INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO

Barra interna, Estero Salado Guayaquil

PERÍODO:

septiembre 2020

Elaborado por:

Gruentec Cía. Ltda.

septiembre 2020

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1 FICHA TÉCNICA 2
1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL 2
1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME 2
1.3 UBICACIÓN 2
2 INTRODUCCIÓN 4
2.1 ANTECEDENTES 4
2.2 OBJETIVOS 5
2.2.1 OBJETIVO GENERAL 5
2.3 MARCO LEGAL 5
3 ALCANCE DEL MONITOREO 8
3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO 8
3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES 8
3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO 9
3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS 9
3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA 10
3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA 11
3.3 FASE DE LABORATORIO 11
3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMOHL 11
3.3.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO 12
3.3.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA 14
3.3.4 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA 15
4 RESULTADOS 16
4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA 16
4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMOHL 16
4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO 20
4.3 ICTIOFAUNA 31
4.2 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMOHL 33
4.3 COMUNIDAD BENTÓNICA 38
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO 42
7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO 63

PÁGINA EN BLANCO

1 FICHA TÉCNICA

1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL

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

1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

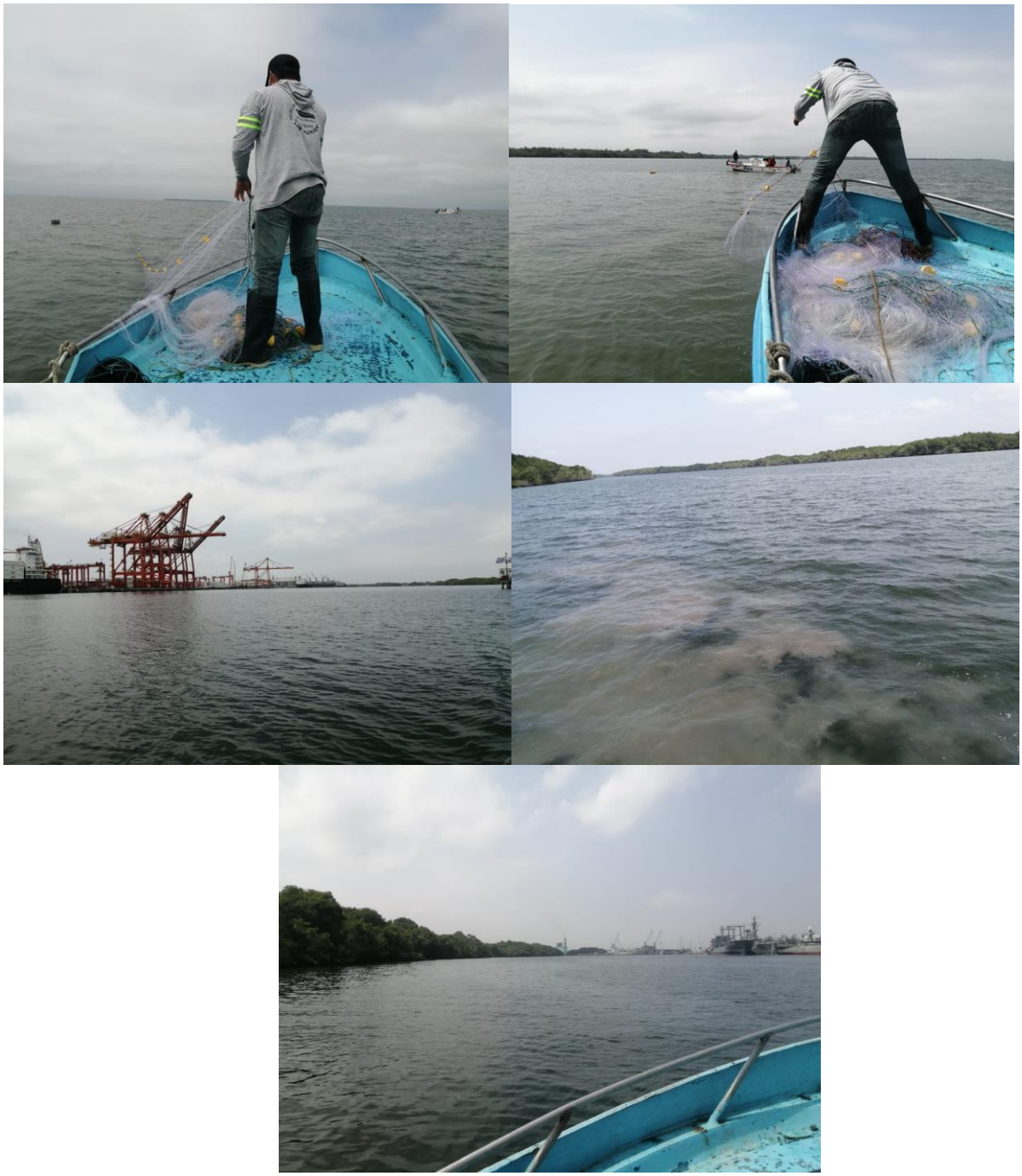
No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
3	Mónica Suza	1720756285	Coordinación del Monitoreo
4	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

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), otro sitio próximo a Guayaquil (Barra interna 2) y en el sistema estuarino del Estero Salado, denominados: Estero Cobina, Estero del Muerto y Estero Santa Ana. 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

Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84			ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
1	595920	9712987	Barra interna	X	X	X	X
2	607751	9732248	Barra interna	X	X	X	X
3	621721	9747397	Estero Cobina	X	X	X	X
4	620893	9749572	Estero del Muerto	X	X	X	X
5	618868	9749424	Estero Santa Ana	X	X	X	X



Fotografías 1 a 5, De arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: Barra interna 1, Barra interna 2, Estero Cobina, Estero Santa Ana y Estero del Muerto.10 de septiembre 2020

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas presentes en la ruta de navegación hacia los puertos del sur de Guayaquil, desde el sector denominado Barra interna hasta ramales del estero Salado en el sector sur de Guayaquil, colectándose muestras en sectores que han sido dragados durante el periodo 2019 y 2020.

Los indicadores empleados para evaluar el estado ecosistémico de este cuerpo de agua corresponden a descriptivos ecológicos de: Riqueza, Abundancia e índices de diversidad de Shannon Wiener o H´ y el Índice de Margalef para ensambles colectados con un esfuerzo estandarizado de fitoplancton, zooplancton, bentos de fondos blandos e ictiofauna, adicionalmente para la comunidad bentónica que corresponde al mejor indicador de impactos y signos de recuperación post dragados se emplea el índice de calidad marina AMBI de amplio uso internacional.

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

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

La comunidad zoo planctónica obtenida con arrastres superficiales con mallas de 300 micras arrojo 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 observo 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 que permitan comparaciones objetivas con el presente monitoreo

Anteriormente María Elena Tapia en el periodo 1999-2001 realizo estimaciones de abundancia Fito planctónica en el estero El Muerto registrando valores de 1´211.087 cel/l a las 0:00 horas y 433.541 cel/l a las 15:00 para el periodo agosto de 1999; en marzo del 2000 se incrementó la abundancia de algas a 5´713.785 cel/l a las 03:00am y de 758.696 cel/l a las 15:00; finalmente en mayo del 2001 se registró 1,604.572 cel/l entre las 18 y 19 horas y de hasta 501.871 cel/l entre las 12:00 a 16:00.

En el 2014 Cárdenas-Calle y Mair publican Caracterización de macroinvertebrados bentónicos de dos ramales estuarinos afectados por la actividad industrial, Estero Salado Guayaquil, presentando datos de muestreos obtenidos con draga Van Been de 0,1m² en Aventura Plaza y Universidad de Guayaquil, advirtiéndose al revisar los resultados que estos sitios serían sumamente pobres y poco diversos reportándose solo la presencia de 6 especies marinas; de hecho se reportaron mayoritariamente insectos y oligoquetos asociados a cuerpos de agua dulce.

Respecto de la ictiofauna a pesar de que la pesca artesanal es común en el Estero Salado, son escasos los estudios realizados en este sector destacando una tesis para optar el grado de Magister en Ciencias mención Manejo Sustentable de Recursos Bioacuáticos y Medio Ambiente, de Antonio Torres Noboa en Facultad de Ciencias naturales de La Universidad de Guayaquil, realizada en el año 2016, denominada "Diversidad de peces y su relación con parámetros abióticos del Estero Salado" donde se analizaron capturas en 5 sectores , Urdesa, Alban Borja, Puente 5 de junio, Puente Portete, Puente perimetral y Tres Bocas. En aquel estudio se menciona que el INP reporto en el año 2010 la presencia de 29 especies de peces capturados con red de enmalle de fondo, mientras que el autor ocupó un arte de pesca prohibido en la actualidad, una "red de estacada" sin comunicar las dimensiones de esta, ni el ojo de malla de la misma logrando demostrar la presencia de 34 especies de peces.

El presente reporte corresponde al segundo muestreo sistemático de 5 estaciones diseminadas desde el sector Barra interna hasta ramales del Estero Salado hacia los principales terminales portuarios de Guayaquil donde se realiza un dragado de mantenimiento, mediante un muestreo sistemático que inicio desde el mes de enero y que tendría una frecuencia bimensual, el presente reporte corresponde al cuarto del periodo 2020 y ocurre durante maniobras de dragado.

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 de Posorja y terminales portuarios del sur de Guayaquil por el denominado Estero Salado mediante la interpretación de descriptivos e índices ecológicos de uso internacional.

2.3 MARCO LEGAL

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

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

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

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

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

CAPITULO II
DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Art. 201.- De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos:
1. Monitoreos;
2. Muestreos;
3. Inspecciones;
4. Informes ambientales de cumplimiento;
5. Auditorías Ambientales;
6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y,
7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente.

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

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

DE LOS MONITOREOS

Art. 253.- Del objeto.- Dar seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en el permiso ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio-cultural; permitiendo evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente.

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

Art. 254.- De los tipos de monitoreo.- Los monitoreos ambientales que una determinada actividad requiera, deben estar detallados en los Planes de Manejo Ambiental respectivos; es posible realizar distintos tipos de monitoreos de acuerdo al sector, según la cantidad y magnitud de los impactos y riesgos contemplados en una obra, actividad, o proyecto. Entre ellos están monitoreos de la calidad de los recursos naturales y monitoreos a la gestión y cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental; monitoreos de descargas y vertidos líquidos; monitoreos de la calidad del agua del cuerpo receptor; monitoreos de emisiones a la atmósfera; monitoreos de ruido y vibraciones; monitoreo de la calidad del

aire; monitoreos de componentes bióticos; monitoreos de suelos y sedimentos; monitoreos de lodos y ripios de perforación; monitoreos de bioacumulación; y aquellos que requiera la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 255.- Obligatoriedad y frecuencia del monitoreo y periodicidad de reportes de monitoreo.- El Sujeto de Control es responsable por el monitoreo permanente del cumplimiento de las obligaciones que se desprenden de los permisos ambientales correspondientes y del instrumento técnico que lo sustenta, con particular énfasis en sus emisiones, descargas, vertidos y en los cuerpos de inmisión o cuerpo receptor. Las fuentes, sumideros, recursos y parámetros a ser monitoreados, así como la frecuencia de los muestreos del monitoreo y la periodicidad de los reportes de informes de monitoreo constarán en el respectivo Plan de Manejo Ambiental y serán determinados según la actividad, la magnitud de los impactos ambientales y características socioambientales 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.

3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Yaliza García, Fiscalización Ambiental, Ilustre Municipalidad de Guayaquil
- Teresa Estupiñan, Ilustre Municipalidad de Guayaquil
- 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) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
3) 6 botellas plásticas con sello de seguridad de 0,5L
4) 15 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
5) 6 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
6) 2 contenedores térmicos o coolers
7) 300 ml de Formaldehído al 37%
8) 1 galón de alcohol al 96%
9) 1 red de 3,5" de dos paños

3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO

3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMOHL

El jueves 10 de septiembre de 2020 en las coordenadas comunicadas para los 5 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua integrada (superficie, media agua y fondo) para análisis Fito planctónico cuantitativo, para la integración de muestras se empleó una botella Van Dorn de 4.2 l de la firma Aquatic biotechnology, a la que se le agregó peso consistente en plomos de pesca para hundirla adecuadamente y no ser arrastrada por la corriente. La Botella adquiere 4,2 L y de estos, se extraen 2 litros de cada estrato de profundidad que son depositados y homogenizados en un balde de 15L para luego adquirir una muestra de 0,5 litro a la que se le agregó 2ml de formalina al 37% como agente fijador.

Fotografía 6: Botella Van Dorn empleada

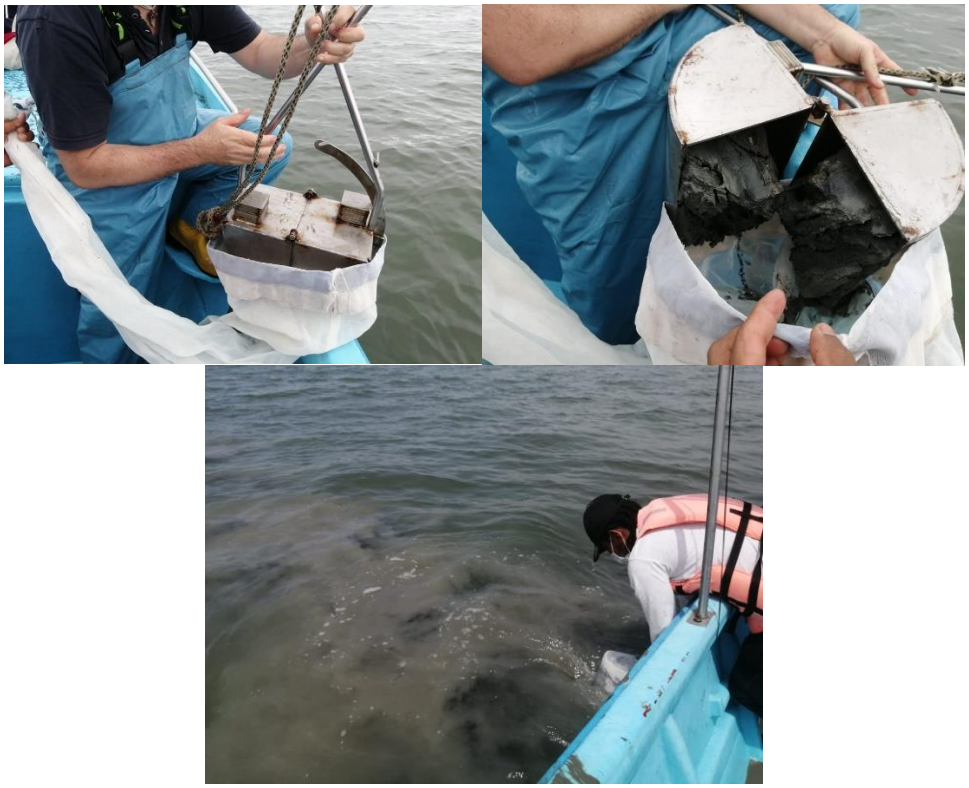
3.2.1.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO, CAPTURAS CON ARRASTRE DE REDES (FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON)

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^2 de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m de largo confeccionados con mallas de 3 micrajes diferentes: 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton); 300 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de zooplancton y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de ictioplancteres y zooplancteres con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 L donde se concentra la muestra, la que luego de ser retiradas fueron fijadas con 5 ml de formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%.

Fotografía 7 : Red tribongo empleada

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las coordenadas de los sitios antes mencionados, 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^2. La draga al impactar con el fondo controladamente (no en caída libre) acciona un mecanismo de cierre, izándosela 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 9,9 y 10: Adquisición de muestra bentónica con draga tipo Van Been, muestra depositándose en tamiz de 300 micras y concentración de muestra que posteriormente es depositada en frascos de 1,75L.

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces se realizaron pescas similares con esfuerzos de 30 minutos de arte total sumergido consistente en una malla de 3,5" de monofilamento plástico de dos paños de largo, es decir la misma red empleada el 10 de enero. 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.

Fotografía 11: Red empleada

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 con un microscopio invertido OPTIKA XD-3. Durante el presente muestreo el agua estuvo bastante clara por ende no fue necesario ocupar cámaras menores. 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:

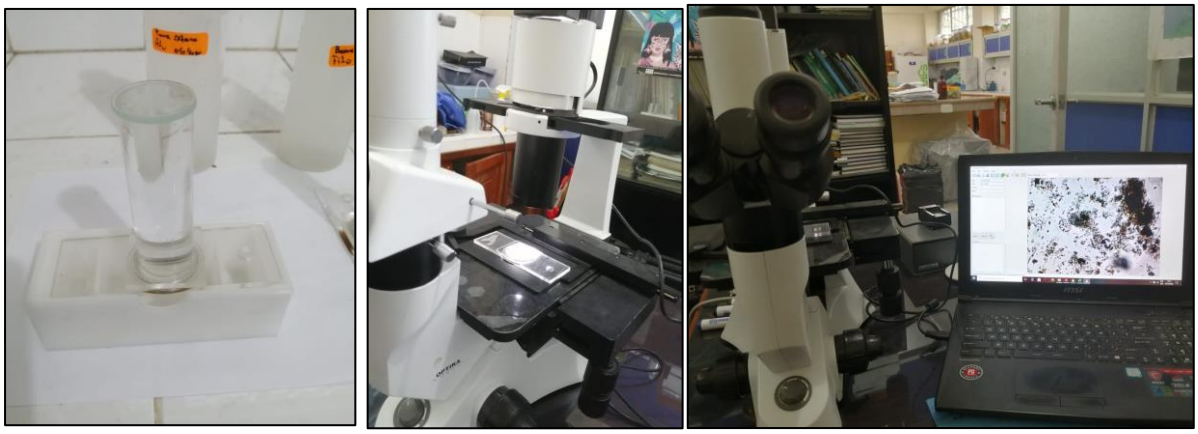
- **Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014** ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del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

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:

$$\textit{Células /ml}^{1} = (C*TA) / (L*W*V*S)$$

Dónde:
C= Células contabilizadas
TA= superficie de la base de la cámara de decantación estimada en mm^2
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

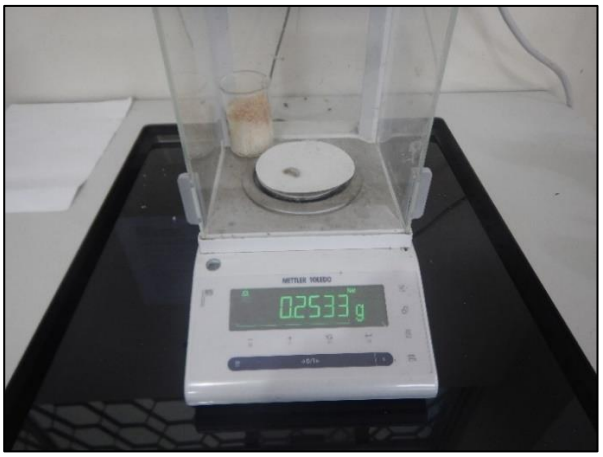
Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas utermohl se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación se estima con un calibrador de microscopios y lupas para ajustar la nitidez de imágenes captadas por una cámara digital. Este ancho fue de 0.08 mm a 600 aumentos. Los 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 µm fueron filtradas y concentrada con un tamiz de 60 µm, dejándosela drenar durante 5 minutos para luego retirar el exceso de agua con papel tissue, para luego ser depositadas en papeles filtro de 0,45 micras y ser pesados en una balanza analítica Mettler Toledo con sensibilidad de diezmilésima de gramo. Posteriormente las muestras fueron rehidratadas en su solución original y se concentraron en frascos de 60 ml para ser conservadas en la colección de Plancton del Museo Faunístico y herbario EGA PUCESE.



Fotografía 19 y 20: 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 se obtiene una submuestra menor a 0,75 gr 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.

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

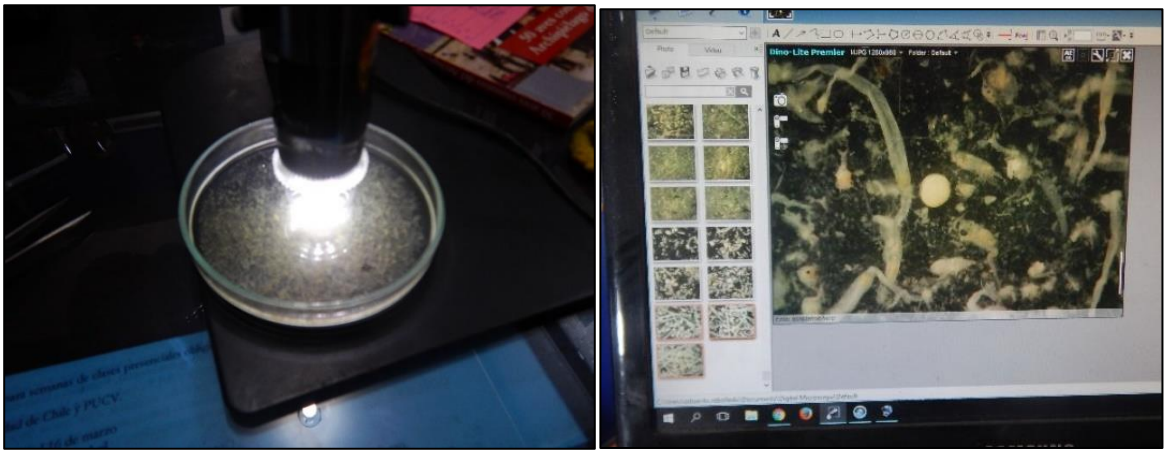
- **Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacifico Volumen 2, N° 2, 1983**:
- *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil,* Iván Zambrano
- *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador,* Dolores Bonilla A.
- *Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil,* Helena Gualancanay
- **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 nº1, 2015. Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

De esta forma conociendo la masa de una submuestra que es revisada, que es extrapolada a la masa de la muestra e inferirse el volumen de agua filtrada al conocer 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 m^3 .

La estimación numérica de zooplancteres 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 muestreal 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 21 y 22: 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, Pacifico Centro Oriental, 1995**. Algas e Invertebrados marinos
- Acta Oceanográfica del Pacifico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil
- La base digital World register of marine species WoRMS[2]
- La base digital Catalogue of life[3]

[2] http://www.marinespecies.org/
[3] http://www.catalogoflife.org/

- **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 nº 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 muestreal para comparaciones temporales.

Una vez analizadas las muestras, los especímenes fueron depositados en frascos de 250 ml de boca ancha con alcohol al 70% permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario PUCESE.

Fotografía 23: Limpieza y observación de muestras bentónicas

3.3.4 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Las capturas son descritas contabilizándose el numero 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 catalogo fotográfico de especies capturadas

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMOHL

En las 5 muestras del día 10 de septiembre del 2020, se registró la presencia de 53 fitoplancteres diferentes (16 mas que en marzo): 42 diatomeas, 3 cianobacterias, 6 dinoflagelados y 2 protozoos.

La abundancia media de fitoplancteres ha disminuido casi 6 veces respecto del mes de marzo donde se estimo una abundancia de 4104±932 cel/ml; cayendo a 707±394 cel/ml ya diferencia de otros muestreos, esta vez la mayor abundancia de algas se ubico en la denominada Barra interna, específicamente en la estación Barra interna 1 (1375 cel/ml) que prácticamente duplica y triplica en abundancia de algas al resto de estaciones. La estación menos abundante del presente muestreo correspondió al Estero Santa Ana con apenas 340 cel/ml.

Skeletonema costatum al igual que en marzo fue el fitoplancter mas abundante, cayendo de un 41,38% de la abundancia total de algas de aquel periodo a un 27,44% en septiembre.

El segundo fitoplancter mas abundante es la diatomea céntrica *Coscinodiscus granii* que prolifera hacia la salida al mar y que representa el 11.09% del total de algas estimadas en las 5 muestras integradas. La tercera posición de abundancia la ocupa la diatomea *Chaetoceros curvisetus* con un 6,65%, seguida de *Thallasionema nitzschoides* con un 6,09%, el quinto fitoplancter en orden de abundancia fue *Nitzschia pungens* con un 3.51%. Estos 5 fitoplancteres totalizan el 54,78% de la abundancia estimada de algas el día 10 de septiembre del 2020.

Le sigue en abundancia la diatomea *Lauderia sp* con un 3,28% y que fue característico de aguas interiores posteriormente viene el dinoflagelado *Protoperidinium sp* con un 3,15%; *Guinardia sp* con un 3,08% , la cyanophyta *Anabaena sp* con un 2,73% y en décimo puesto *Pseudonitzschis sp* con 2,57%, las 10 algas mas abundantes representan el 69,58% de la abundancia total de algas, las que se observan en la figura 1 donde aparece un grafico de Pareto de la abundancia numérica y acumulada de microalgas colectadas el día 10 de septiembre 2020.

