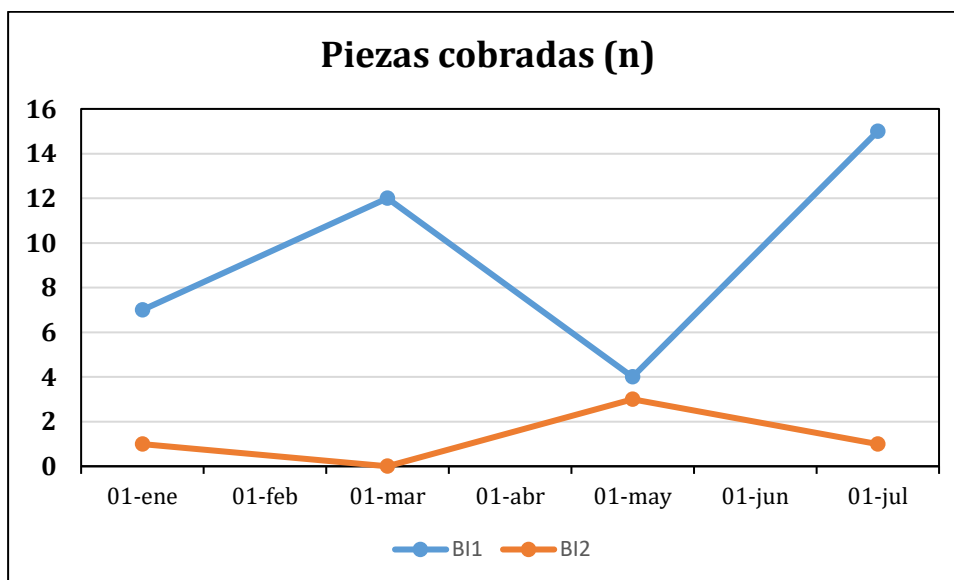


Figura 20: Abundancia de presas cobradas en pescas estandarizadas

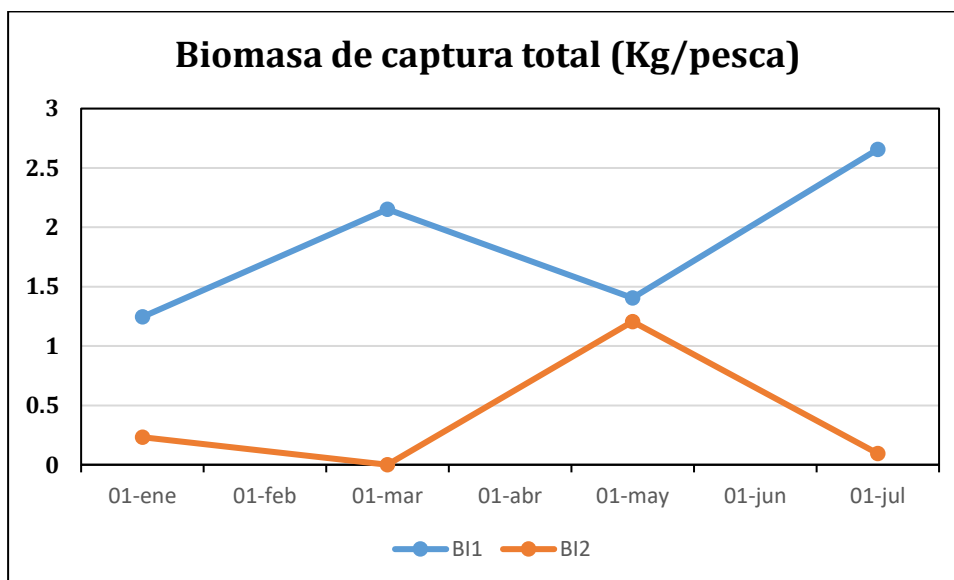


Figura 21: Biomasa cobrada en lances de pesca.

## 6.-CONCLUSIONES

La presente campaña muestreal comprende a la cuarta campaña de monitoreo, pero considera exclusivamente la barra interna.

La comunidad bentónica, la mejor indicadora de efectos de maniobras de dragados, muestra un considerable descenso de formas de vida del lecho del estero Salado en el sector Barra interna 2, condición esperada ante maniobras de dragados, observándose no solo la ausencia de formas de vida sino un fondo limoso bastante limpio. El fondo de la denominada Barra interna 1 en cambio presentó una buena condición con un repunte de formas de vida respecto del mes de mayo.

Las fluctuaciones planctónicas no guardan relación con las maniobras de dragados pues esta comunidad estaría expuesta a un intenso estrés, principalmente en el sector Barra interna, donde las corrientes mareales incrementan la turbidez en este cuerpo de agua con cada marea, sin embargo, estos ciclos turbios favorecen a capturas pesqueras pues con escasos minutos de turbidez se lograron proporcionalmente más piezas y riqueza de capturas que en los muestreos anteriores que coincidían con mareas altas y una relativa quietud.

El presente muestreo corresponde a la segunda vez que se observa una tropa de aproximadamente 30 delfines nariz de botella *Tursiops truncatus* próximos a Barra interna 2, al parecer estos seres se estarían desplazando desde las inmediaciones de Posorja hacia este sector, aunque en mayo fueron observados en frente del puerto de aguas profundas de Posorja.

## BIBLIOGRAFIA

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 Oceanográfica del Pacífico 1(1), Instituto Oceanográfico 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-macrobentos-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 previa a 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 Oceanográfica del Pacífico, 11(1)79-90pp. Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR

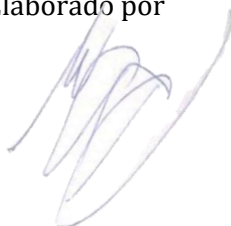
Maria Elena Tapia (2006). Variación estacional del fitoplancton en una estación fija en el Estero del Muerto, durante 1999-2000-2001. Acta oceanográfica del Pacífico Vol 13.(1), 2005-2006. Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR

---

Antonio Torres Noboa (2016) Diversidad de peces y su relacion con los parametros abioticos en el Estero Salado” Tesis de grado para optar al titulo de Magister en Ciencias, Maestria en Ciencias Manejo sustentable de recursos bioacuaticos y medio ambiente, Facultas de ciencias naturales, Universidad de Guayaquil.

**FIRMA DE RESPONSABILIDAD**

Elaborado por



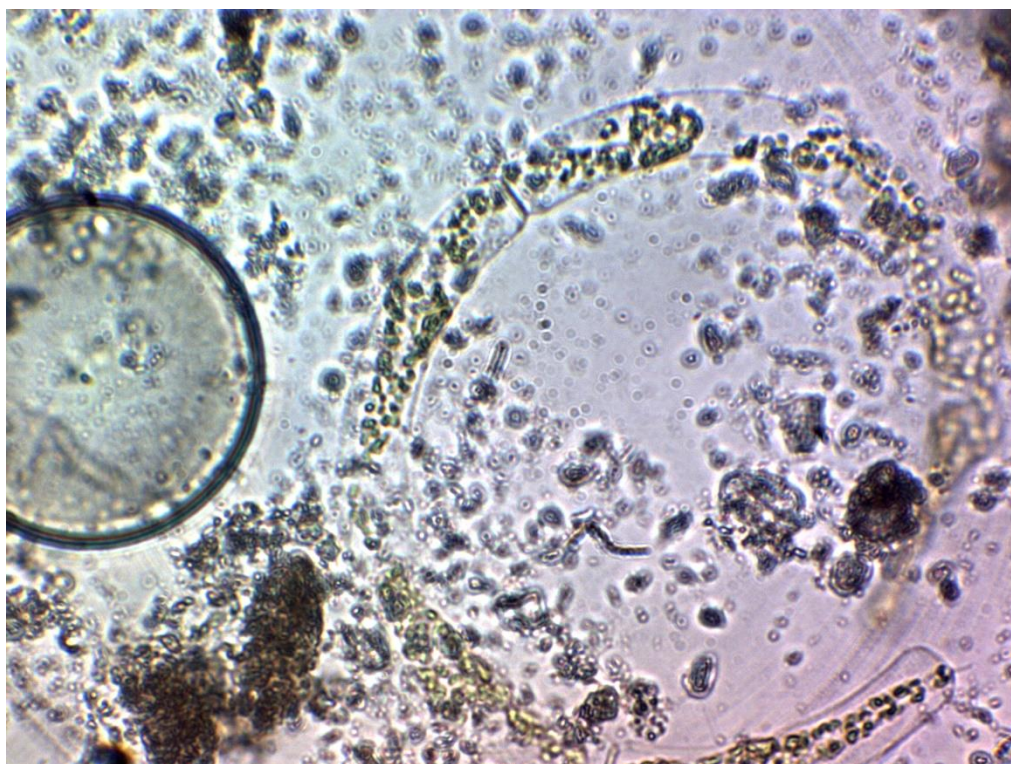
Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino

