

# INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO



**ENVIRONMENTAL SERVICES**

**Barra interna**

**PERÍODO:  
septiembre  
2023**

Elaborado para:  
JAN DE NUL N.V  
septiembre 2023

PÁGINA EN BLANCO



**ÍNDICE**

1	FICHA TÉCNICA .....	1
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL .....	1
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME .....	1
1.3	UBICACIÓN .....	1
2	INTRODUCCIÓN .....	3
2.1	ANTECEDENTES .....	3
2.2	OBJETIVOS .....	4
2.2.1	OBJETIVO GENERAL .....	4
2.3	MARCO LEGAL .....	4
2.4	METODOLOGÍA DE MUESTREO .....	7
2.4.1	EQUIPO DE MUESTREO.....	7
2.4.2	EQUIPOS Y MATERIALES .....	7
2.5	METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO.....	7
2.5.1	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS .....	7
2.5.2	ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA .....	9
2.5.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	10
2.5.4	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL.....	11
2.5.5	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO .....	12
2.5.6	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA .....	13
2.5.7	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA .....	15
3	RESULTADOS .....	15
3.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA .....	15
3.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	15
3.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO .....	19
4.3	ICTIOFAUNA.....	29
4	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	30
4.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL .....	30
4.2	ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO .....	31

4.3	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	33
4.4	ICTIOFAUNA.- .....	34
5	CONCLUSIONES .....	35
7	ANEXOS .....	36
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO.....	36



## 1 FICHA TÉCNICA

### 1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL

<b>Razón Social</b>	<b>Canal de Guayaquil CGU S.A.</b>
<b>Dirección</b>	Tarqui/ Numa Pompilio Llona 100P y P. Menéndez Gilbert
<b>Teléfono</b>	099 853 4777
<b>Administrador de Contrato</b>	Ing. Yaliza García
<b>E-mail</b>	yaliza.garcia@jandenul.com

### 1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Cristina Estrella	1718836602	Coordinación del Monitoreo
3	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

### 1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales corresponde al tercer monitoreo del periodo 2023 realizado el día 16 de septiembre del 2023 en los sitios descritos en la Tabla 1, de acuerdo con la solicitud de Canal de Guayaquil.

Tabla 1 Coordenadas de sitios de muestreo y análisis practicados

Sitio	COORDENADAS DATUM WGS 84			ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
1	607751	9732248	Barra interna 2	X	X	X	X
2	595920	9712987	Barra interna 1	X	X	X	X



Fotografías 1 a 4: De arriba hacia abajo, izquierda a derecha: Barra interna 2 y Barra interna 1, 16 de septiembre del 2023

## 2 INTRODUCCIÓN

---

### 2.1 ANTECEDENTES

El presente monitoreo se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales, existentes en las rutas de navegación hacia los puertos del sur de Guayaquil. Considerando su acceso por el denominado Estero Salado, colectándose muestras con una metodología estandarizada empleada desde el año 2019.

Los indicadores utilizados para evaluar el estado de comunidades/ensambles de este sistema marino-estuarino incluyen el levantamiento de descriptivos ecológicos tradicionales: Riqueza, Abundancia de individuos, índices de diversidad de Shannon Wiener o índice  $H'$  e Índice de Margalef para ensambles de seres colectados con esfuerzos estandarizados, analizándose ensambles de fitoplancton, zooplancton, bentos de fondos blandos e ictiofauna capturada mediante pesca estandarizada con redes. Para los ensambles bentónicos se emplea además el índice AZTI AMBI que establece calidad ambiental.

Dentro de los antecedentes de 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. Este 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: durante 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  $H'$  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 informe corresponde al tercer monitoreo del periodo 2023 y el segundo de naturaleza semestral, situación que empobrece los análisis principalmente por el inicio del evento oceanográfico de El Niño donde cobra importancia observar potenciales anomalías e incluye

exclusivamente dos sitios del Estero Salado, denominados Barra interna 1 más próximo a Posorja y Barra interna 2 más próximo a Guayaquil.

## 2.2 OBJETIVOS

### 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 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 monitoreo 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 rípidos 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 de los Medios De Conservación y Manejo Ex Situ de Vida Silvestre N.º MAATE-OTE-2022-001, otorgada mediante Oficio Nro. MAATE-DZ2-2022-1897-0 emitido en Esmeraldas el 28 de octubre de 2022.

El presente trabajo se ampara en la Autorización de Recolección de especímenes de especies de la diversidad Biológica No. 201 MAAE-ARSFC-2022-2101 emitido el 11 de marzo del 2022.

## **ALCANCE DEL MONITOREO**

El presente monitoreo es de naturaleza puntual, siendo un reporte generado con una metodología estandariza que permite comparaciones posteriores.

## **2.4 METODOLOGÍA DE MUESTREO**

### **2.4.1 EQUIPO DE MUESTREO**

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, responsable de Muestreo
- Jesús Caicedo, asistente de muestreo.
- Hernán García, piloto-pescador en Posorja
- Personal de seguridad acompañante

### **2.4.2 EQUIPOS Y MATERIALES**

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 3) 2 botellas plásticas con sello de seguridad de 1 L
- 4) 6 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 5) 2 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 6) 1 contenedor térmicos o coolers de 75 L
- 7) 150 ml de Formaldehído al 37%
- 8) 1 litro de alcohol al 70%
- 9) Red de monofilamento electrosoldado de 3,5" armada con dos paños

## **2.5 METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO**

### **2.5.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS**

#### ***2.5.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL***

El sábado 16 de septiembre, en las coordenadas previamente comunicadas para los dos puntos de muestreo, se recolectaron muestras de agua superficial de 1 litro cada una con el propósito de llevar a cabo un análisis cuantitativo del fitoplancton. A estas muestras se les añadieron 3 ml de formalina al 37% como agente fijador. Antes de llenar los recipientes, se realizaron tres enjuagues con agua del entorno, y luego se mantuvieron en coolers y refrigeración hasta su posterior revisión en el laboratorio.



Fotografía 5: adquisición de muestra de agua superficial

### **2.5.1.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO, CAPTURAS CON ARRASTRE DE REDES (FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON)**

En las proximidades de cada ubicación, se utilizó una red Tribongo durante un período de 2 minutos. Esta red consta de tres bocas redondas, cada una con un diámetro de 0,38 m (lo que equivale a un área de filtrado de 0.113 m<sup>2</sup>), y paños filtrantes de 1,80 metros de longitud confeccionados con mallas de tres micrajes diferentes: 60 micras para la obtención de una fracción sestónica que principalmente contiene fitoplancton y escasos zooplancteres (Fitoplancton); 300 micras para la captura de una fracción sestónica dominada por zooplancton; y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica que contiene principalmente ictioplancteres y zooplancteres de mayor tamaño o en un estado de desarrollo más avanzado. Cada una de estas mallas culmina en un copo plástico roscado de 0,75 litros, donde se concentra la muestra. Posteriormente, la muestra se retira y se fija con 3 ml de formalina al 37% y 8 ml de alcohol al 70%.



Fotografías 6: Red tribongo empleada en arrastres horizontales y copos retirados con muestras concentradas de 300 y 500 micras

## 2.5.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las cercanías de las coordenadas previamente comunicadas para los sitios de muestreo, se realizó la recolección de muestras del lecho marino utilizando una draga tipo Van Been que pesaba 10 kg y tenía una superficie de muestreo de 0,08 m<sup>2</sup> en forma de un rectángulo de boca abierta. Se llevaron a cabo tres dragados por sitio. El procedimiento consistió en descender la draga de manera controlada hacia el fondo marino. Una vez que se alcanzó el fondo, se levantó aproximadamente un metro sobre la superficie y se dejó caer cuidadosamente para asegurar que no se volcara. Cuando la draga impactó con el fondo, se activó un mecanismo que la cerró al ser izada, y su contenido se depositó en una malla de 500 micras. Posteriormente, se eliminó el exceso de sedimentos y se concentró la muestra lavándola suavemente con agua circundante por la borda de la embarcación.

Las muestras se concentraron en un frasco de 1,75 litros y se mantuvieron a la sombra durante 10 minutos para permitir que los organismos contenidos en ellas, principalmente los poliquetos, se relajaran y expandieran sus palpos, mandíbulas y tentáculos, que son características importantes para su posterior identificación. Después de este período, se redujo el contenido de agua de mar en la muestra y se agregó alcohol al 70% como agente fijador, junto con 3 ml de formalina, para su preservación hasta su posterior revisión en el laboratorio.



Fotografías 7 y 8: Muestra adquirida con draga tipo Van Been arriba depositada en tamiz de 500 micras para posterior lavado.

### 2.5.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces, se llevaron a cabo dos operaciones de pesca con un esfuerzo estandarizado de 30 minutos, contados a partir del momento en que se desplegó la herramienta completa. Esta herramienta consistió en una malla de deriva fabricada con monofilamento plástico electrosoldado de 3,5 pulgadas de diámetro, conocida comúnmente como "malla electrónica", la cual consta de dos paños de longitud y se le agregaron pesos para que se desplazara por el fondo marino.

Las presas capturadas se conservaron en un cooler con hielo con el propósito de identificarlas y determinar la masa de cada ejemplar capturado. Los principales indicadores descriptivos que se calcularon incluyeron la riqueza y diversidad de las capturas, así como su biomasa, lo que permitió estimar la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en kilogramos por hora de pesca.



Fotografías 9 y 10: Arriba red empleada y abajo Medusas “toronjas” que fueron abundantes en Barra Interna 2

### 3.3 FASE DE LABORATORIO

#### 2.5.4 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 suave durante 2 minutos para luego obtener una submuestra en tubos de decantación de 25 ml dada la turbidez observada, donde tanto fitoplancteres como material particulado inerte o triptón se depositan sobre una fina placa de vidrio para su observación directa en un microscopio invertido OPTIKA XD-3. Las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas y fueron 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: Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Flor Pesantes, Dinoflagelados del golfo de Guayaquil 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 células 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:

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

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 de observación contabilizada en mm

W= Ancho del transecto 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 y 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 y en análisis de similitud en la composición de especies.



Fotografías 11 a 13: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl

### 2.5.5 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 y ser depositadas en papeles filtro de 0,45 micras para estimar su masa en una balanza analítica Mettler Toledo, con sensibilidad de diezmilésima de gramo. Posteriormente las muestras fueron rehidratadas en su solución original y se conservan en frascos de 60 ml.



Fotografías 14 y 15: Estimación de biomasa plantónica, concentración y pesaje de muestras.

**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 se obtiene una submuestra que se disemina 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.

De esta forma conociendo la masa de una submuestra, esta es extrapolada a la masa total de la muestra y al inferirse el volumen de agua filtrada pues se conocen las dimensiones de la boca de la red, se obtiene una biomasa estimada en gramos que es relacionada con el volumen de agua filtrada en  $\text{m}^3$ .

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 Pacifico Volumen 2, N° 2, 1983:

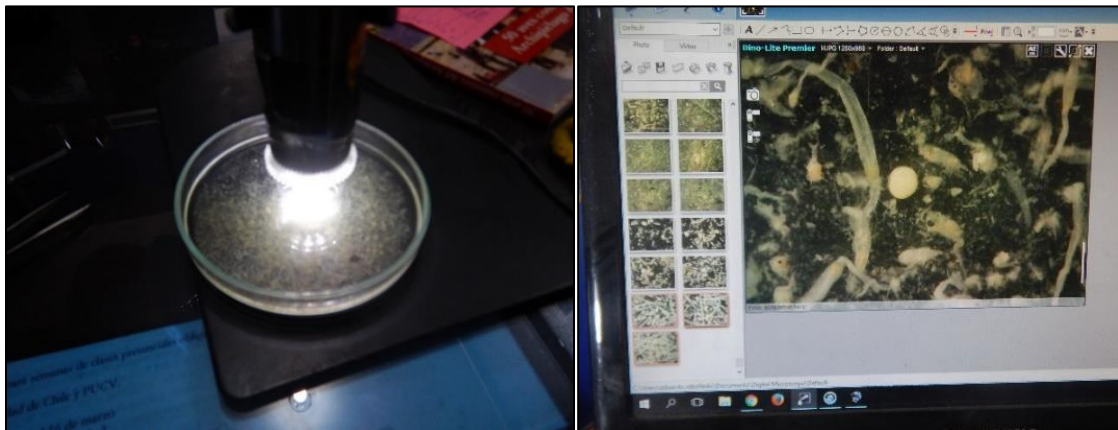


- *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil*, Iván Zambrano
- *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador*, Dolores Bonilla A.
- *Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil*, Helena Gualancanay
- **Robert D Barnes, 1983.** *Zoología de los invertebrados* Editorial Limusa Méjico D.F.
- **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

La estimación numérica de zooplancteres es digitalizada y exportada 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.



Fotografías 16 y 17: Análisis zoo planctónico examinación en lupa con digital DINOLITE que facilitan identificación y conteos.

## 2.5.6 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

En el laboratorio, las muestras fueron esparcidas en bandejas blancas para ser escudriñada con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales, retirándose los seres bentónicos observables a simple vista para ser depositados en frascos de 60 ml y reemplazar el alcohol utilizado por alcohol nuevo. Los seres colectados son 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**, Myra A. Keen, re editada en 1971. Stanford University Press

- **Anélidos marinos de México y América Tropical.** Jesús Ángel de León Bastidas, José Rolando Bastida-Zavala, Luis F. Carrera-Parra, María Elena García-Garza, Sergio I. Salazar-Vallejo, Viviane Solís-Weiss y María AnaTovar-Hernandez, 2021. Editorial Universitaria, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- **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>1</sup>
- La base digital Catalogue of life<sup>2</sup>
- **Catálogo de Moluscos marinos distribuidos en la primera milla de la costa ecuatoriana.** María José Brito Vera y Elba Mora Sánchez, 2016. Instituto Nacional de Pesca (INP), Boletín Especial, Año 05 N° 2: 1-282.

La base de datos que contiene información sobre la abundancia y distribución de organismos bentónicos se exportó a dos programas de procesamiento, PAST 3X y AZTI AMBI (Índice Bioético Marino de Azti). Este último programa, AZTI AMBI, calcula un índice de calidad ambiental marina (AMBI) en función de la abundancia de organismos bentónicos que se agrupan en cinco categorías en cada muestra. Este índice AMBI varía en un rango de 0 a 7, donde 0 representa una condición prístina, es decir, sin perturbaciones, y 7 indica un estado azoico, es decir, la ausencia de vida y una gran perturbación. En consecuencia, se obtienen descripciones ecológicas para cada estación de análisis, junto con una media de las muestras que permite realizar comparaciones temporales.



Fotografía 18 y 19: Limpieza de muestras bentónicas, arriba muestra de Barra interna 2, cargada de materia orgánica principalmente de residuos vegetales y abajo muestra de Barra interna 1 constituida mayormente de “conchilla” y guijarros

<sup>1</sup> <http://www.marinespecies.org/>

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

## 2.5.7 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Las capturas fueron descritas contabilizándose el número de piezas cobradas por especie para cada sitio de pesca, las mismas que son pesadas con una balanza con sensibilidad de 1 gramo, estimándose de esta manera la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) expresada en Kg/hora de pesca/sitio de pesca y que es un sinónimo de abundancia de recursos en el momento de captura y se lleva un catálogo fotográfico de especies capturadas.

# 3 RESULTADOS

---

## 3.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

### 3.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 2 muestras colectadas el día 16 de septiembre, se registró la presencia de 29 fitoplancteres diferentes: 26 diatomeas, 1 dinoflagelados, 1 cianobacteria y 1 protozoo.

Se tuvo una media de  $23 \pm 6$  especies entre los 2 sitios de muestreo con una elevada abundancia de algas que arrojó una media de  $8913 \pm 1743$  cel/ml, siendo el sitio con mayor abundancia Barra interna 2 con 10146 cel/ml mientras que Barra Interna arrojó 7681 cel/ml. Respecto de marzo 2023 se tiene una abundancia similar de fitoplancteres en este sector del Estero Salado.

Respecto de la abundancia relativa de microalgas al igual que en marzo 2023 la diatomea *Skeletonema costatum* fue el alga más abundante representando el 54,47% del total de algas estimadas, en segunda posición se ubica *Melosira sp* con un 14,44%, en tercera posición aparece *Thalassionema nitzchoides* (11,61%), la cuarta especie en orden de abundancia fue la diatomea *Thalassiosira sp* con el 3,82% y en quinta posición *Pixidicula cruciatai* con el 3.67%; estos 5 fitoplancteres representan el 88.01% de todas las células estimadas.

En orden decreciente sigue la diatomeas *Asterionella kariana* con un 2.37% seguido de la cyanophyta *Anabaena sp* (1.45%), las diatomeas *Coscinodiscus granii* *Coscinosira* (1.15%), *Achnantes sp* (0.92%) y en décima posición el dinoflagelado *Protoperidinium sp* con 0.76%. Los 10 fitoplancteres más abundantes representan el 94.65% del total de algas estimadas. La abundancia relativa de algas estimadas aparece en la figura 1. En septiembre se observa una disminución en la riqueza de myozoa (dinoflagelados), Cyanophyta y otros protozoos estando el sistema dominado por diatomeas.