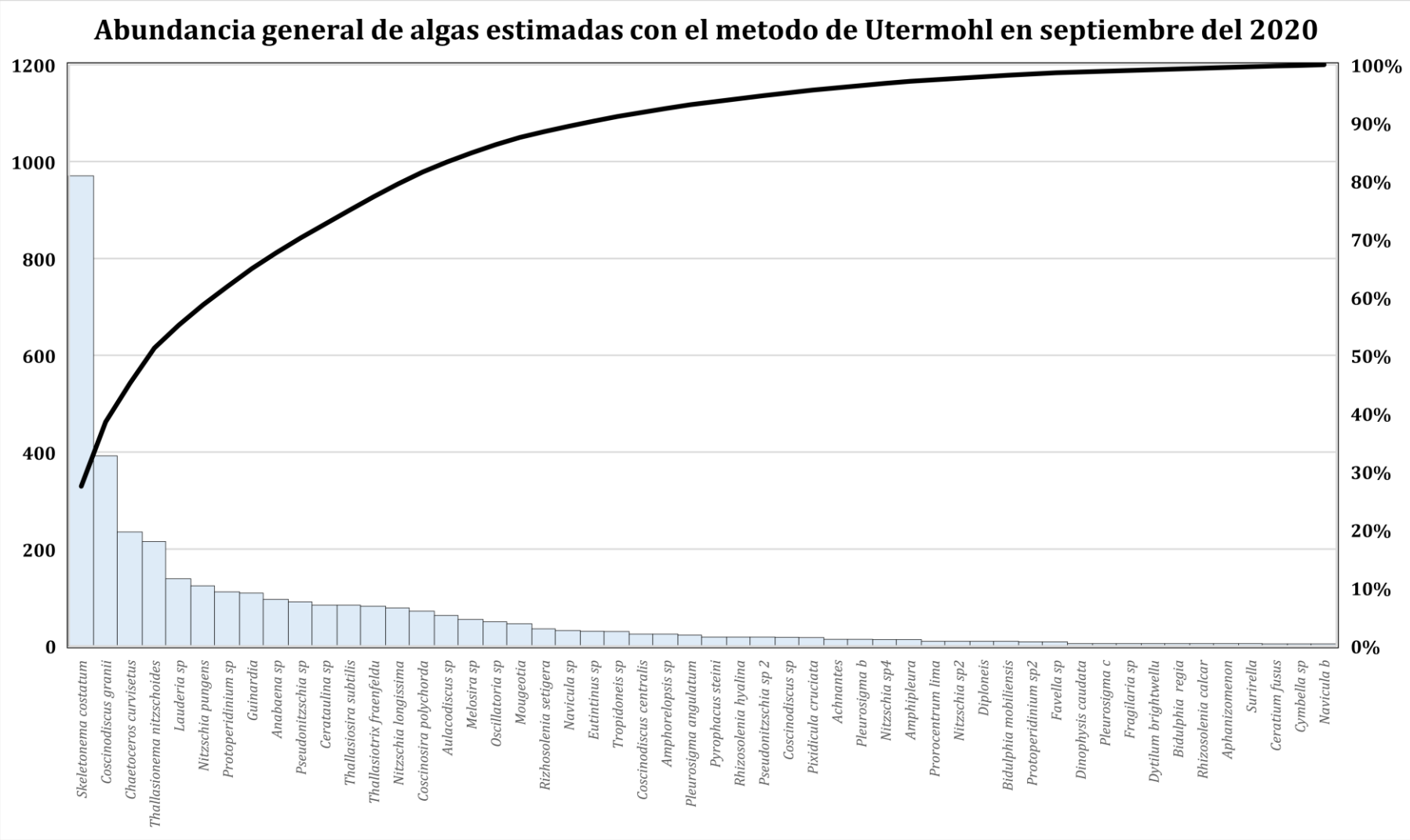


Figura 1: Abundancia de algas, 10 de septiembre 2020 considerando los 5 sitios de análisis desde Barra interna hasta inmediaciones de Guayaquil en estero Salado

La estimación de abundancia de fitoplancteres para el día 10 de septiembre aparece en la tabla 2, en la misma se resalta en amarillo a los dinoflagelados, en celeste a las cyanophytas, en verde claro a las diatomeas y en color melón a los ciliados. En el documento Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos.

En la figura 2 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres entre los 5 sitios de análisis monitoreados el día 10 de marzo, en la misma se observa una mayor abundancia fue registrada en el Estero Cobina donde se superaron las 5000 cel/ml muy inferior al registro de 12000 cel/ml de estero El Muerto para el 10 de enero.

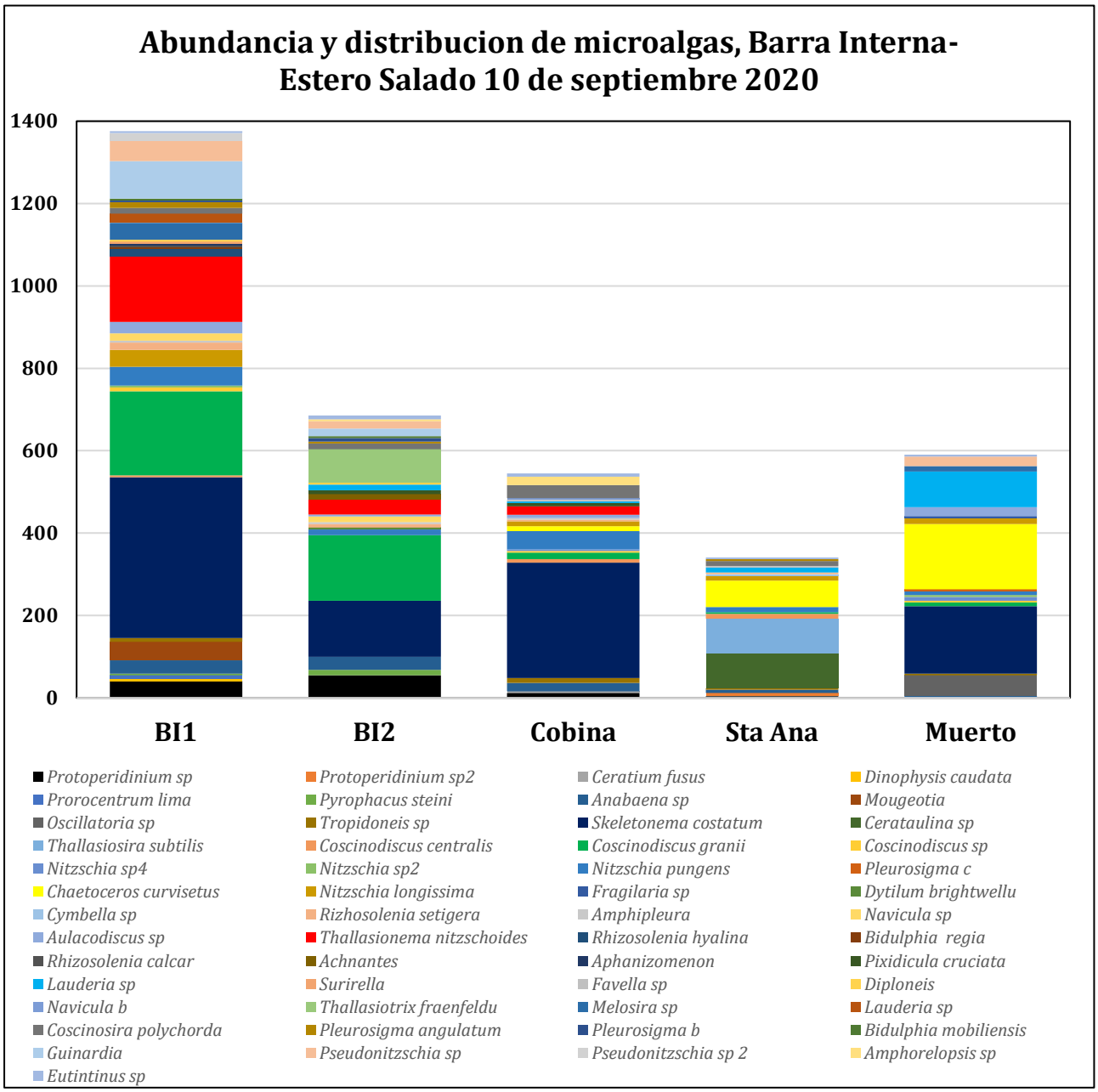


Figura 2: Abundancia de microalgas entre Barra interna y ramales del Estero salado, 10 de septiembre 2020

Tabla 2: Estimación de abundancia de algas, Barra interna-Estero Salado-Guayaquil, sept 2020

	Phyllum	Genero/especie	BI1	BI2	Cobina	Sta Ana	Muerto
1	Myozoa	*Protoperidinium sp*	41	54	12	4	0
2		*Protoperidinium sp2*	0	0	0	8	0
3		*Ceratium fusus*	0	0	4	0	0
4		*Dinophysis caudata*	5	0	0	0	0
5		*Prorocentrum lima*	9	0	0	0	0
6		*Pyrophacus steini*	5	14	0	0	0
7	Cyanophyta	*Anabaena sp*	32	32	20	8	5
8		*Mougeotia*	45	0	0	0	0
11		*Oscillatoria sp*	0	0	0	0	50
9	Bacillariophyta	*Tropidoneis sp*	9	0	12	4	5
10		*Skeletonema costatum*	390	136	280	0	163
12		*Cerataulina sp*	0	0	0	84	0
13		*Thallasiosira subtilis*	0	0	0	84	0
14		*Coscinodiscus centralis*	5	0	8	12	0
15		*Coscinodiscus granii*	204	159	16	4	9
16		*Coscinodiscus sp*	9	0	4	0	5
17		*Nitzschia sp4*	0	0	4	0	9
18		*Nitzschia sp2*	5	0	0	0	5
19		*Nitzschia pungens*	45	14	44	12	9
20		*Pleurosigma c*	0	0	0	0	5
21		*Chaetoceros curvisetus*	0	0	12	64	159
22		*Nitzschia longissima*	41	0	12	12	14
23		*Fragilaria sp*	0	0	0	0	5
24		*Dytilum brightwellu*	0	5	0	0	0
25		*Cymbella sp*	0	0	0	4	0
26		*Rizhosolenia setigera*	18	9	4	4	0
27		*Amphipleura*	5	5	4	0	0
28		*Navicula sp*	18	14	0	0	0
29		*Aulacodiscus sp*	27	5	8	0	23
30		*Thallasionema nitzschoides*	159	36	20	0	0
31		*Rhizosolenia hyalina*	18	0	0	0	0
32		*Bidulphia regia*	5	0	0	0	0
33		*Rhizosolenia calcar*	5	0	0	0	0
35		*Achnantes*	0	14	0	0	0
36		*Aphanizomenon*	5	0	0	0	0
37		*Pixidicula cruciata*	0	9	8	0	0
38		*Lauderia sp*	0	14	4	12	86
39		*Surirella*	5	0	0	0	0
40		*Favella sp*	0	0	4	4	0
41		*Diploneis*	5	5	0	0	0
42		*Navicula b*	0	0	4	0	0
43		*Thallasiotrix fraenfeldu*	0	82	0	0	0
44		*Melosira sp*	41	0	0	0	14
45		*Lauderia sp*	23	0	0	0	0
46		*Coscinosira polychorda*	14	14	32	12	0
47		*Pleurosigma angulatum*	14	5	0	4	0
48		*Pleurosigma b*	5	9	0	0	0
49		*Bidulphia mobiliensis*	5	5	0	0	0
50		*Guinardia*	91	18	0	0	0
51		*Pseudonitzschia sp*	50	18	0	0	23
52		*Pseudonitzschia sp 2*	18	0	0	0	0
34	Protozoa	*Amphorelopsis sp*	0	5	20	0	0
53		*Eutintinus sp*	5	9	8	4	5

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica colectada en muestras integradas el día 10 de septiembre del 2020 estimados con el software PAST3x del Museo de Oslo.

En la misma se obtuvieron valores de diversidad intermedia considerándose el índice H´de Shannon así como el índice Margalef, observándose a diferencia de otros muestreos comunidades Fito planctónicas escasas pero de mayor diversidad que la observada en el mes de marzo donde había una comunidad mucho mas abundante pero menos diversa.

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica del día 10 de septiembre 2020.

Descriptivo	BI1	BI2	Cobina	Sta_Ana	Muerto
Riqueza	35	25	23	18	18
Abundancia	1375,52	685,492	544,762	340,476	590,159
Dominance_D	0,1288	0,1235	0,2831	0,166	0,1828
Simpson_1-D	0,8712	0,8765	0,7169	0,834	0,8172
Shannon_H	2,625	2,534	2,054	2,19	2,078
Evenness_e^H/S	0,3945	0,5041	0,339	0,4964	0,4439
Brillouin	2,57	2,458	1,972	2,092	2,017
Menhinick	0,9437	0,9549	0,9854	0,9755	0,7409
Margalef	4,705	3,675	3,492	2,916	2,664
Equitability_J	0,7384	0,7872	0,655	0,7577	0,719
Fisher_alpha	6,537	5,092	4,866	4,051	3,508
Berger-Parker	0,2838	0,2318	0,5147	0,2471	0,2769

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

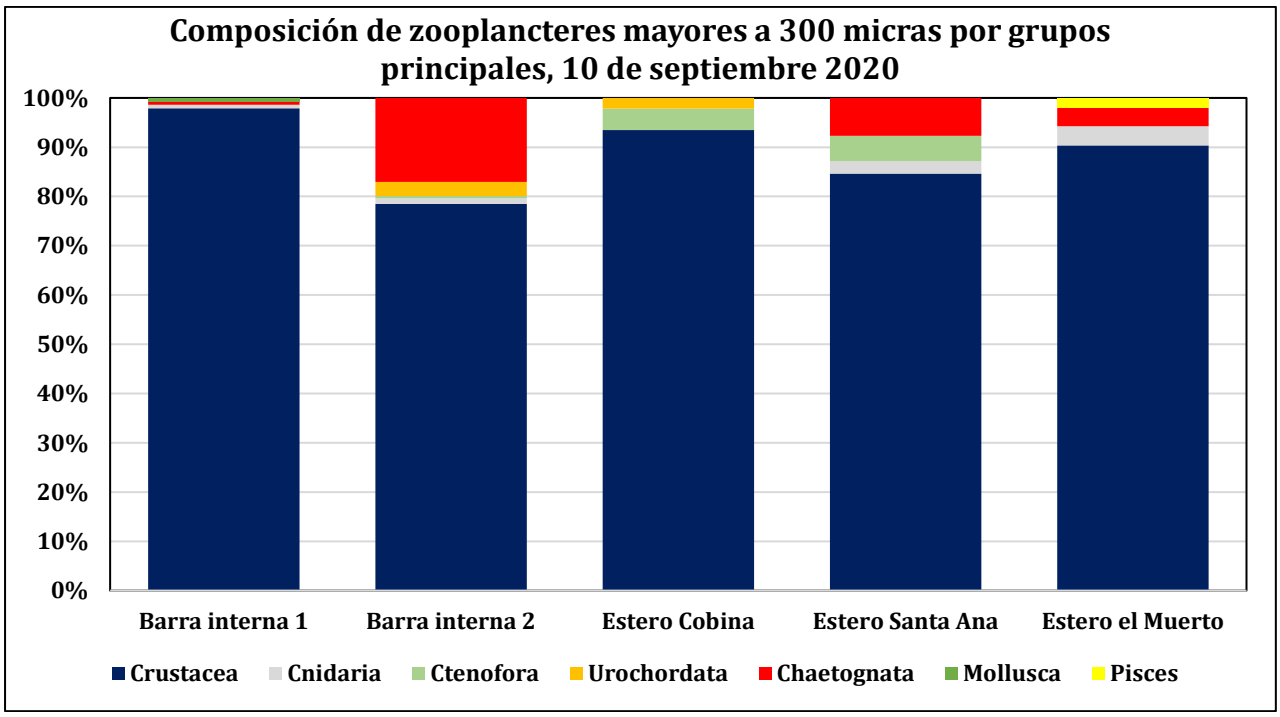
En los arrastres de 2 minutos con red tribongo se habrían filtrado 5,443 m^3 o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas registradas con balanza analítica, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada). De la misma se desprende una mayor abundancia de la fracción mayor a 60 micras, los que son mas abultados en los sitios de muestreo de la Barra interna, no obstante, en la fracción mayor a 300 micras la muestra con mas masa ocurrió en el arrastre practicado en el Estero Santa Ana, el mismo que exhibe los menores valores de la fracción mayor a 60 y 500 micras.

Tabla 4 Estimación de biomasas sestónicas, Barra interna, Guayaquil, 10 de septiembre 2020

Fracción/ Sitio	Fracción sestónica 60 micras		Fracción sestónica 300 micras		Fracción sestónica 500 micras		Masa Total	
	Peso total (gr)	gr/m^3	Peso total (gr)	gr/m^3	Peso total (gr)	gr/m^3	Peso total (gr)	gr/m^3
Barra interna 1	18,35	3,371	0,452	0,083	0,184	0,034	18,986	3,488
Barra interna 2	17,812	3,272	0,662	0,122	0,267	0,049	18,741	3,443
Estero Cobina	7,2	1,323	0,512	0,094	0,387	0,071	8,099	1,488
Estero Santa Ana	0,893	0,164	0,813	0,149	0,138	0,025	1,844	0,339
Estero El Muerto	2,103	0,386	0,613	0,113	0,414	0,076	3,13	0,575

En los arrastres practicados el día 10 de septiembre del 2020 se colectaron 18 zooplancteres mayores a 300 micras y en la fracción superior a 500 micras se colectaron solo 12 zooplancteres diferentes, observándose una considerable disminución no solo en la riqueza sino también en la abundancia de zooplancteres respecto del muestreo de marzo 2020.

En las figuras 3 y 4 aparecen la composición porcentual de zooplancteres colectados en las diferentes fracciones agrupados en grupos zoológicos principales.



Figuras 3: Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 10 de septiembre 2020

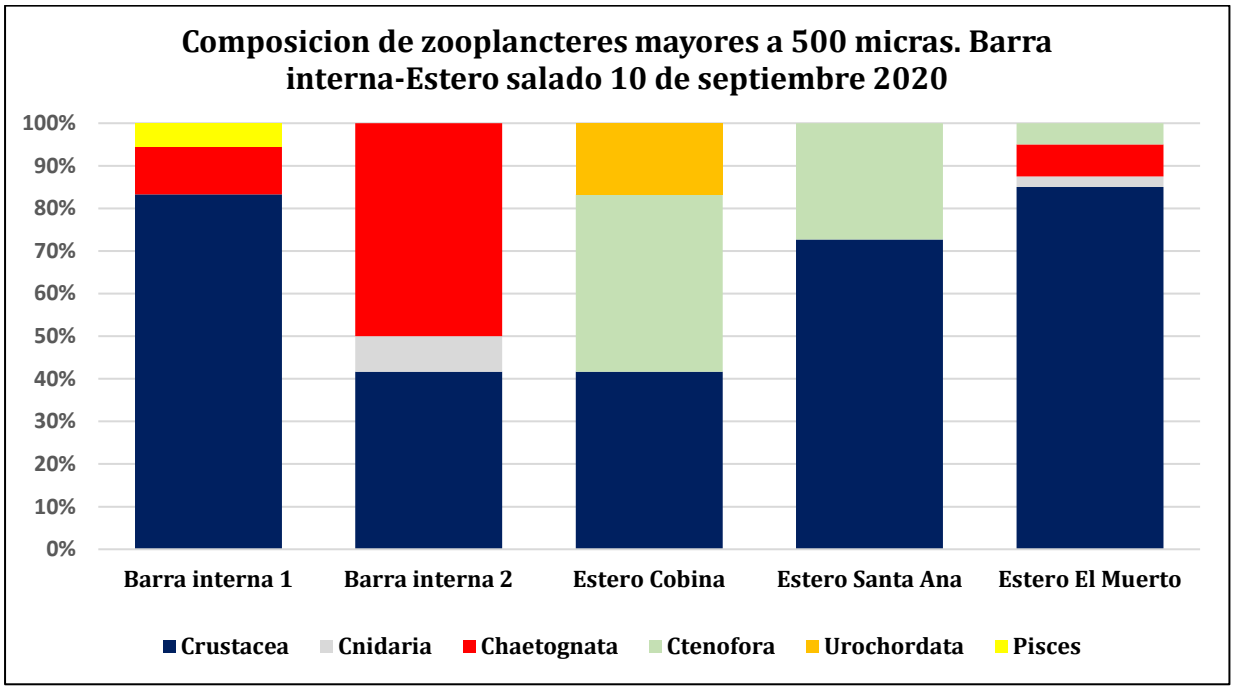


Figura 4: Composición de grupos zoológicos principales, fracción mayor a 500 micras, 10 de septiembre 2020

Respecto de la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas; la fracción de 300 micras tuvo monopolizada por crustáceos de crustáceos que supera el 80% en los 5 sitios de muestreo, en segundo lugar, aparecen los chaetognatos, cnidarios y ctenóforos, siendo muy escasos los moluscos y los peces. En la fracción mayor a 500 micras los crustáceos son mayoritarios al considerar la totalidad de muestras, sin embargo, en las estaciones barra Interna 1 y Estero Cobina fueron superados por chaetognatos (BI1) y ctenóforos en estero Cobina.

En las figuras 5 y 6 se observa la abundancia de zooplancteres por tipo para ambas fracciones colectadas en los 6 sitios de análisis desde la Barra externa hasta Guayaquil.

En la figura 5 se observa que las larvas cipris (cirripedios) representaron prácticamente el 40% de la totalidad de zooplancteres estimados, en segundo lugar, aparecen los copépodos tipo 1 y en tercer puesto de abundancia las larvas de brachiuros, estos 3 seres representan el 75% de los zooplancteres mayores a 300 micras, los que han disminuido considerablemente respecto del muestreo de marzo.

Una situación distinta ocurre en la fracción mayor a 500 micras (Figura 6); en marzo predominaban en esta fracción las larvas de camarones, en el actual muestreo de septiembre fueron larvas de crustáceos brachiuros los seres mas abundantes siendo estos mas del 60% de la abundancia total de seres de esta fracción. En ambas fracciones fueron sumamente escasos las larvas y huevos de peces.

En las tablas 5 y 6 aparece la estimación del numero de zooplancteres colectados en los arrastres de dos minutos practicados el día 10 de septiembre e los 5 sitios de muestreo; el catalogo de zooplancteres fotografiados con lupa digital aparece en el documento anexo 2.