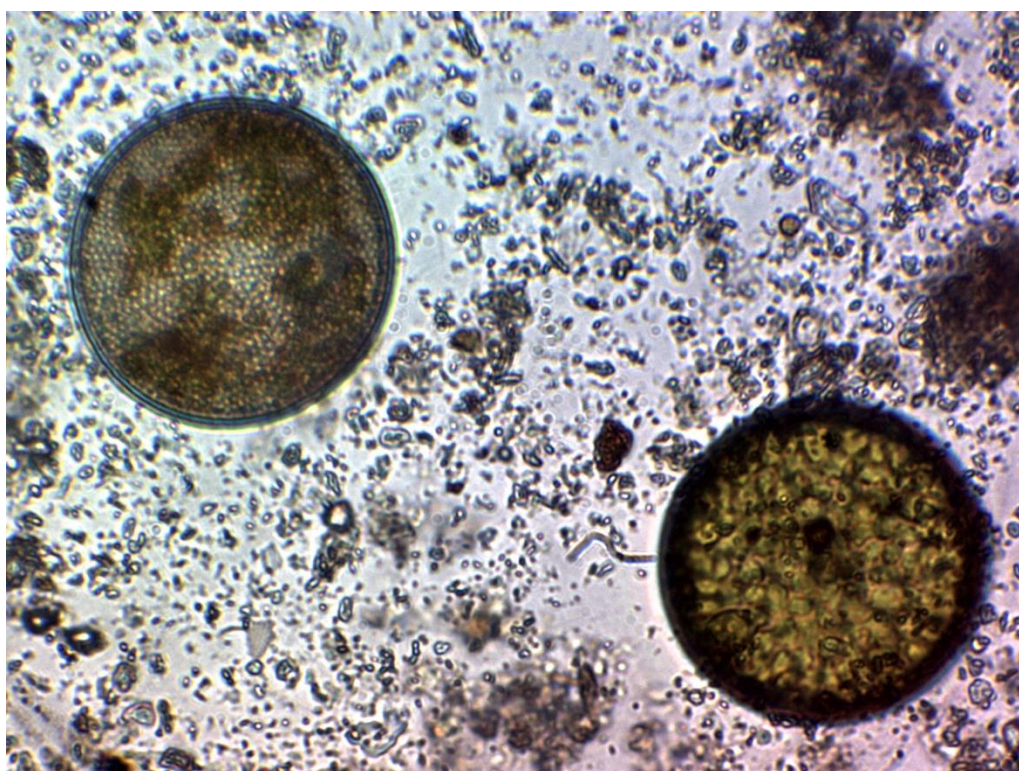


7.-ANEXOS

7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO

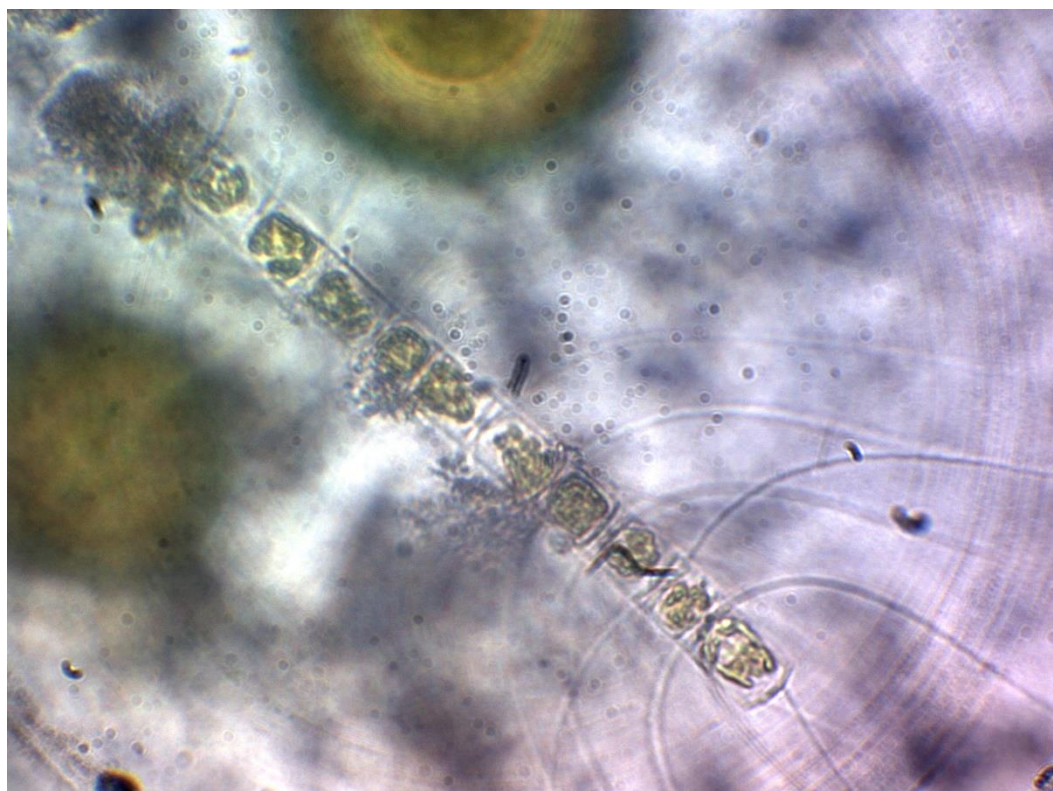


*Guinardia sp, Coscinodiscus sp*

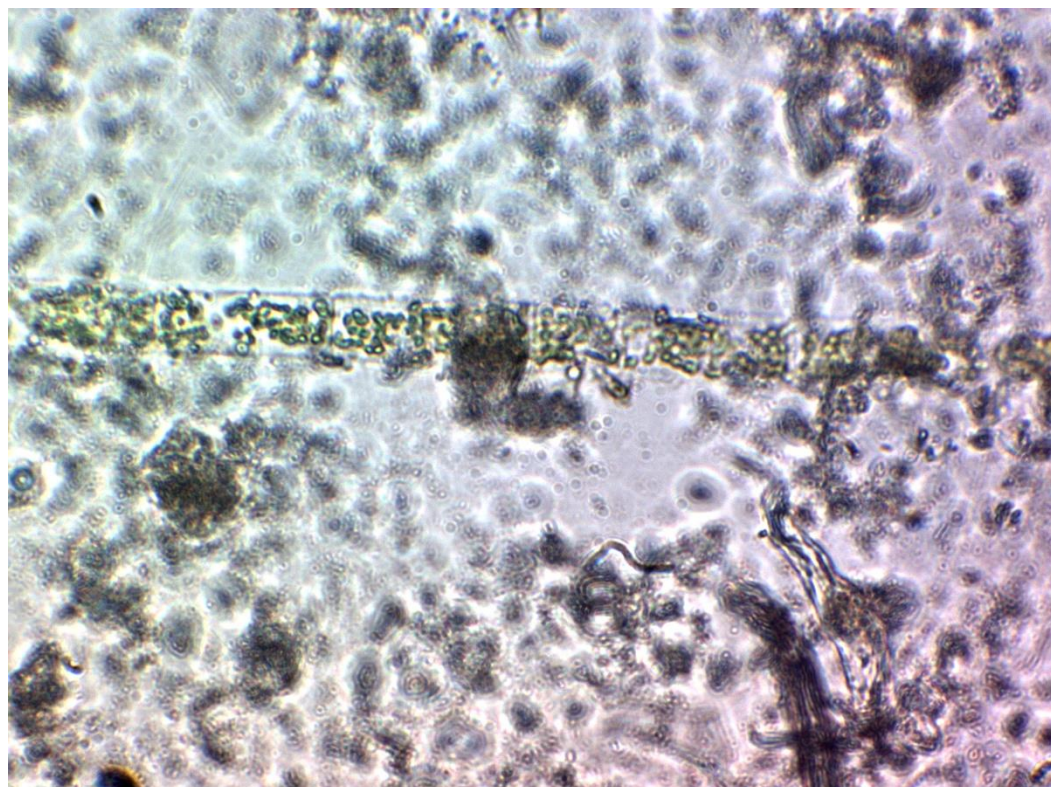


*Coscinodiscus centralis, Coscinodiscus granii*



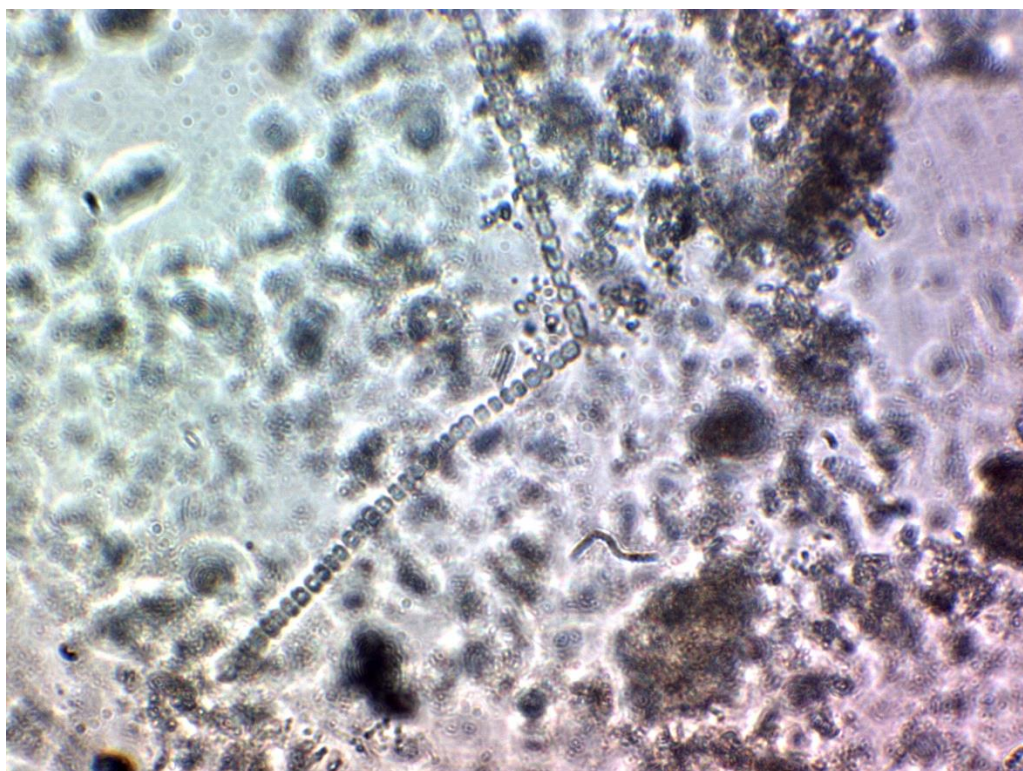


*Chaetoceros curvisetus*

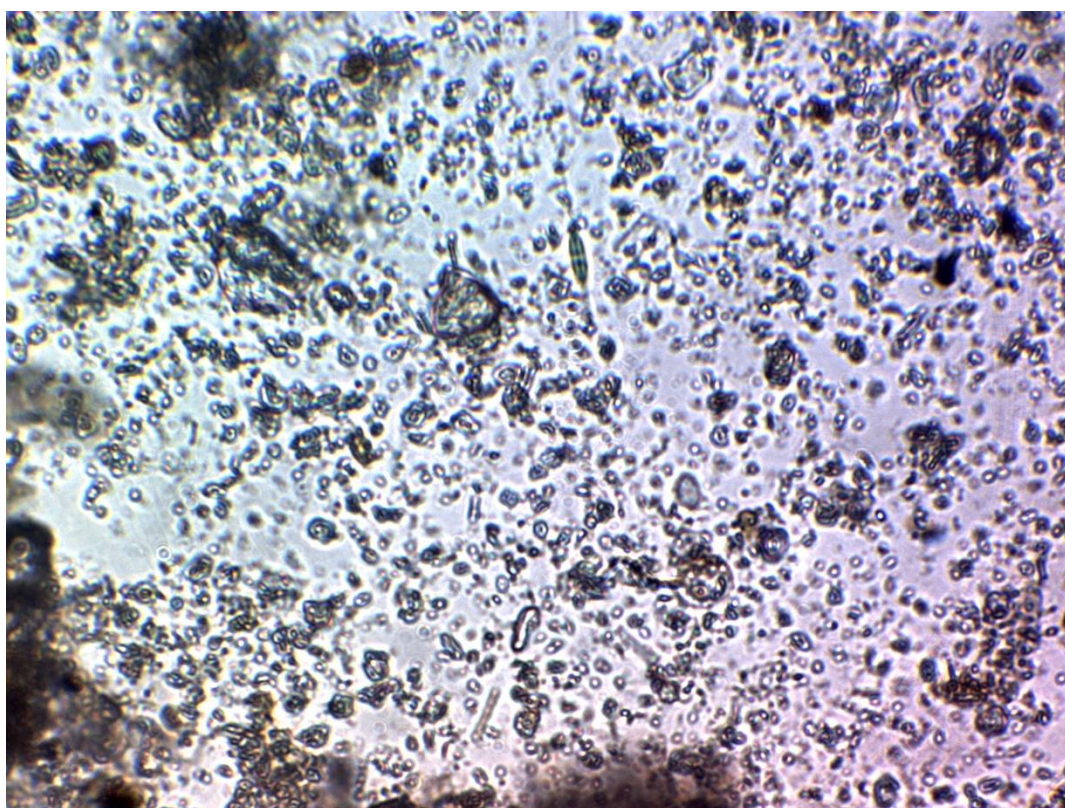


*Lauderia sp*



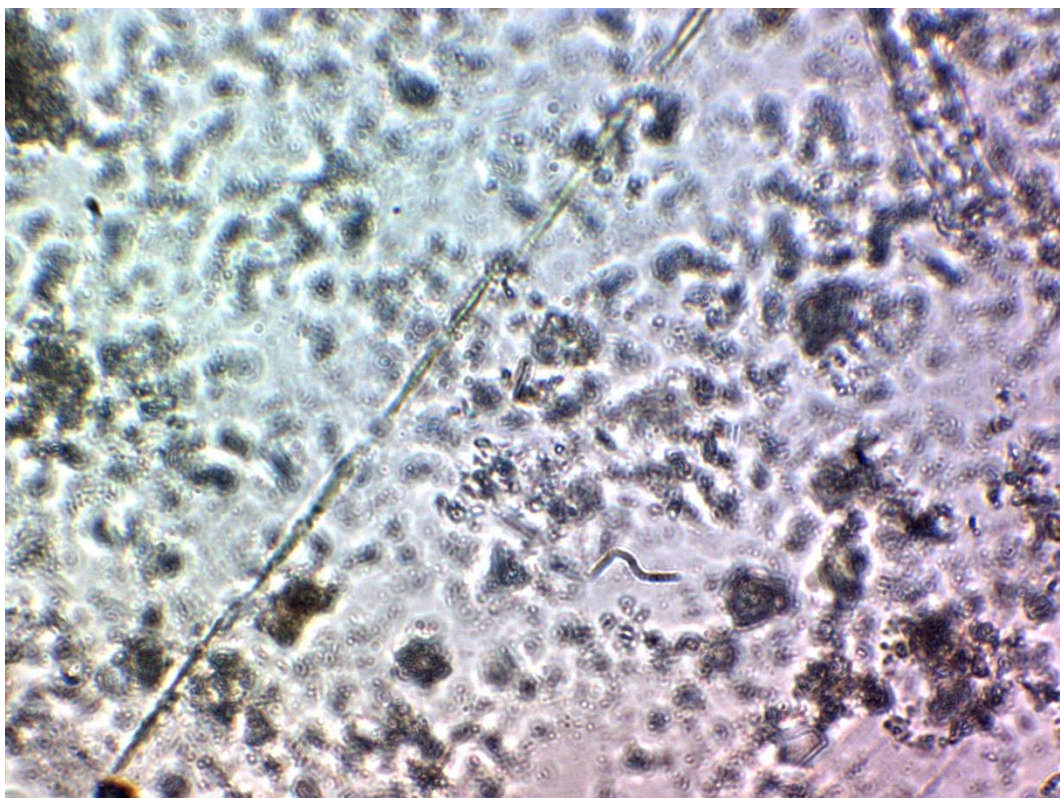