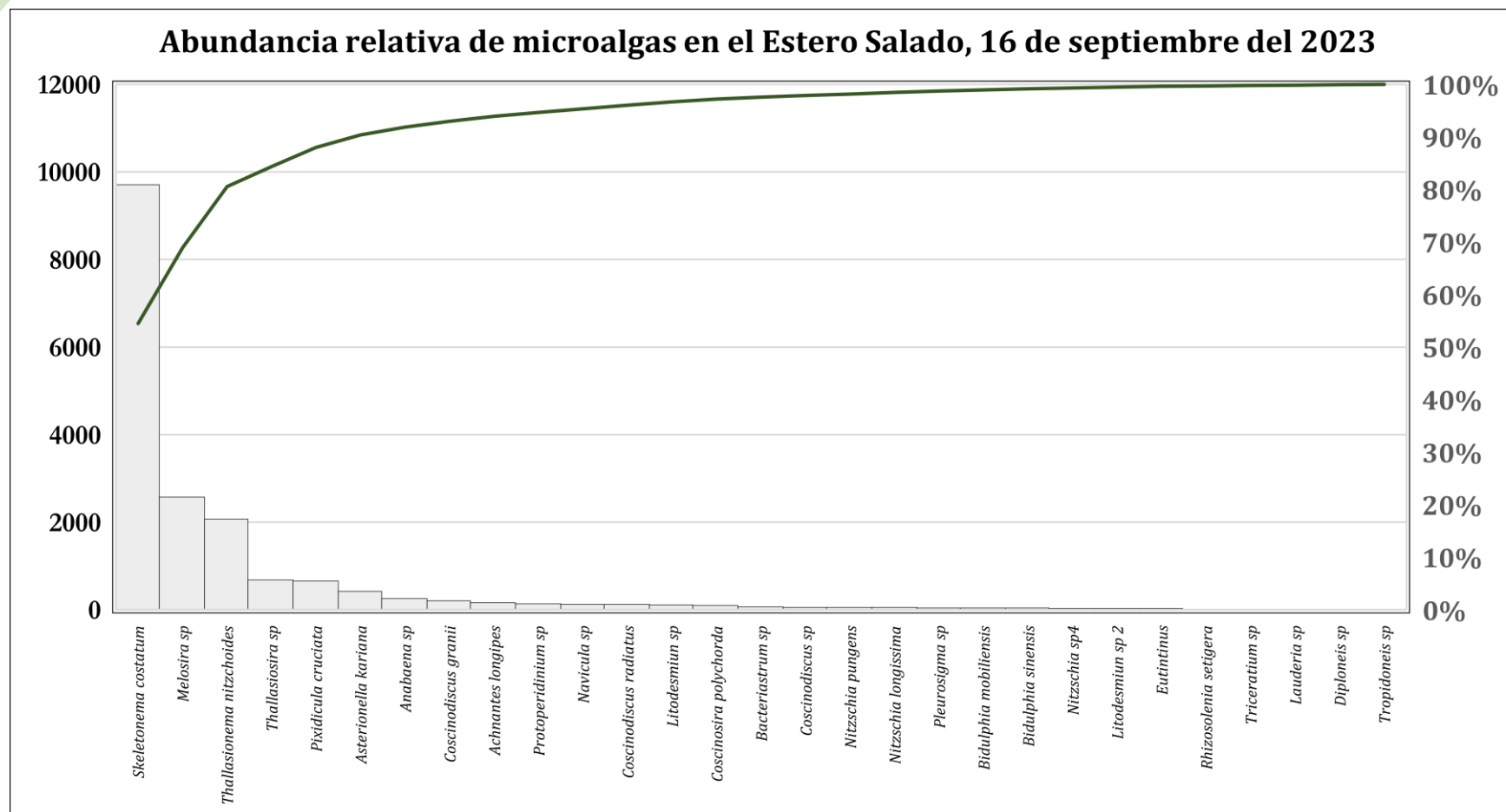


Figura 1: Abundancia relativa de microalgas, 16 de septiembre considerando los 2 sitios de muestreo asociados a Barra Interna.

**Tabla 2:** Estimación de la abundancia de algas (cel/ml) con el método de Utermohl, Estero Salado, 16 de septiembre 2023

	<b>Phyllum</b>	<b>Genero/especie</b>	<b>Barra interna 1</b>	<b>Barra interna 2</b>
1	Myozoa	<i>Protooperidium sp</i>	95	41
2	Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	204	54
3	Bacillariophyta	<i>Skeletonema costatum</i>	3064	6646
4		<i>Coscinodiscus granii</i>	150	54
5		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	41	82
6		<i>Coscinodiscus sp</i>	14	41
7		<i>Nitzschia pungens</i>	54	0
8		<i>Nitzschia sp4</i>	27	0
9		<i>Nitzschia longissima</i>	54	0
10		<i>Rhizosolenia setigera</i>	14	0
11		<i>Triceratium sp</i>	14	0
12		<i>Pixidicula cruciata</i>	245	409
13		<i>Asterionella kariana</i>	368	54
14		<i>Navicula sp</i>	109	14
15		<i>Melosira sp</i>	1566	1008
16		<i>Coscinosira polychorda</i>	95	0
17		<i>Pleurosigma sp</i>	14	27
18		<i>Achnantes longipes</i>	95	68
19		<i>Lauderia sp</i>	14	0
20		<i>Thalassionema nitzchoides</i>	763	1307
21		<i>Bacteriastrum sp</i>	68	0
22		<i>Bidulphia mobiliensis</i>	41	0
23	<i>Bidulphia sinensis</i>	41	0	
24	<i>Diploneis sp</i>	0	14	
25	<i>Tropidoneis sp</i>	0	14	
26	<i>Litodesmiun sp</i>	54	54	
27	<i>Thalassiosira sp</i>	436	245	
28	<i>Litodesmiun sp 2</i>	27	0	
29	Protozoa	<i>Eutintinus sp</i>	14	14



La estimación de la abundancia de fitoplancton del 16 de septiembre de 2023 se presenta en la Tabla 2. En esta tabla, se han categorizado los dinoflagelados en color amarillo, los fitoplancton Cyanophyta en celeste, las diatomeas (Bacillariophyta) en verde claro y los protozoos en color melón. En el Anexo 1, se incluye un catálogo de imágenes de fitoplancton tomadas a 600 aumentos, y en la Figura 2 se muestra la abundancia y distribución de fitoplancton en los dos sitios de muestreo. Es importante destacar que ambos sitios se muestrearon durante la bajamar.

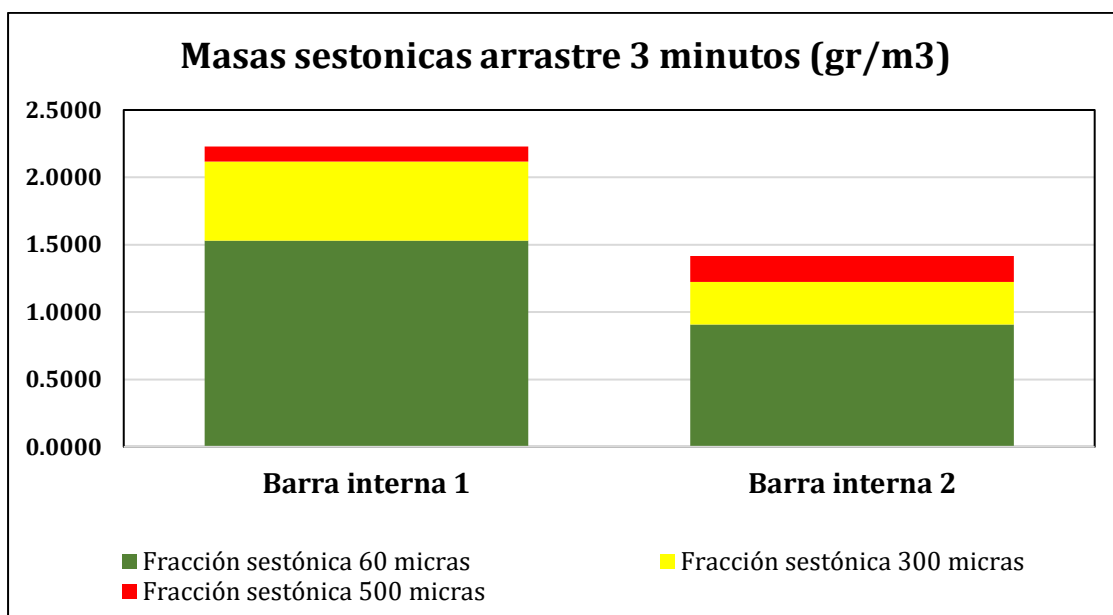
En la Tabla 3, se presentan los indicadores ecológicos de la comunidad fitoplanctónica estimados mediante el uso del software PAST3x. Los índices de diversidad del 16 de septiembre reflejan una baja diversidad en el sitio Barra Interna 2, según los índices de Shannon y Margalef. Estos niveles de diversidad reducida se atribuyen principalmente a la presencia predominante de solo tres especies que dominan el sistema.

#### 4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los 2 arrastres de 2 minutos realizados con la red tribongo se habrían filtrado 21,003 m<sup>3</sup> o bien 21003 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada) notándose la mayor masa sestónica en Barra Interna 1 donde se tuvieron mayores fracciones sestónica de 60 y 300 micras.

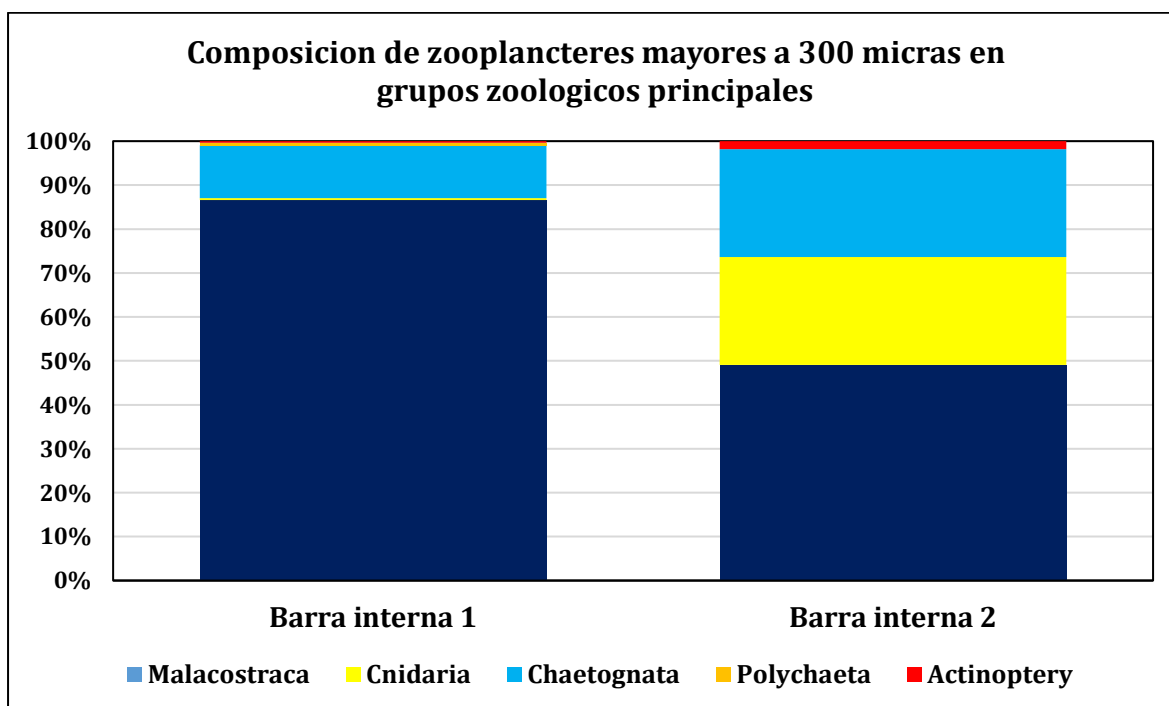
Tabla 4 Estimación de masas sestónicas 16 de septiembre 2023

Sitio/ Fracción	Fracción estónica 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	32,153	1,5309	12,297	0,5855	2,365	0,1126	46,815	2,2290
Barra interna 2	19,089	0,9089	6,643	0,3163	4,006	0,1907	29,738	1,4159



**Figura 3:** Masas sestónicas de arrastres del día 16 de septiembre 2023.

Durante los arrastres realizados el 16 de septiembre, se recolectaron un total de 18 zooplancteres distintos con un tamaño superior a 300 micras, y 15 zooplancteres de tamaño mayor a 500 micras. Se observó una disminución en la diversidad de la fracción zooplanctónica con tamaños superiores a 300 micras en comparación con los datos de marzo. Además, se notó una escasez en la presencia de Copépodos tipo 1. Los detalles sobre la composición de las muestras de plancton de estas fracciones, agrupadas en los principales grupos zoológicos, se presentan en las Figuras 4 y 5.



**Figura 4:** Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 16 de septiembre 2023



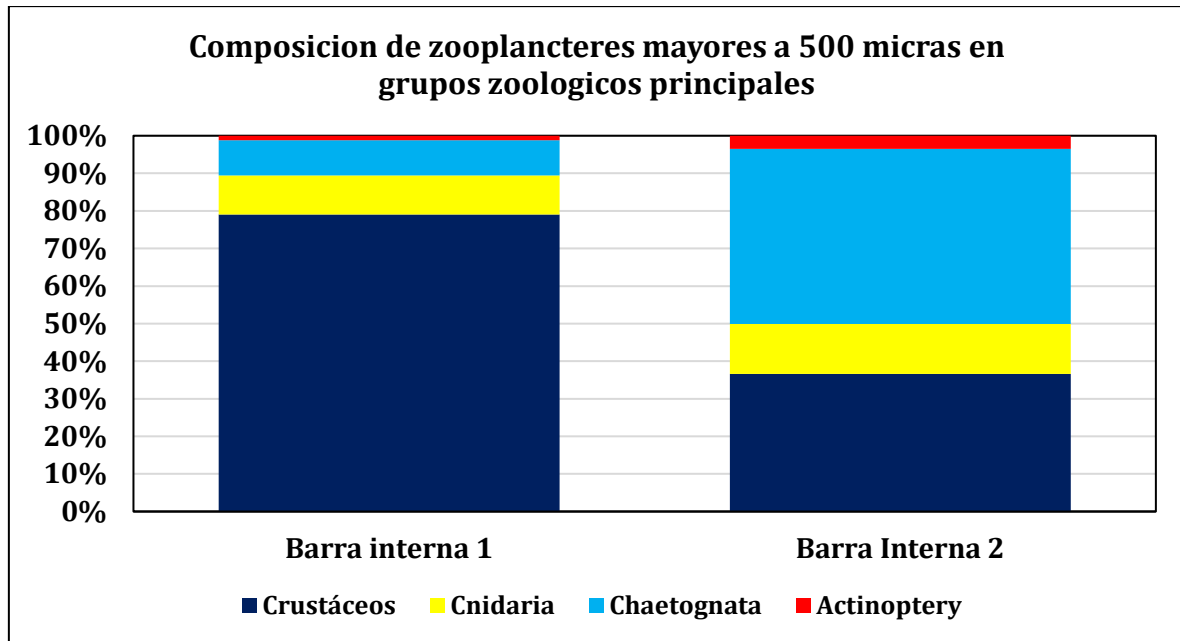


Figura 5: Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 500 micras, 16 de septiembre 2023

En cuanto a la composición de las diferentes fracciones del zooplancton, se observaron diferencias notables. En la fracción de tamaño superior a 300 micras, se destacó un predominio de crustáceos en Barra Interna 1, donde proporcionalmente se registraron menos medusas o representantes del phylum Cnidaria. En contraste, Barra Interna 2 presentó una mayor abundancia proporcional de medusas y chaetognatos. Es relevante mencionar que la intensa corriente de marea, debido a trabajar durante un aguaje, aumentó significativamente la presencia de zooplancton en el sector de Barra Interna 1.

En la fracción de tamaño superior a 500 micras, se observó una situación similar a la fracción de 300 micras, con una proporción menor de crustáceos en comparación con otros grupos zoológicos principales. Es importante destacar que, aunque la escasez de peces puede deberse a un efecto numérico, no fueron escasos en realidad. De hecho, en septiembre de 2023 se registró por primera vez la presencia de larvas de Robalos.

En cuanto a la abundancia relativa de zooplancton, en las Figuras 6 y 7 se presentan gráficos de Pareto que muestran la distribución relativa de zooplancton en ambas fracciones. En la fracción mayor a 300 micras, los Ostrácodos fueron los organismos más abundantes, representando el 59.96% del zooplancton estimado para esta fracción. Les siguieron las larvas de braquiuros con un 17.47% y, en tercer lugar, los chaetognatos tipo 2 con el 11.25%. Además, se registraron copépodos tipo 1 (7.72%) y chaetognatos tipo 1 (0.89%). Los cinco zooplánctones más abundantes conformaron el 97.30% del zooplancton en esta fracción.

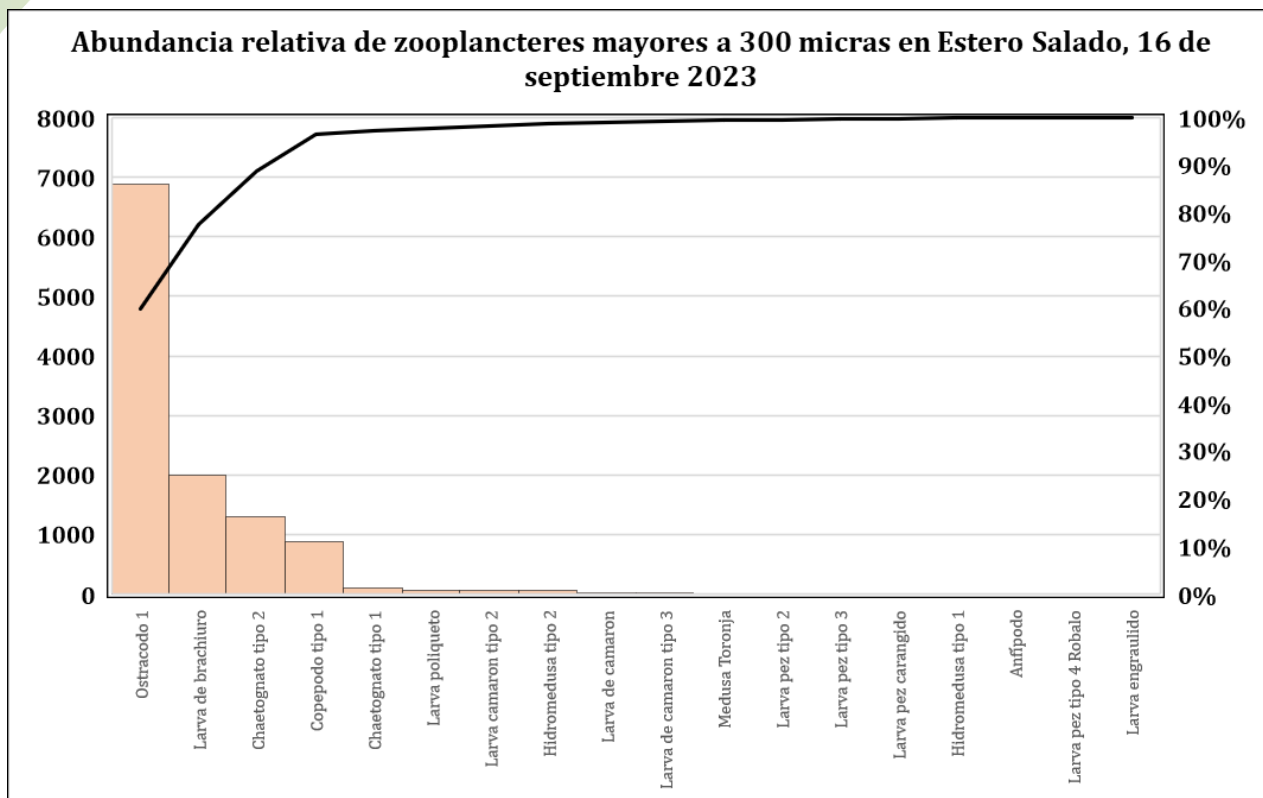


Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de 2 minutos, 16 de septiembre del 2023

La fracción mayor a 500 micras en septiembre fue abundante mostrando la misma magnitud numérica que la fracción mayor a 300 micras (figura 7) estuvo dominada ampliamente por larvas y juveniles de brachiuros que representaron el 61,26% del total de zooplancteres estimados de la fracción, le siguen los chaetognatos tipo 2 con el 9,64%, las hidromedusas tipo 2 con el 6,38%, los chaetognatos tipo 1 con el 6,09% las larvas de camarón tipo 2 con el 4,17%. Los 5 zooplancteres mas abundantes representan el 87,55% de los zooplancteres colectados.