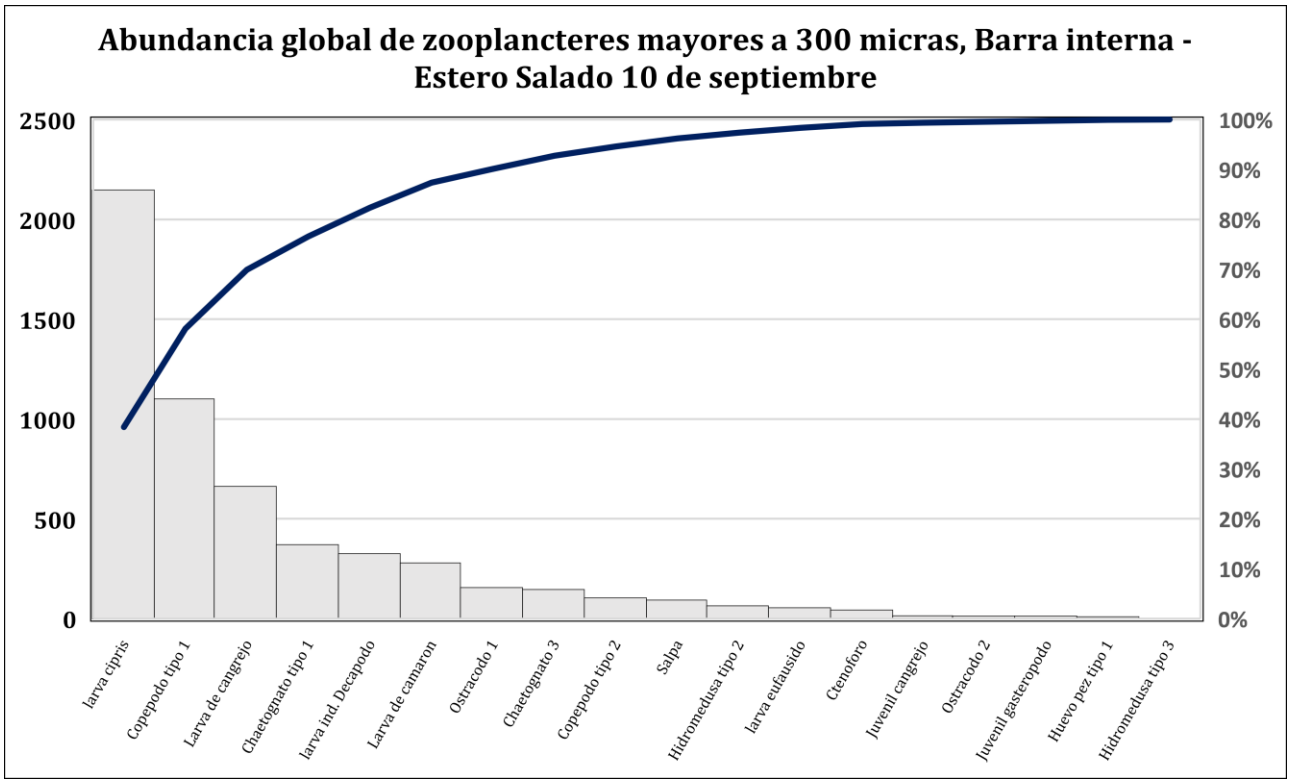


Figura 5: Abundancia de zooplancteres colectados en 6 arrastres de 2 minutos desde la Barra interna hasta Guayaquil, 10 de septiembre 2020

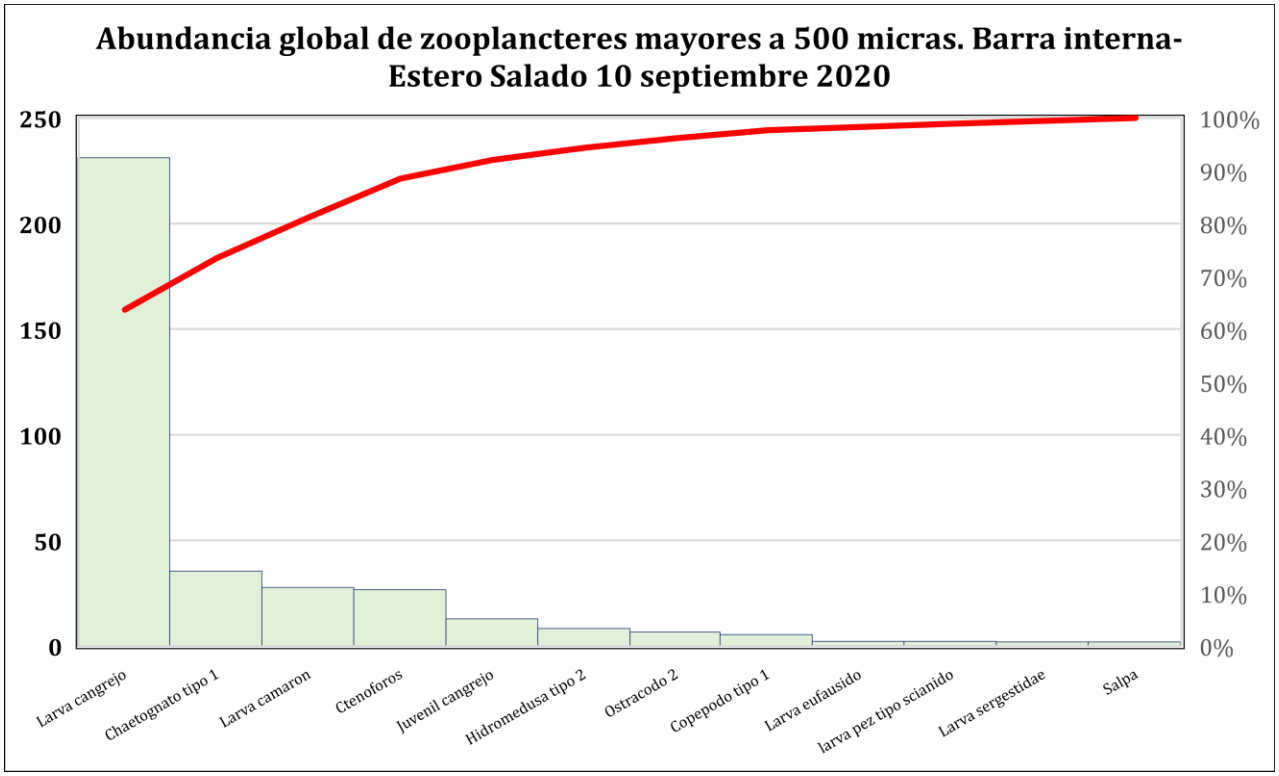
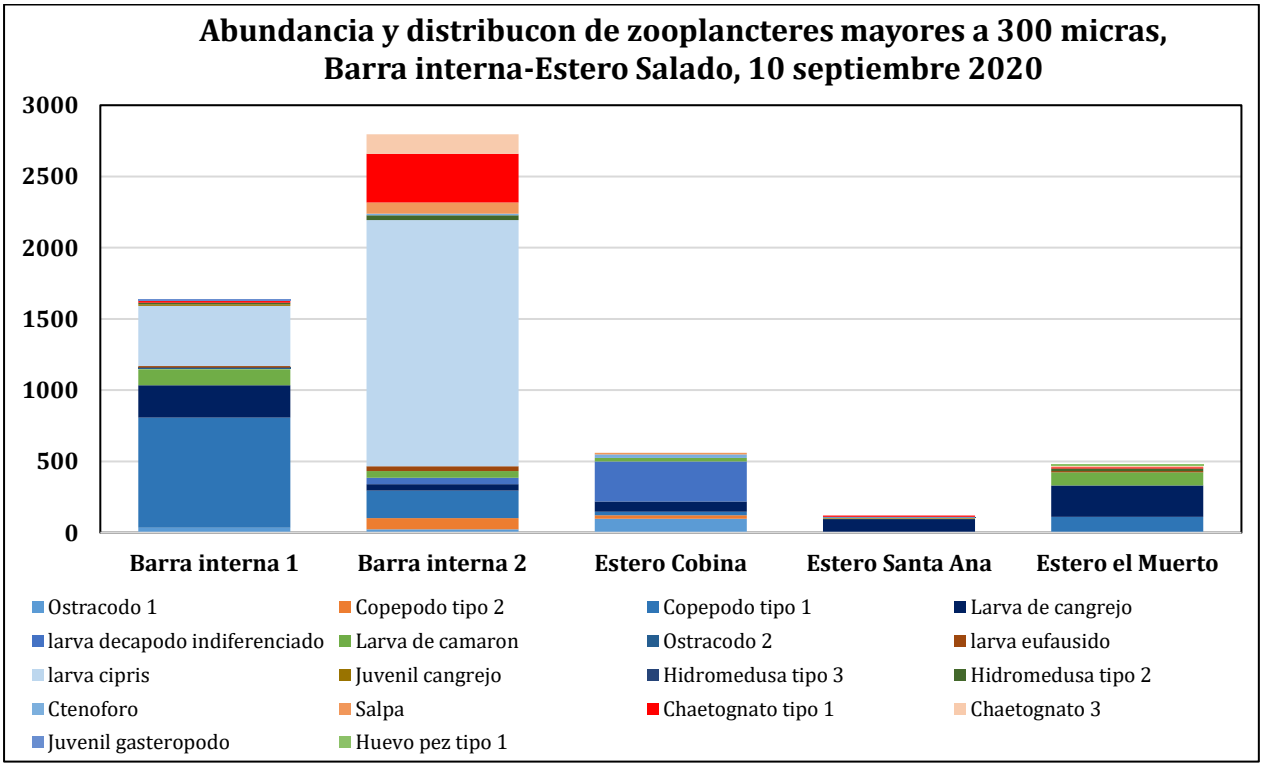


Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 6 arrastres de dos minutos el día 10 de septiembre del 2020.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 10 de septiembre del 2020

Phyllum/ Superclase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero Santa Ana	Estero el Muerto
Crustácea	Ostrácodo 1	34	23	98	0	0
	Copépodo tipo 2	0	80	24	0	0
	Copépodo tipo 1	773	193	24	0	110
	Larva de cangrejo	227	45	73	96	221
	larva decápodo indiferenciado	0	45	280	0	0
	Larva de camarón	114	45	24	3	92
	Ostrácodo 2	11	0	0	0	0
	larva Eufausido	11	34	0	0	9
	larva cipris	420	1727	0	0	0
	Juvenil cangrejo	11	0	0	3	0
Cnidaria	Hidromedusa tipo 3	0	0	0	3	0
	Hidromedusa tipo 2	11	34	0	0	18
Ctenófora	Ctenóforo	0	11	24	6	0
Urochordata	Salpa	0	80	12	0	0
Chaetognata	Chaetognatos tipo 1	11	341	0	9	9
	Chaetognatos 3	0	136	0	0	9
Molusca	Juvenil gasterópodo	11	0	0	0	0
Pisces	Huevo pez tipo 1	0	0	0	0	9



Figuras 7: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras el día 10 de septiembre 2020.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el día 10 de septiembre del 2020.

Phyllum / Superclase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero Santa Ana	Estero El Muerto
Crustácea	Larva cangrejo	7	5	0	10	210
	Juvenil cangrejo	9	3	1	0	0
	Larva camarón	4	1	4	12	6
	Copépodo tipo 1	4	1	0	0	0
	Larva sergestidae	0	0	0	2	0
	Larva Eufausido	2	0	0	0	0
	Ostrácodo 2	7	0	0	0	0
Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	0	2	0	0	6
Chaetognata	Chaetognatos tipo 1	4	12	0	0	19
Ctenóforo	Ctenóforos	0	0	5	9	13
Urochordata	Salpa	0	0	2	0	0
Pisces	larva pez tipo scianido	2	0	0	0	0

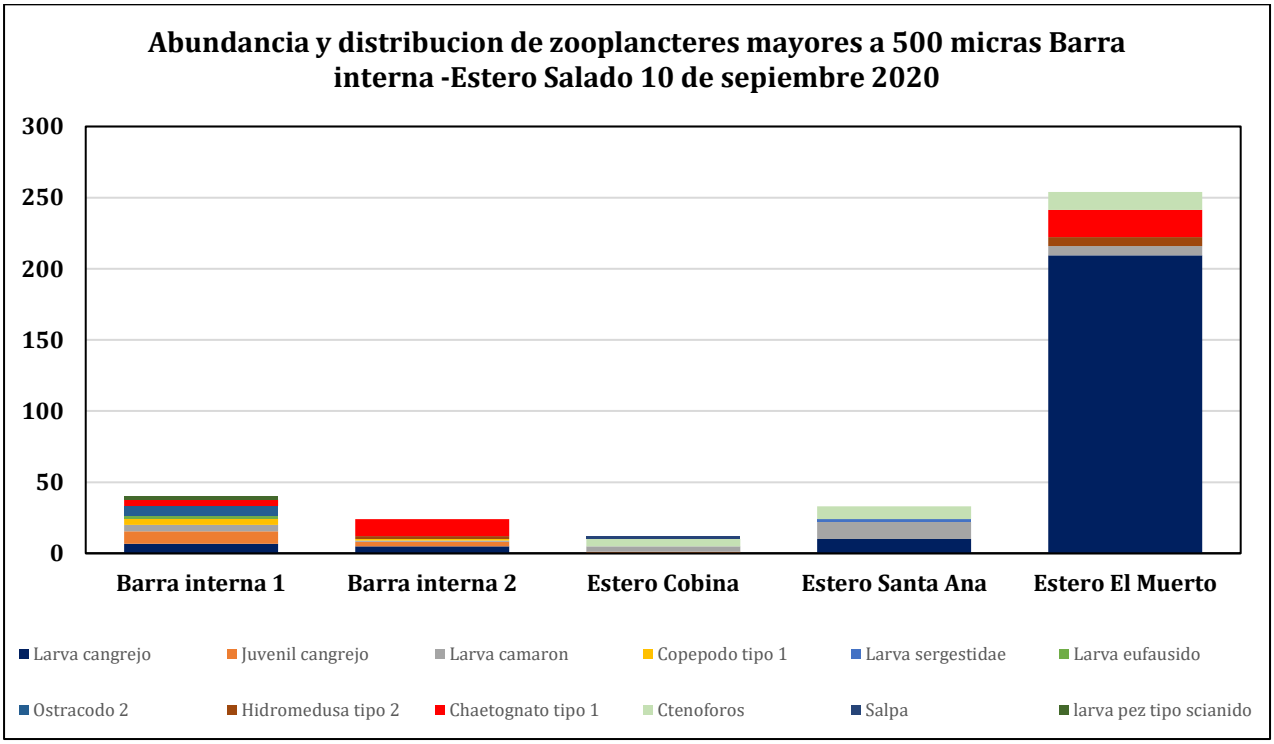


Figura 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras 10 de marzo 2020.

La abundancia y distribución zoo planctónica de la fracción mayor a 300 micras se observa en la figura 7, de la misma se desprende una mayor abundancia en la Barra interna 2 y en términos generales se observa una mayor abundancia de zooplancteres en las estaciones de la barra interna respecto de estaciones de ramales del Estero salado en Guayaquil, las larvas ciprys fueron características de barra interna. En la fracción mayor a 500 micras la estación con mayor abundancia de seres fue el Estero El Muerto, donde se capturo la mayor cantidad de larvas de

brachiuros del presente muestreo siendo probable que las mismas sean de jaibas pues como se comentara posteriormente, fueron el ser mas abundante en capturas pesqueras de este sitio. La fracción mayor a 500 micras en términos generales fue muy escasa y muestra una disminución productiva respecto de los muestreos invernales de enero y marzo del presente año.

Los descriptivos ecológicos de los ensambles zoo planctónicos colectados el día 10 de septiembre aparecen en las tablas 7 y 8, en ambas fracciones se observaron bajos índices de diversidad tanto en el índice H´ (Shannon wiener) como en Margalef, de hecho solo la estación Barra interna 1 en la fracción mayor a 500 micras presento una diversidad Intermedia , el resto de muestras que aparece destacado en rojo arrojaron bajos índices de diversidad, situación no alarmante y característica de esta comunidad debido a sus "pulsos".

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensambles zoo planctónicos mayores a 300

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero Santa Ana	Estero el Muerto
Riqueza	11	13	8	6	8
Abundancia	1634	2794	559	120	477
Dominance_D	0,3147	0,4069	0,3065	0,65	0,3079
Simpson_1-D	0,6853	0,5931	0,6935	0,35	0,6921
Shannon_H	1,446	1,457	1,54	0,7992	1,435
Evenness_e^H/S	0,3859	0,3304	0,5834	0,3706	0,5252
Brillouin	1,43	1,445	1,508	0,7306	1,401
Menhinick	0,2721	0,2459	0,3384	0,5477	0,3663
Margalef	1,352	1,512	1,107	1,044	1,135
Equitability_J	0,603	0,5682	0,7408	0,4461	0,6903
Fisher_alpha	1,585	1,764	1,323	1,329	1,365
Berger-Parker	0,4731	0,6181	0,5009	0,8	0,4633

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensambles zoo planctónicos mayores a 500 micras

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero Santa Ana	Estero El Muerto
Riqueza	8	6	4	4	5
Abundancia	39	24	12	33	254
Dominance_D	0,1545	0,3194	0,3194	0,3021	0,6929
Simpson_1-D	0,8455	0,6806	0,6806	0,6979	0,3071
Shannon_H	1,96	1,405	1,237	1,254	0,6803
Evenness_e^H/S	0,8877	0,6794	0,861	0,876	0,3949
Brillouin	1,689	1,147	0,944	1,105	0,6482
Menhinick	1,281	1,225	1,155	0,6963	0,3137
Margalef	1,911	1,573	1,207	0,858	0,7224
Equitability_J	0,9427	0,7843	0,8921	0,9045	0,4227
Fisher_alpha	3,049	2,568	2,101	1,192	0,8825
Berger-Parker	0,2308	0,5	0,4167	0,3636	0,8268

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

El día 10 de septiembre los seres presentes entre sedimentos colectados con draga Van Been fueron 32 (3 menos que en marzo) y el único sitio azoico fue en esta ocasión la Barra interna 2,en el presente muestreo se observo algunos síntomas de mejoría en el entorno acuático de los ramales internos del Estero Salado en las inmediaciones de Guayaquil respecto del año anterior donde con el mismo esfuerzo de muestreo no se hallaban formas de vida todas las estaciones analizadas presentaron formas de vida bentónica, hallándose equinodermos, crustáceos y moluscos en el denominado Estero Muerto que presento la mayor abundancia de formas de vida bentónica próxima a Guayaquil durante el presente muestreo. Es importante recalcar que en marzo no se colectaron moluscos, equinodermos y crustáceos con el mismo esfuerzo de muestreo.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 10 de marzo 2020

Phyllum, Clase		**Barra interna 1**	**Barra interna 2**	**Estero Cobina**	**Est. Santa Ana**	**Est. Del Muerto**
Artrópoda, Crustácea	Sergestidae	2	0	0	0	0
	Cancer sp	1	0	0	0	0
	Ampelisca sp	0	0	0	0	1
Molusca	Acteosina sp	0	0	0	0	1
	Tellina sp	0	0	0	0	1
Echinodermata	Ophiotrix	0	0	1	0	4
	Capitellidae	5	0	1	0	0
	Nereis succinea	10	0	0	2	3
		18	0	2	2	10

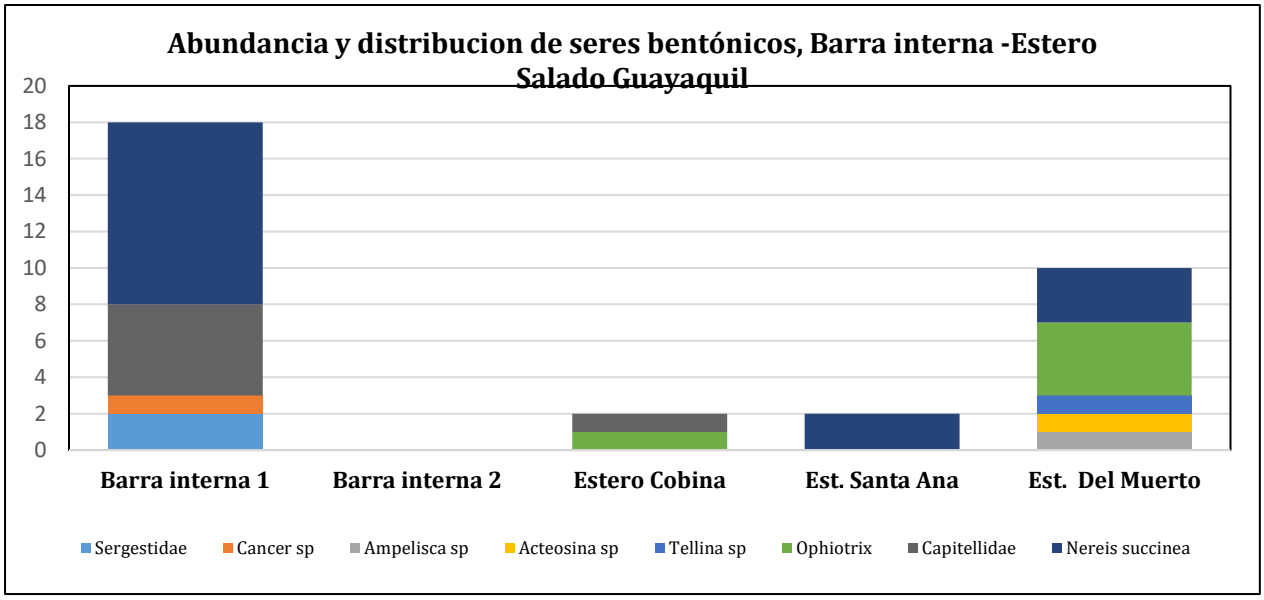


Figura 9:Abundancia de especímenes bentónicos colectados el día 10 de septiembre 2020, barra interna-Estero salado-Guayaquil

En la tabla 10 se observan los descriptivos ecológicos de los ensambles bentónicos colectados el día 10 de septiembre del 2020.

Tabla 10:descriptivos ecológicos de ensambles bentónicos colectados el día 10 de septiembre2020

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Est. Santa Ana	Est. El Muerto
Riqueza	4	0	2	1	5
Abundancia	18	0	2	2	10
Dominance_D	0,4012	0	0,5	1	0,28
Simpson_1-D	0,5988	0	0,5	0	0,72
Shannon_H	1,087	0	0,6931	0	1,418
Evenness_e^H/S	0,7414	0	1	1	0,8262
Brillouin	0,8784	0	0,3466	0	1,013
Menhinick	0,9428	0	1,414	0,7071	1,581
Margalef	1,038	0	1,443	0	1,737
Equitability_J	0,7842	0	1	0	0,8814
Fisher_alpha	1,594	0	0	0,7959	3,98
Berger-Parker	0,5556	0	0,5	1	0,4

De acuerdo con los descriptivos ecológicos tradicionales es decir índice H´ de Shannon y Margalef, a pesar de haberse registrado mas formas de vida en los ramales del estero salado en las cercanías de Guayaquil, ninguna estación presentaría un buen estado ecológico, el mas próximo a esta condición a diferencia de marzo donde los sitios Barra interna 1 y 2 se aproximaban mas a una condición intermedia de diversidad; ahora es el estero El Muerto el que arrojo valores mas próximos a una calidad intermedia.

Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que difieren abiertamente 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 3,417para la barra interna 1 (Ligeramente perturbado), 7 para barra interna 2 (azoica, sumamente perturbada); 3 para el estero Cobina (ligeramente perturbado), 3 para Estero santa Ana y 1,05 para estero El Muerto el mismo que se interpreta como no perturbado. Ahora bien, los antecedentes de ensambles bentónicos colectados anteriormente comunicaron en varios muestreos una pésima condición de fondos en los ramales del Estero salado en Guayaquil mostrando estos resultados una condición de mejora que a juicio del autor del presente reporte se atribuida al efecto de limpieza generado por el dragado.

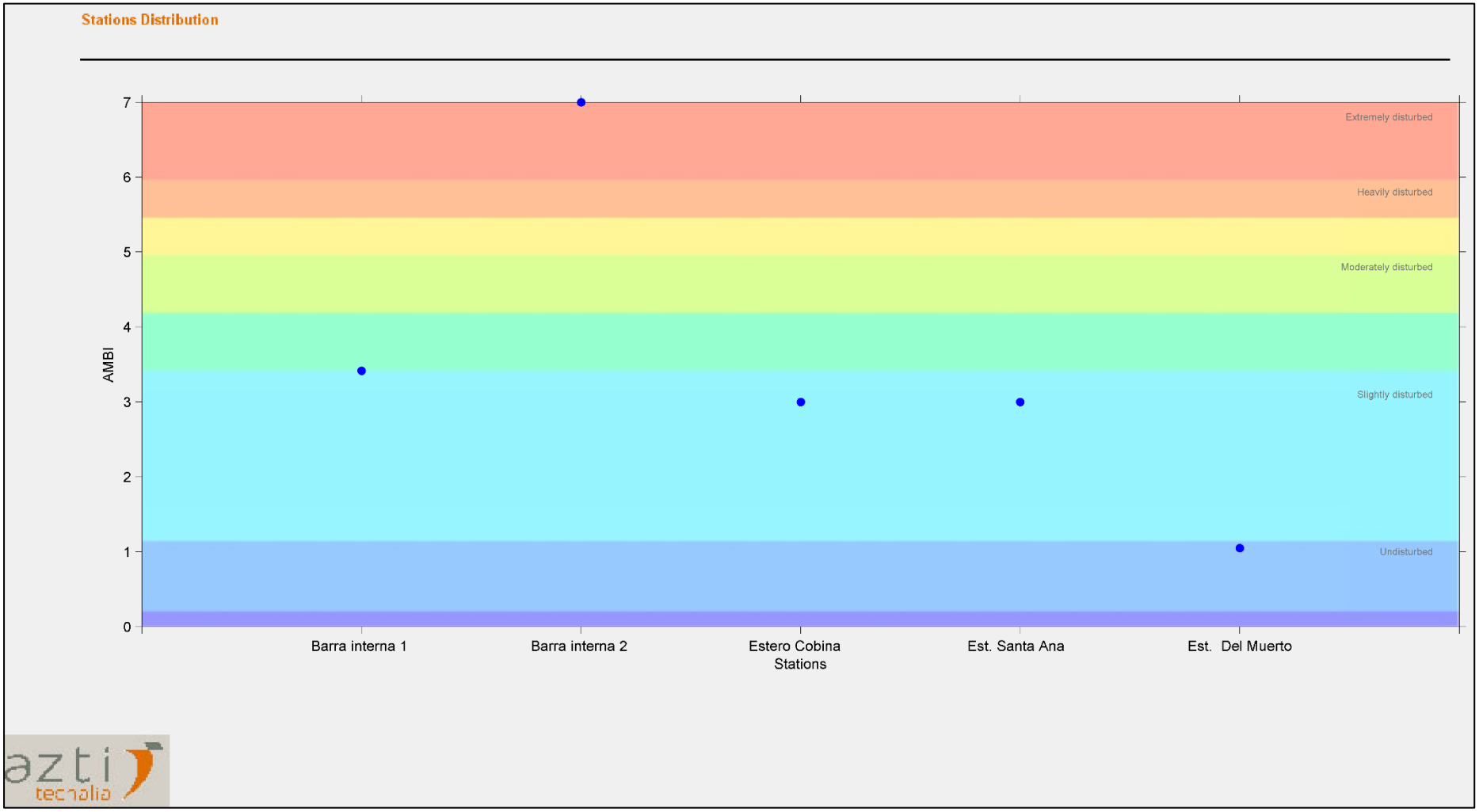


Figura 10: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de fondos obtenida el día 10 de septiembre 2020

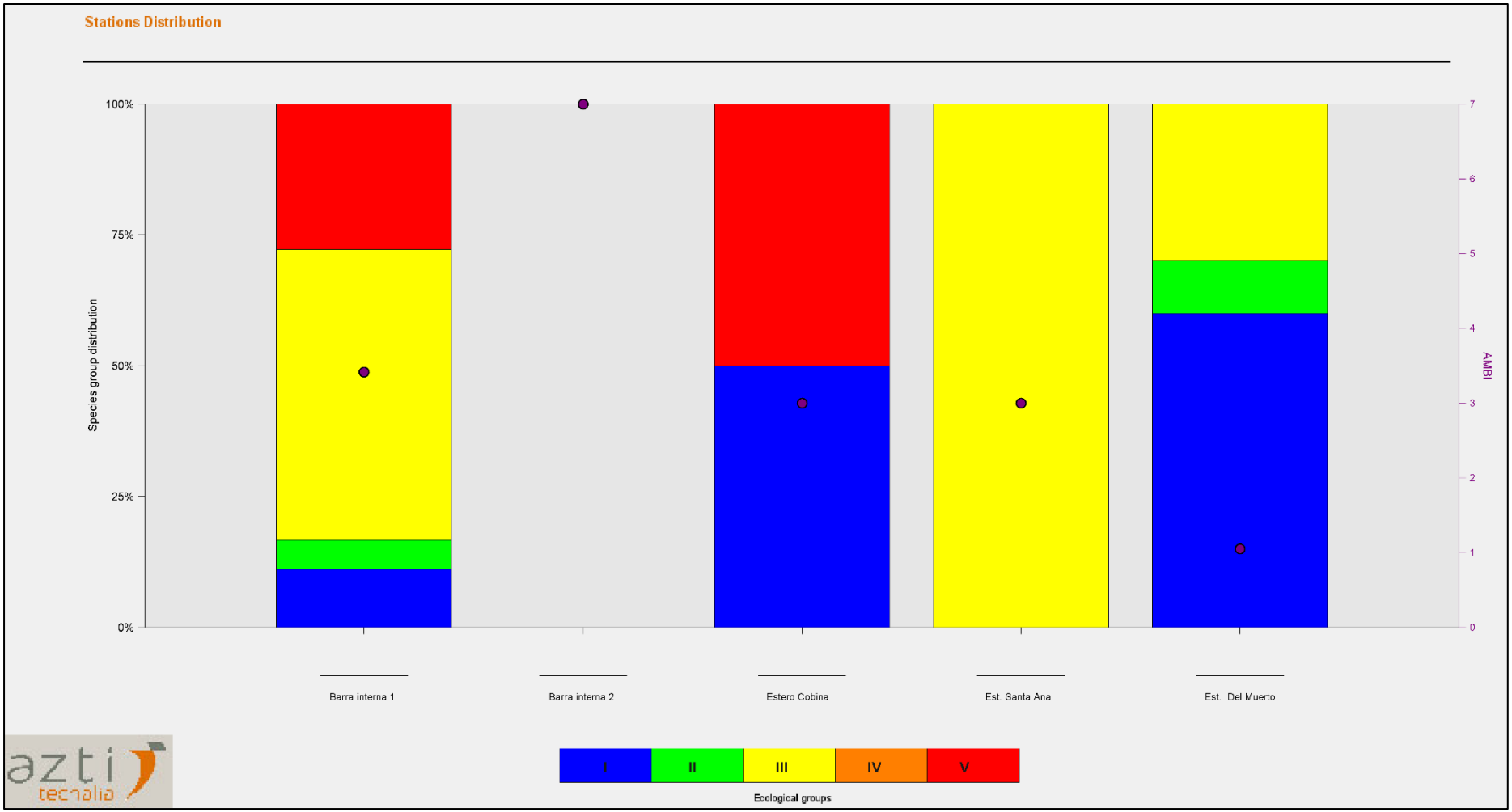


Figura 11: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados el día 10 de septiembre del 2020.