*Nitzschia pungens*, Cyanophyta sp1

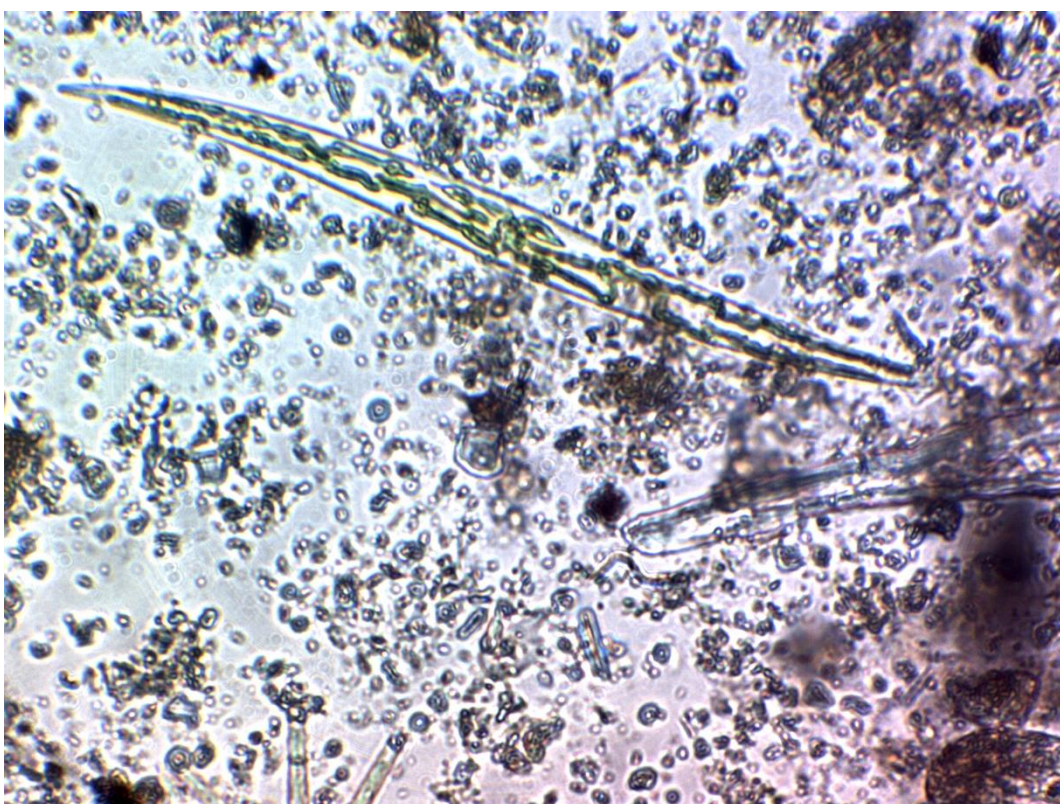


*Nitzschia longissima*



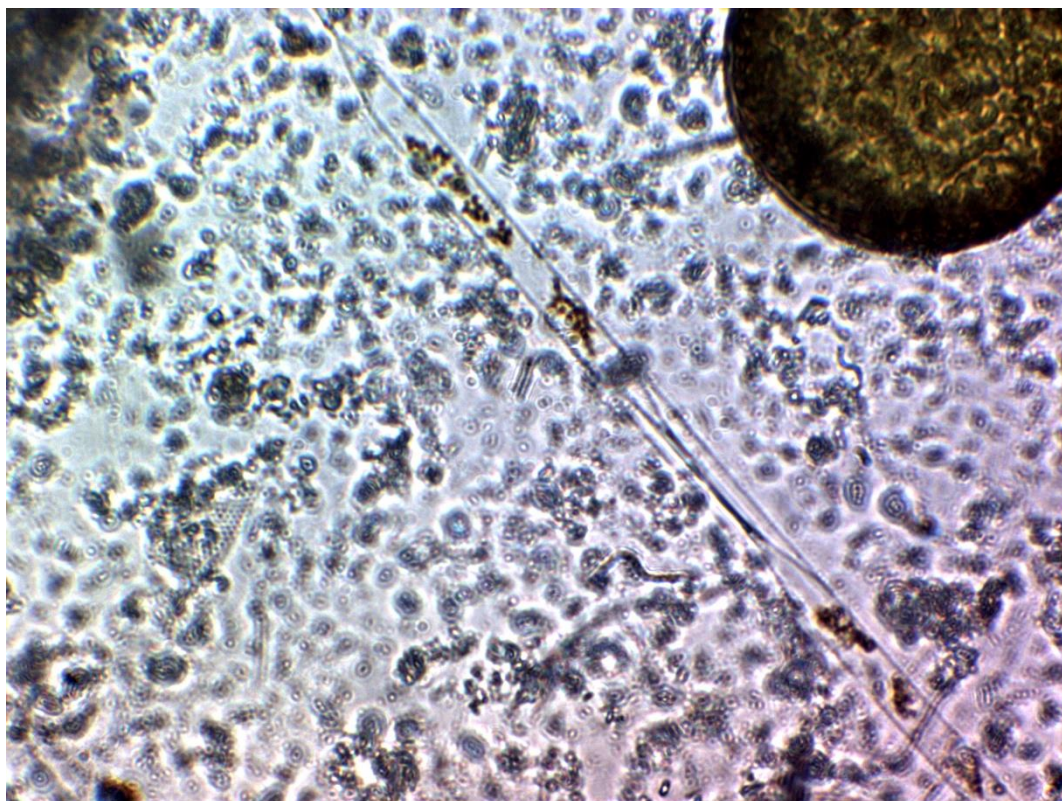


*Nitzschia pungens*

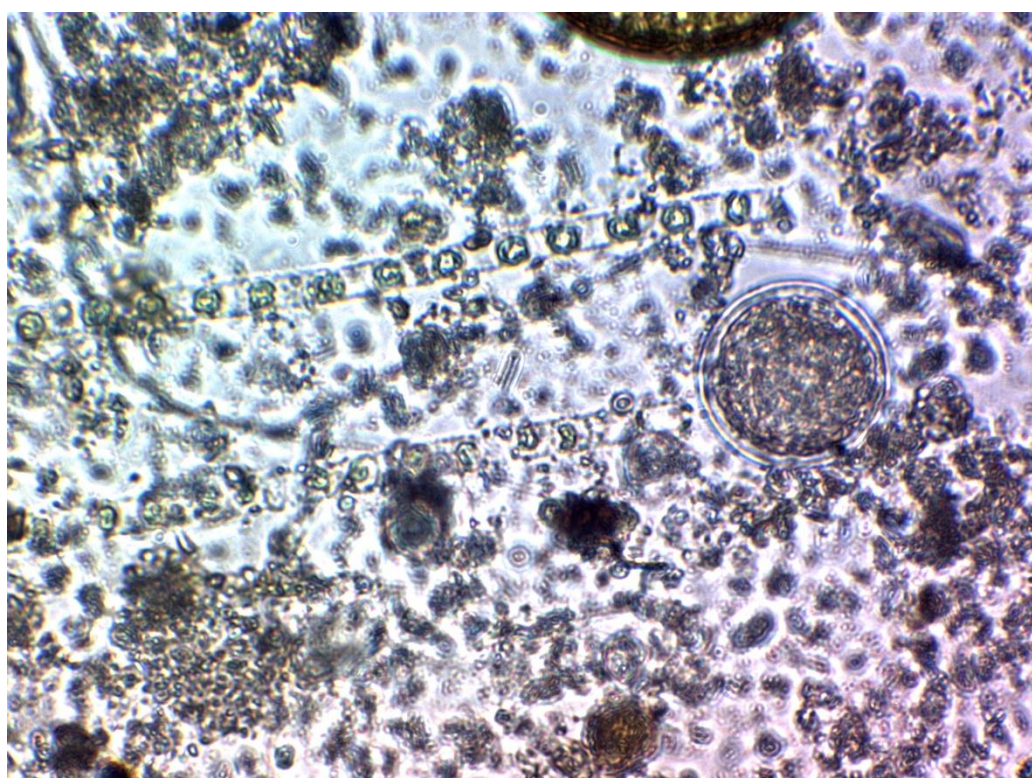


*Pleurosigma angulatum*



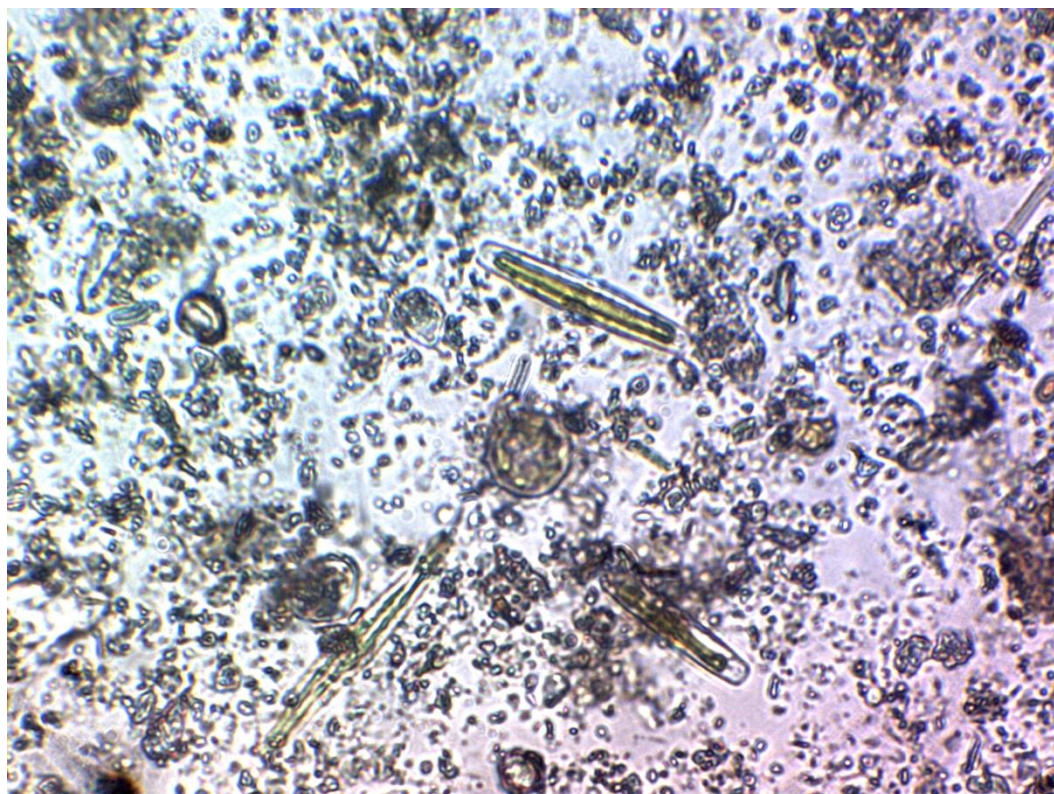


*Rizhosolenia hyalina*

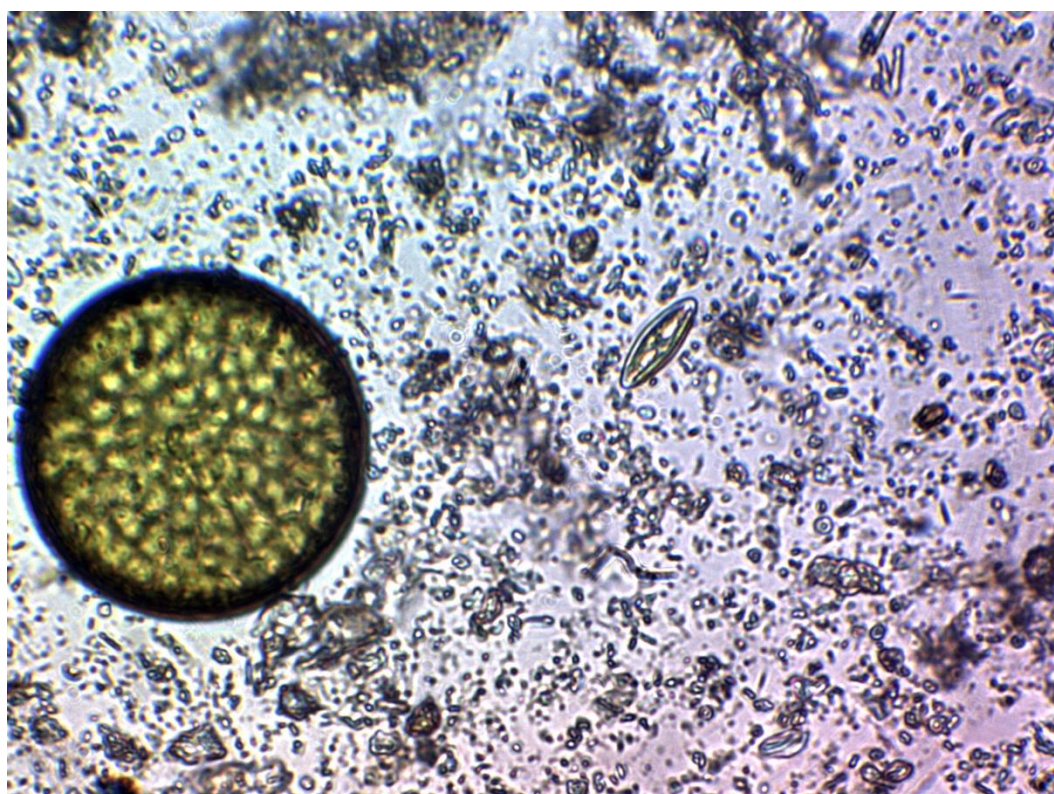


*Skeletonema costatum*



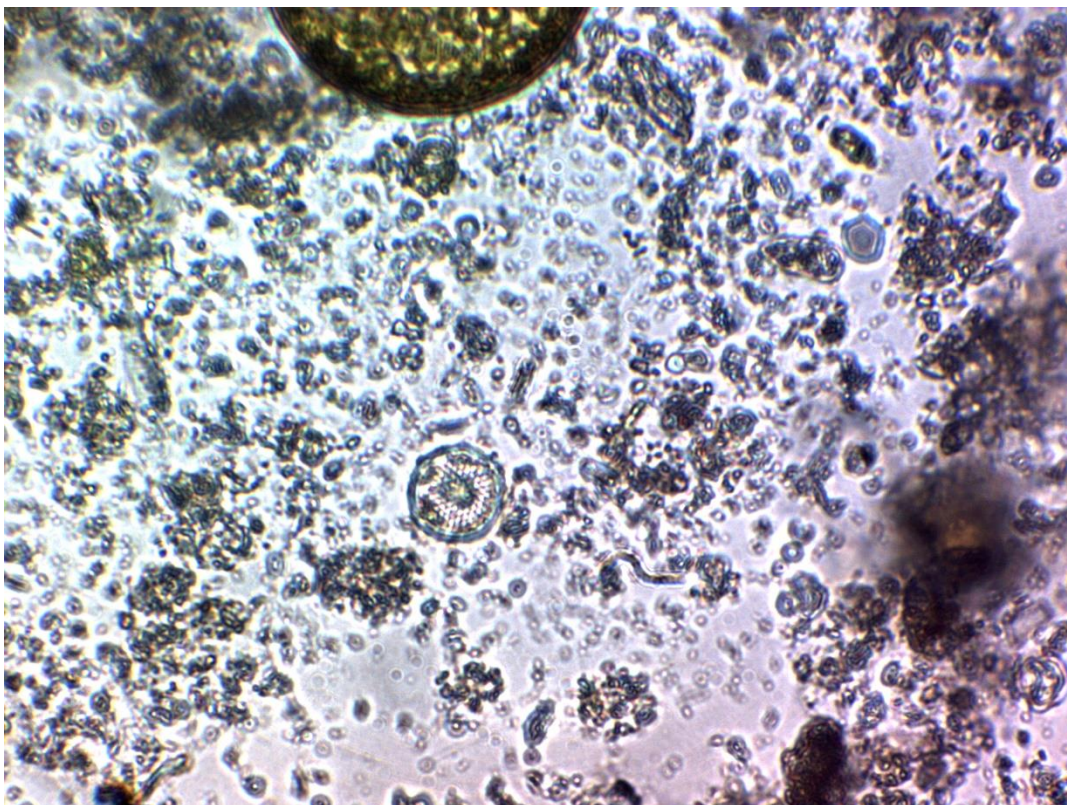