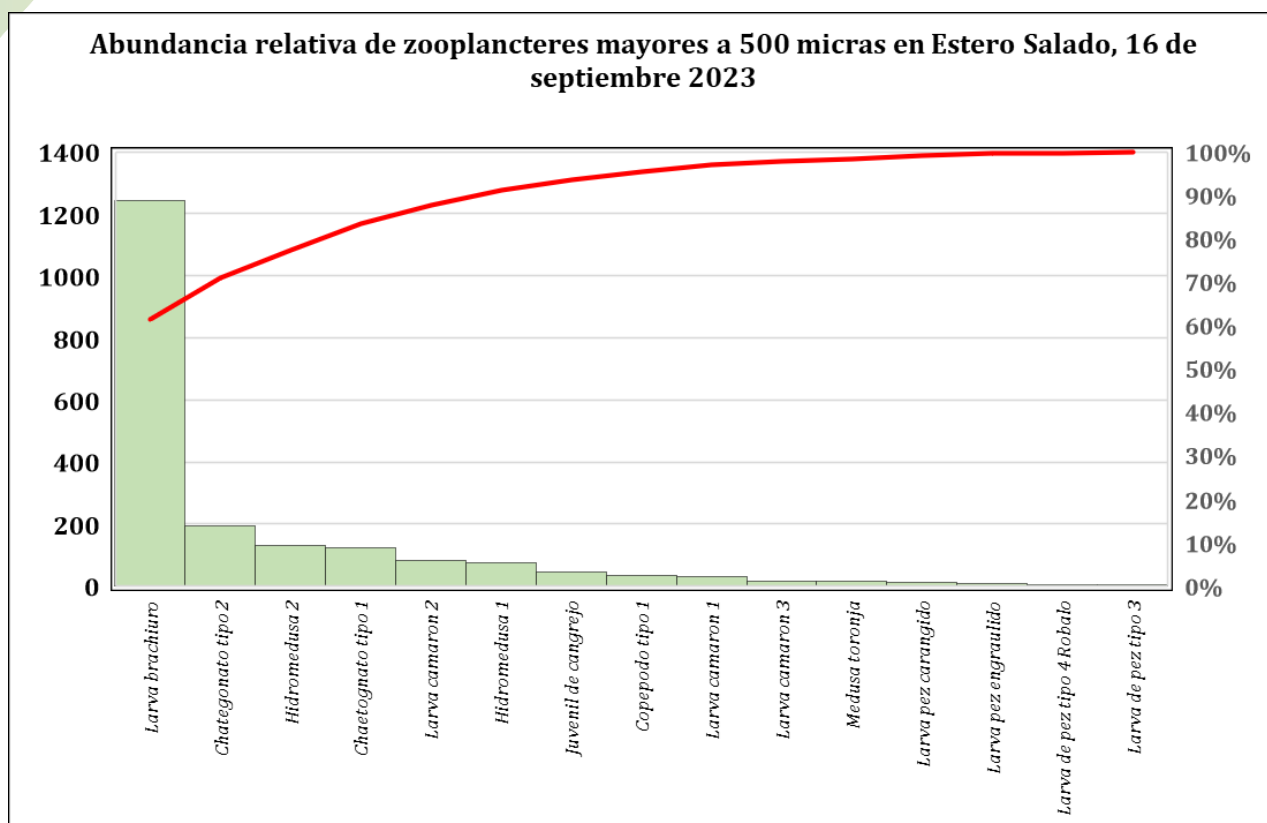
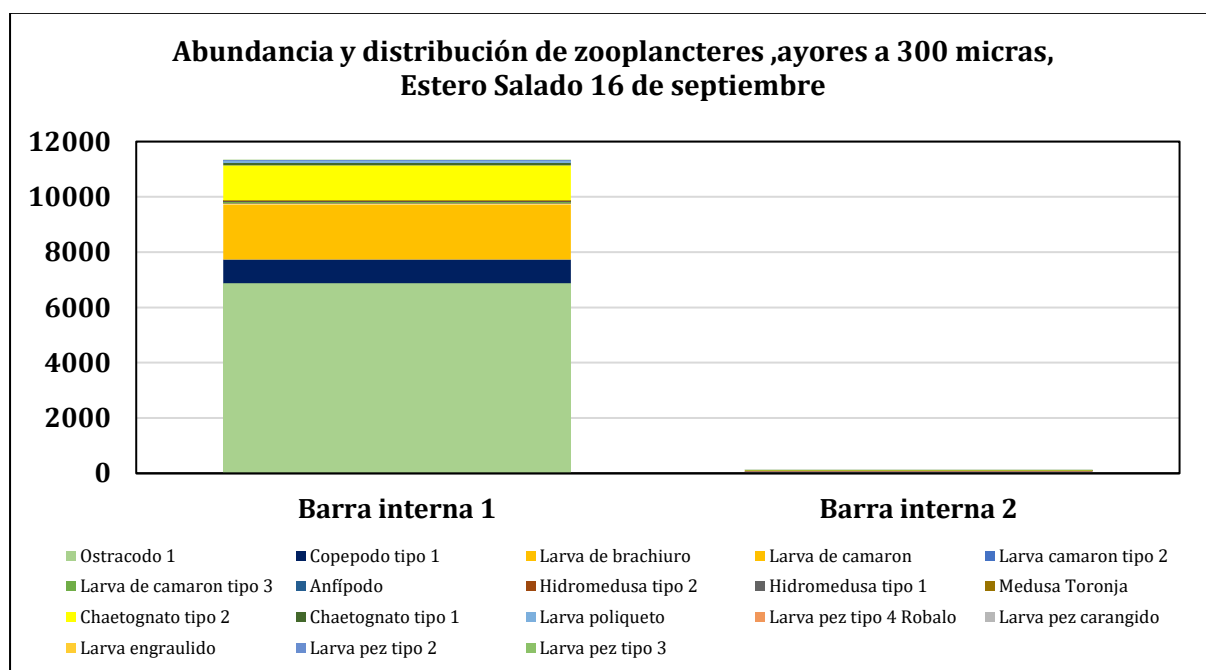


Figura 7: Abundancia relativa de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 2 arrastres de dos minutos, 16 de septiembre 2023.

En la tabla 5 y figura 8 aparece la colecta estimada de zooplancteres mayores a 300 micras y su distribución sectorial.

**Tabla 5:** Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 16 de septiembre 2023

	Phyllum/Clase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Malacostraca	Ostrácodo 1	6876	0
2		Copépodo tipo 1	856	30
3		Larva de brachiuro	1996	7
4		Larva de camarón tipo 1	32	0
5		Larva camarón tipo 2	32	22
6		Larva de camarón tipo 3	32	0
7		Anfípodo	5	0
8	Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	32	22
9		Hidromedusa tipo 1	0	7
10		Medusa Toronja	15	0
11	Chaetognatos	Chaetognatos tipo 2	1267	22
12		Chaetognatos tipo 1	95	7
13	Polychaeta	Larva poliqueto	63	0
14	Actinoptery	Larva pez tipo 4 Robalo	5	0
15		Larva pez carangido	10	0
16		Larva engraulido	5	0
17		Larva pez tipo 2	15	0
18		Larva pez tipo 3	10	2



Figuras 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras colectados el 16 de septiembre 2023.

En la figura 8 se observa la concentración de zooplancteres en el sitio Barra interna 1 y la escasez de estos en Barra interna 2 así como la abundancia de ostrácodos.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras, 16 de septiembre 2022.

Phyllum	Tipo	Barra interna 1	Barra Interna 2
1	Copépedo tipo 1	0	34
2	Larva brachiuro	1220	23
3	Larva camarón 2	16	69
4	Larva camarón 3	16	0
5	Juvenil de cangrejo	48	0
6	Larva camarón 1	32	0
7	Hidromedusa 1	63	11
8	Hidromedusa 2	95	34
9	Medusa toronja	16	0
10	Chaetognatos tipo 2	127	69
11	Chaetognatos tipo 1	32	92
12	Larva de pez tipo 4 Robalo	5	0
13	Larva de pez tipo 3	5	0
14	Larva pez carangido	10	4
15	Larva pez engraulido	0	8

Una situación diferente ocurre en la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras descritos en la tabla 6 y figura 9. Aquí la mayor abundancia ocurre al igual que en la fracción de 300 micras en

Barra interna 1. El catálogo fotográfico de zooplancteres de ambas categorías de tamaño aparece en el anexo 2.

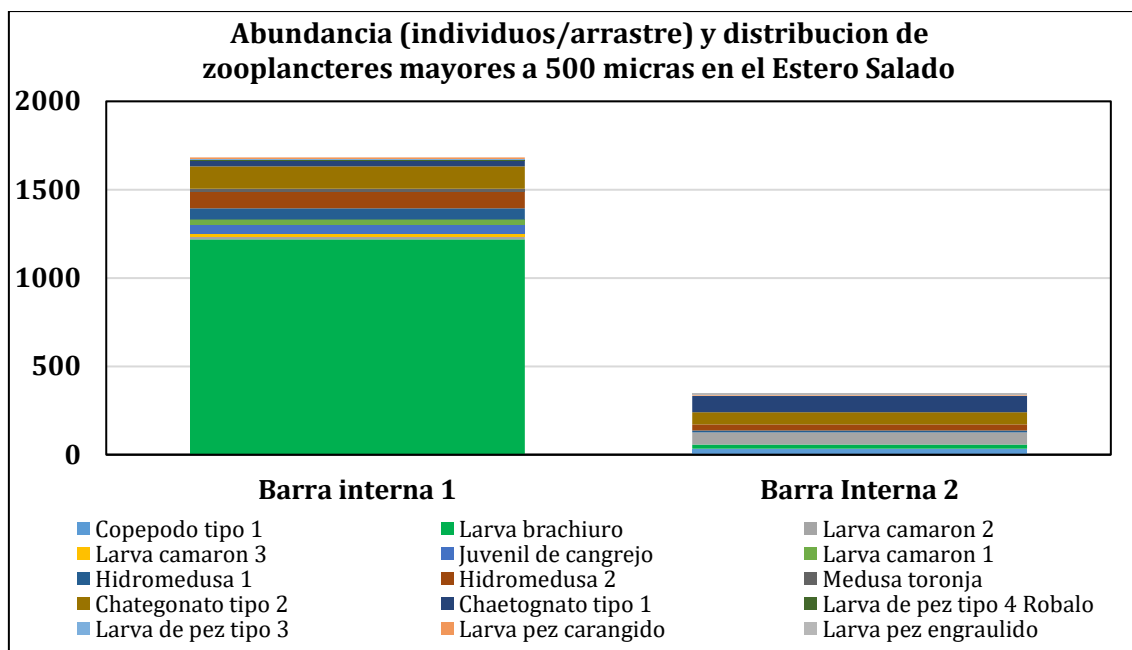


Figura 9: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras, 16 de septiembre 2023.

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes zoo planctónicos colectados en la campaña muestral de enero aparecen en las tablas 7 y 8, observándose para ambas fracciones que en la Barra interna se tienen bajos índices de diversidad mientras que en Barra Interna 2 estos solo se ocurren en el índice de Margalef.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos >300 micras, 16 de septiembre 2023

Descriptivo	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	17	8
Abundancia	11345	122
Dominance_D	0,4166	0,1735
Simpson_1-D	0,5834	0,8265
Shannon_H	1,224	1,866
Evenness_e^H/S	0,2	0,8079
Brillouin	1,22	1,752
Menhinick	0,1596	0,7247
Margalef	1,714	1,457
Equitability_J	0,432	0,8974
Fisher_alpha	1,962	1,92
Berger-Parker	0,6061	0,2454
Chao-1	17	8

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el 16 de septiembre del 2023

Descriptivos	Barra_interna_1	Barra_Interna_2
Riqueza	13	9
Abundancia	1683	345
Dominance_D	0,5372	0,1768
Simpson_1-D	0,4628	0,8232
Shannon_H	1,161	1,889
Evenness_e^H/S	0,2456	0,7344
Brillouin	1,143	1,833
Menhinick	0,3169	0,4848
Margalef	1,615	1,369
Equitability_J	0,4526	0,8595
Fisher_alpha	1,918	1,691
Berger-Parker	0,7246	0,2663
Chao-1	13	9

## 4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

Entre los sedimentos colectados con draga Van Been en los 2 sitios de análisis se colectaron tan solo 3 especímenes de 3 seres bentónicos diferentes, los seres colectados correspondieron a 3 grupos zoológicos principales que se observan en la Tabla 9. Estos escasos de seres bentónicos se atribuyen a cambios observados en el tipo de fondo de Barra Interna 1

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 16 de septiembre del 2023

	Phylum/ Superclase/ Clase	Familia/Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Annelida/ Polychaeta	<i>Maldanidae</i>	0	1
2	Malacostraca	<i>Penaidae</i>	0	1
4	Gastropoda	<i>Polinices uber</i>	0	1

En la tabla 10 aparecen los descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 16 de septiembre 2023

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 7 de marzo 2023

Descriptivo	Barra interna 1	Barra Interna 2
Riqueza	0	3
Abundancia	0	3
Dominance_D	0	0,3333
Simpson_1-D	0	0,6667
Shannon_H	0	1,099
Evenness_e^H/S	0	1
Brillouin	0	0,5973
Menhinick	0	1,732
Margalef	0	1,82
Equitability_J	0	1
Fisher_alpha	0	0

De acuerdo con los descriptivos ecológicos tradicionales que se muestran en la Tabla 10, ambas ubicaciones parecen estar en una condición ambiental deficiente, caracterizada por una baja diversidad. Específicamente, el sitio Barra Interna 1 muestra condiciones que podrían considerarse azoicas. Sin embargo, al introducir los datos de abundancia de organismos bentónicos en el software AZTI AMBI, el programa advierte que los resultados no son confiables debido a que no se cumple con la condición básica de carga de información que requiere al menos tres especies diferentes y una abundancia mínima de seis organismos.

No obstante, al procesar los datos, el programa arroja que el sitio Barra Interna 1 presenta la máxima perturbación posible, con un valor de 7, indicando una condición azoica o extremadamente afectada. En contraste, el sitio Barra Interna 2 se considera no perturbado, con un valor de 1. Los resultados de esta evaluación se encuentran detallados en las Tablas 11 y se presentan gráficamente en las Figuras 10 y 11.

El programa AMBI califica el estado de un sitio desde 0 (condición prístina, sin perturbaciones) hasta 7 (condición azoica, extremadamente afectada) en función de la distribución de organismos bentónicos en cinco categorías ecológicas. Estas categorías se relacionan con la sensibilidad de las especies hacia la materia orgánica, y el programa valora más la tolerancia de las especies a las perturbaciones que su abundancia y proporcionalidad numérica.

Tabla 11: resultados de AMBI

Sitio	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	Mean AMBI	BI from Mean AMBI	Disturbance Clasification	Richness	Diversity	Not assigned (%)
Barra interna 1	0	0	0	0	0	7	7	Extremely disturbed	0	0	0
Barra interna 2	33.3	66.7	0	0	0	1	1	Undisturbed	3	1.58	0

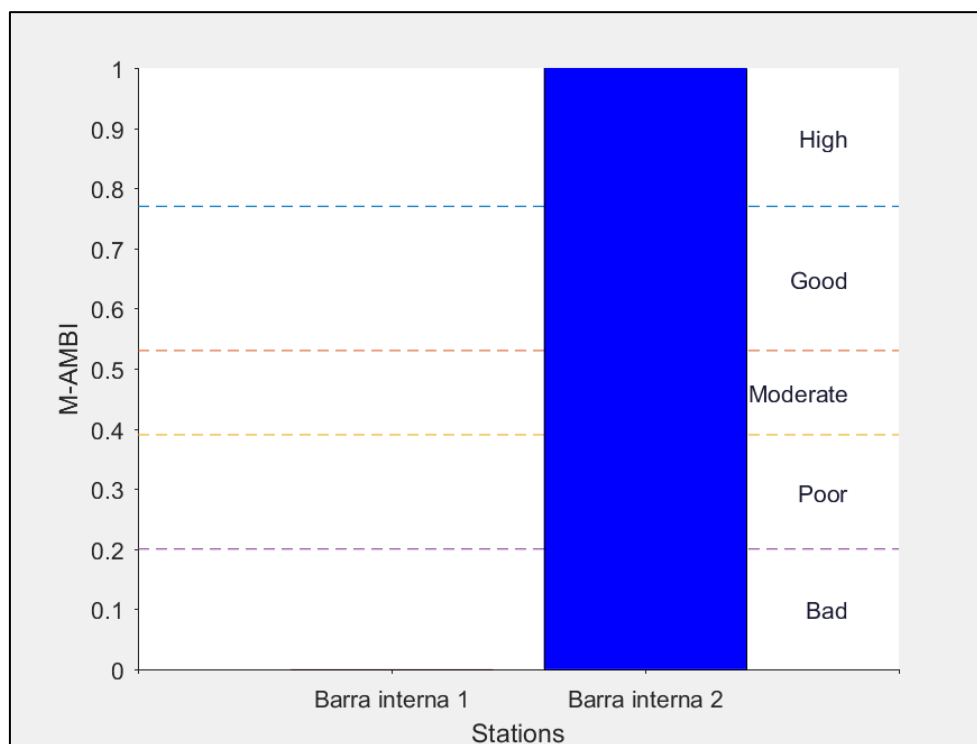


Figura 10: Aplicación multivariada M-AMBI, resultados.