4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 5 pescas de 30 minutos con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5", se cobró un total de 16 piezas de 6 recursos pesqueros, el detalle de capturas del día 10 de marzo 2020 aparece en la tabla 11.

Tabla 11: Capturas realizadas el día 10 de septiembre 2020 (B=Biomasa (gr), n= numero de piezas)

Recursos capturados el día 10 de septiembre 2020		**Barra interna 1**		**Barra interna 2**		**Estero Cobina**		**Est. Santa Ana**		**Est. El Muerto**		**Total**	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n	B	n	B	n	B	n
Chuhueco amarilla	*Anchoa spinifer*			133	2							133	2
Chuhueco ojito	*Cetengraulis misticetus*			499	11								
Corvina cachema	*Scinoscion analis*			81	1							81	1
Chaparra ojona	*Ilisha fuerthii*			1102	4							1102	4
Lisa	*Mugil cepahalus*	629	3									629	3
Mojarra	*Diapturus peruviana*							76	1				
Bagre plumero	*Bagre pinnimaculatus*			507	2							507	2
Vaca cachuda	*Kathetostoma averruncus*							81	1				
Hojita	*Chloroscombrus orqueta*			32	1								
Jaiva azul	*Callinectes arcuatus*									872	12	872	12
Subtotal		629	3	2354	20	0	0	157	2	872	12	3324	24

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de 1,592±1,845 considerando los 5 sitios de pesca, ocurriendo la mejor captura en Barra interna 2y en el estero Cobina no se logro captura alguna, en el anexo 3 aparece el catalogo fotográficos de los peces capturados.

Durante la faena de muestreo se observo a 2 embarcaciones pescando en Barra externa 1 y entre barra interna 2 y los ramales de Estero salado en Guayaquil urbano, los que al ser entrevistados manifestaron que habían pescado durante toda la noche realizando 4 lances de una malla mixta de 8 paños de malla plástica de 3,5 y 4,5 pulgadas llevando algo mas de 40 lb de captura, siendo una captura deficiente pues involucraba a 3 tripulantes.

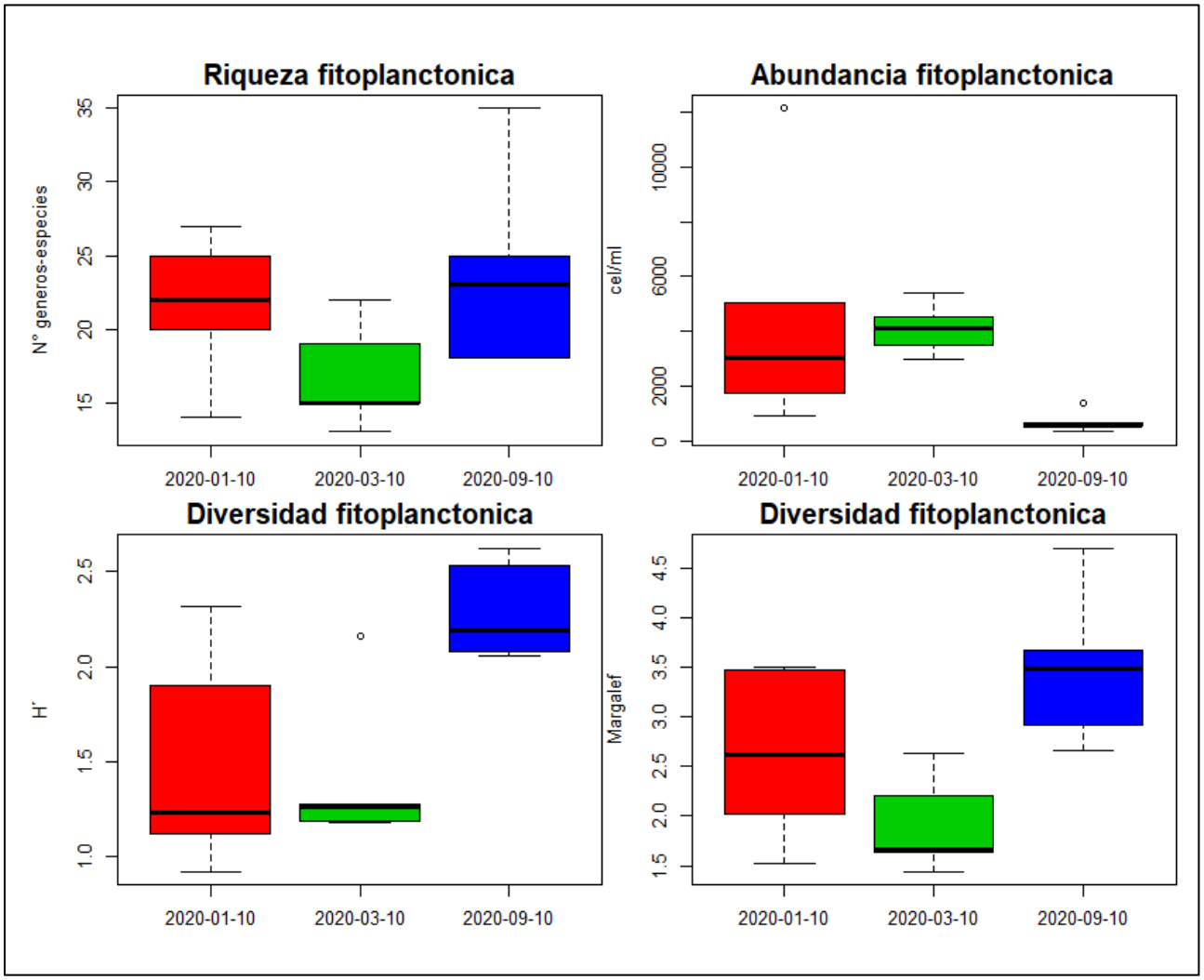
.

Fotografías 24,25 y 26. Captura de pescadores artesanales a escasa distancia de Barra interna 2

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.2 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMOHL

En septiembre con una muy menor abundancia de microalgas, se tuvo proporcionalmente un mayor numero de especies Fito planctónicas respecto de marzo y enero, la diversidad Fitoplanctónica fue también superior al considerar los 5 sitios de muestreo como se observa en la figura 11.



Figuras 11: Evolución de descriptivos Fito planctónicos generales

El rango de valores de diversidad de septiembre ubica a todos los sitios de muestreo en rangos de diversidad intermedia y serian superiores a los valores medios comunicados en el periodo 2013-2014 por Dorly Gisell. La abundancia Fito planctónica en el sector Estero El Muerto fue de 590 cel/ml, muy inferior a los valores estimados hace mas de una década por María Elena Tapia en el mismo sector, donde se comunico la presencia de 5713 cel/ml en marzo del 2000.

Desde el punto de vista sectorial, al considerar los muestreos de enero, marzo y septiembre se observa la tendencia sectorial que aparece en a figura 12. En la Barra interna se tiene una menor abundancia Fito planctónica, pero muestra una mayor riqueza y diversidad de fitoplancteres teniéndose mayores

índices de diversidad, y a medida que se ingresa hacia los ramales internos del Estero Salado, por un lado, se incrementa la abundancia de algas a la vez que disminuye el numero de géneros presentes y por ende disminuye su diversidad. En los ramales internos del Estero salado ocurriría la mayor floración de algas situación que castiga su diversidad, si se emplea a la comunidad Fito planctónica como un indicador comunitario la peor situación observada luego de dos campañas de monitoreo ocurre en el estero del Muerto al considerar abundancia y riqueza.

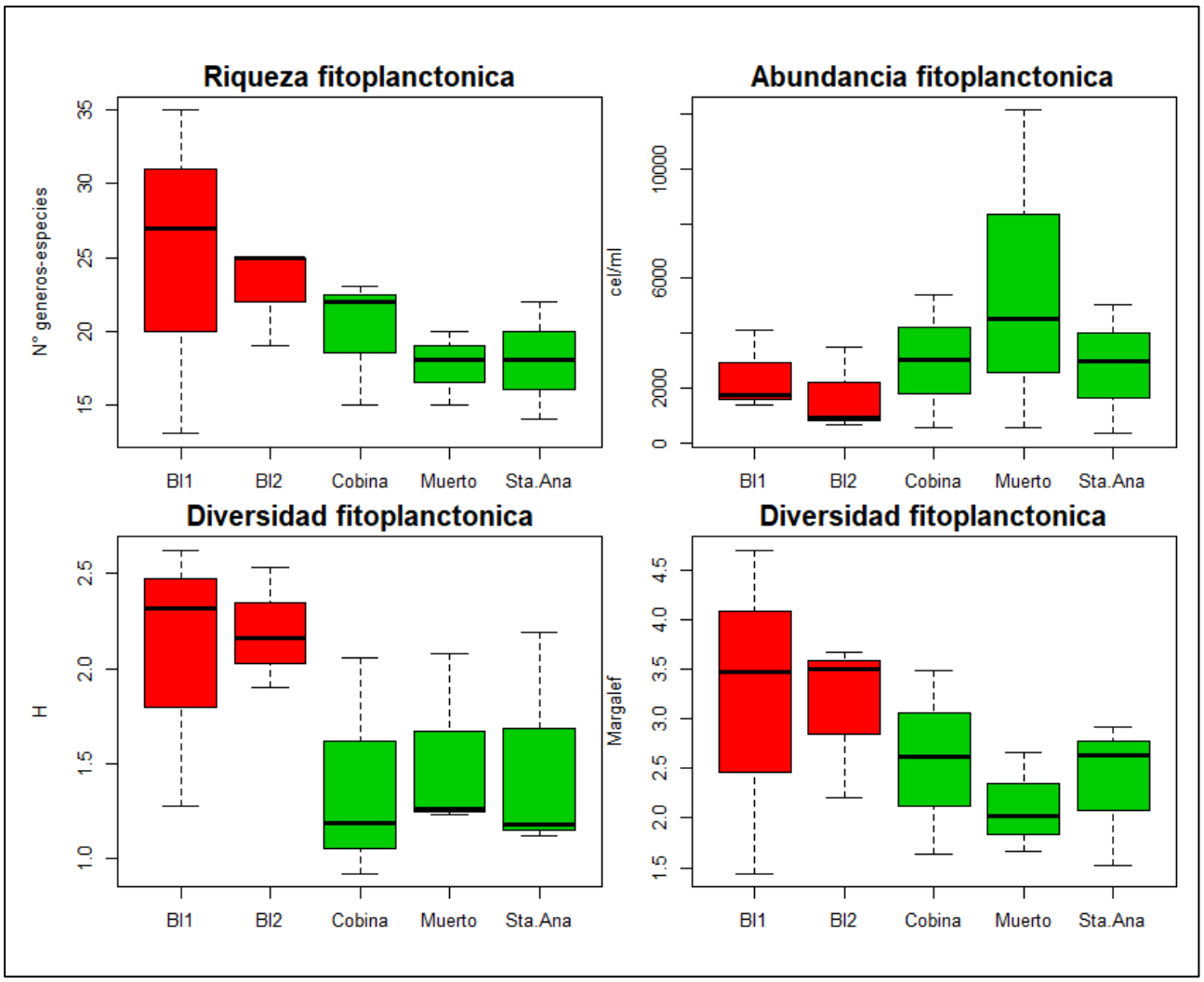


Figura 12: Comparación sectorial de descriptivos Fito planctónicos integrando 2 campañas de monitoreo.

5.2.- ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En las figuras 13 y 14 aparece el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras considerando los 5 arrastres practicados para su comparación temporal como la integración sectorial de ambas campañas de monitoreo.

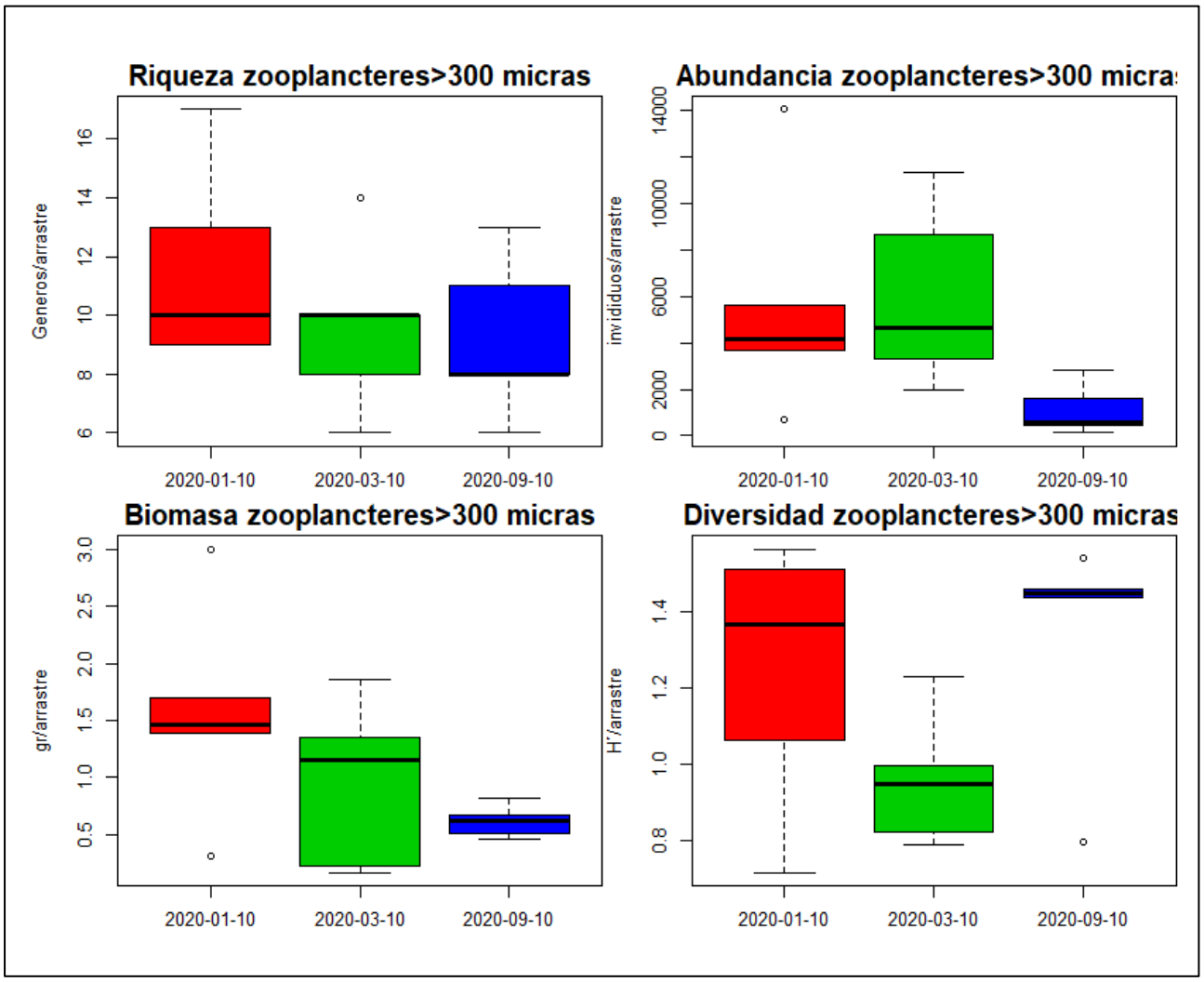


Figura 13: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

En la figura 13 se observan niveles similares de riqueza de zooplancteres en los 3 periodos de muestreo, así como una tendencia de disminución de biomasa y abundancia a medida que transcurre los muestreos desde enero que corresponde a la temporada invernal, La diversidad en función del índice de Shannon muestra considerables fluctuaciones . Al realizar comparaciones sectoriales integrando los 3 monitoreos realizados se tiene la figura 14´, en la misma se observan diferentes descriptivos zoo planctónicos entre la denominada Barra Interna y los sitios asociados a ramales del estero Salado en el Guayaquil urbano.

A Grosso modo se tiene una mayor riqueza de zooplancteres mayores a 300 micras en los sitios de la barra interna para disminuir hacia los ramales del estero Salado, la abundancia aunque muestra grandes fluctuaciones es mayor en la Barra interna y estero Cobina respecto a los esteros Santa Ana y El muerto; la biomasa de zooplancteres en cambio disminuye desde Barra interna 1 hacia los ramales del estero Salado y la diversidad muestra también una tendencia de disminución desde la barra interna hacia los ramales del estero salado en el Guayaquil urbano.

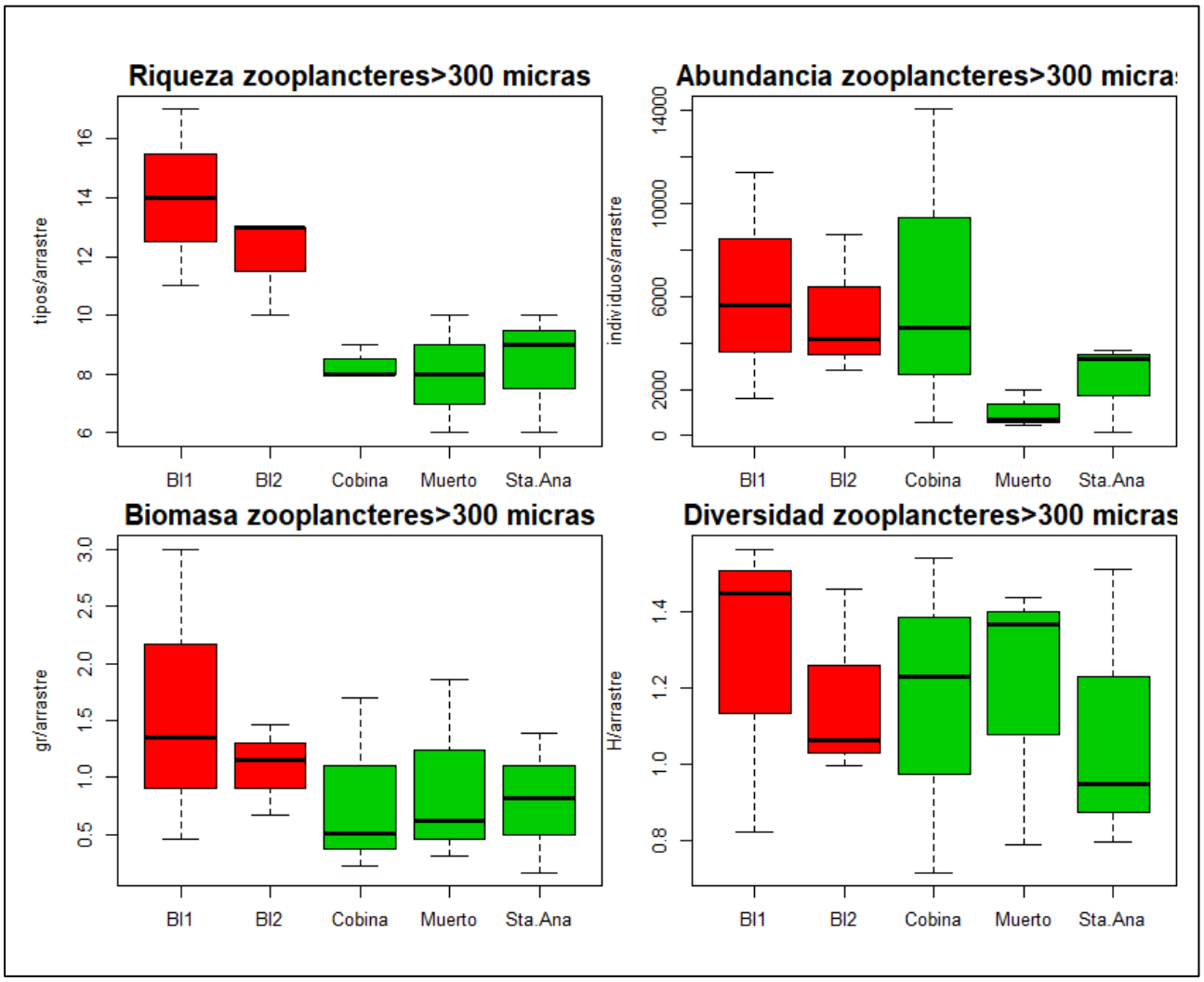


Figura 14: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

Respecto de la fracción mayor a 500 micras que presenta seres con mayor estadio de desarrollo y que se ve en la figura 15, se aprecia la disminución de riqueza de zooplancteres desde el muestreo de enero, la abundancia de zooplancteres fue mayor en el mes de marzo y mostraría el desarrollo en el componente mero planctónico de seres generados a inicios del invierno, en septiembre durante el verano de la costa del Ecuador la abundancia de zooplancteres disminuyo considerablemente. Las fluctuaciones de biomasa se ven opacadas por el anómalo dato del mes de marzo donde se capturaron camarones pomada que abultaron una muestra, fuera de esta muestra puntual de marzo se habría incrementado la biomasa de esta fracción para el mes de septiembre y finalmente la diversidad muestra también una disminución entre los 3 muestreos 2020.

El análisis sectorial muestra una mayor riqueza, abundancia y biomasa de zooplancteres de esta fracción en las estaciones de la barra interna, todos los descriptivos de esta fracción muestran la tendencia de disminuir a medida que nos alejamos de la salida al mar.