*Achnantes sp*

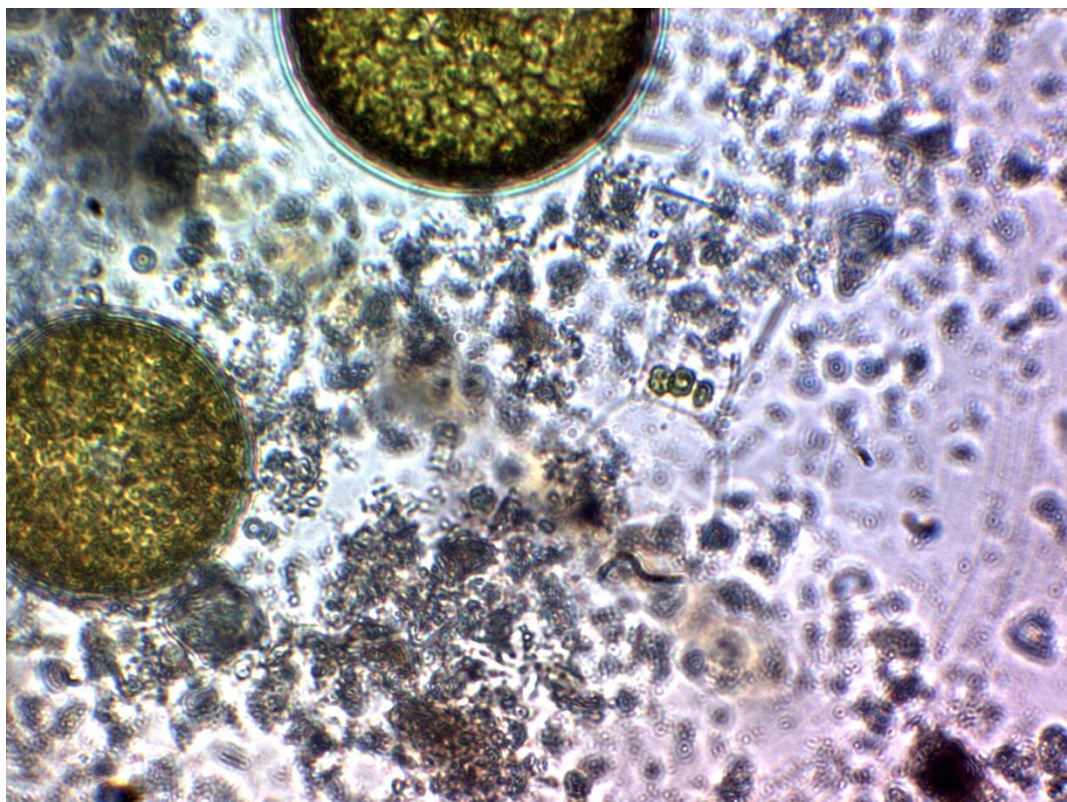


*Navicula sp*



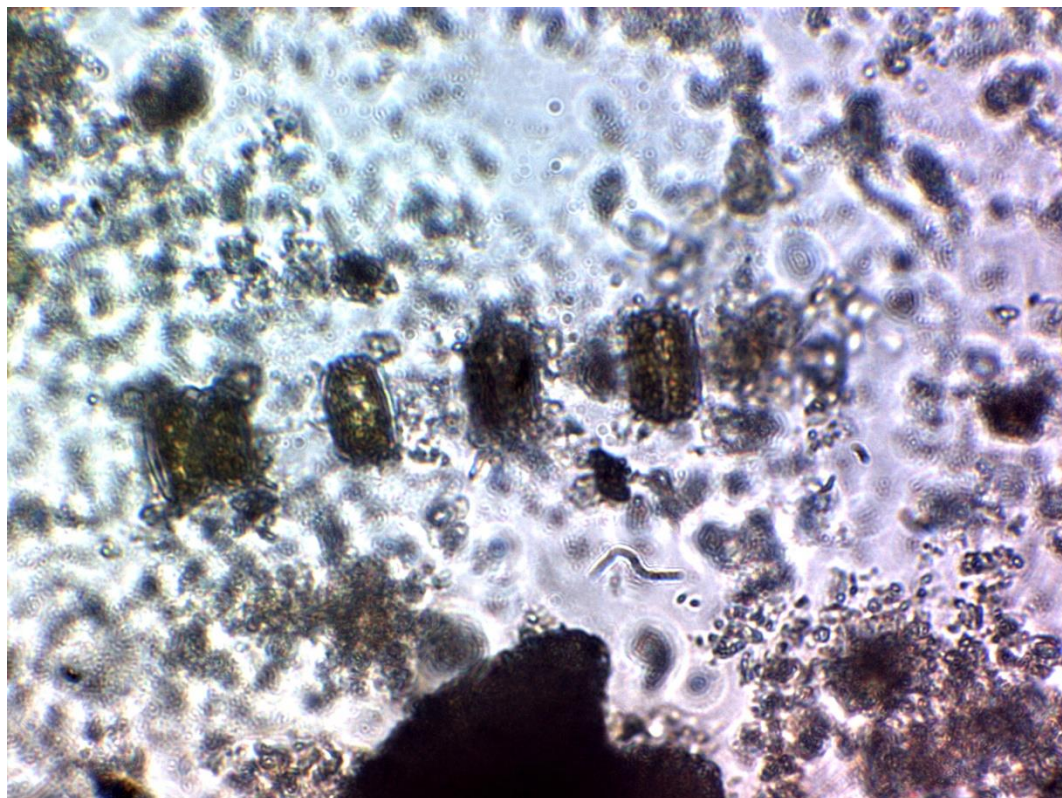


*Aulacodiscus sp.*

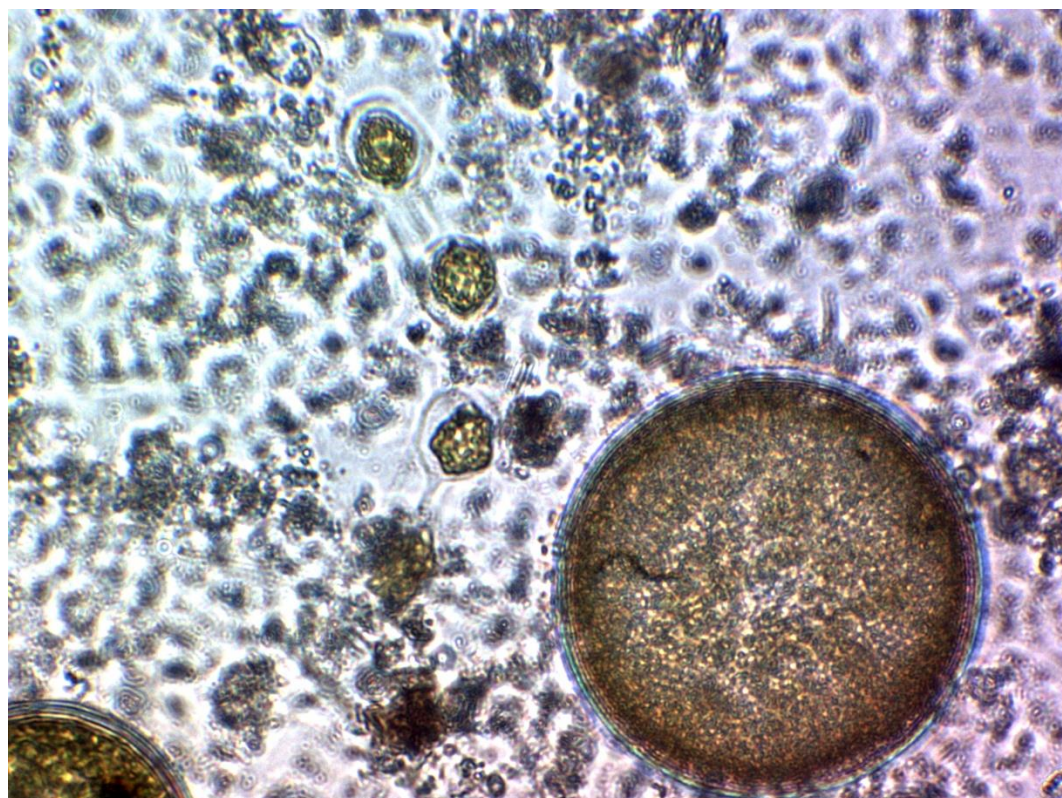


*Chaetoceros affinis*



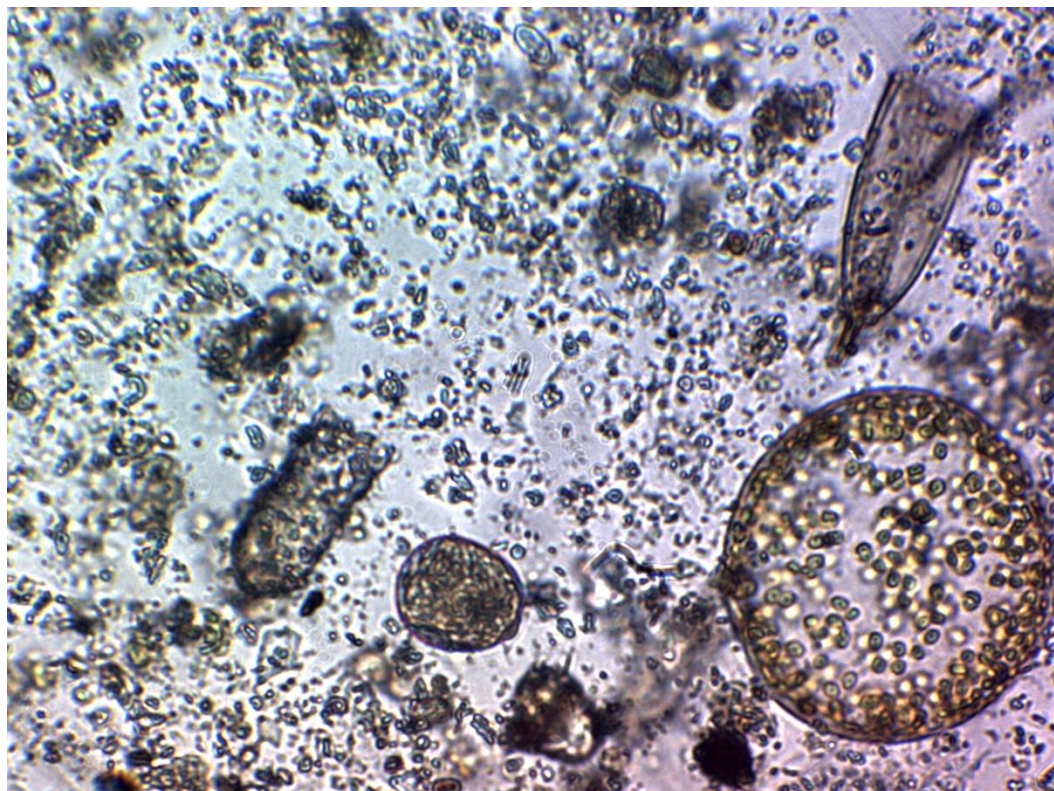


*Coscinosira Polychorda*

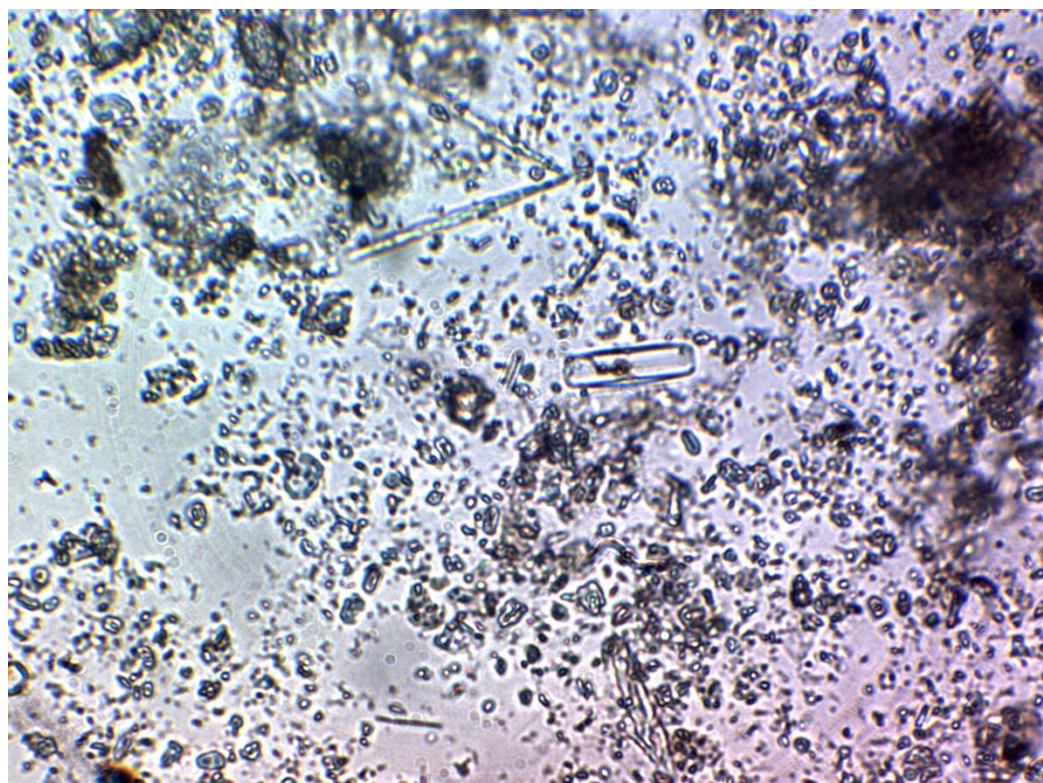


*Hemiaulus sinensis*





*Eutintinus sp, Pirophacus steinii, Monoraphidium sp*

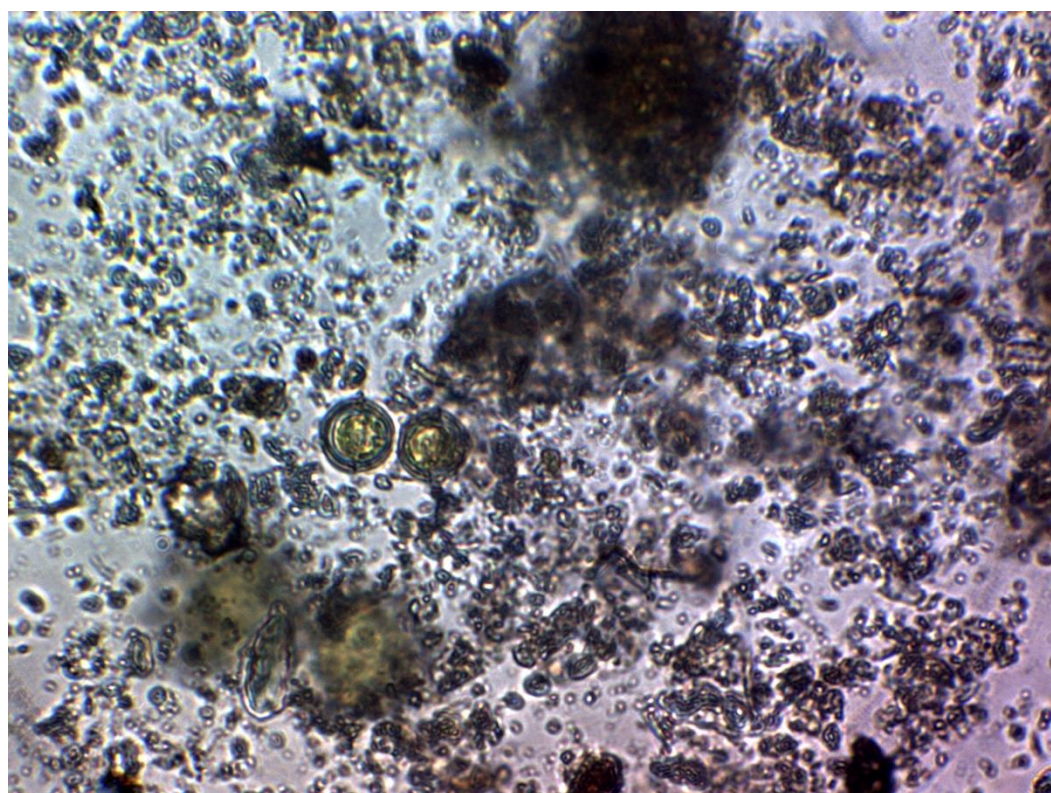