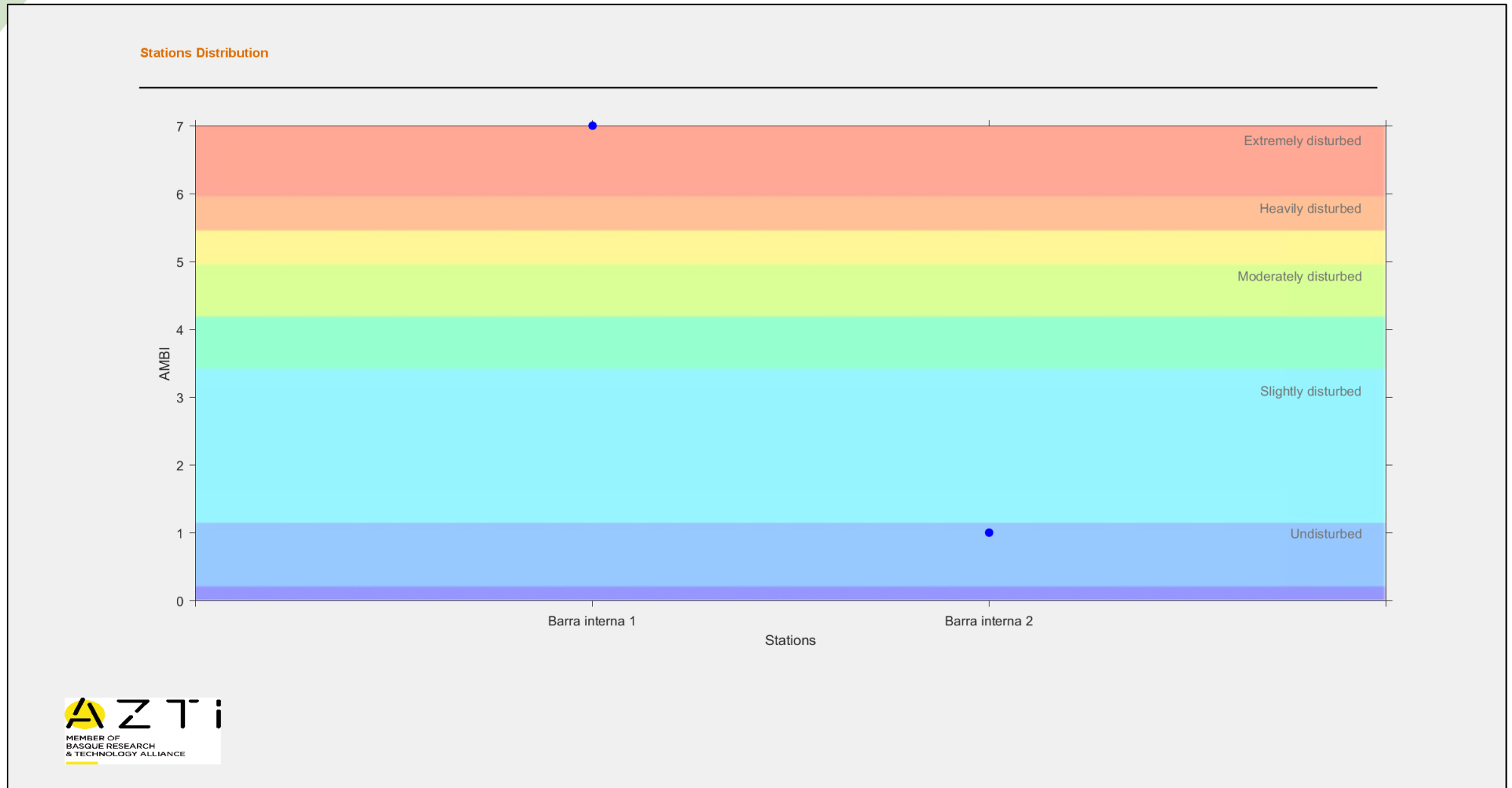


Figura 11: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de cuerpos de agua muestreados en septiembre 2023.



### 4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 2 pescas de 30 minutos con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5" del día 16 de septiembre, se tuvo la captura de 25 piezas de 6 recursos diferentes, lográndose la mayor captura en el sitio Barra interna 2 como aparece en la tabla 12 en la cual no se registra la captura de Medusas toronjas las que fueron devueltas al agua cayendo 9 de ellas en Barra interna 2 y 2 medusas en Barra interna 1.

Tabla 12: Capturas pesqueras (B=Biomasa (Kg), n= número de piezas)  
Recursos capturados el día 16 de septiembre del 2023

		Barra interna 1		Barra interna 2		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n
Chaparra ojona	<i>Ilisha fuerthii</i>			1,219	4	1,219	4
Bagre boquilla	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	0,23	2	1,066	1 4	1,296	1 6
Bagre colorado	<i>Notarius troscheli</i>			0,223	1	0,223	1
Polla negra	<i>Ophioscion vermicularis</i>			0,375	2	0,375	2
Corvina cachema	<i>Cynoscion analis</i>			0,55	1	0,55	1
Robalo	<i>Centropomus armatus</i>	0,163	1			0,163	1
Subtotal		0,393	3	3,433	2 2	3,826	2 5

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de  $3,826 \pm 4,299$  Kg/hora de pesca considerando los 2 lances o sitios de pesca, llama la atención que durante las faenas de muestreos no se observo ninguna embarcación menor en faenas de pesca, siendo común en muestreos anteriores observar a una flota de embarcaciones menores corvineras.

## 4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación de resultados se han considerado muestreos en sitios comunes desde el periodo 2022.

### 4.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

Como se observa en la figura 12, en septiembre 2023 se registró un ligero descenso en la abundancia de algas respecto de marzo 2023, y desde el mes de noviembre 2022 se observa una caída en la riqueza de especies Fito planctónicas que se refleja en la caída de la diversidad de Margalef, la diversidad de Shannon muestra en el último muestreo o una situación similar a la registrada en enero 2023.

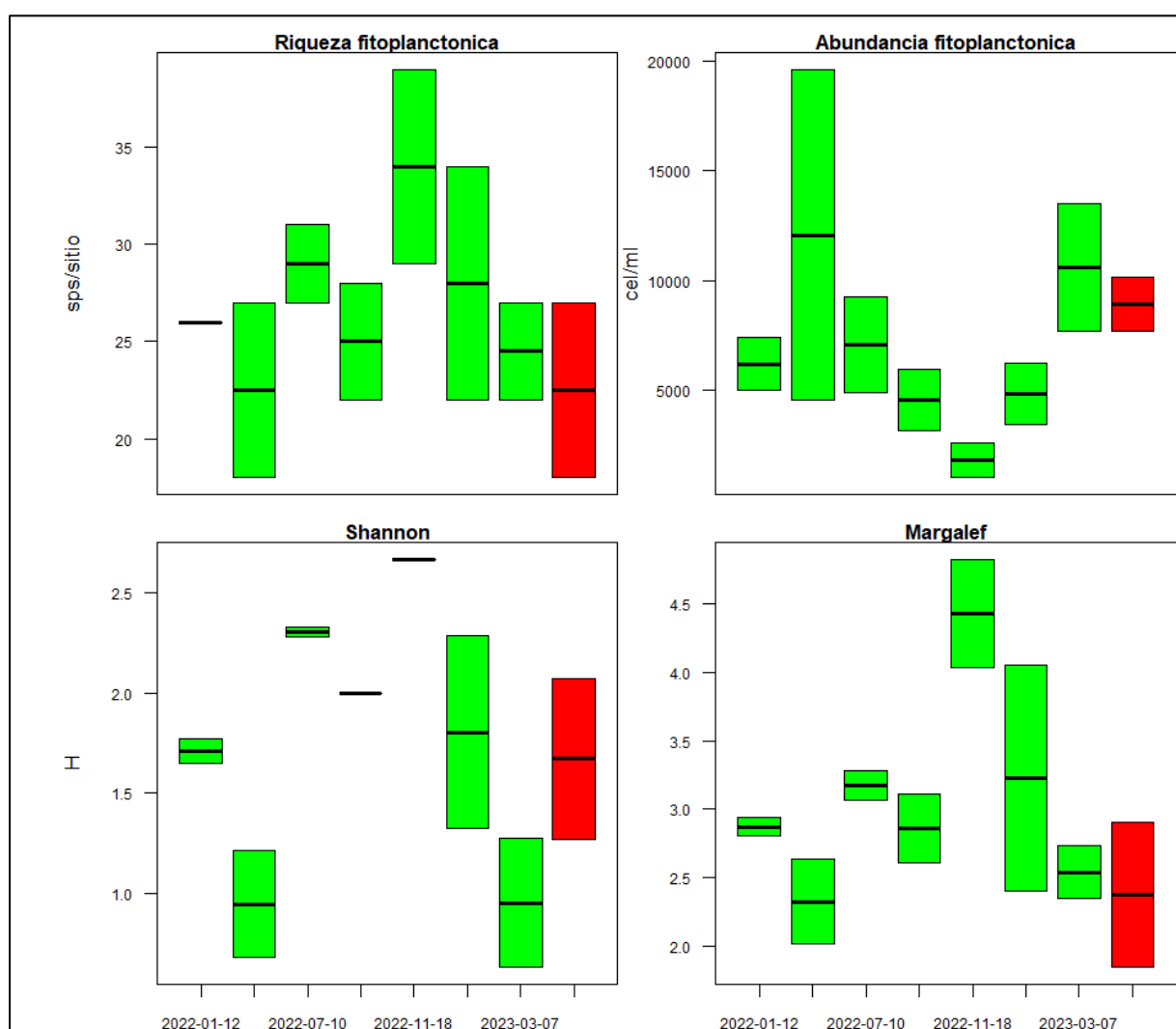


Figura 12: Evolución de descriptivos Fito planctónicos , en rojo el muestreo de septiembre 2023

## 4.2 ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En la figura 13 se observa el comportamiento de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras la misma que acusa una disminución de abundancia para septiembre 2023 conservando la riqueza media de especies registrada para marzo 2023. En esta fracción de zooplancteres se registra un incremento de diversidad en los dos indicadores empleados para su análisis en el periodo septiembre 2022-septiembre 2023.

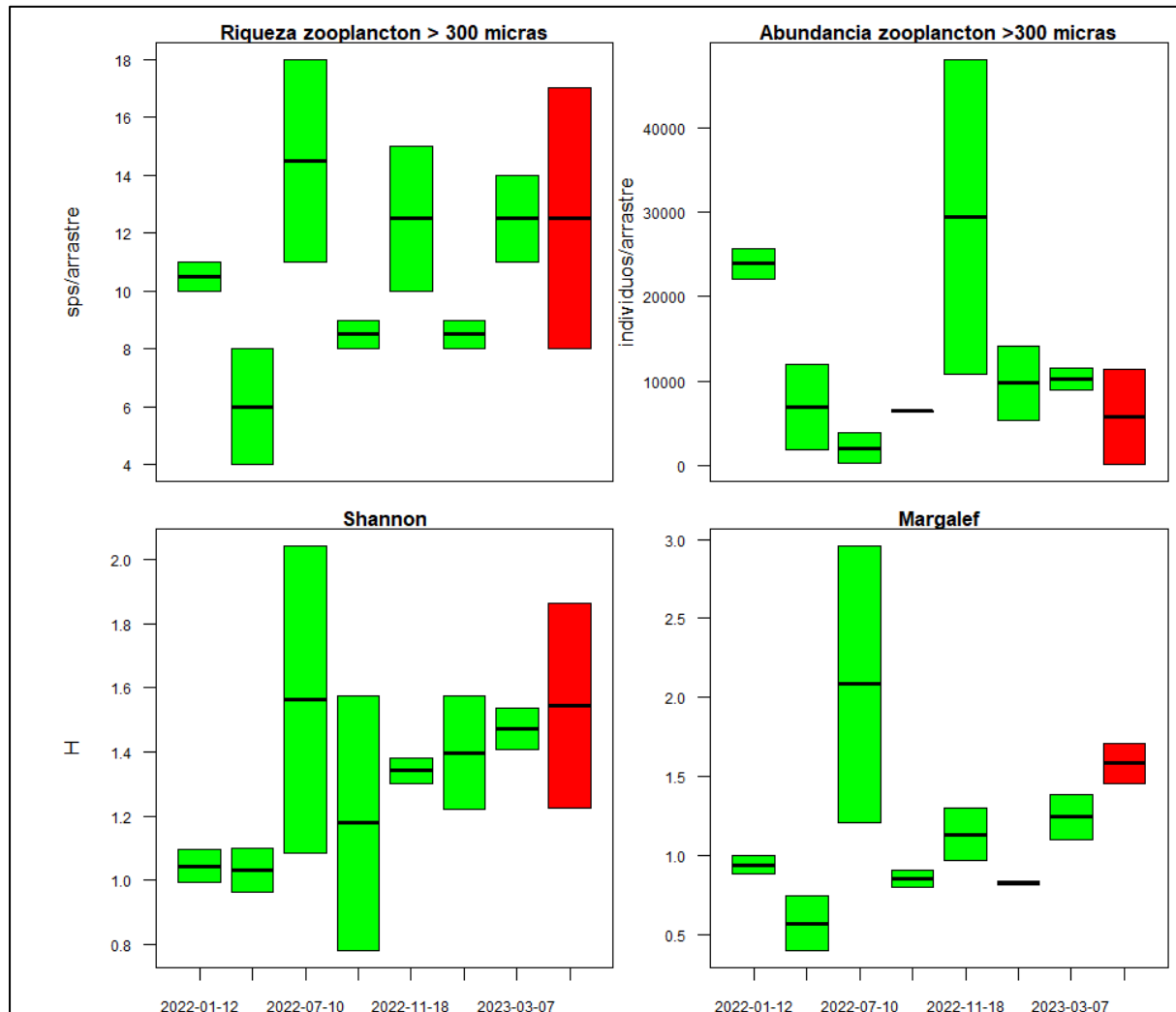


Figura 13: Comportamiento de la fracción de zooplancteres mayores a 300 micras en el periodo 2022-2023.

La fracción de zooplancteres mayores a 500 micras (figura 14) exhibió un considerable aumento de abundancia superando a todos los muestreos realizados desde el año 2022, el mismo no ocurre en un solo recurso pues se incremento también la riqueza de seres observados, sin embargo estos incrementos merman los indicadores de diversidad que muestran una tendencia de disminución respecto a los valores observados en marzo 2023

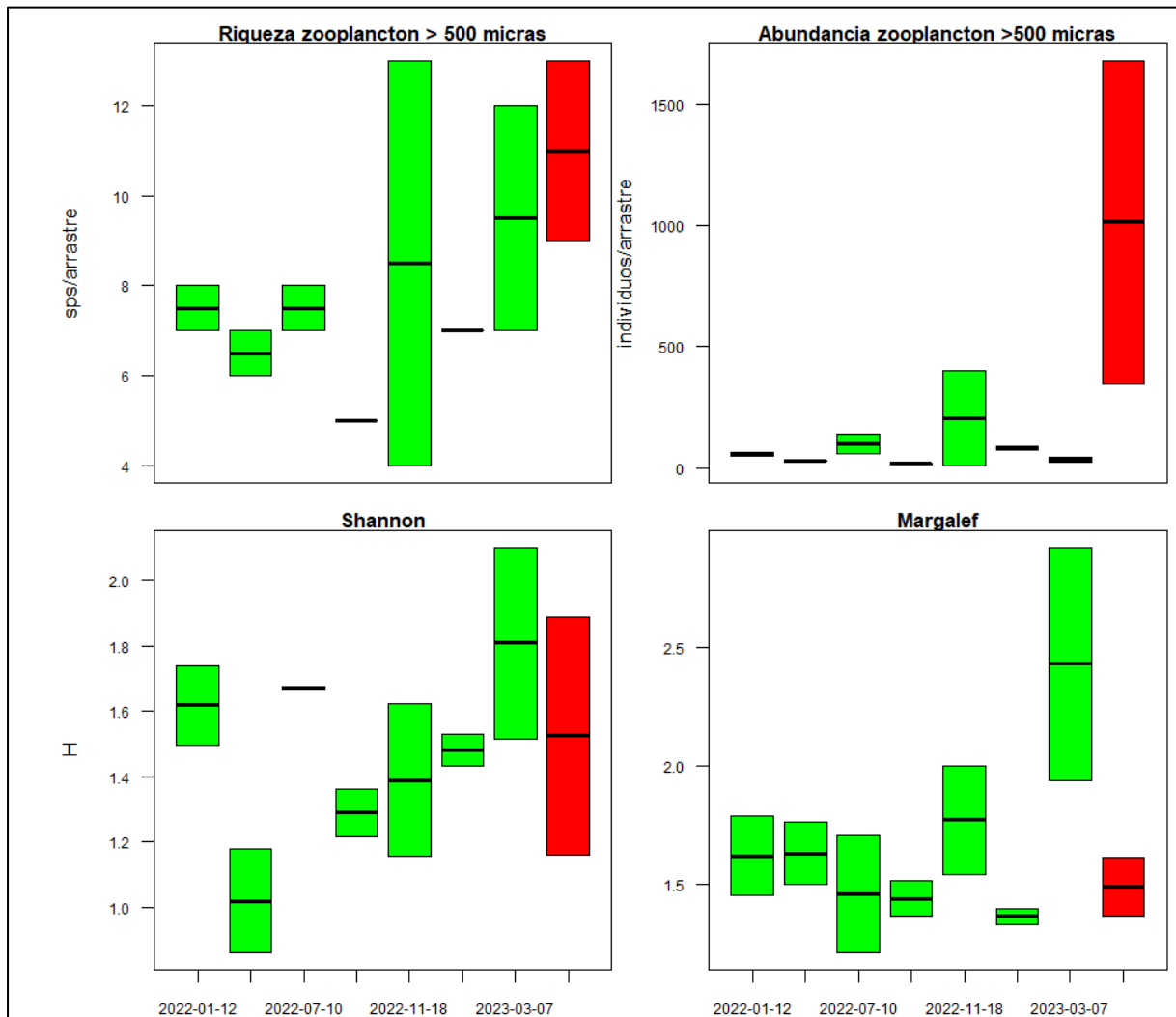


Figura 14: Variables de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras periodo enero 2022-septiembre 2023.