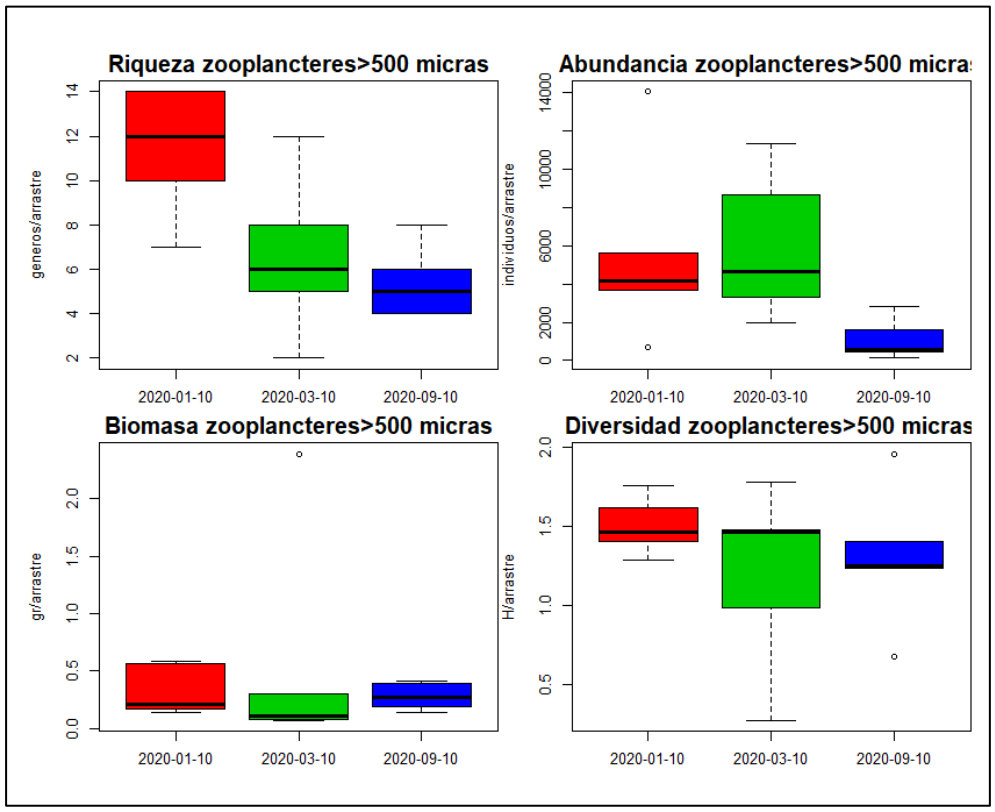


Figura 15: Evolución de descriptivos ecológicos de ensambles zoo planctónicos mayores a 500 micras.

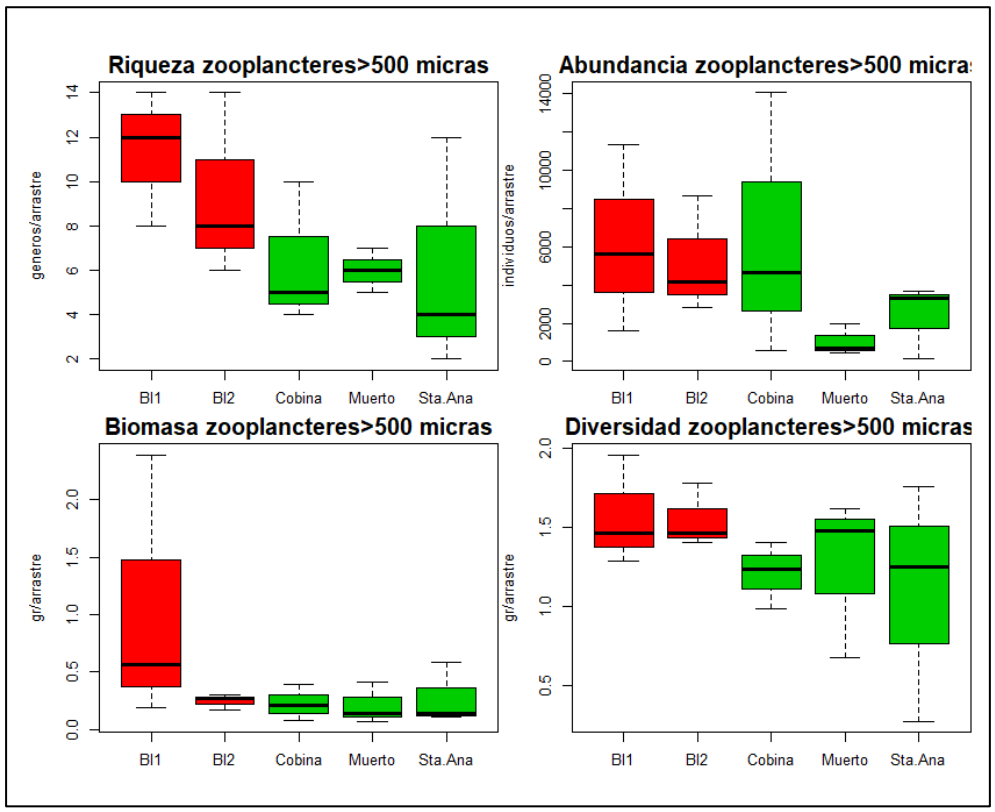


Figura 15: Integración sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad zoo planctónica mayor a 500 micras

4.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 16 aparece la comparación temporal de los 3 monitoreos realizados con draga Van Been, los descriptivos generales muestran una cierta mejoría de indicadores respecto del muestreo de enero principalmente en la abundancia pues la riqueza y el índice H´de Shannon son relativamente estables mientras que el índice de Margalef nos muestra una condición de detrimento.

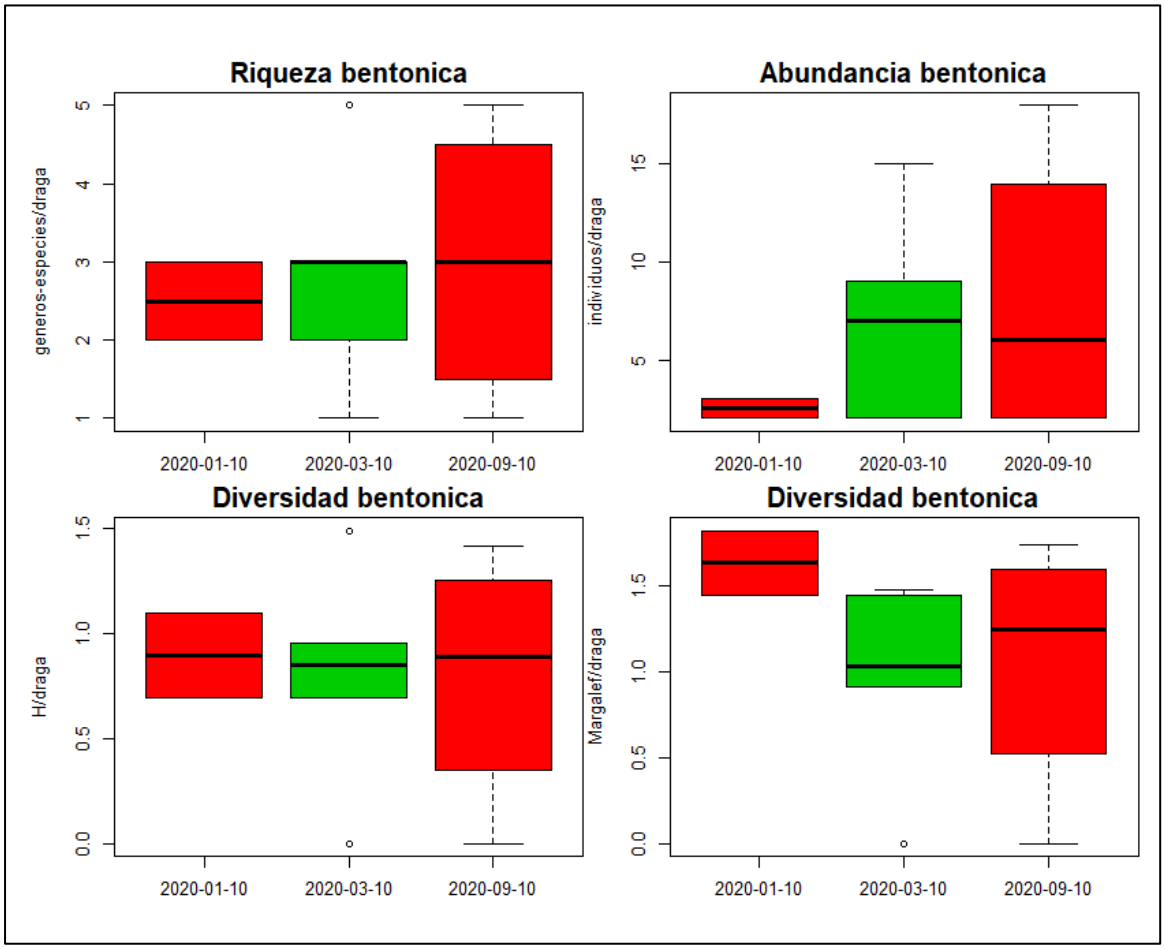


Figura 16: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

Con respecto a los efectos sectoriales o evolución sectorial de ensambles bentónicos en la figura 17 se observa que dos sitios, Barra interna 1 y Estero del Muerto presentan los mejores descriptivos, mientras que el Estero Cobina y el estero Santa Ana muestran los peores indicadores.

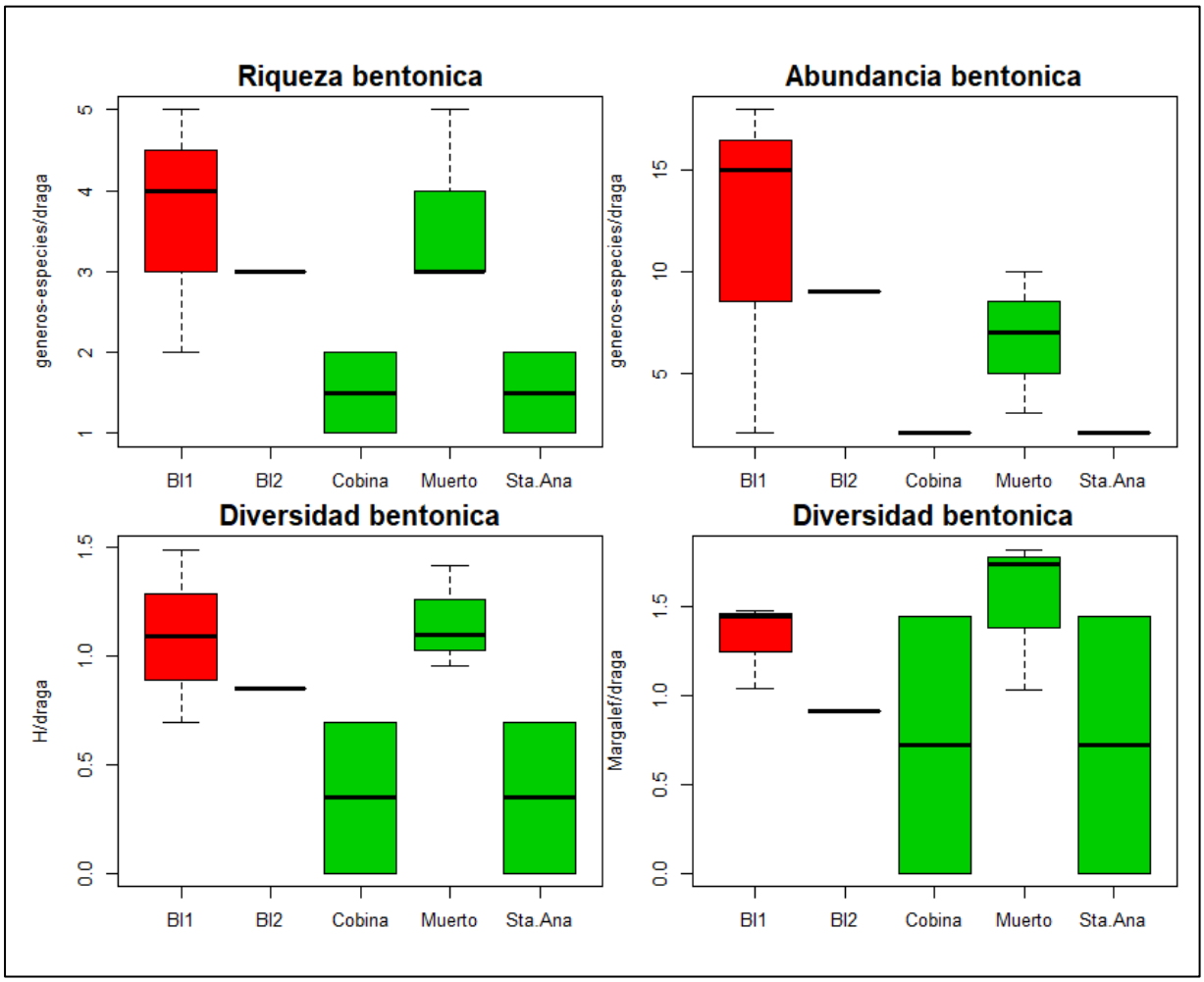


Figura 17: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica integrando dos campañas

5.3 ICTIOFAUNA.-

En las figuras 18 y 19 aparece la comparación temporal y sectorial de las capturas logradas con el mismo esfuerzo en las 3 campañas de monitoreo llevados a cabo, a modo general se observa una mayor presencia de peces en la denominada Barra Interna con mayor influencia marina.

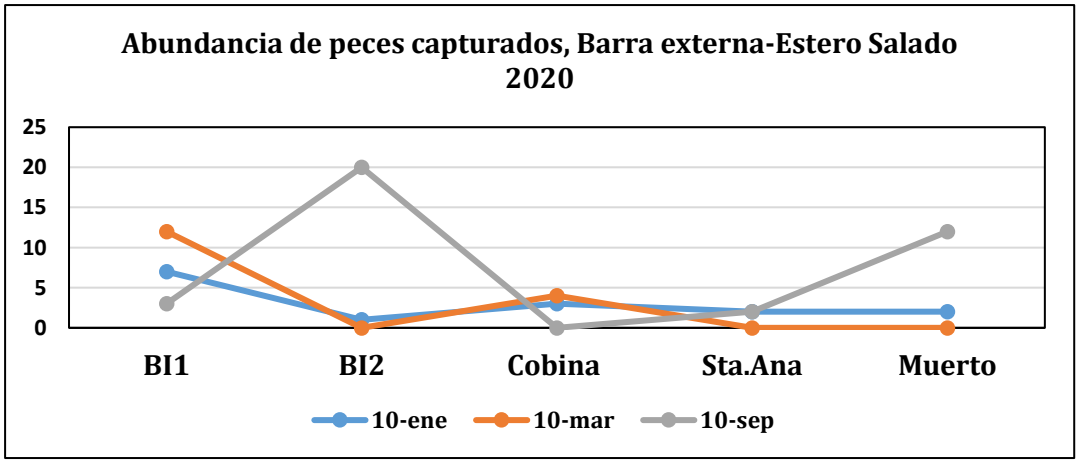


Figura 18: Abundancia de presas cobradas en pescas estandarizadas

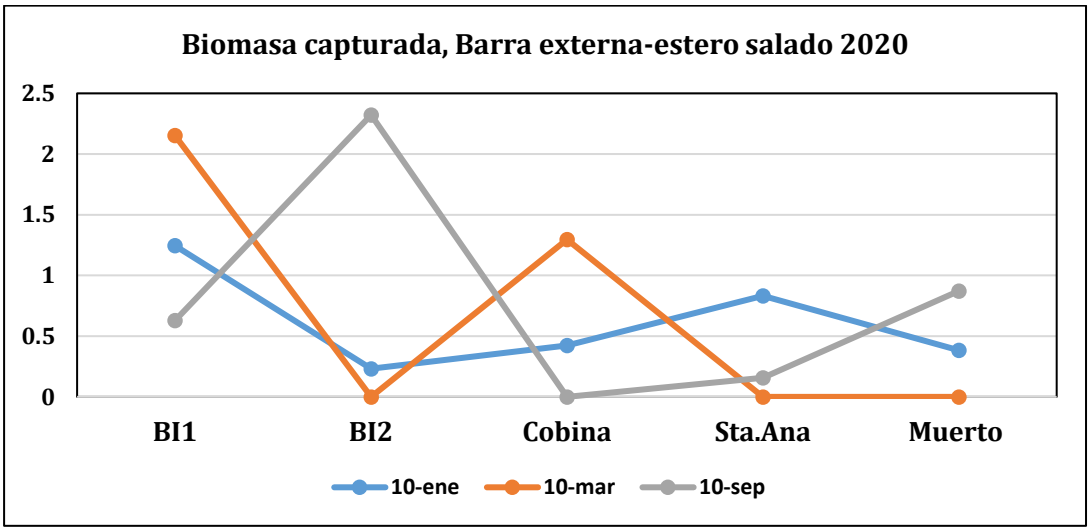


Figura 19: Biomasa cobrada en lances de pesca.

6.-CONCLUSIONES

Concluida la tercera campaña de monitoreo de 5 sitios del periodo 2020 se observan los efectos de disminución de productividad biológica asociados al cambio de estación, el muestreo de septiembre corresponde al primer muestreo de 5 estaciones en el verano.

Independiente de la disminución natural de productividad biológica que no guarda relación alguna con las maniobras de dragados, en el presente muestreo se considera favorable la aparición de equinodermos, crustáceos y moluscos en los fondos blandos del estero Del Muerto y del Estero Cobina. A la luz de los descriptivos levantados queda claro que el sector barra interna es el mas productivo en términos de abundancia y diversidad zoo planctónica y pesquera respondiendo a su mayor influencia marina mientras que los ramales internos del estero Salado presentan condiciones menos favorables.
No se cuenta con evidencia alguna que pudiera atribuir la merma de la comunidad planctónica a las maniobras de dragado de mantenimiento que se estaría realizando, sino que corresponden a múltiples factores ambientales principales que conjugan la dinámica oceanográfica y meteorológica.

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 Pacifico1(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 prezzi https://prezi.com/vg94euqxolra/distribucion-y-abundancia-de-macrobentos-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

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

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

Antonio Torres Noboa (2016) Diversidad de peces y su 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.

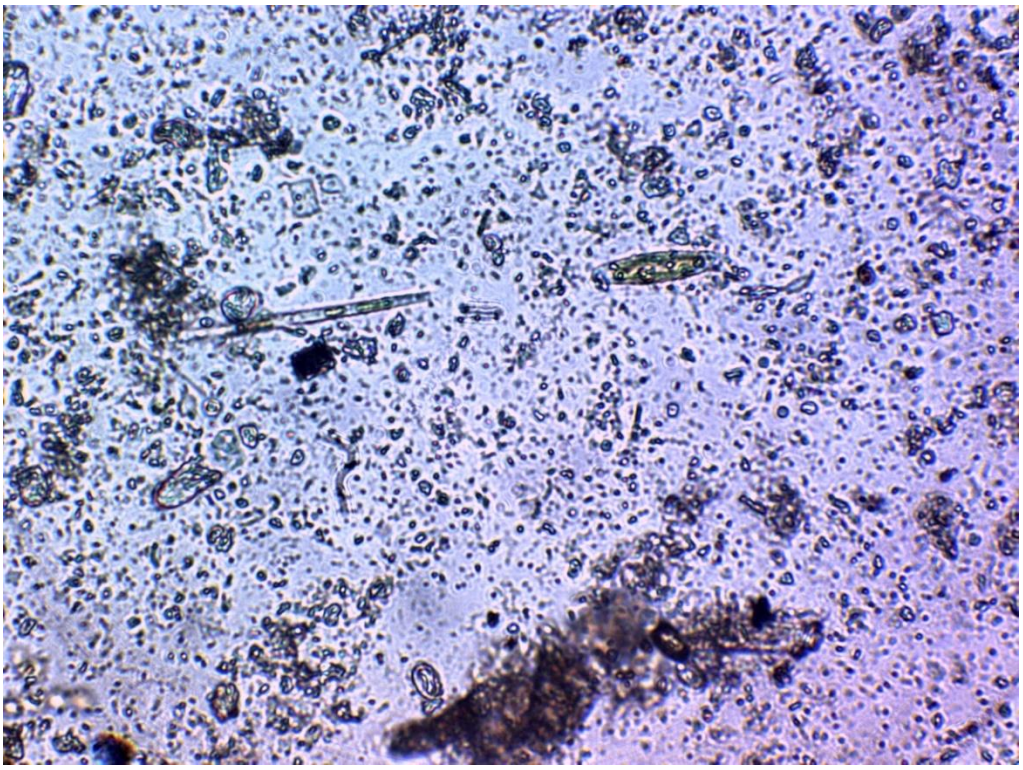
Elaborado por

Eduardo Rebolledo Monsalve

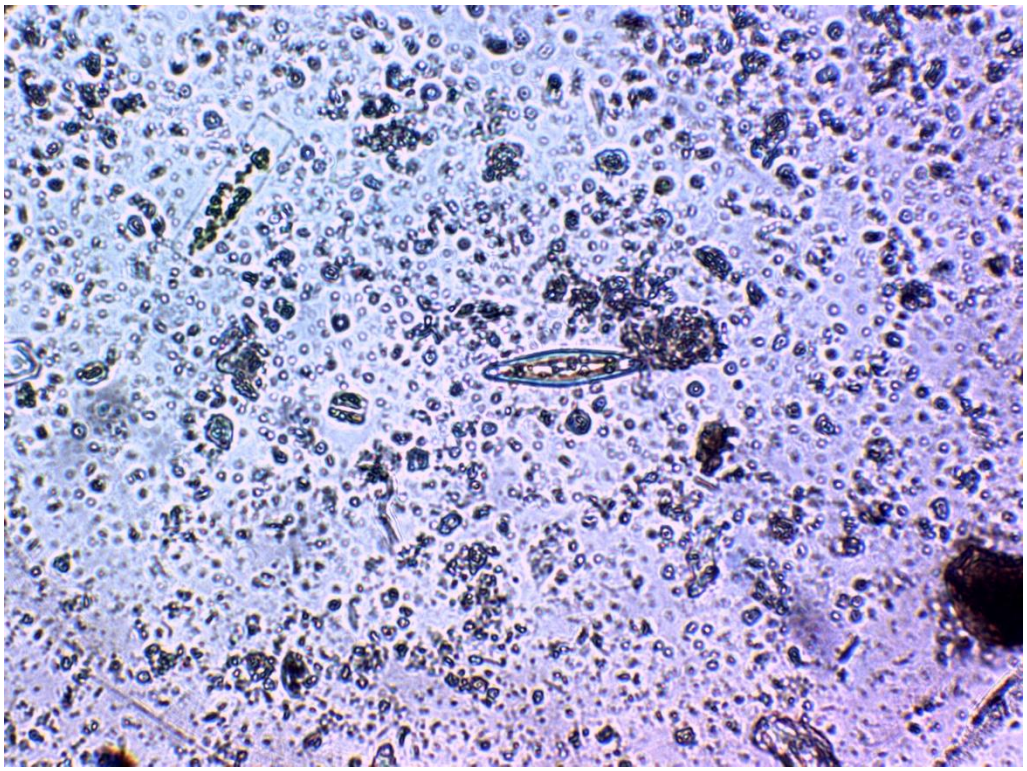
Biólogo Marino

7.-ANEXOS

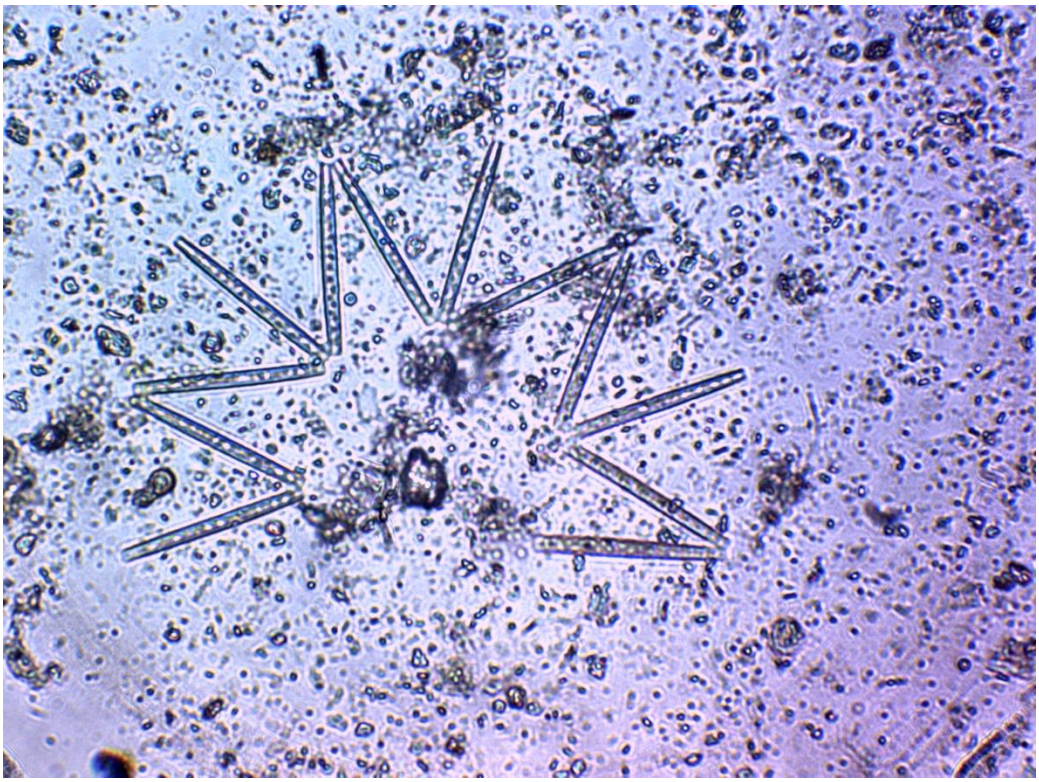
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