*Pinnularia sp*



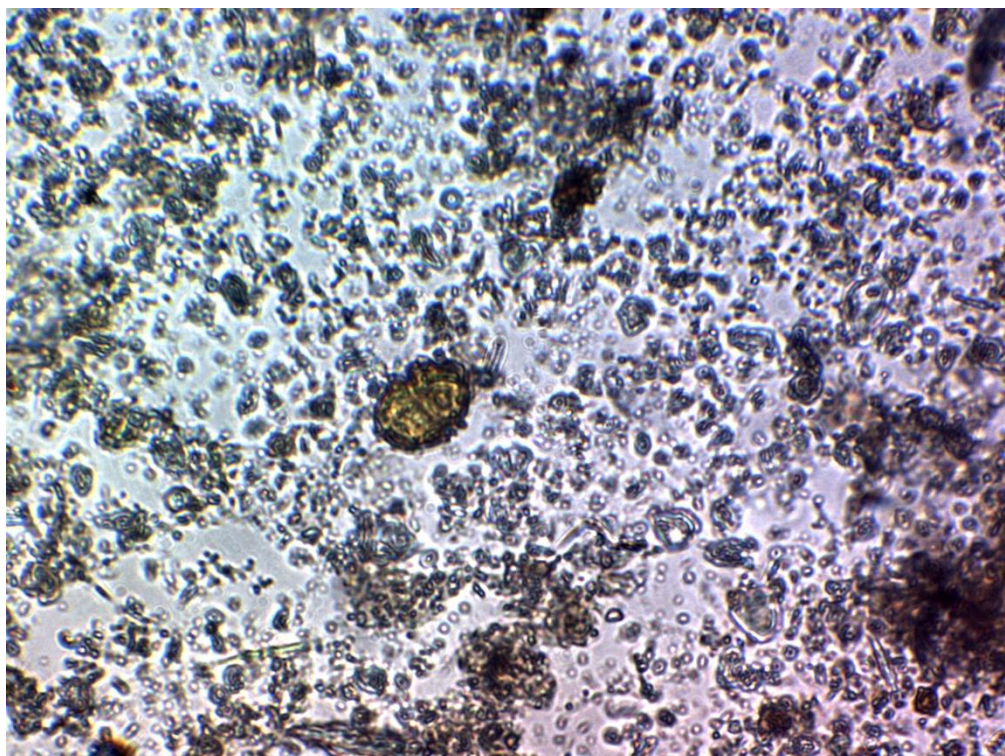


*Pirophacus steinii*



*Pixidicula cruciata*



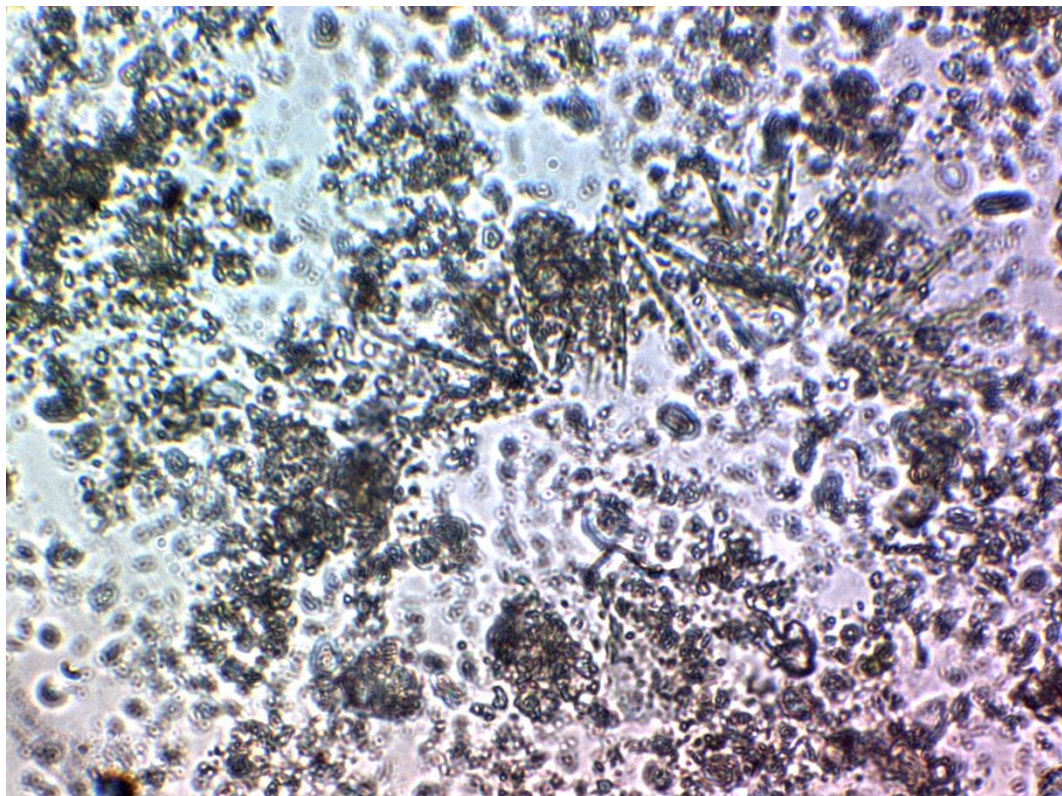


*Protoperdinium sp*

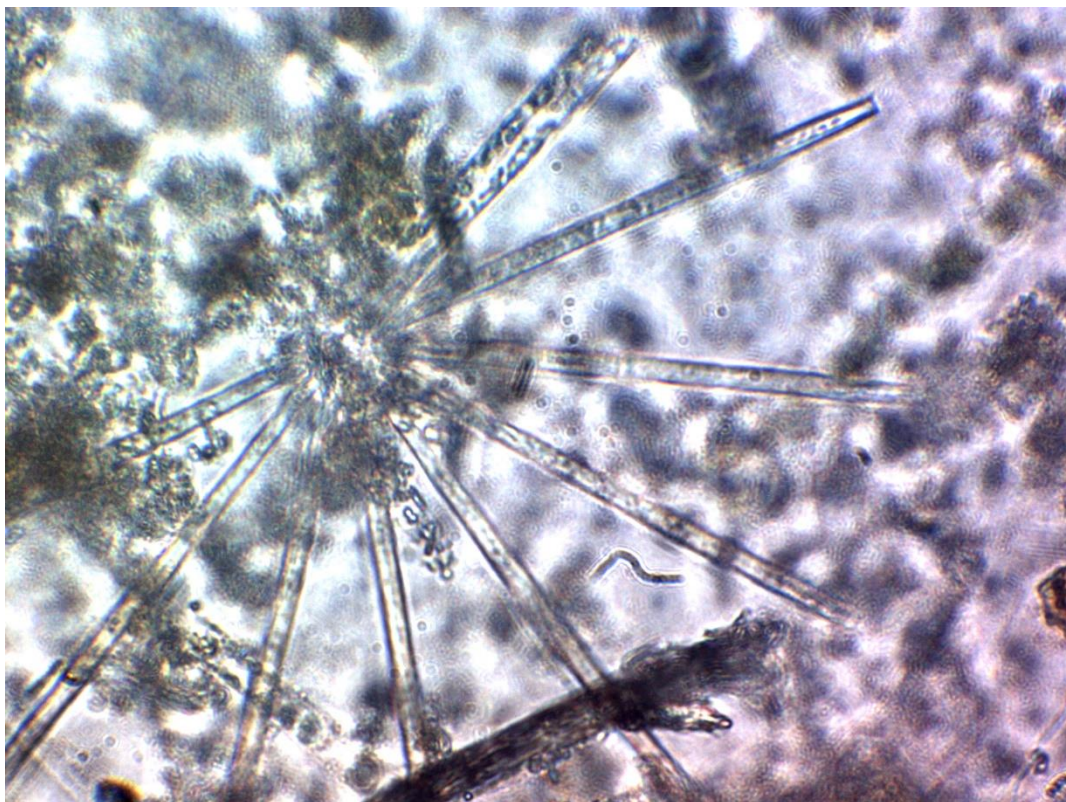


*Melosira sp*



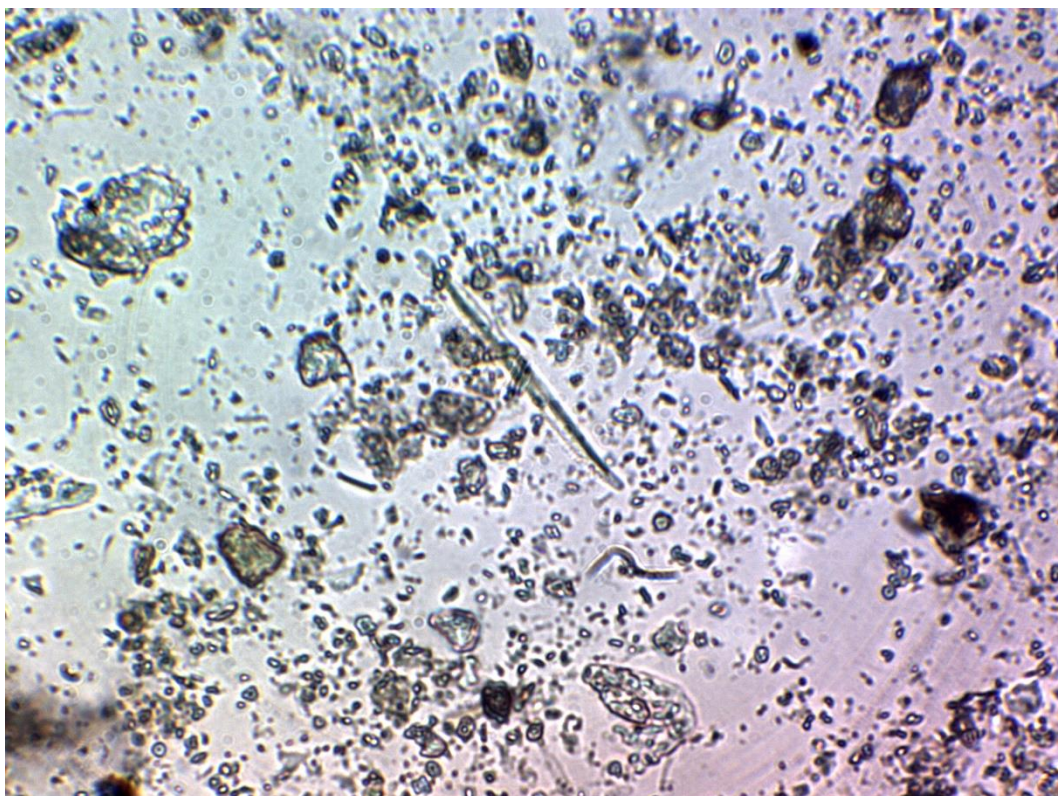


*Thallasionema nitzschoides*

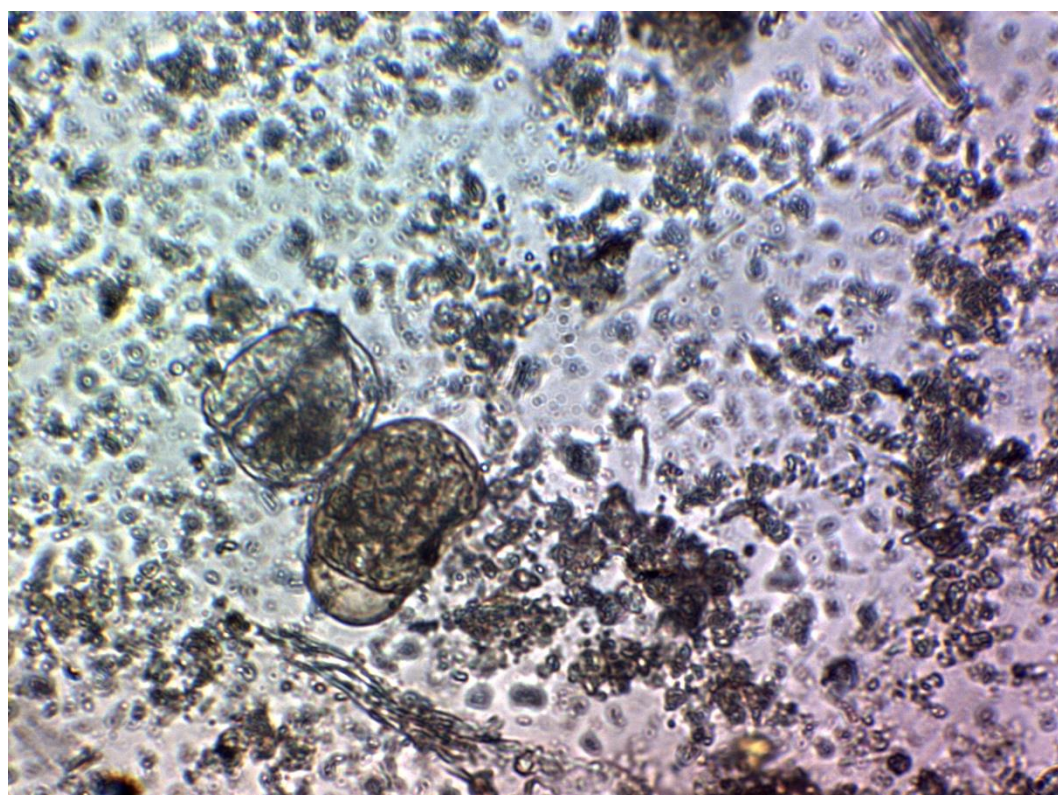


*Thalassiotrix fraenfeldu*



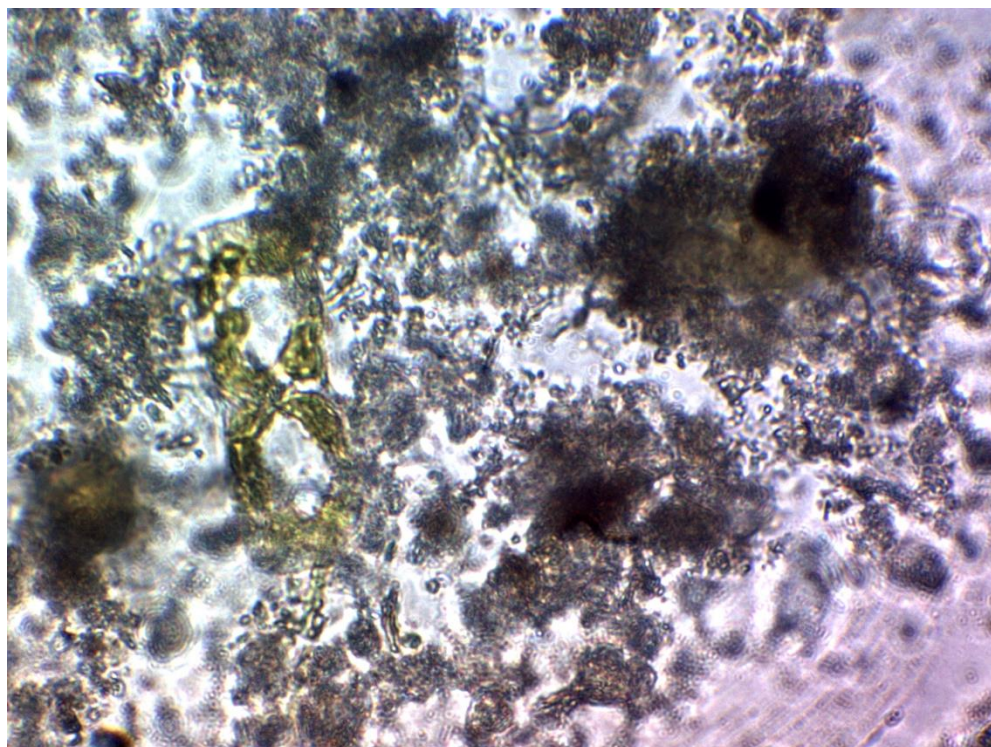