### 4.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 15 aparecen los descriptivos bentónicos del periodo enero 2022-septiembre 2023, observándose una caída en la riqueza y diversidad de seres bentónicos para el ultimo muestreo y la continuidad de bajos índices de diversidad desde marzo 2023, estos niveles se habían observado en el primer trimestre del año 2022 habiéndose experimentado una mejora de condiciones que nuevamente han decaído.

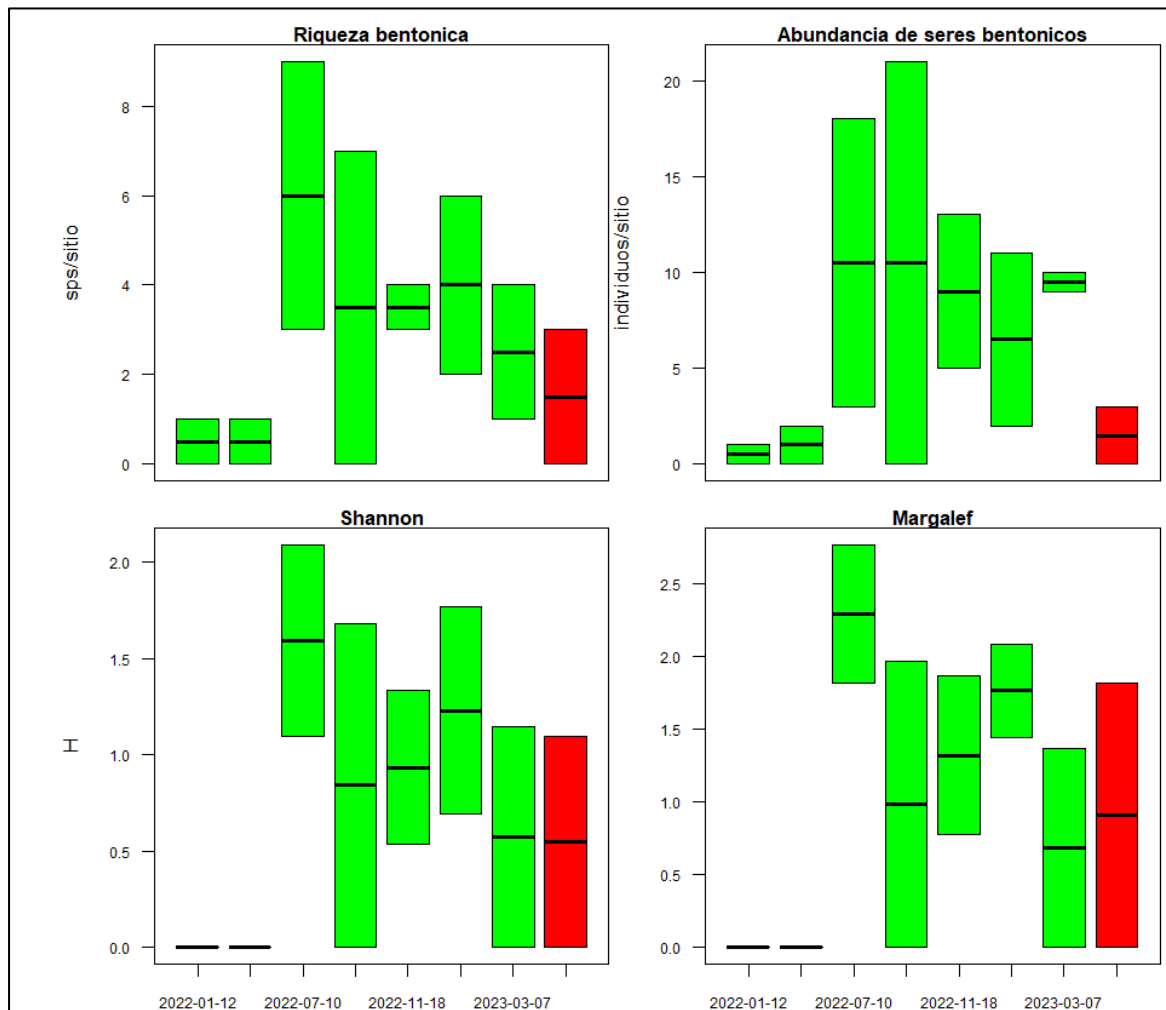


Figura 15: Comportamiento de ensambles bentónicos en el periodo enero 2022- septiembre 2023

#### 4.4 ICTIOFAUNA.-

Las figuras 16 y 17 aparece la tendencia de capturas pesqueras estandarizadas de 30 minutos tanto en biomasa (Kg) como en abundancia de piezas cobradas, observándose la segunda captura de mayor biomasa lograda en Barra Interna 2 y su mayor captura numérica considerando el periodo 2022-2023, mientras que Barra Interna 1 muestra una disminución del volumen capturado, esta situación se transfiere hacia la abundancia de peces capturados.

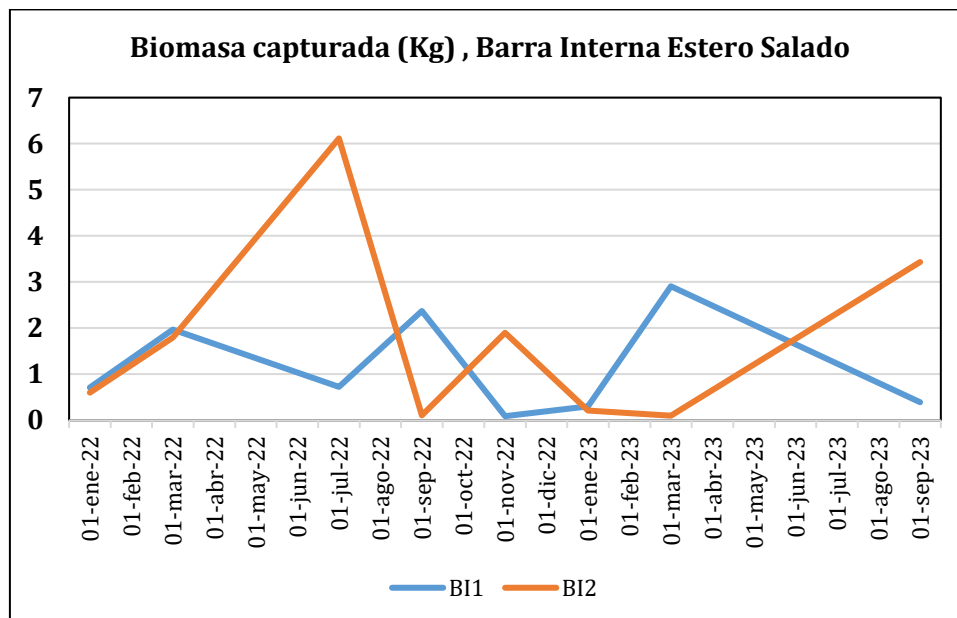


Figura 16: Biomasa cobrada en lances de 30 minutos, enero 2022 – septiembre 2023.

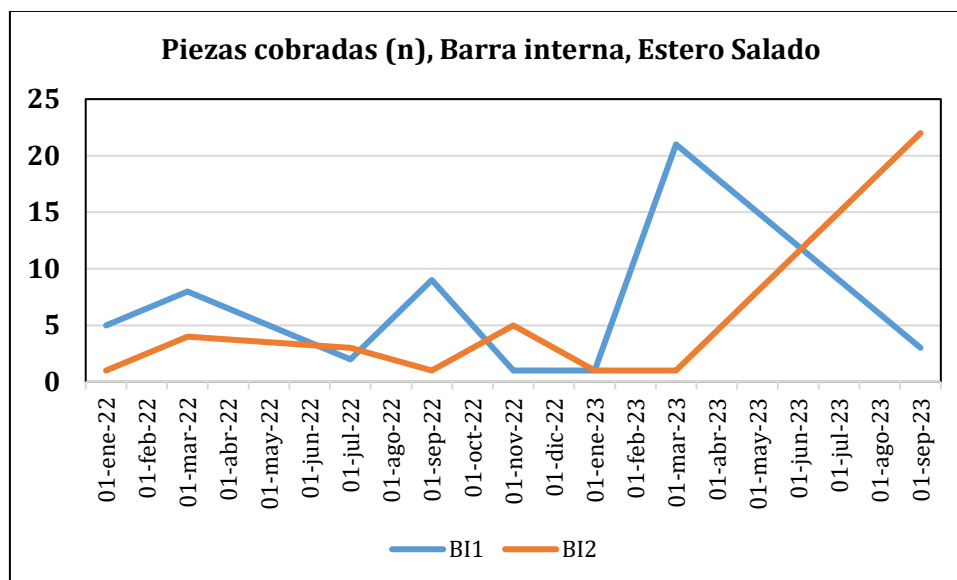


Figura 17: Abundancia de piezas cobradas en capturas estandarizadas enero 2022-septiembre 2023

## 5 CONCLUSIONES

---

Este tercer muestreo del 2023, y el primero de frecuencia semestral muestra una estabilidad Fitoplanctónica, la disminución de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 300 micras, el aumento sustantivo de zooplancteres mayores a 500 micras, el detrimento de los ensamblajes bentónicos y un registro máximo en pesca.

Lamentablemente no se puede opinar cabalmente con muestreos de solo una observación estacional y la calidad del seguimiento a sido comprometida pues cambios sutiles de menor espacio de tiempo (meses) no serán detectados y en términos estadísticos se carecerá de pseudoreplicas estacionales, sino que a partir del presente muestreo se tendrán observaciones únicas por estación.

Independiente de los criterios muestrales que han disminuido es importante tener presente que estamos a puertas de un evento de El Niño donde ocurrirán efectos no conocidos correctamente y no existirá información en los momentos más intensos del Niño siendo una pérdida de información potencial de alto valor para investigaciones marinas. A modo de ejemplo se esperaba un aumento de dinoflagelados para el presente muestreo y resultado ser el muestreo con la menor representatividad de estos seres, mientras que en marzo se tenía problemas asociados al exceso de estos.

### BIBLIOGRAFIA

Maritza Cardenas-Calle y James Mair (2014). Caracterizacion de macroinvertebrados bentonicos 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 bentonica 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). Distribucion y abundancia de macrobentos en la reserva de produccion faunistica Manglares del salado, Epoca seca Noviembre 2014. Presentacion en prezi <https://prezi.com/vg94euqxolra/distribucion-y-abundancia-de-macro-bentos-en-el-estero-salado-lovato-drouet/>

Dorly Gisell Cevallos Velasquez (2015). Composicion planctonica en el canal de navegacion del Puerto maritimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado. Tesis de Grado pravia a la obtencion de titulo de Biologo. Escuela Superior Politecnica del Litoral, Facultad de Ingenieria maritima, Ciencias Biologicos, Oceanicas y recursos naturales. Guayaquil Ecuador 2015