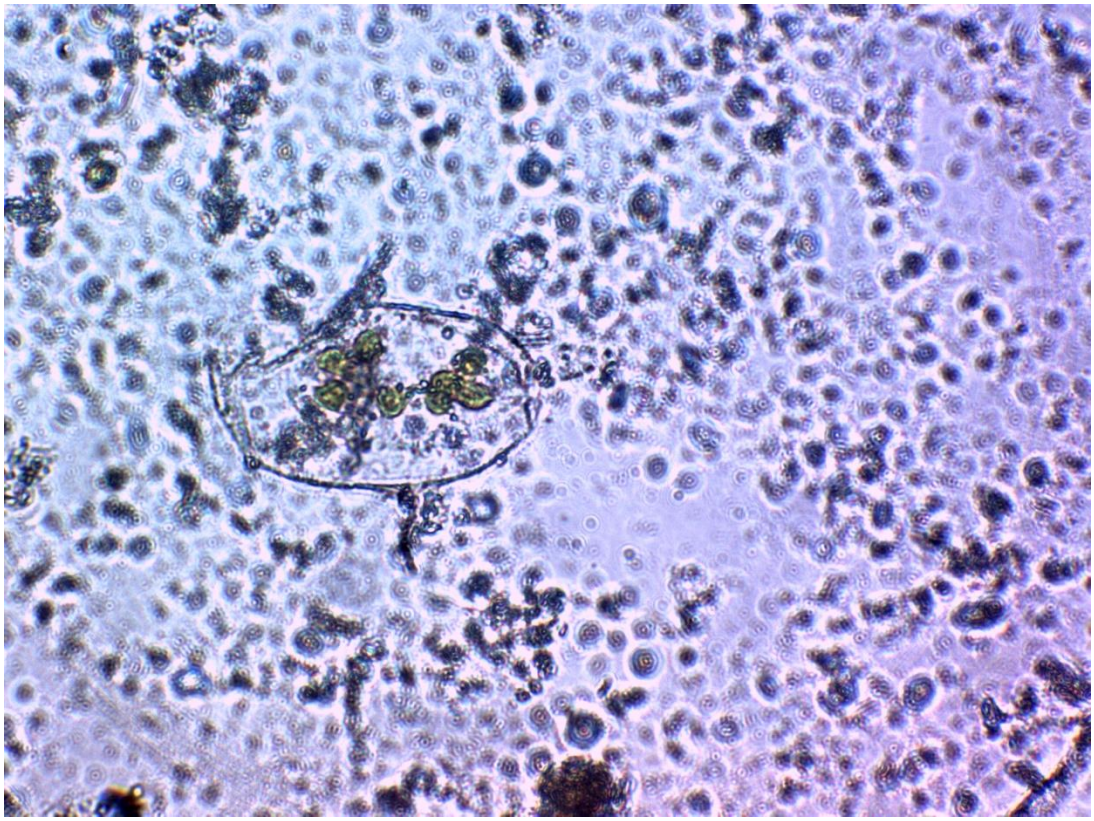
Amphipleura sp



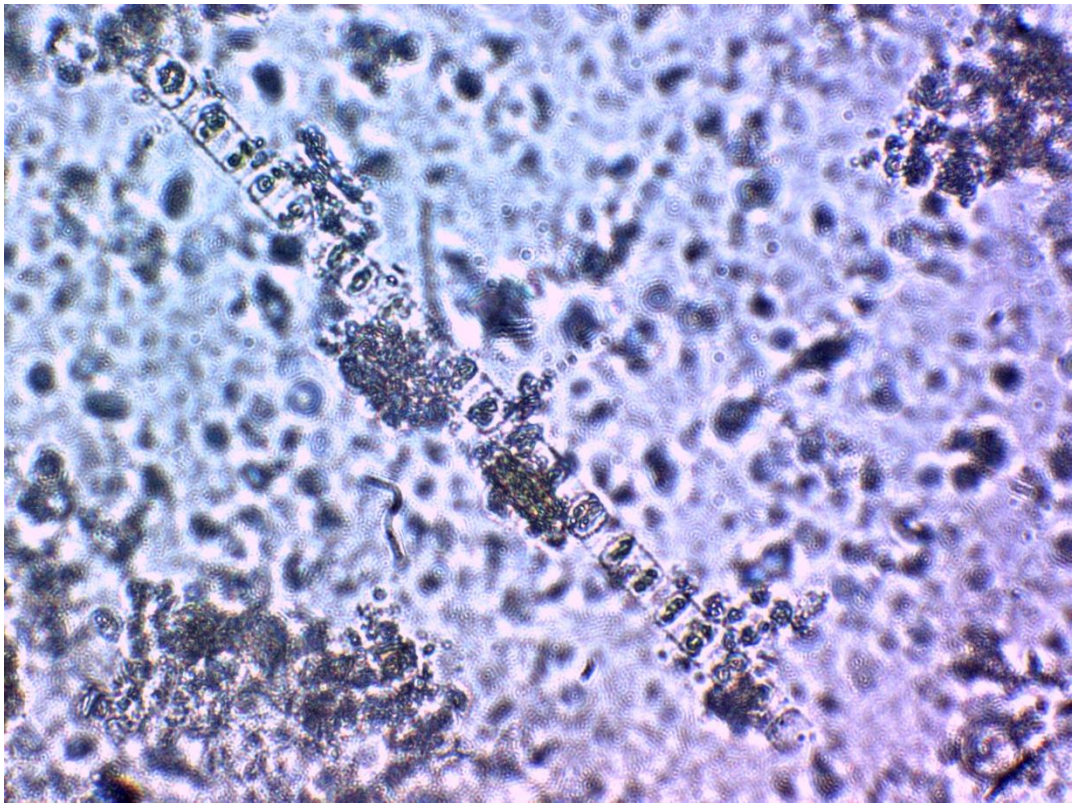
Navicula sp, Lauderia sp



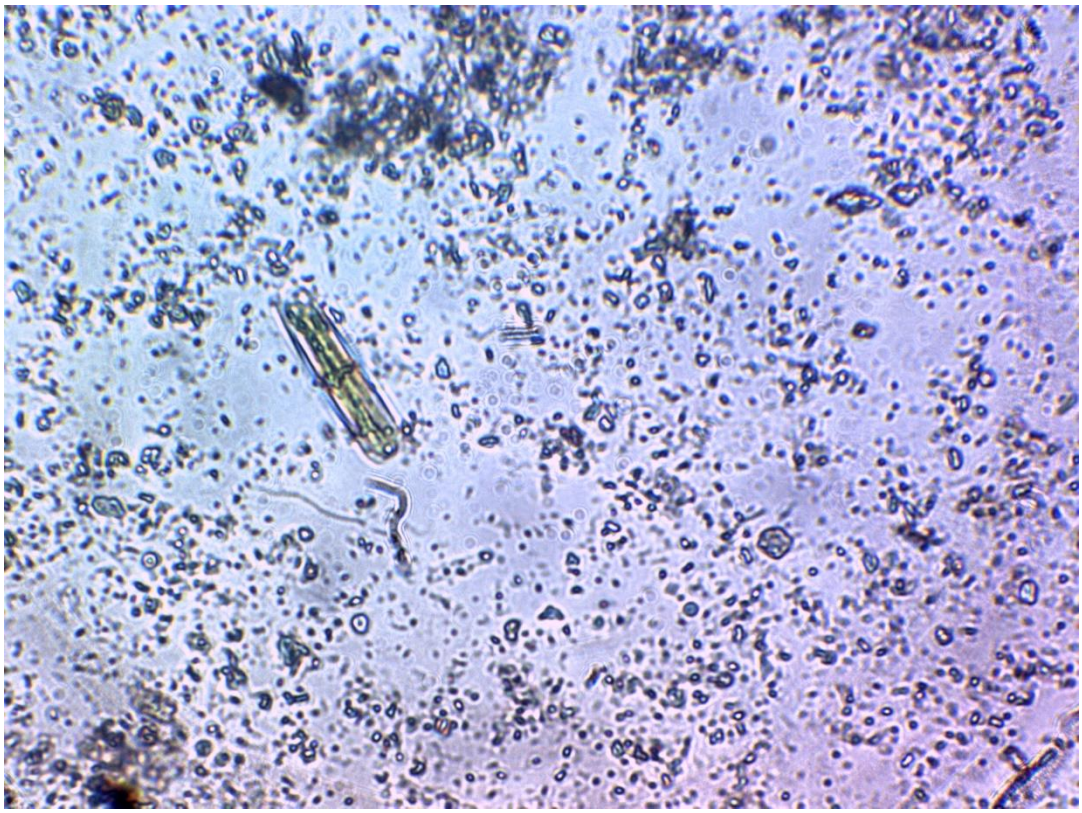
Thallasionema nitzschoides



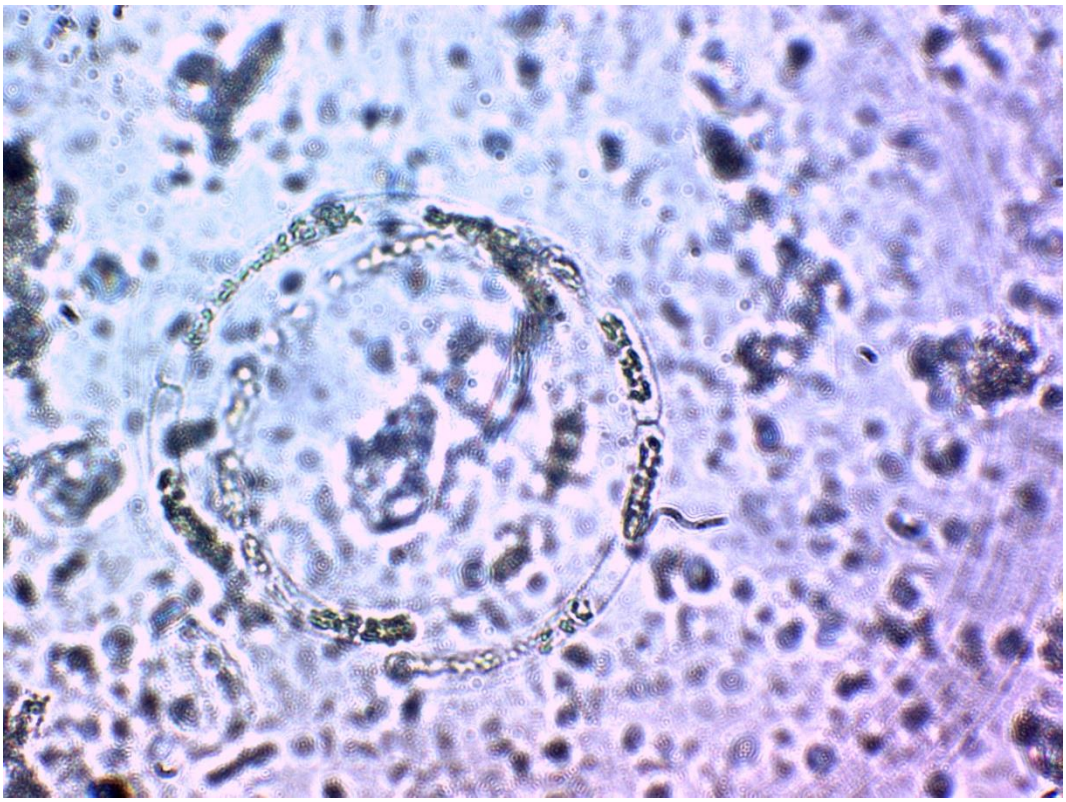
Tropidoneis sp



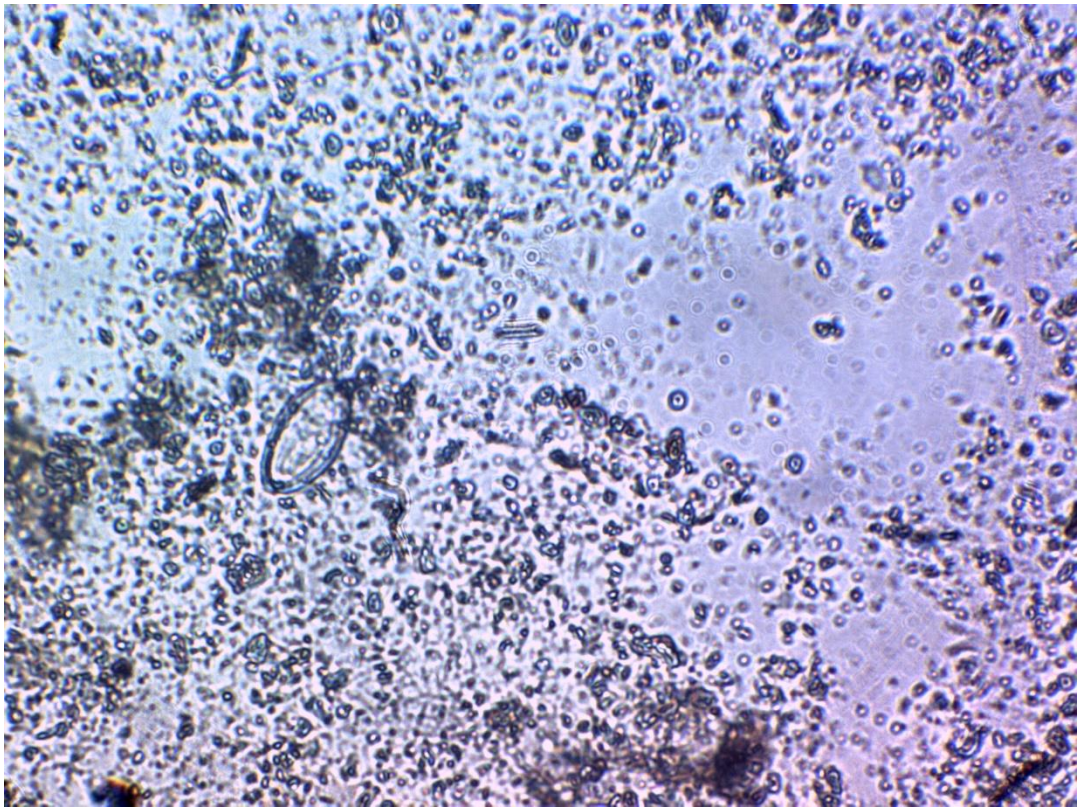
Skeletonema costatum



Achnantes sp



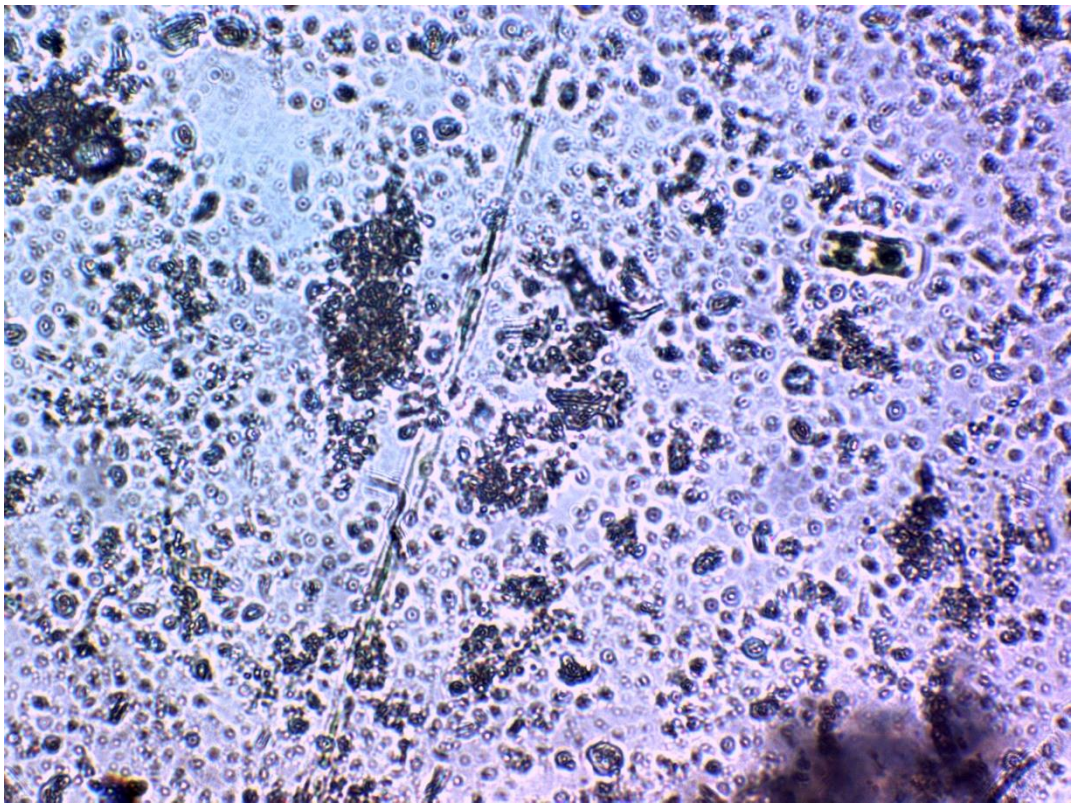
Guinardia sp



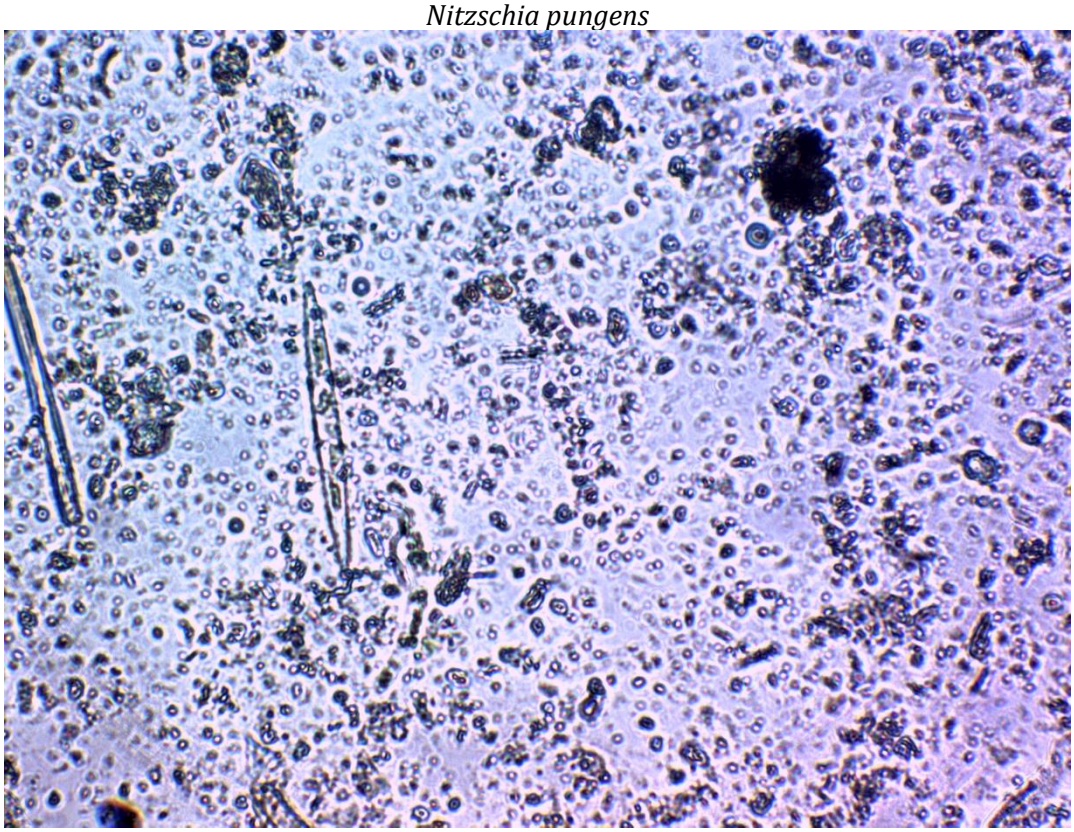
Diploneis bombus

Cerataulina sp

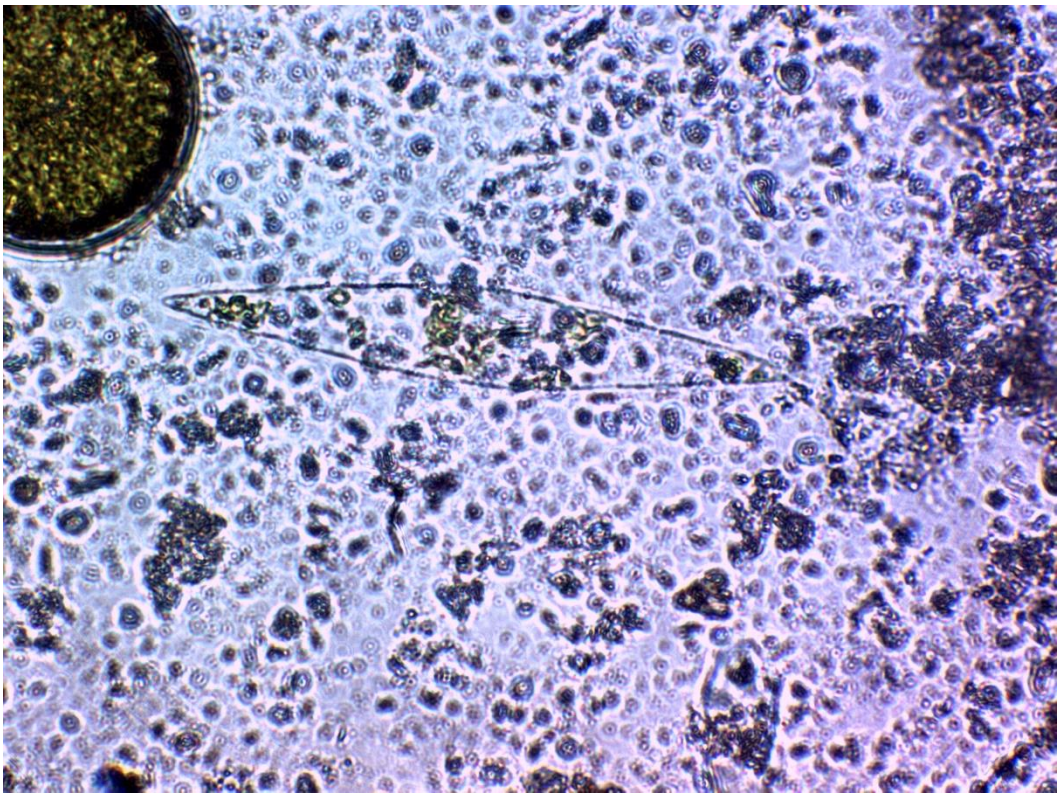
Dytilum brightwellu



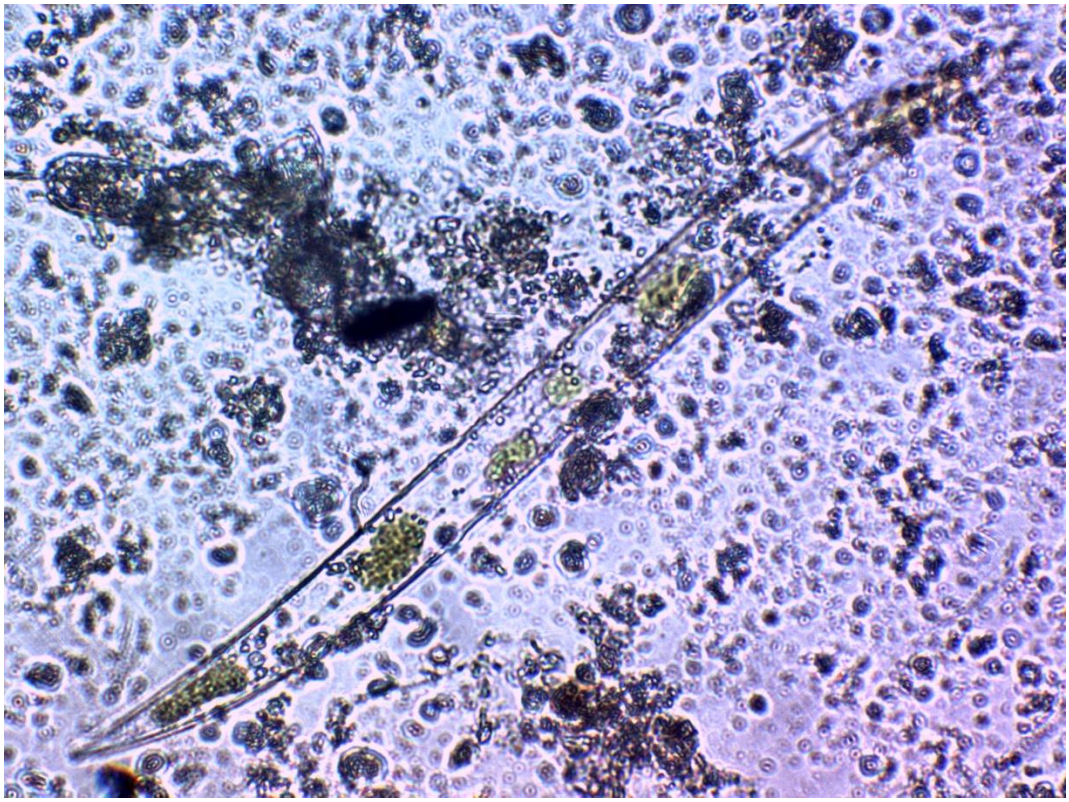
Nitzschia pungens