*Pleurosigma sp2*



No identificado

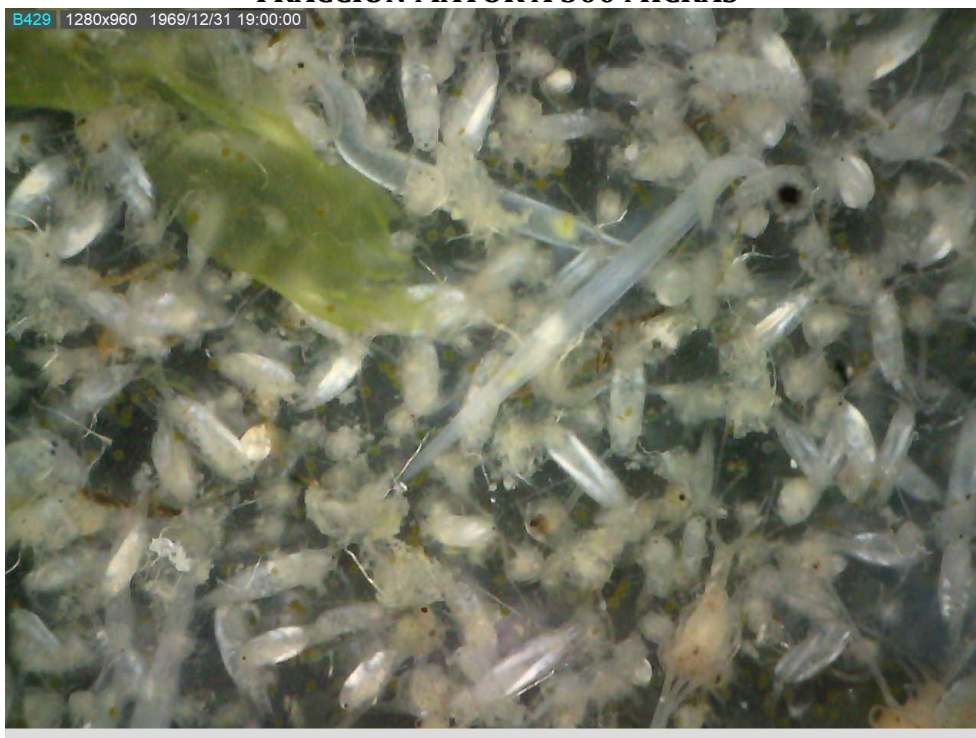




*Tropidoneis sp*

## 7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

### FRACCION MAYOR A 300 MICRAS



Barra interna 1 y 2, Copepodos tipo 1, larvas de cangrejo, chaetognato 1

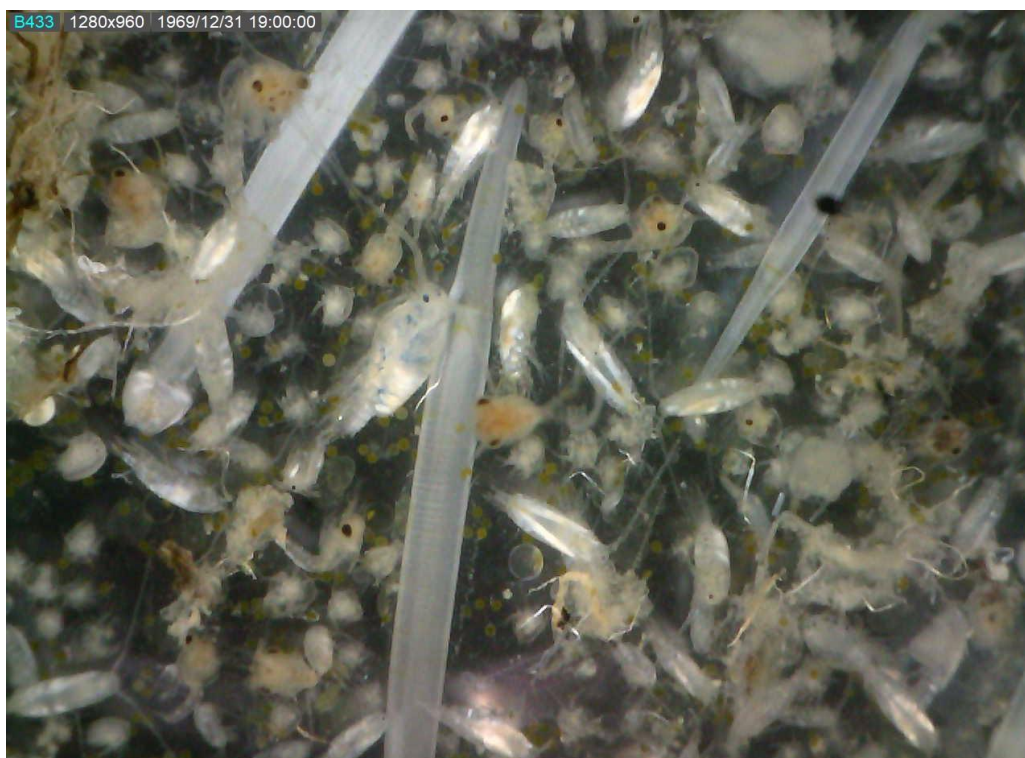




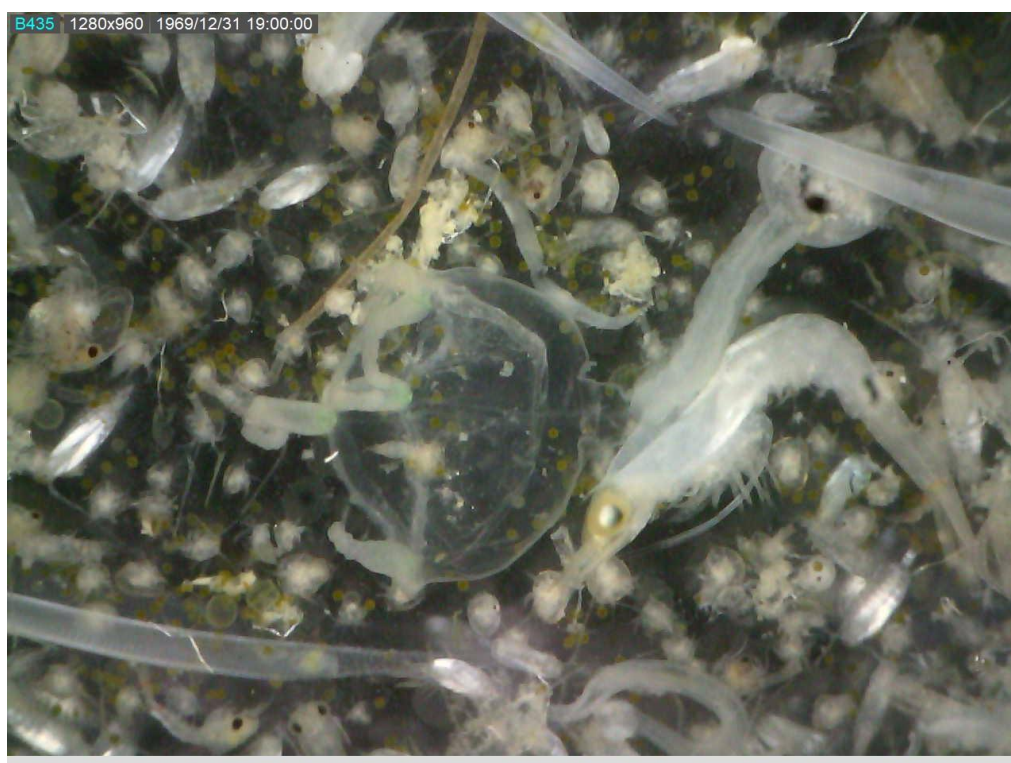
Barra interna 1, copepodos tipo 1, ostracodos, larvas cipris, chaetognayo tipo 1