Elaborado por Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino

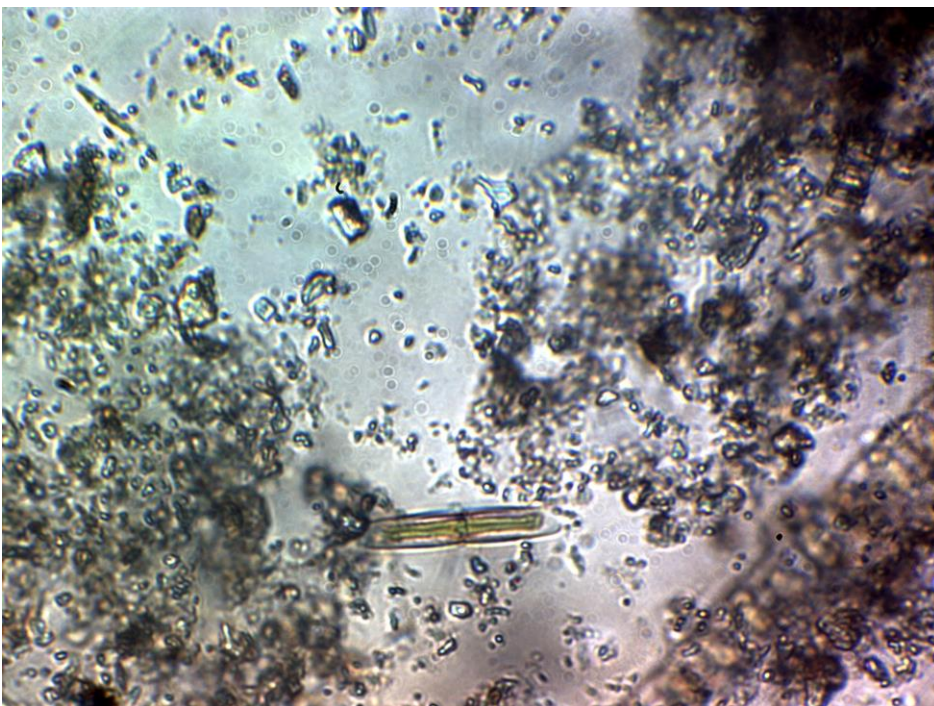
## 7 ANEXOS

---

### 7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO

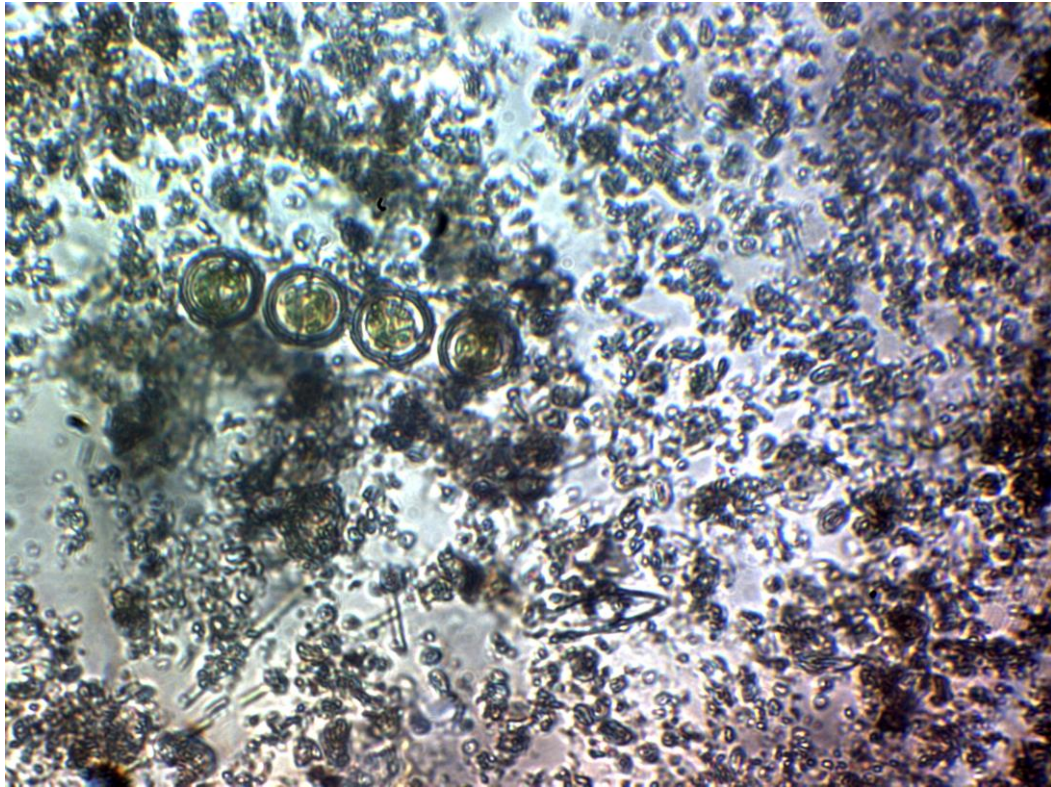


*Skeletonema costatum*

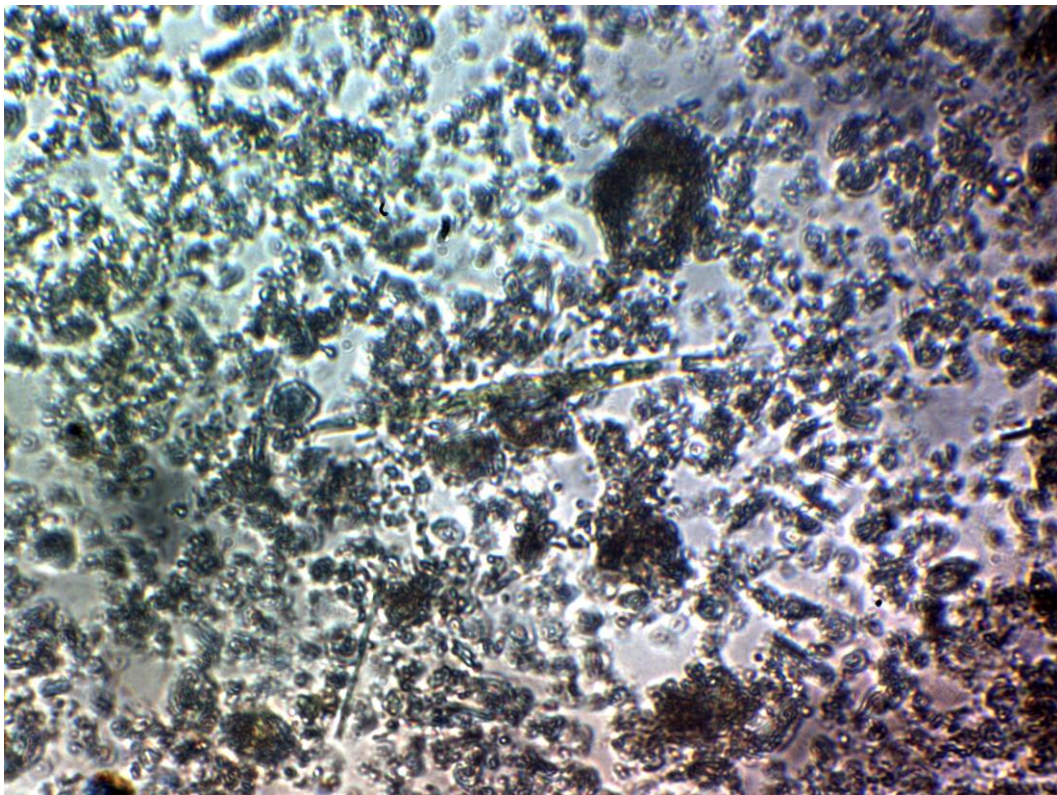


*Achnantes longipes*

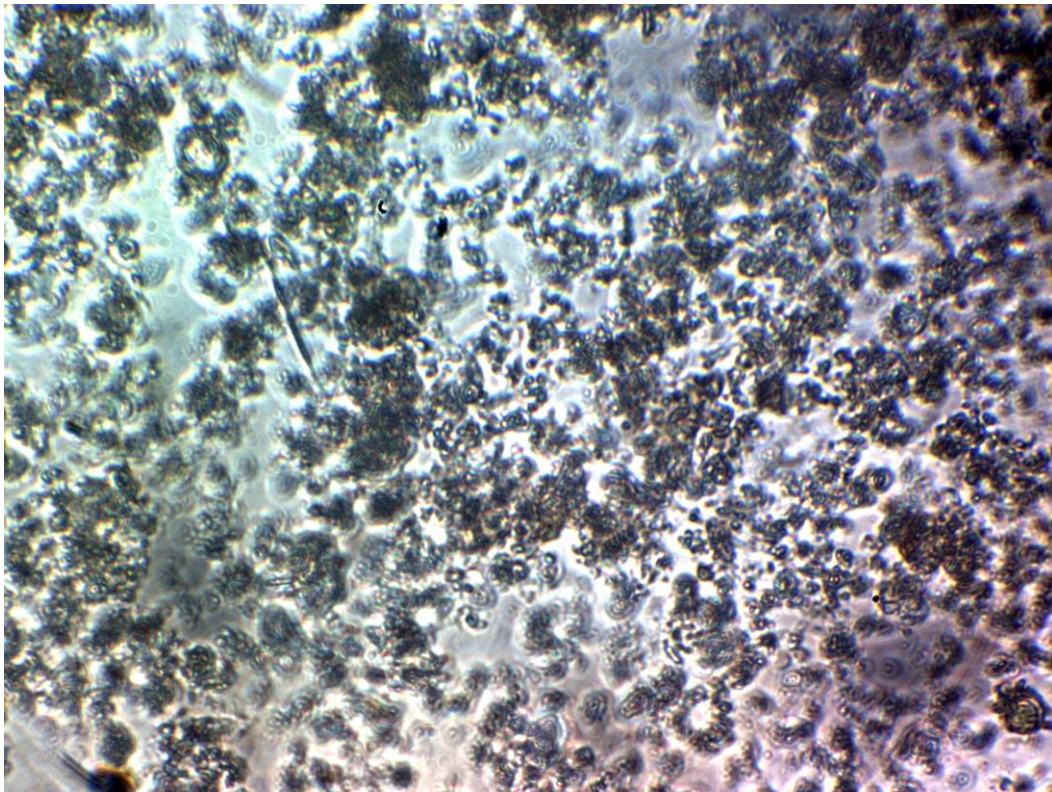




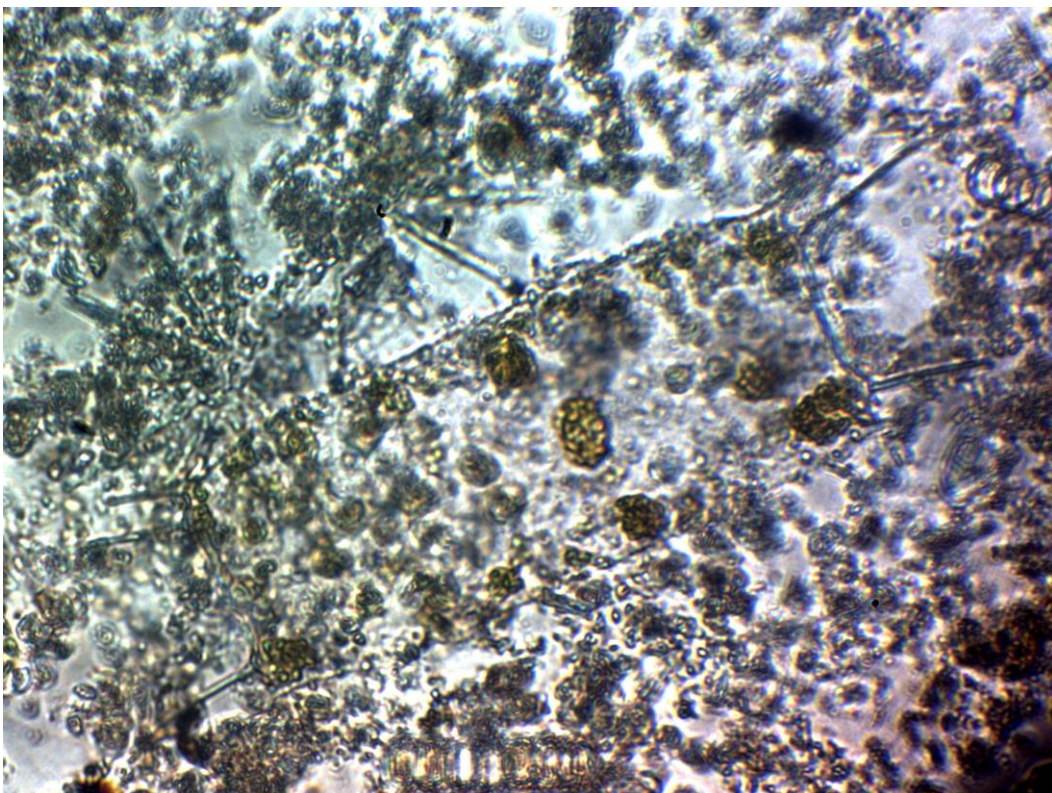
*Pixidicula cruciata*



*Nitzschia sp4*



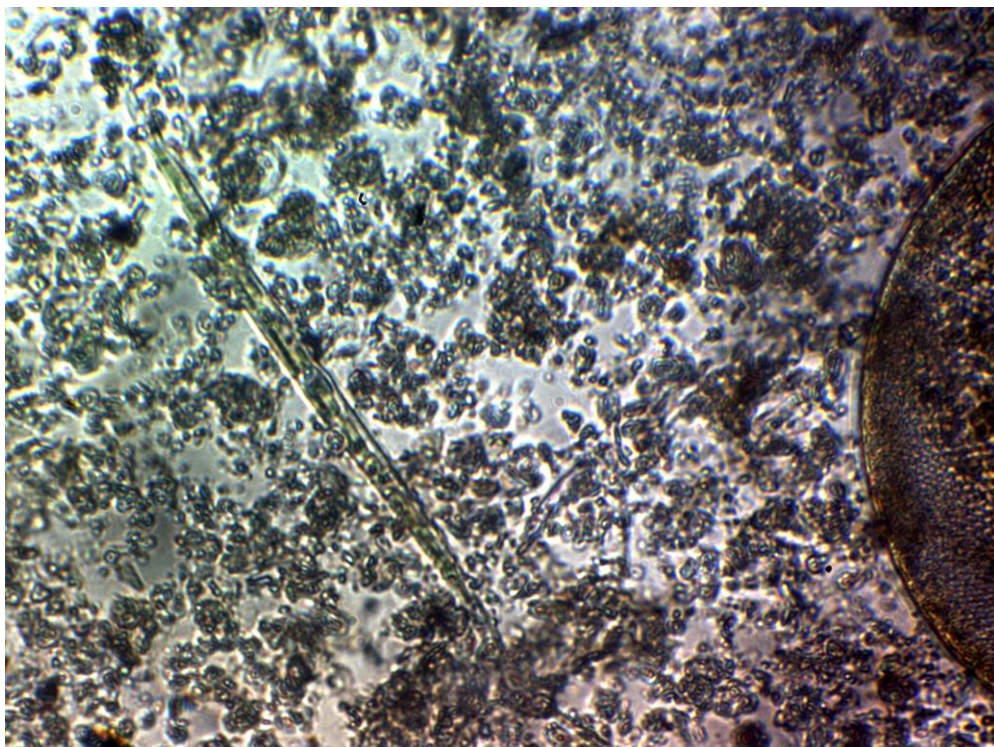
*Nitzschia longissima*



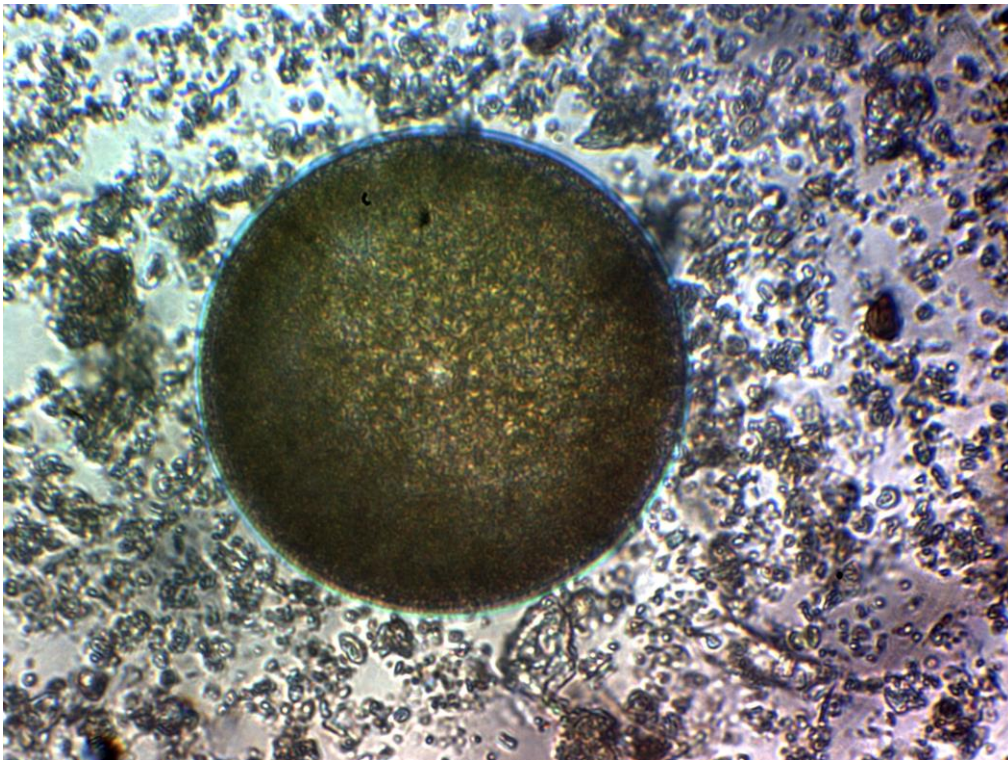
*Bidulphia mobiliensis*



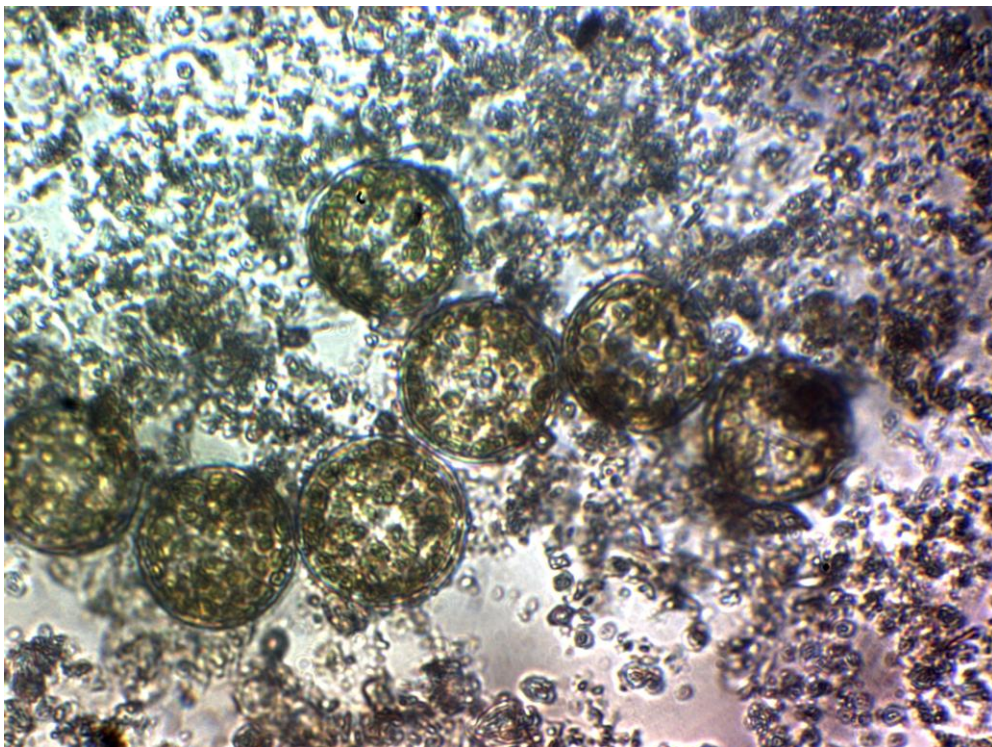
*Bidulphia sinensis*



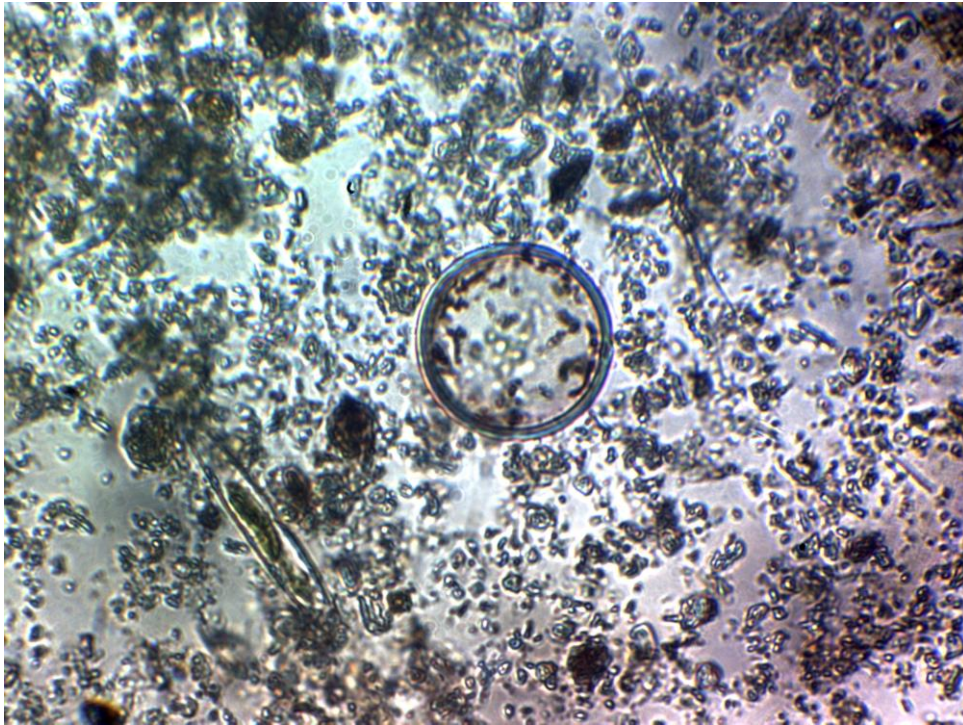
*Dynophysis sp, Dinoflagelado NI*



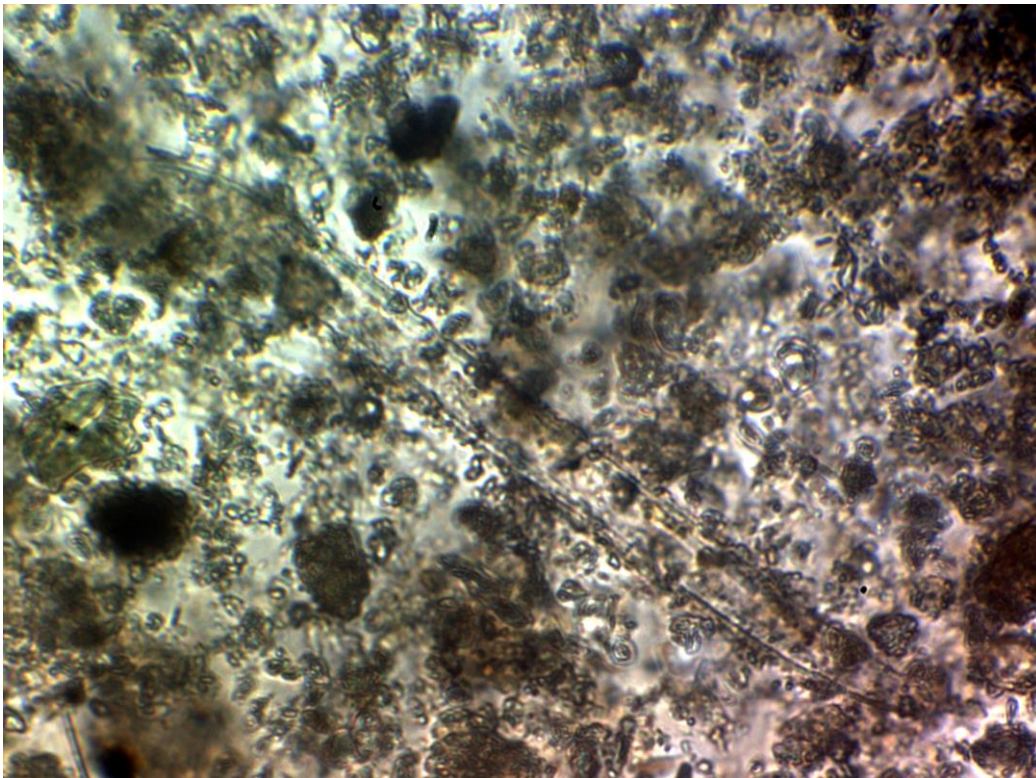
*Coscinodiscus radiatus*



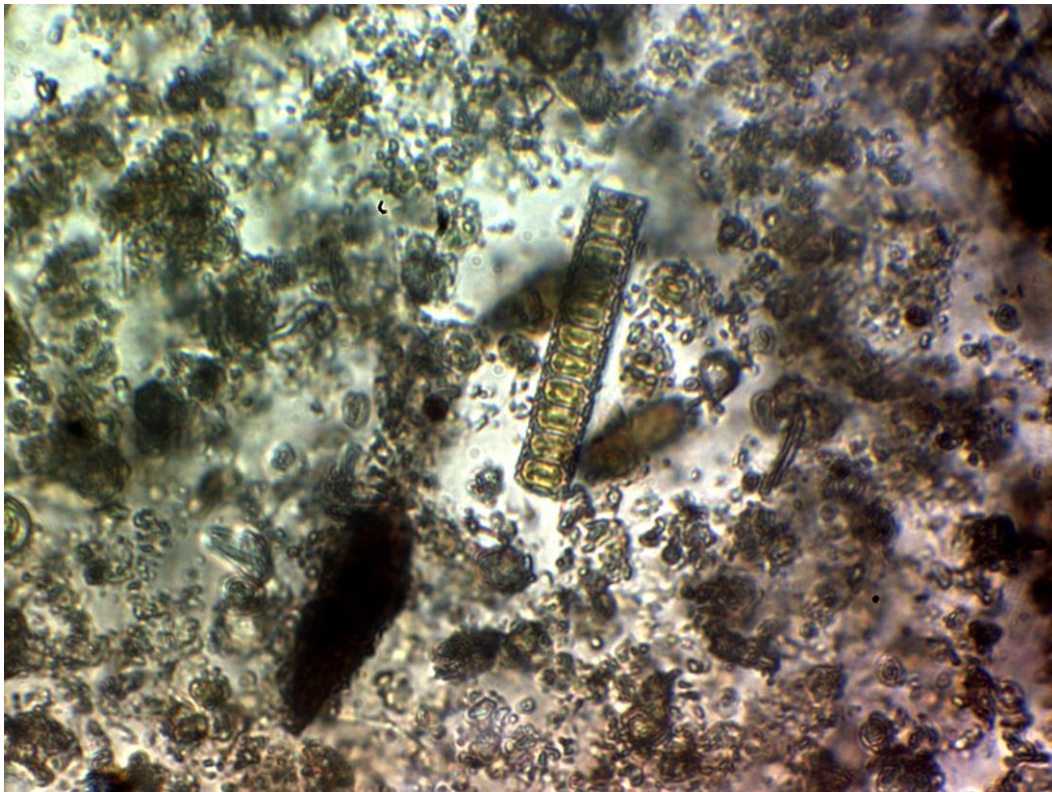
*Coscinodiscus grani*



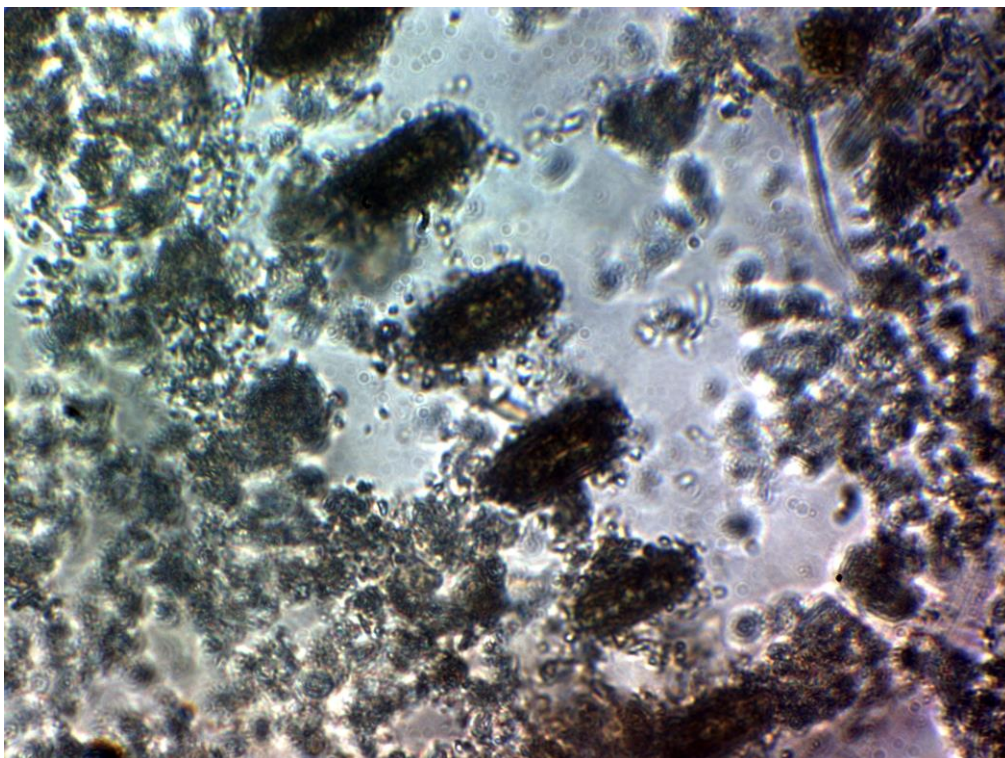
*Coscinodiscus sp*



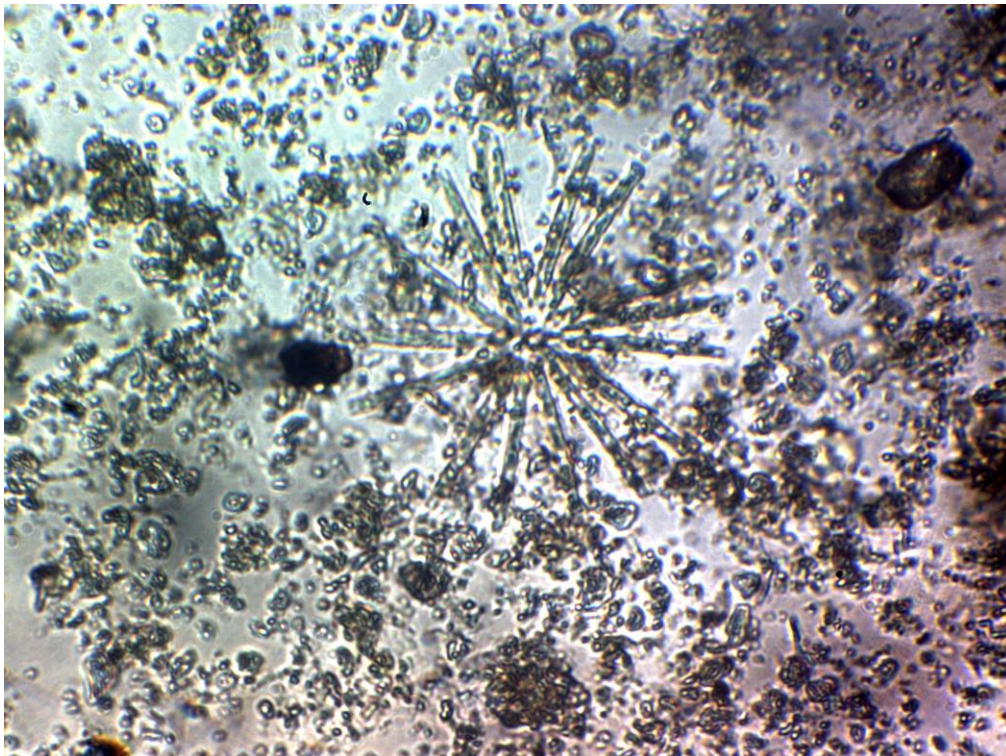
*Plaeurosigma sp*



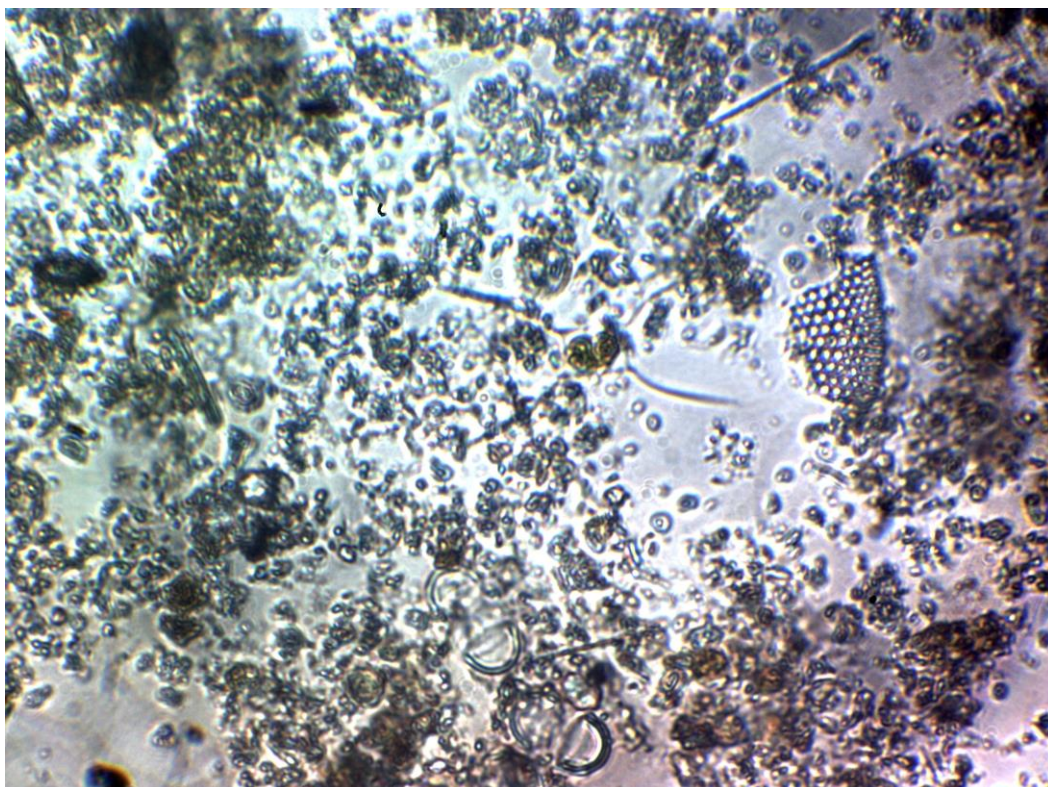
*Melosira sp*



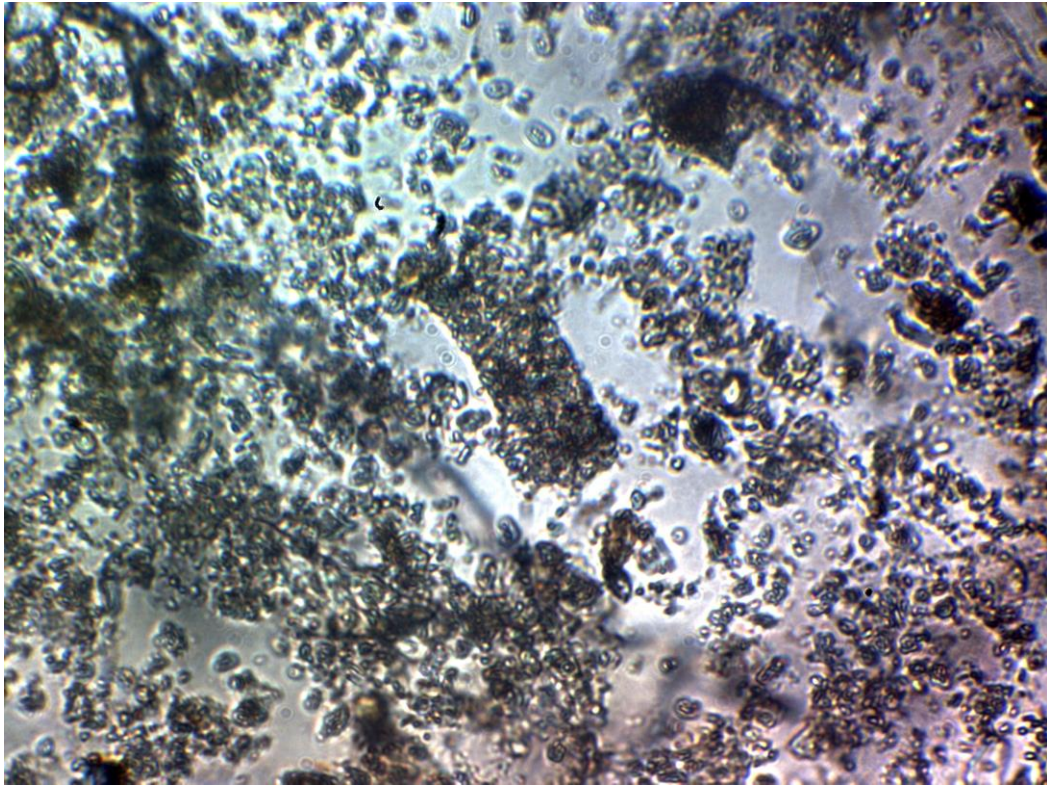