Nitzschia sp 2

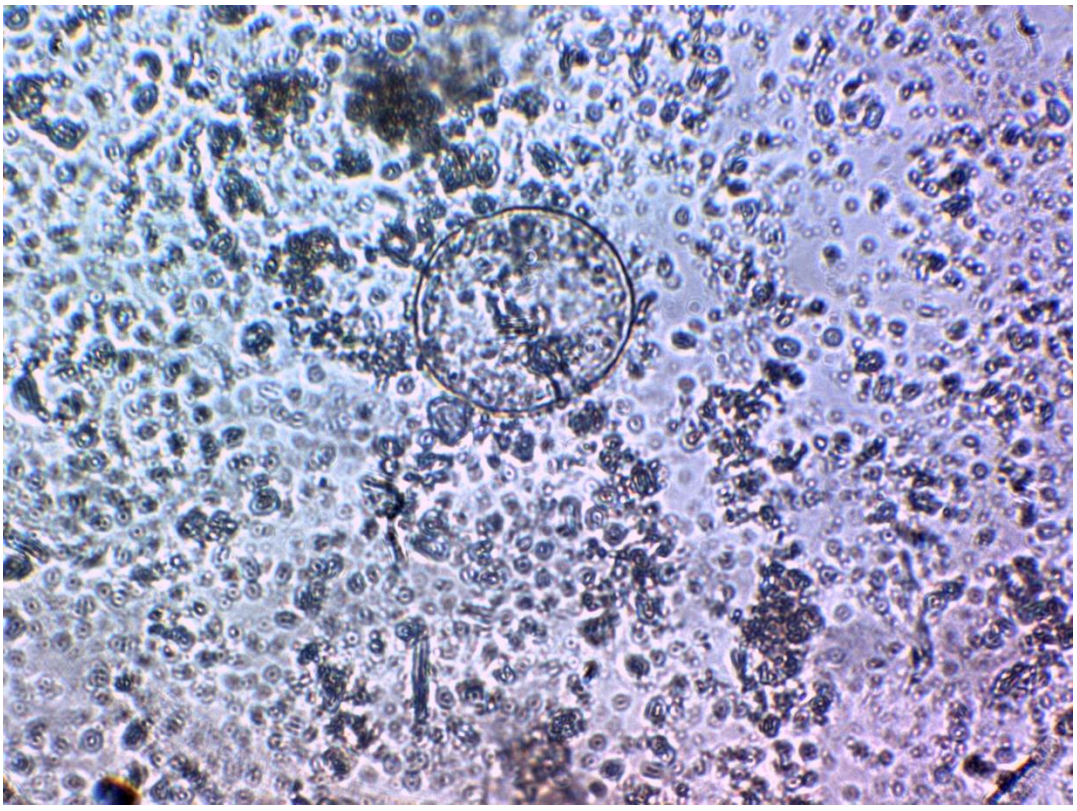


Nitzschia sp 4

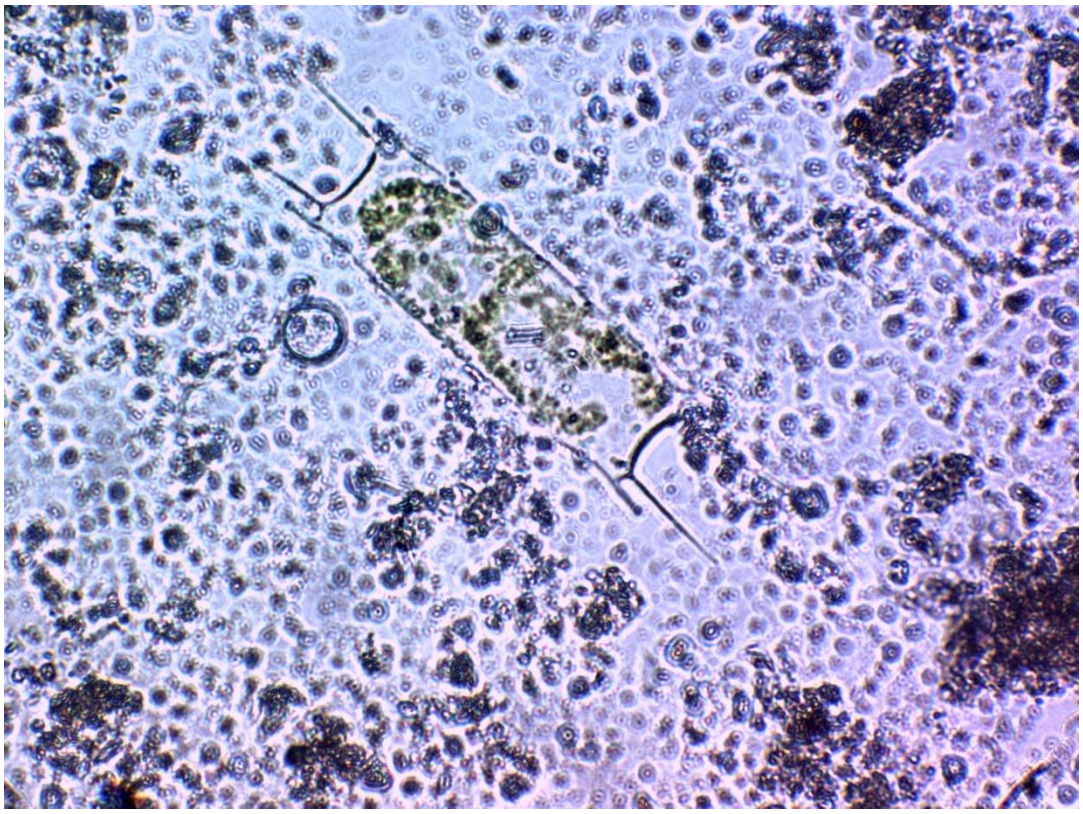


Pleurosigma sp2

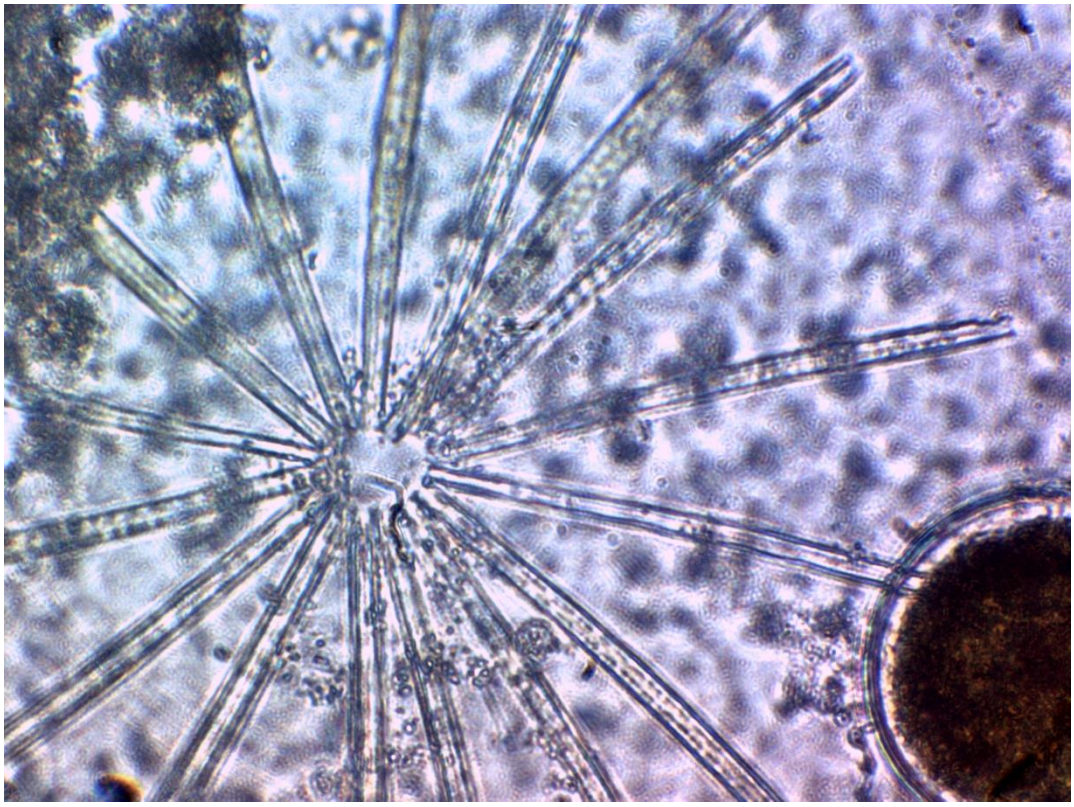
Pleurosigma c



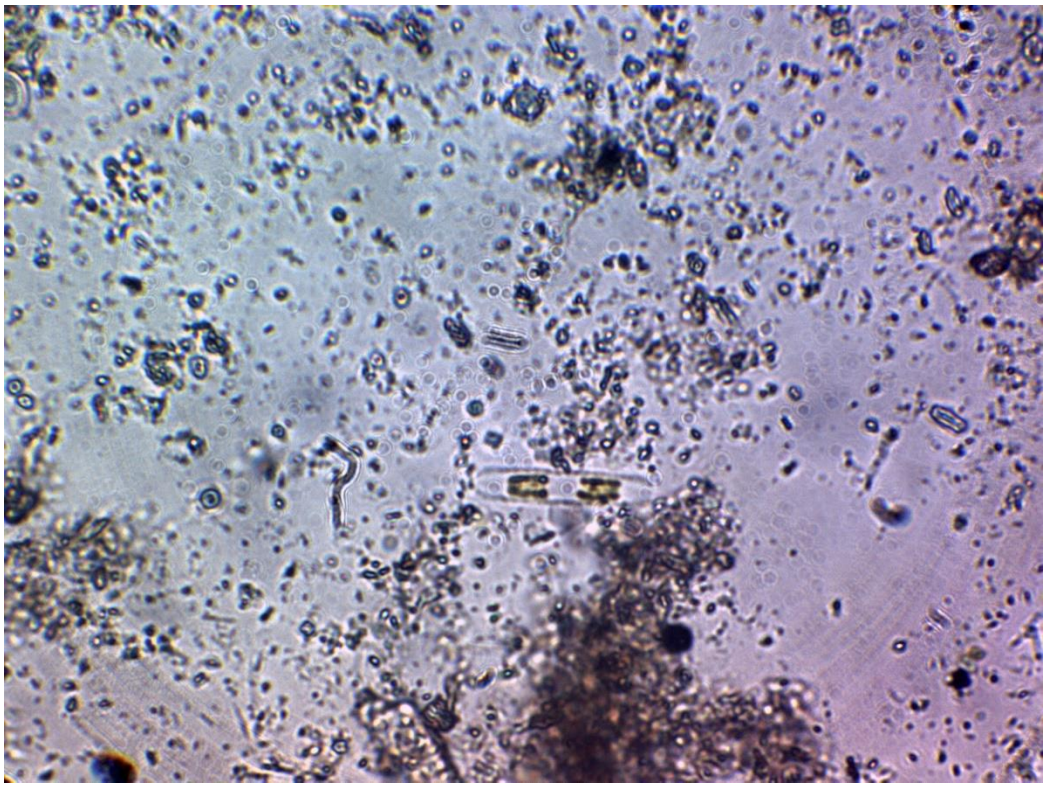
Pyrophacus steinii



Bidulphia mobiliensis

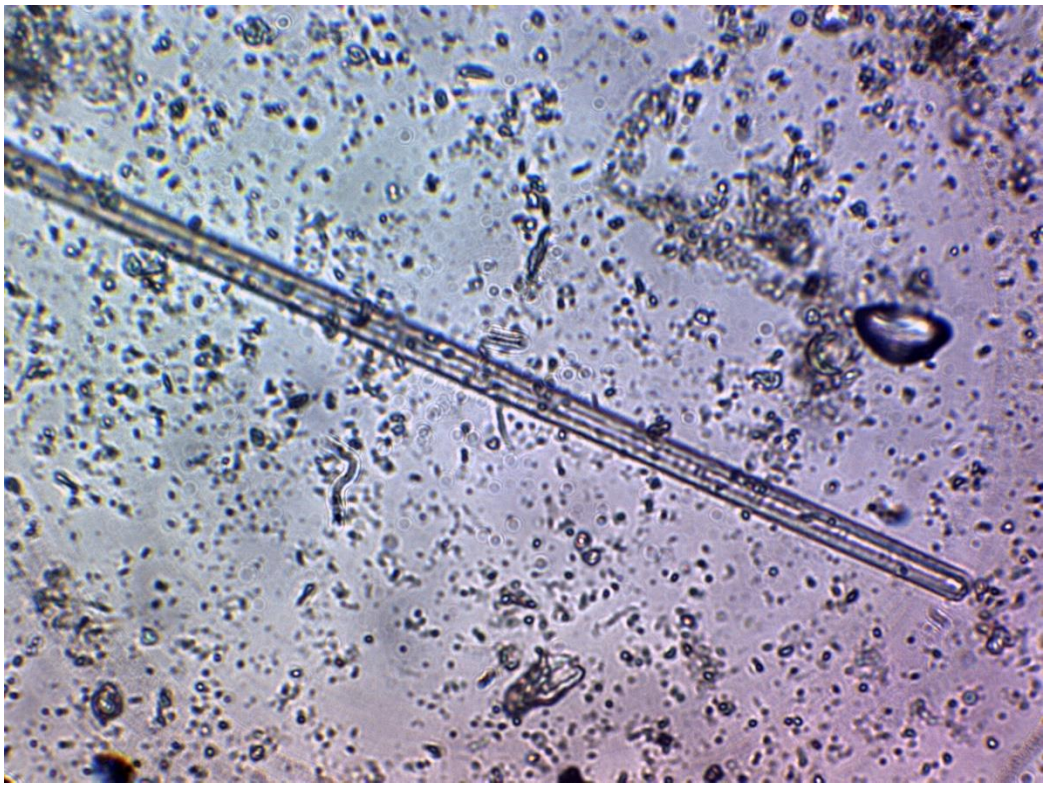


Thallasiotrix fraenfeldu

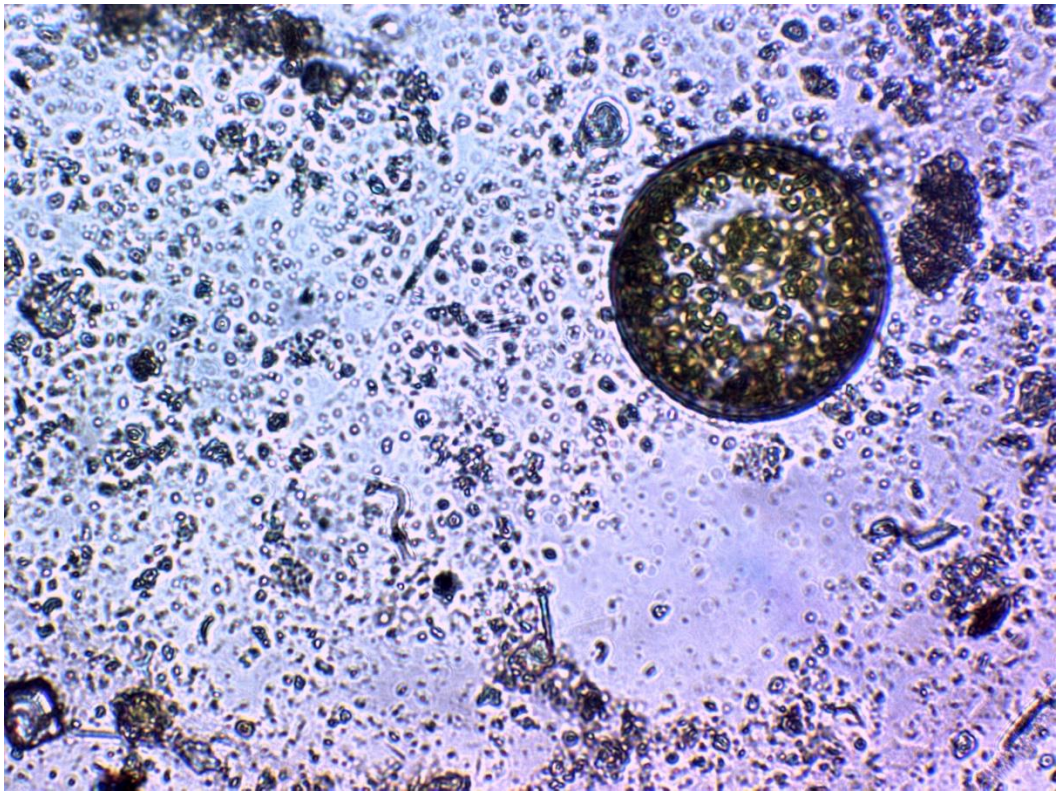


Pinnularia sp

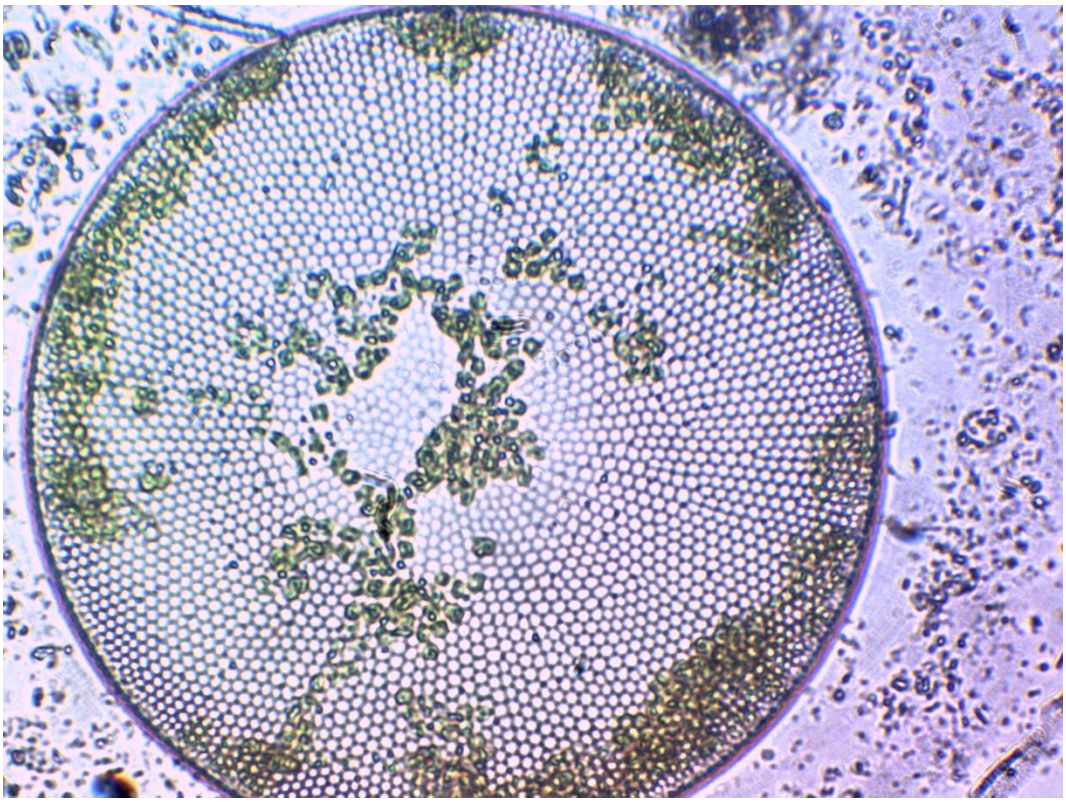
Chaetoceros curvisetus



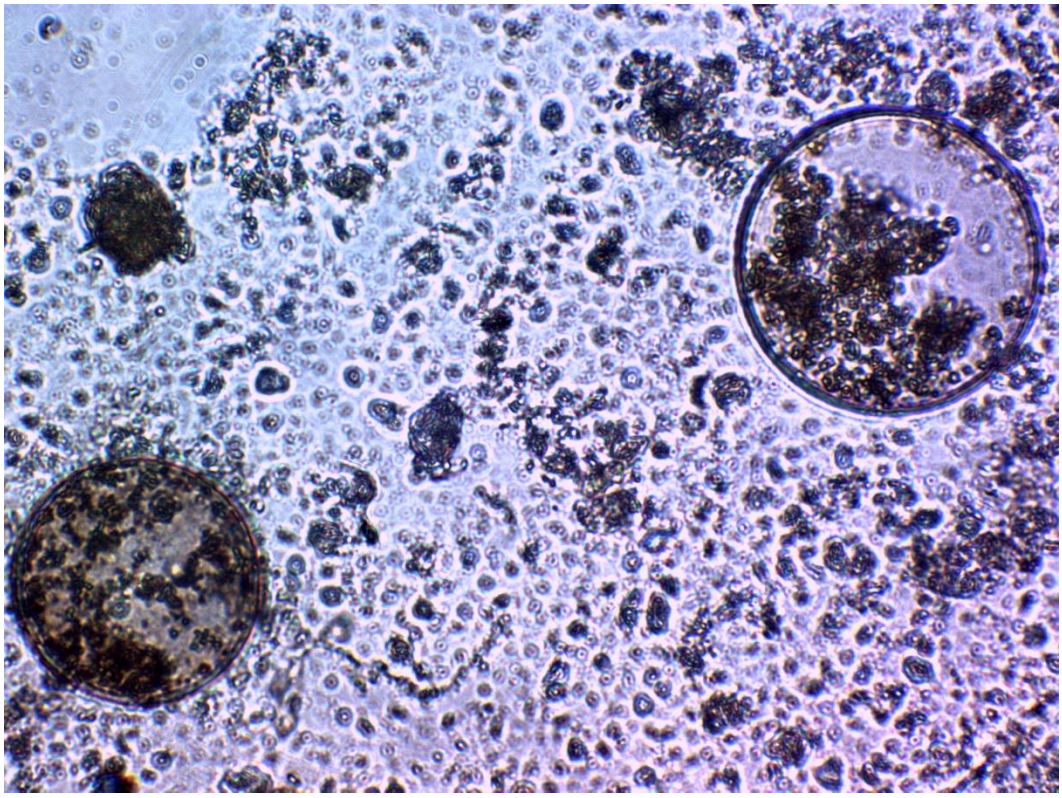
Fragilaria sp



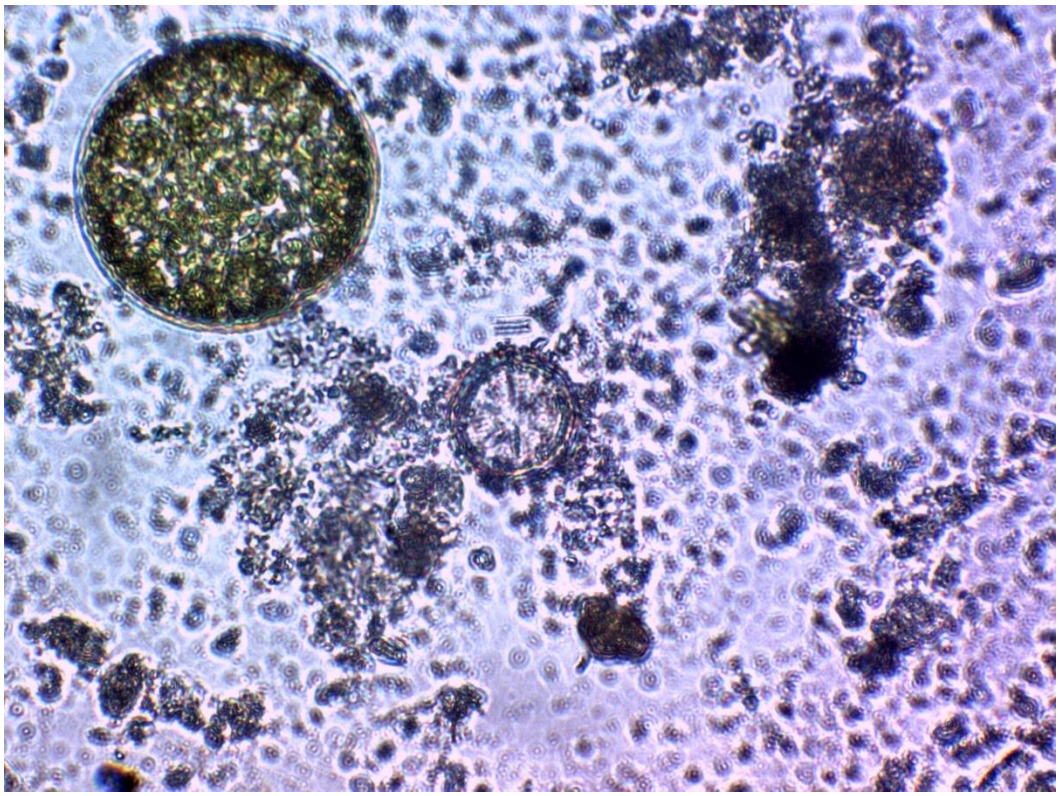
Coscinodiscus granii