Barra interna 1, larva pez carangido

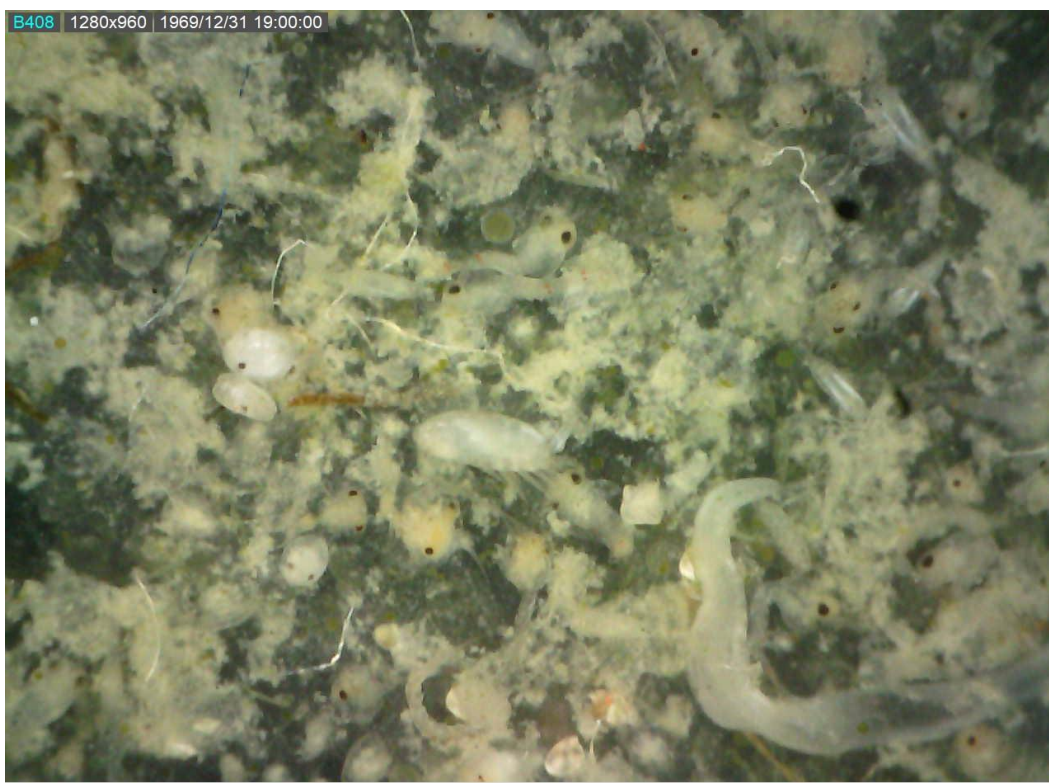


Barra interna 1, chaetognatos tipo 2

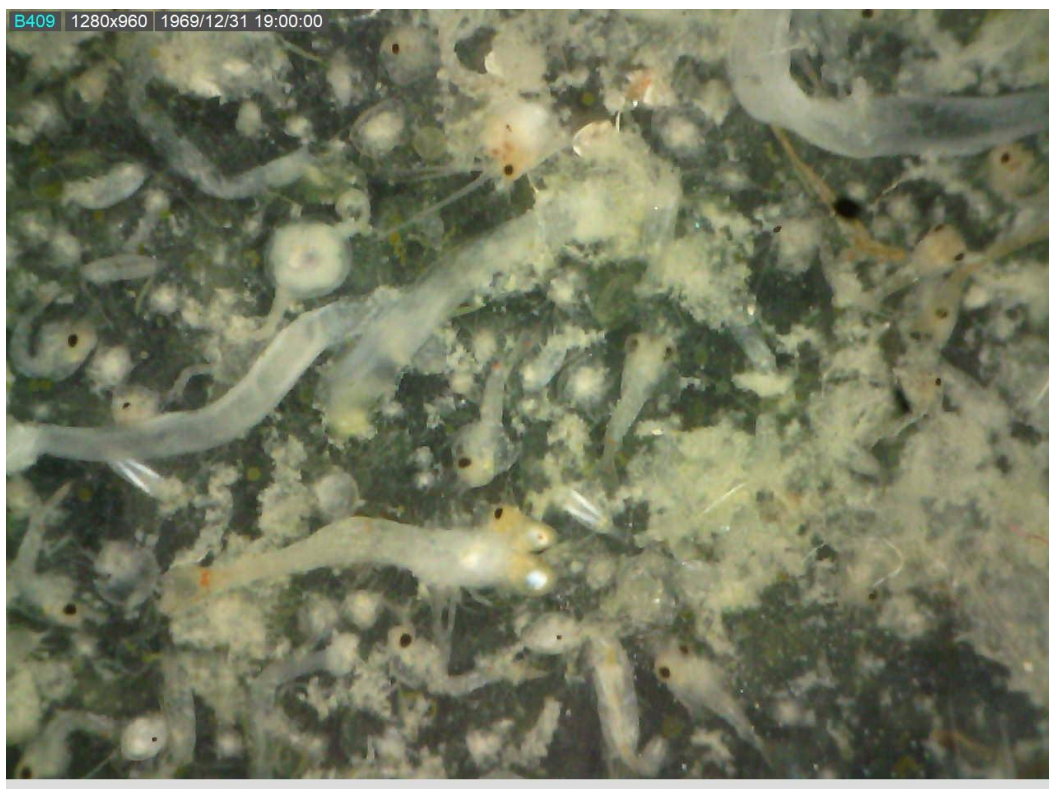


Barra interna 1, hidromedusa tipo 2, larva camarón, larva poliqueto





Barra interna2, Ostrácodos, copéodos tipo 1, chaetognatos tipo 2, mayor presencia de materia organica em suspension

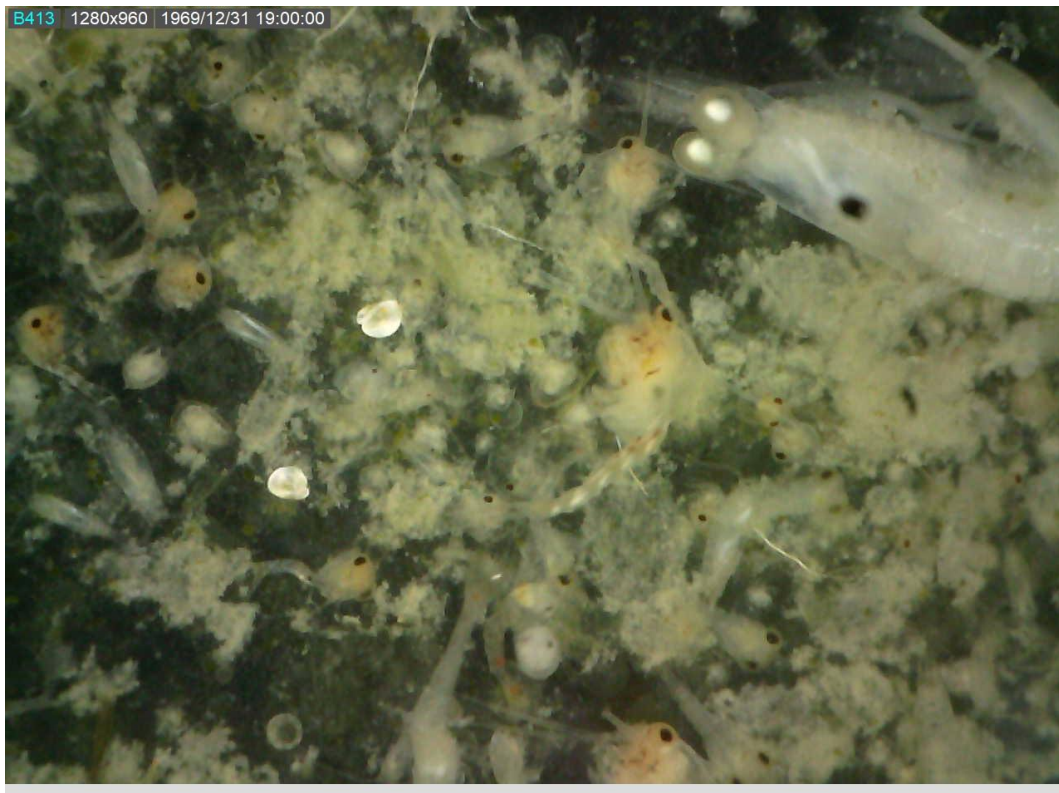


Barra interna 2, Larvas de decapodos indiferenciadas, larva de camaron, larvas cipris.





Barra interna 2, larva de engraulido, larvas de cangrejos, larvas de decapodos indiferenciadas

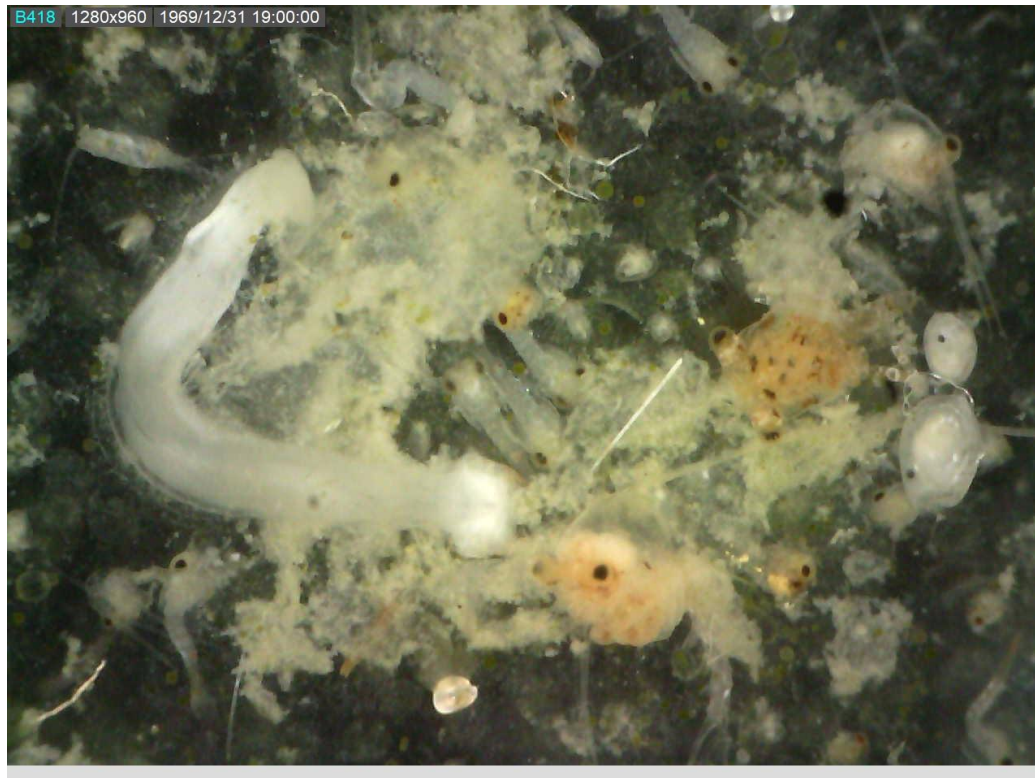


Barra interna 2, larva de gastropodos, larva de camaron





Barra interna 2, chaetognatos tipo 2, larvas cipris, larvas de decapodos indiferenciadas