*Thallasiosira sp*



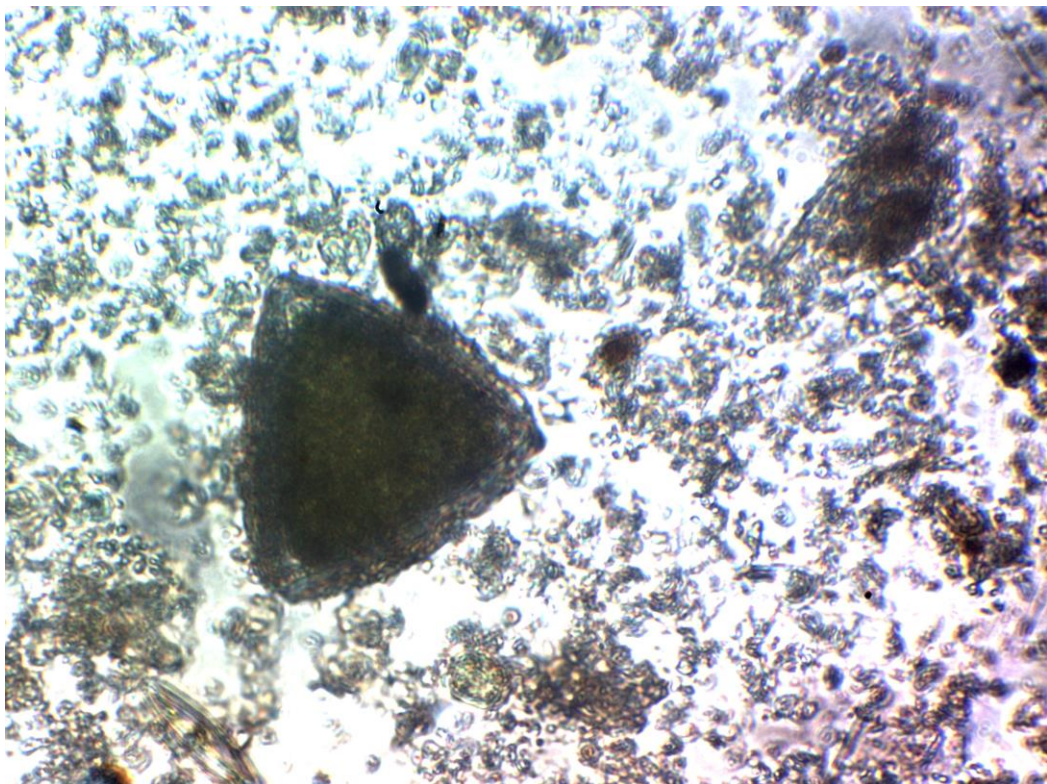
*Thallasionema nitzchooides*



*Chaetoceros affinis*

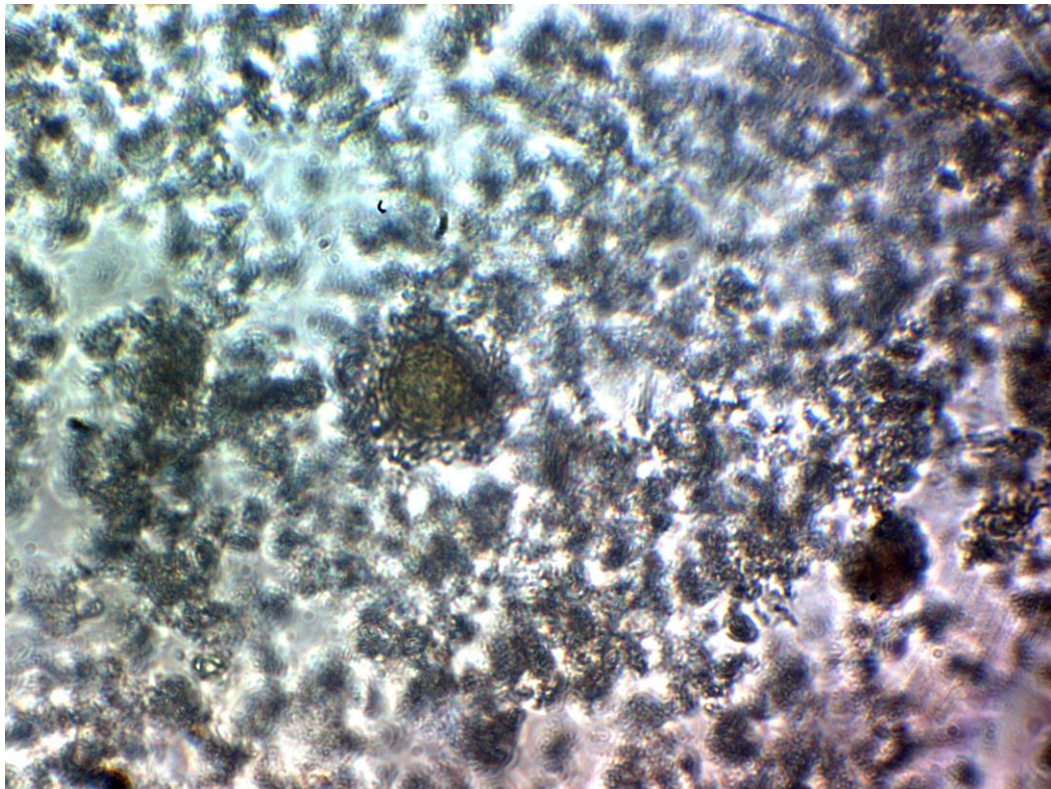


*Eutintinus sp*

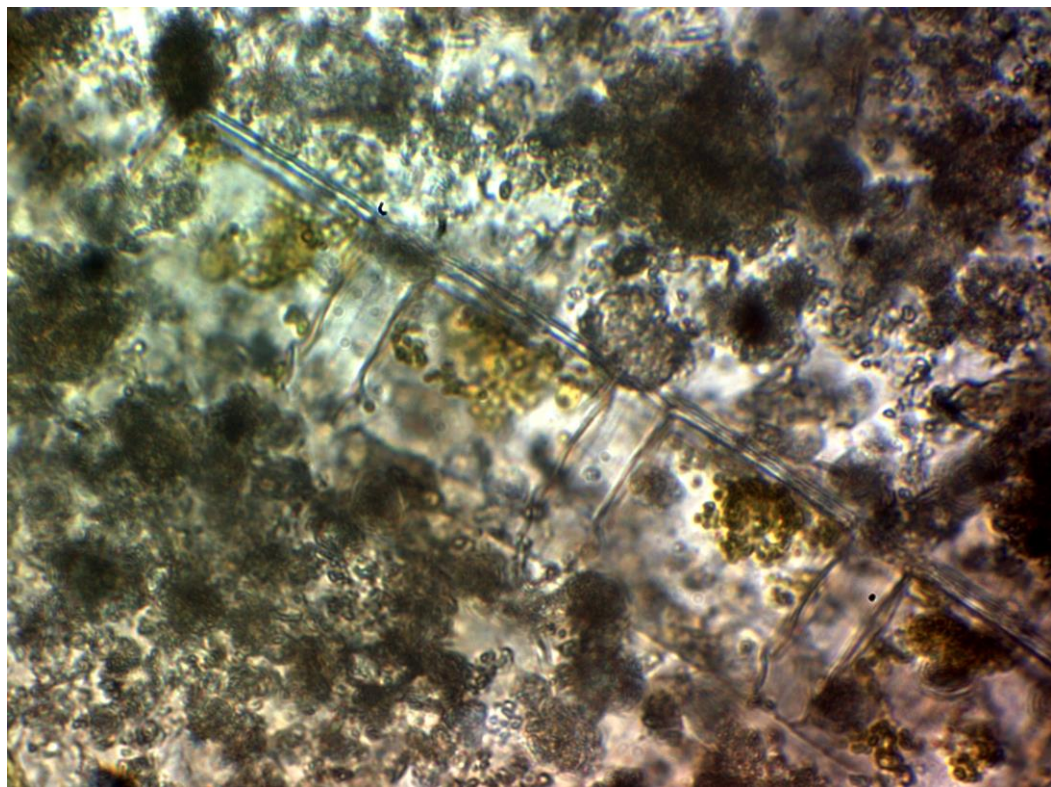


*Triceratium sp*

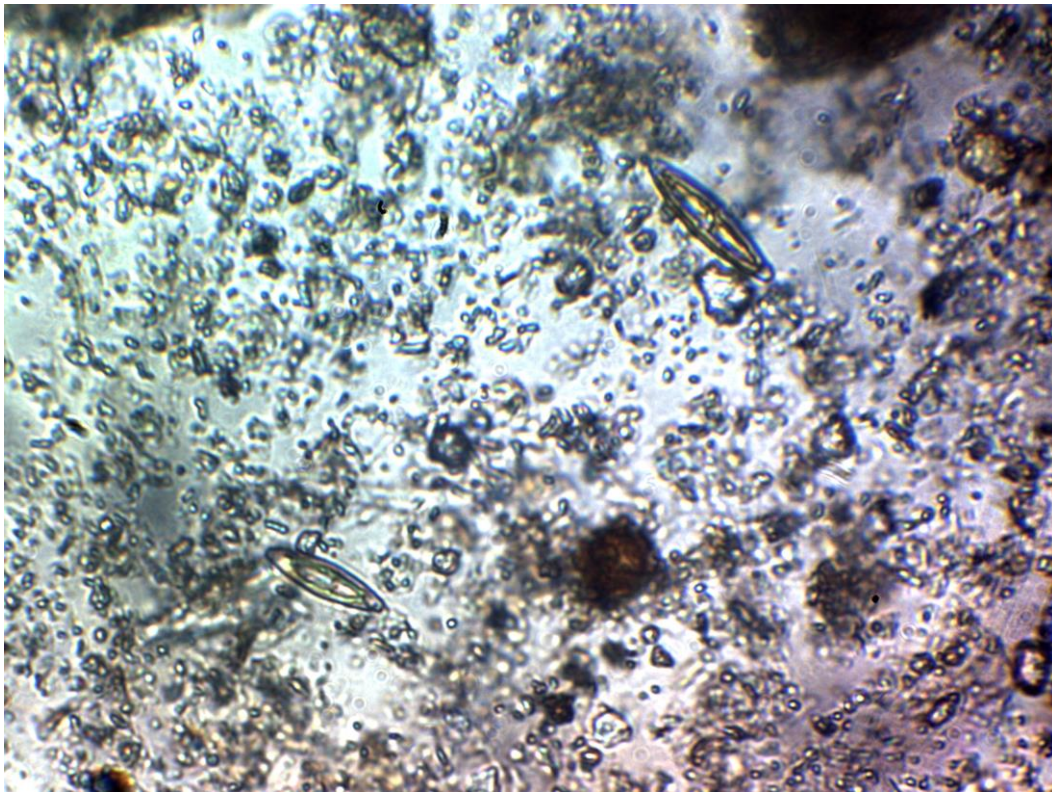




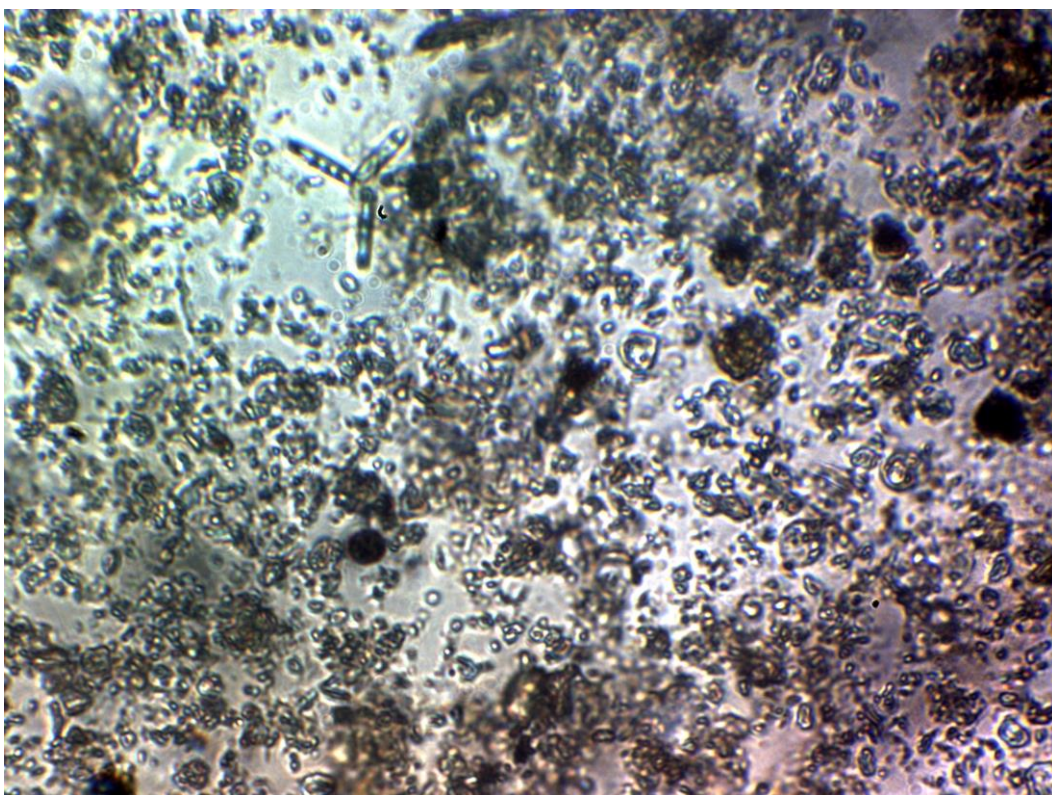
*Protoperidinium sp.*



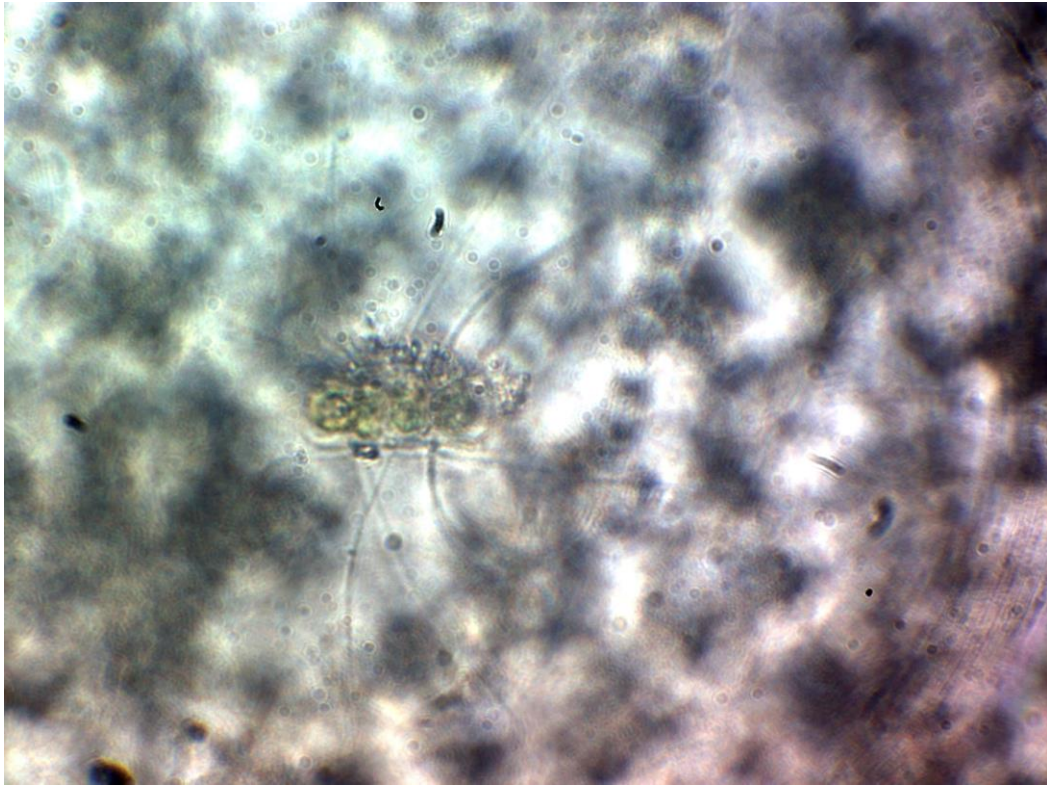
*Lhitodesmiun sp*



*Navicula sp*



*Asterionella kariana*



*Bacteriastrum sp*

**7.2 CATÁLOGO ZOOPLANCTONICO 300 MICRAS**



Barra interna 1, Ostracodos, chaetognatos tipo 2, larva de brachiuro



Barra interna 1, Chaetognatos tipo 2, larvas de engraulidos, carangidos, pez tipo 3, ostracodos y larvas de brachiuros



Barra interna 1, Larva pez centropomidae (Robalo), chaetognato 2, ostracodos y larvas de brachiuros



Barra interna 1: Ostracodos



Barra interna 1: ostracodos, Chaetognatos tipo 1 y 2, Larvas de camarón



Barra interna1, Larva camarón tipo 3



Barra interna 2: Larva brachiuro, chaetognato 2



Barra interna 2: Hidromedusa 2



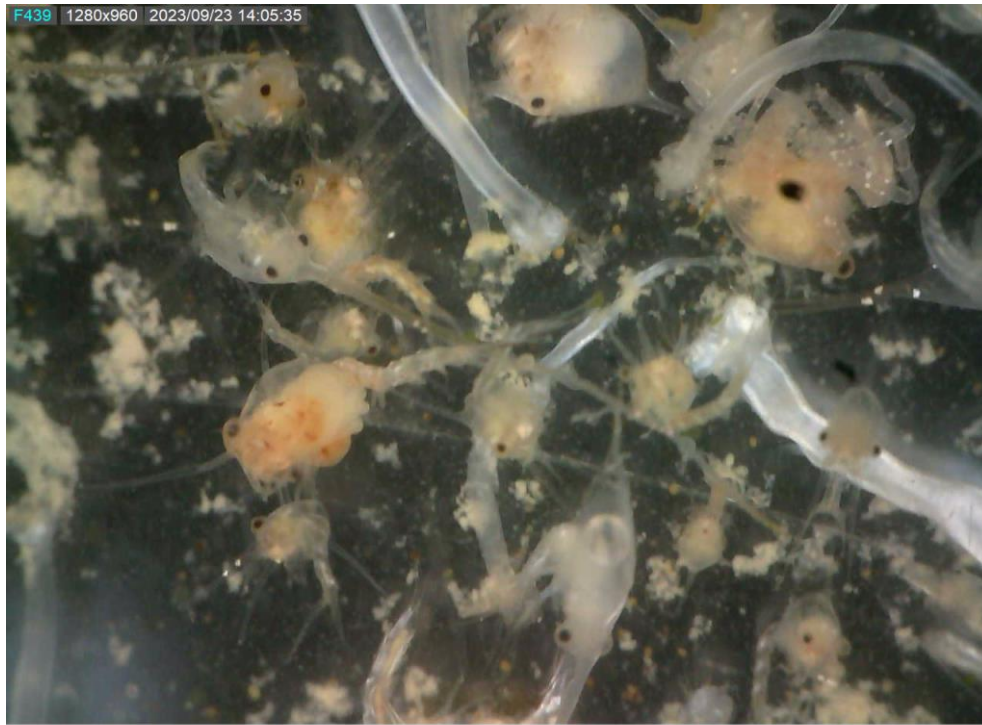
Barra interna 2: Larva de camarón tipo 2



Barra interna 2: Copepodo tipo 1

### ZOOPLANCTON 500 MICRAS





Barra interna 1, Chaetognatos tipo 2, Larvas de brachiuros



Barra interna 1, Chaetognato tipo 2, hidromedusa tipo 2



Barra interna 2, Larva de camarón tipo 3, chaetognato tipo 2, larvas de brachiuros



Barra interna 1. Larvas carangidae, larvas de brachiuros



Barra interna 2: Larva de centropomidae (Robalo)



Barra interna 2, larva camarón tipo 2



Barra interna 2: camarón tipo 1, Chaetognatos tipo 1 y 2, Juvenil cangrejo



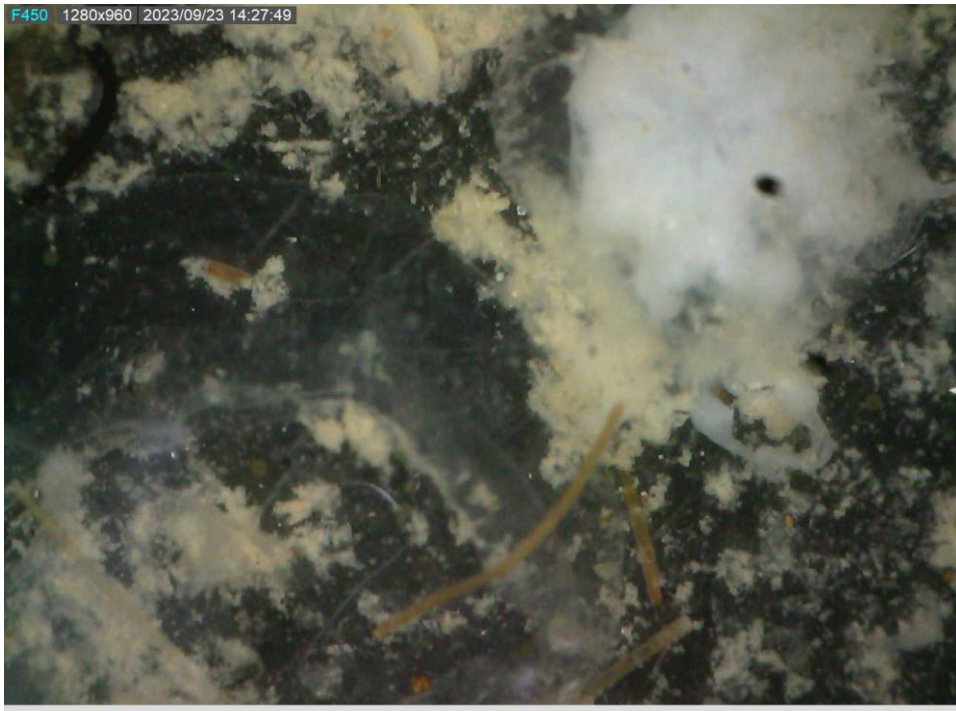
Barra interna 2: larva camarón tipo 2, larva de camarón tipo 2, larvas de brachiuros



Barra interna 2: larva engraulido



Barra interna 2: Chaetognatos tipo 2



Barra interna 2: Hidromedusa tipo 2



Barra interna 2: larva camarón tipo 2

### 7.3 CATÁLOGO BENTONICO



*Polinices uber*



*Penaeidae*



*Tubo de Maldanidae*

#### 7.4 CATÁLOGO ICTIOLOGICO





Bagre boquilla



Bagre colorado



Polla negra, Corvina Cachema



Chaparra Ojona