Barra interna 2, chaetognato tipo 2, larvas de cangrejos, ostracodos





Barra interna 2, Larva de pez tipo 3

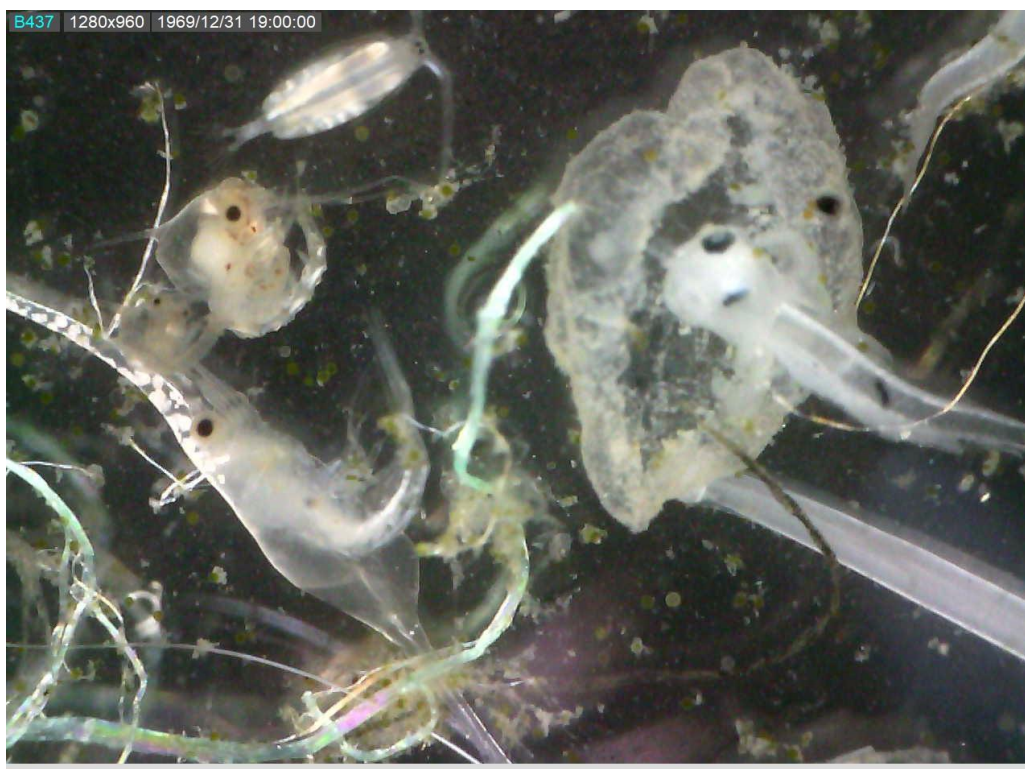


Barra interna 2, larva de scianido

**FRACCION MAYOR A 500 MICRAS**

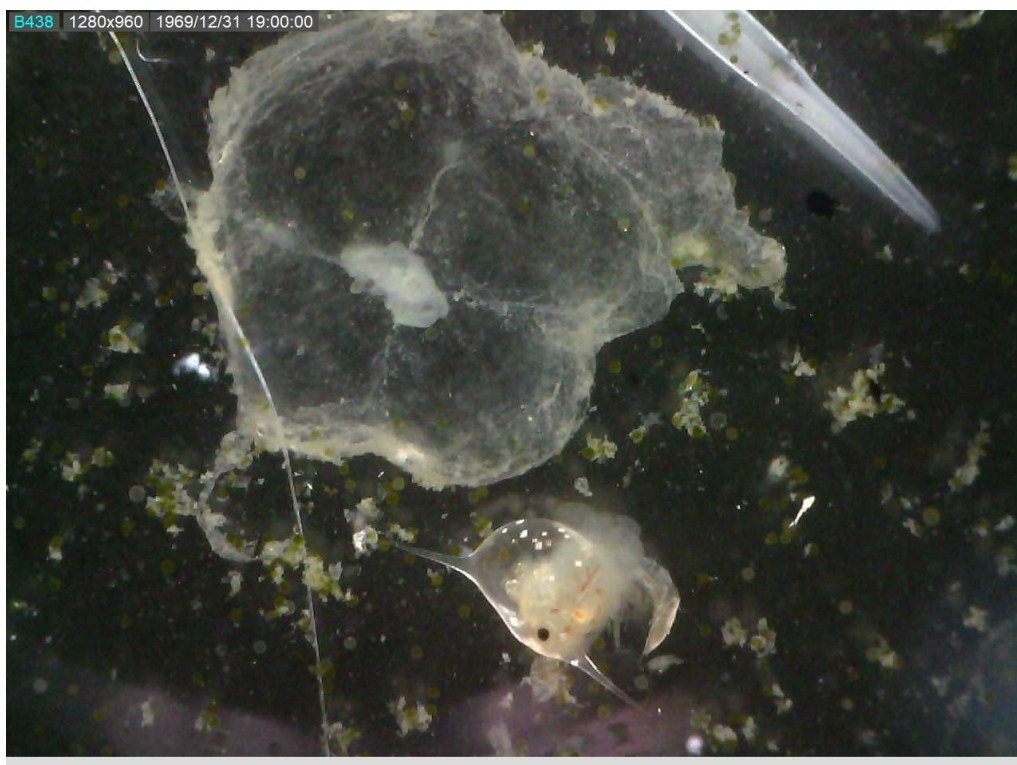


Barra interna 1, Larva pez tipo 3, larvas de cangrejos



Barra interna 1, Larva de cangrejo, larva de scianido y hidromedusa tipo 2





Barra interna 1, Hidromedusa tipo 2



Barra interna 1, larva de camarón



Barra interna 1 larva pez carangido, larvas de cangrejos



Barra interna 1, larva de cangrejo, chaetognato tipo 2



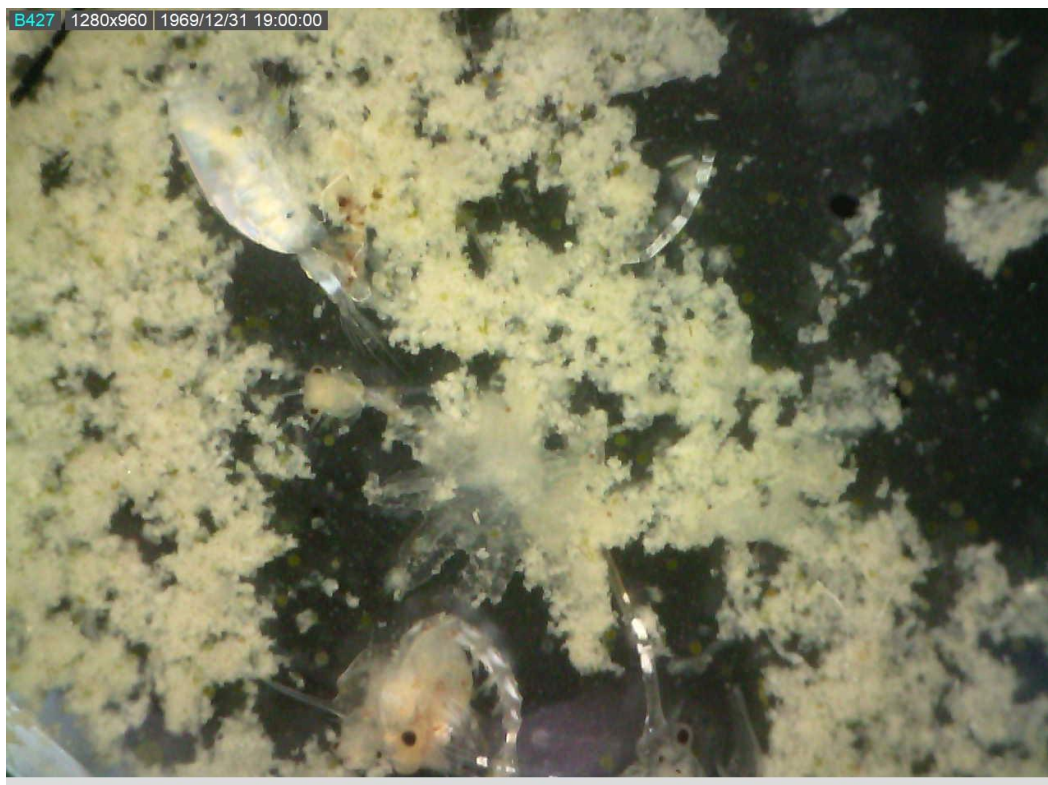


Barra interna 2, larva cangrejo, larva chaetognato tipo 2, larva camaron tipo 2



Barra interna 2, Anfipodo



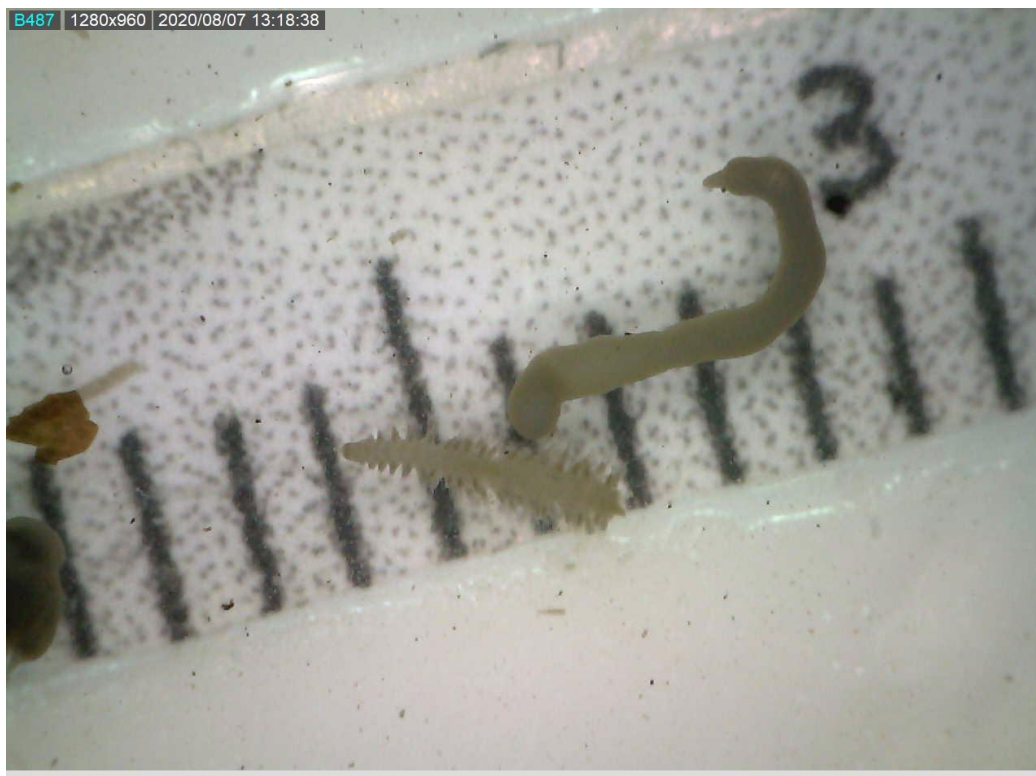


Barra interna2, copepodo tipo 1, larva cangrejo, hidromedusa tipo 4

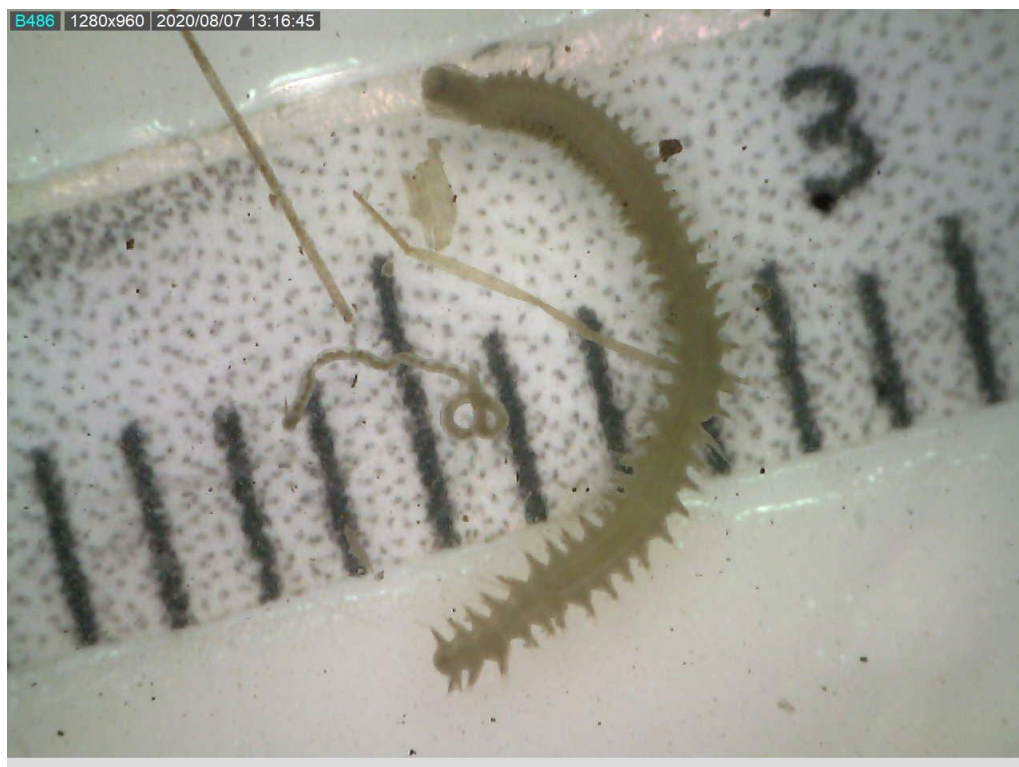


Barra interna 2, Larva pez carangido

### 7.3: CATÁLOGO BENTONICO



Hessionidae, Priapulus sp.



Capitellidae, Hessionidae





*Capitellidae*



*Cancridae*



*Nereis succinea*



Capitellidae? No identificado



Nereidae

#### 7.4 CATALOGO RECURSOS PESQUEROS





*Bagre pinnimaculatus*



*Stellifer ericymba*



*Scinoscion analis*



*Oligoplites altus*



*Anchoa spinifer*



*Ilisha fuerthii*