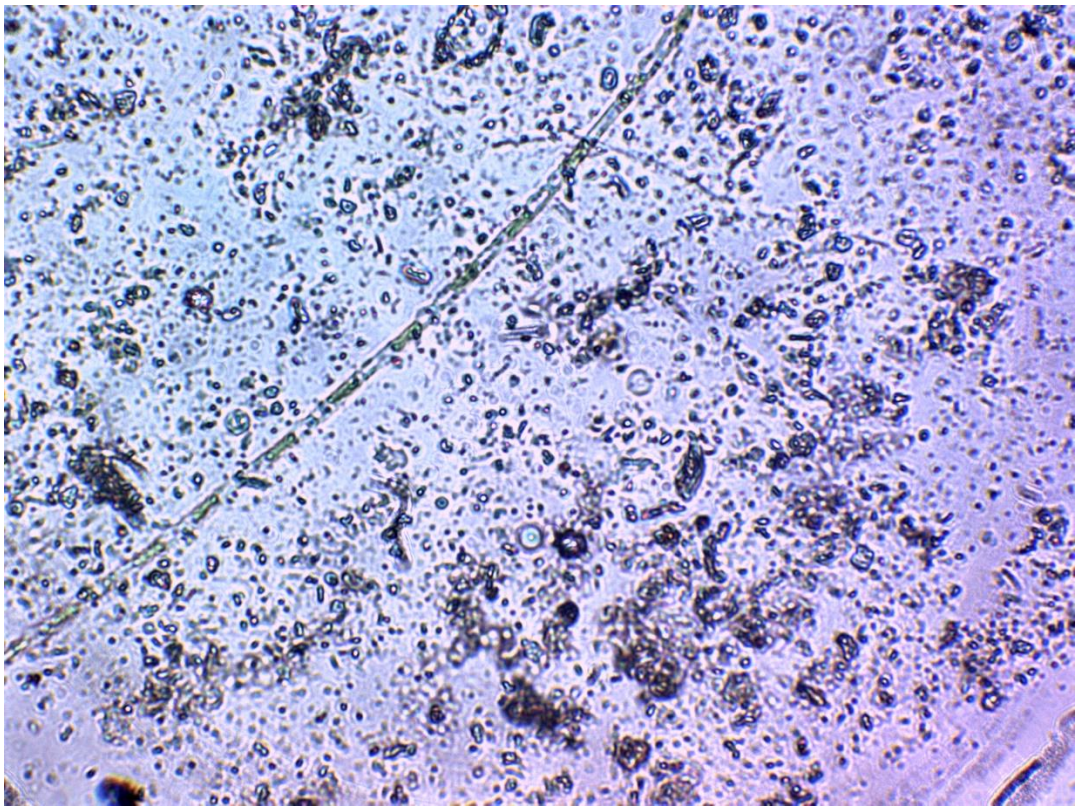
Coscinodiscus centralis



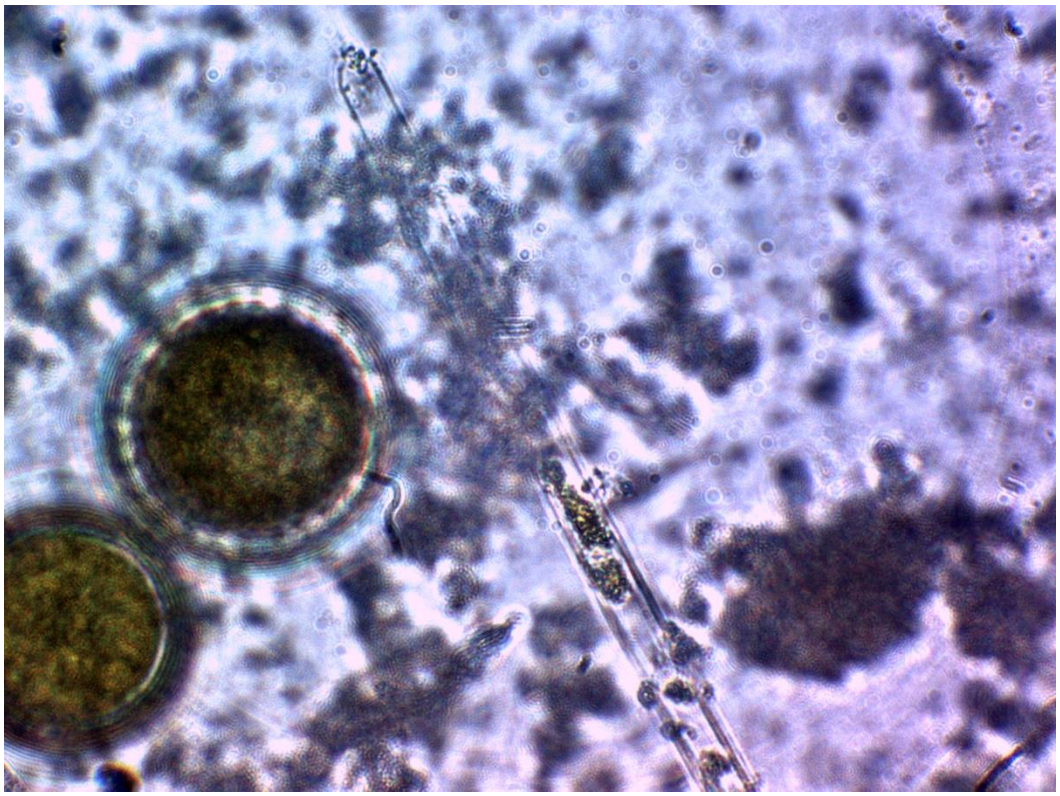
Coscinodiscus sp



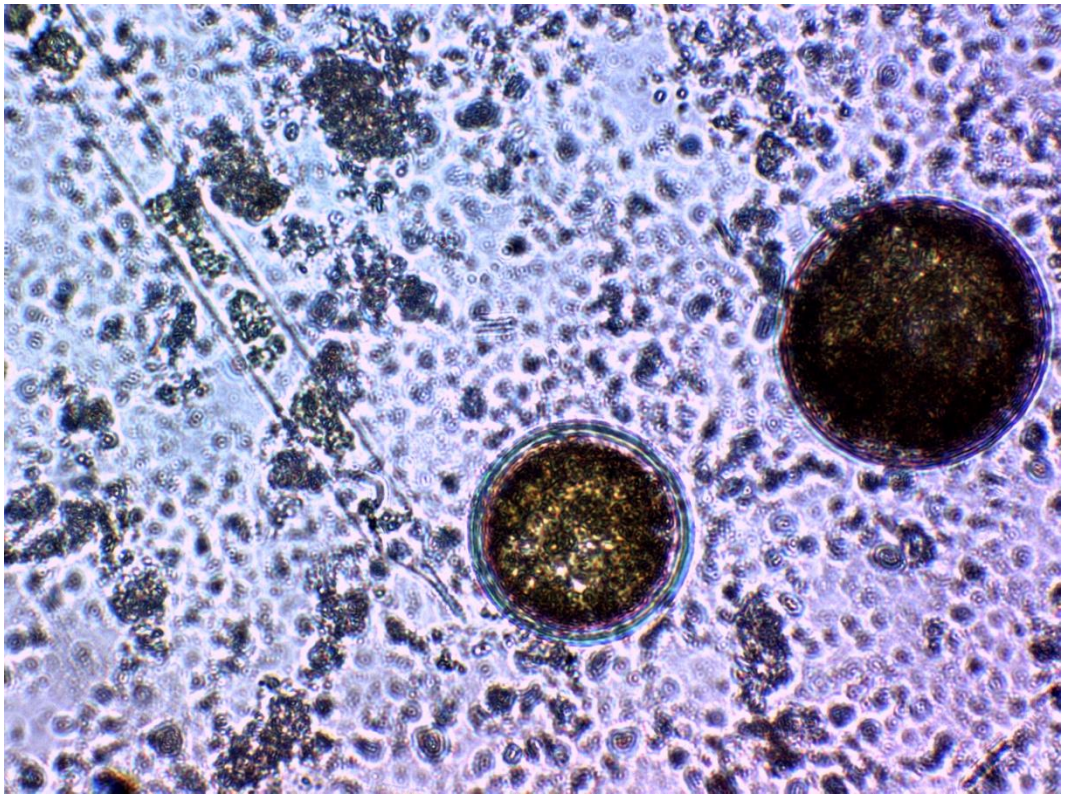
Aulacodiscus sp



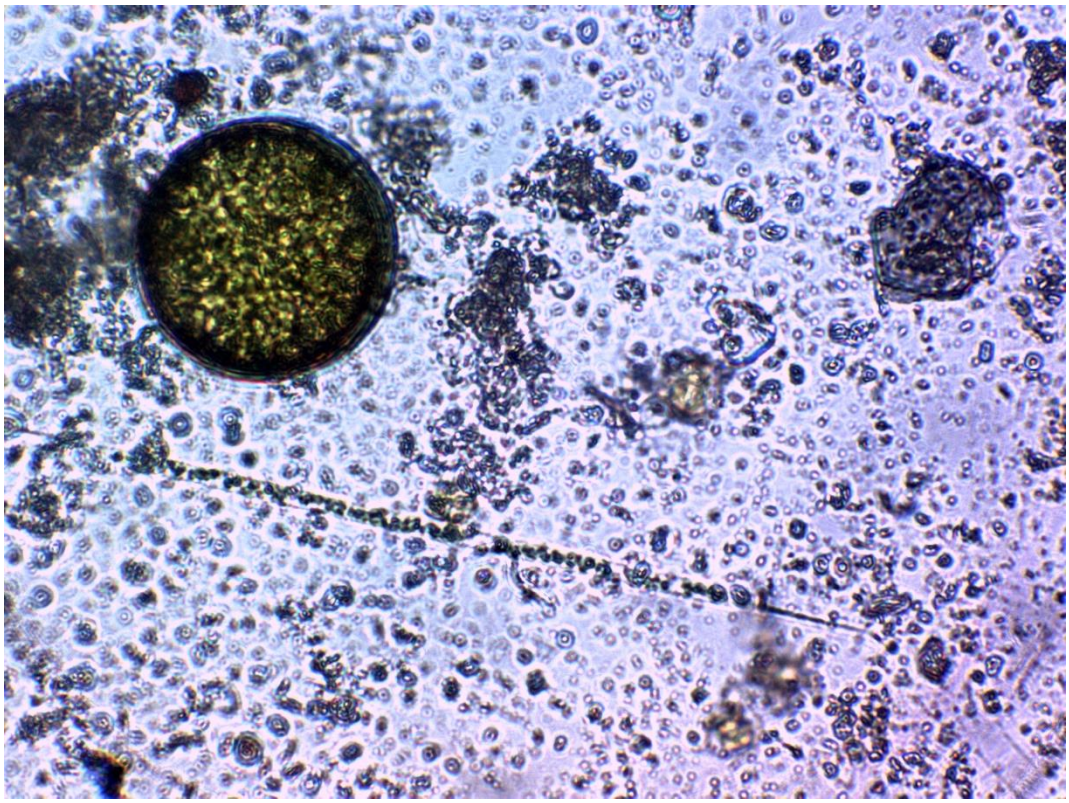
Mougeotia sp



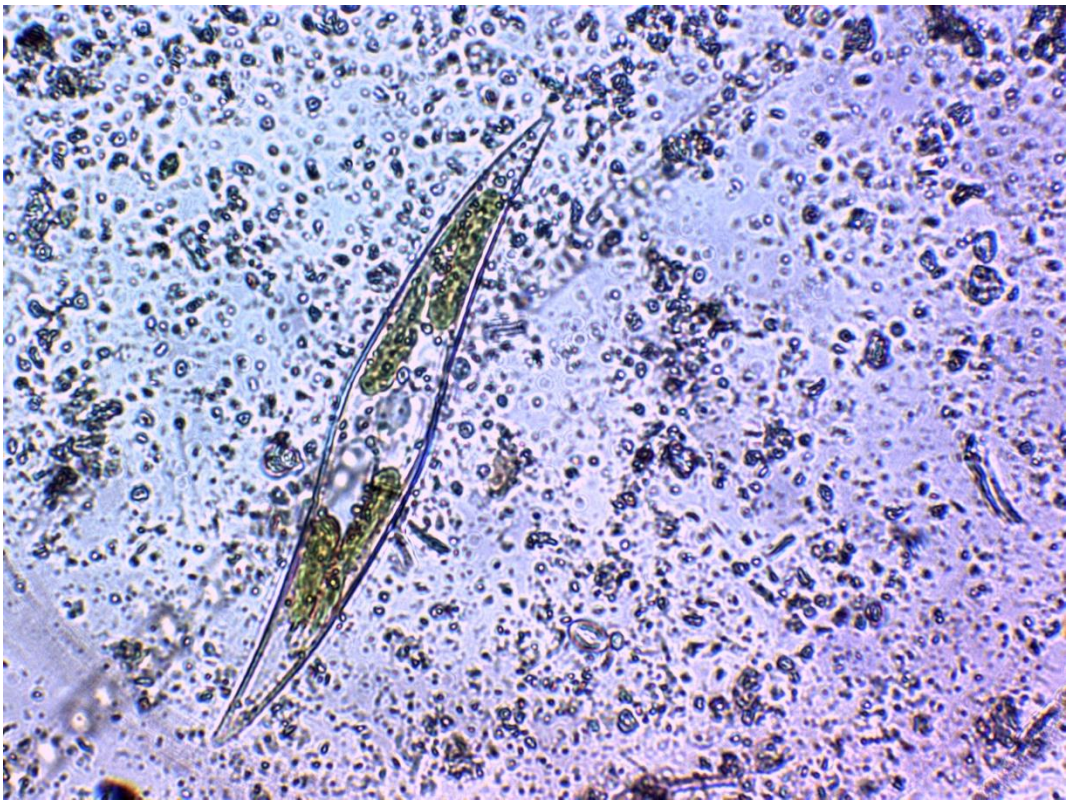
Rhizosolenia hyalina



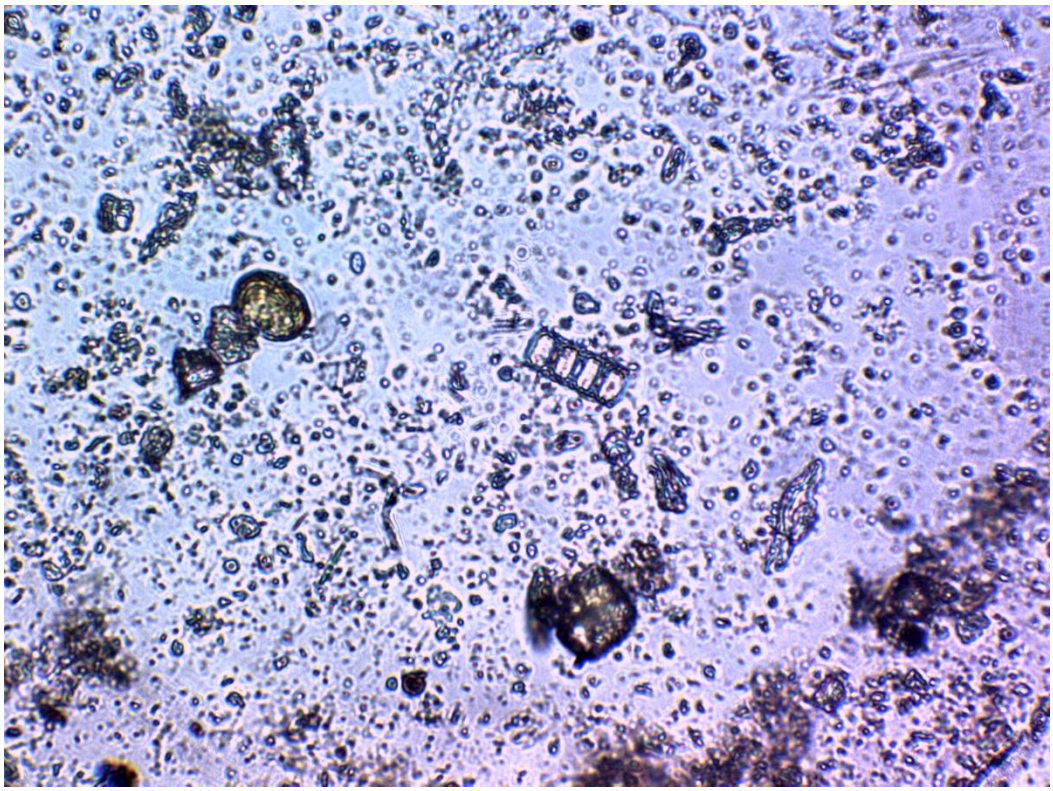
Rhizosolenia calcar



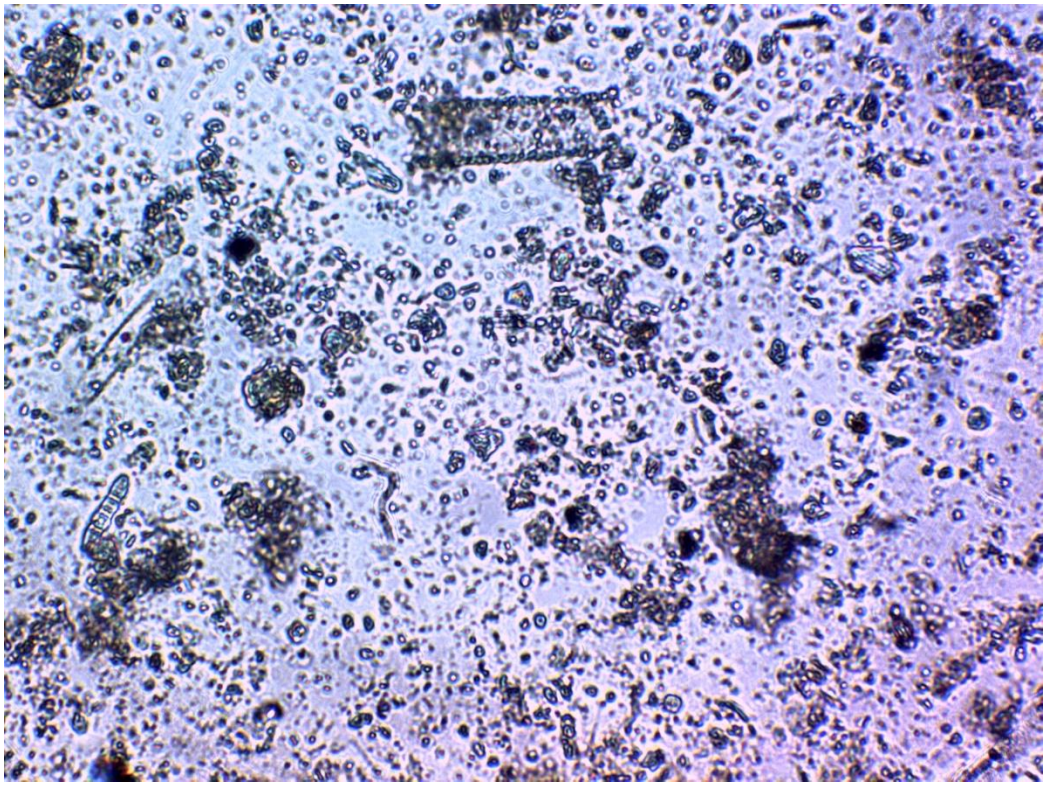
Rhizosolenia setigera



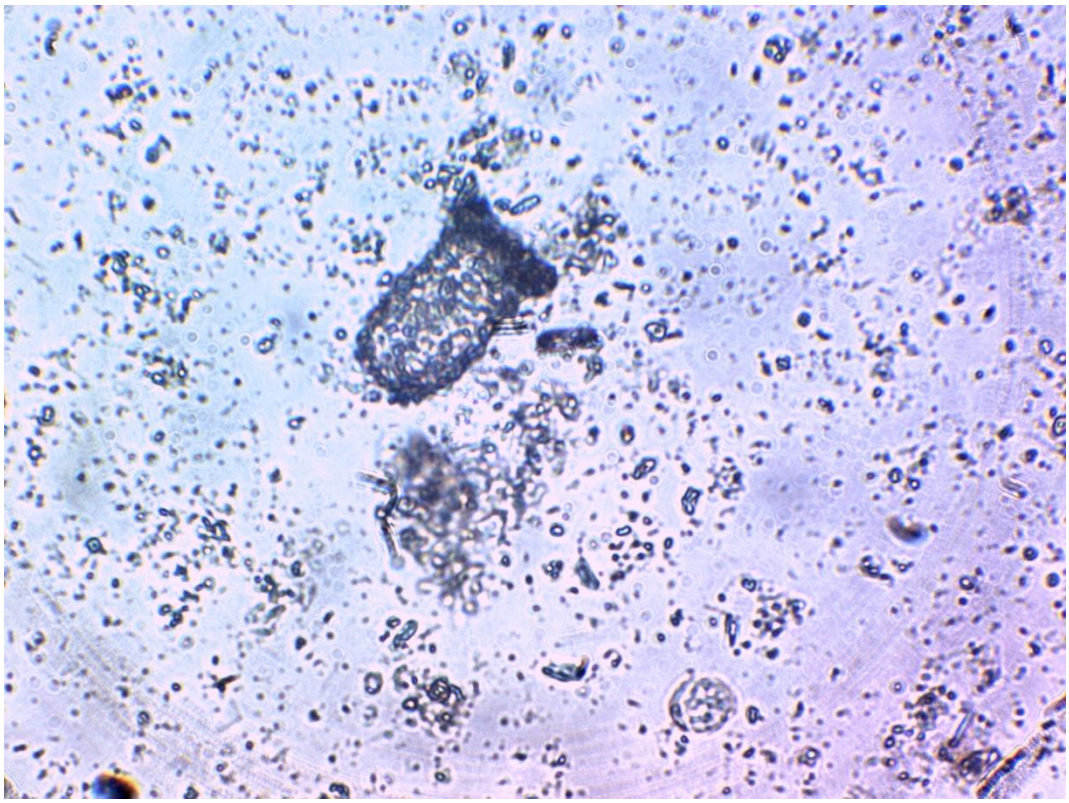
Pleurosigma angulatum



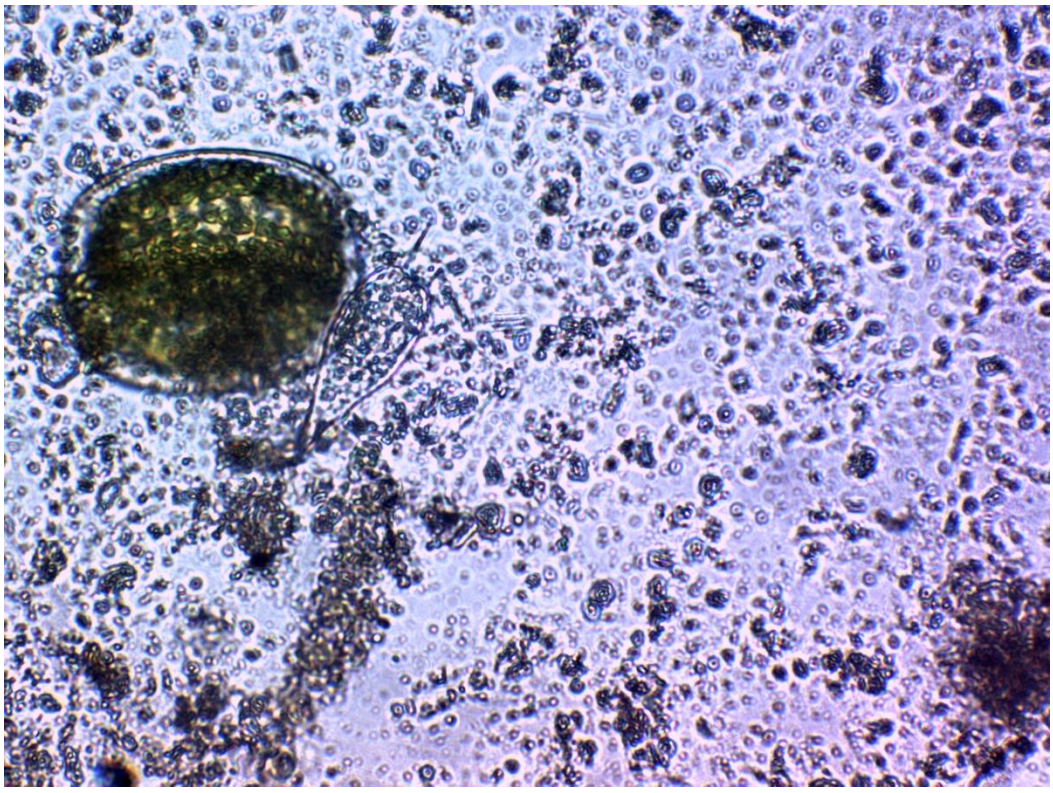
Melosira sp, Protoperidinium sp



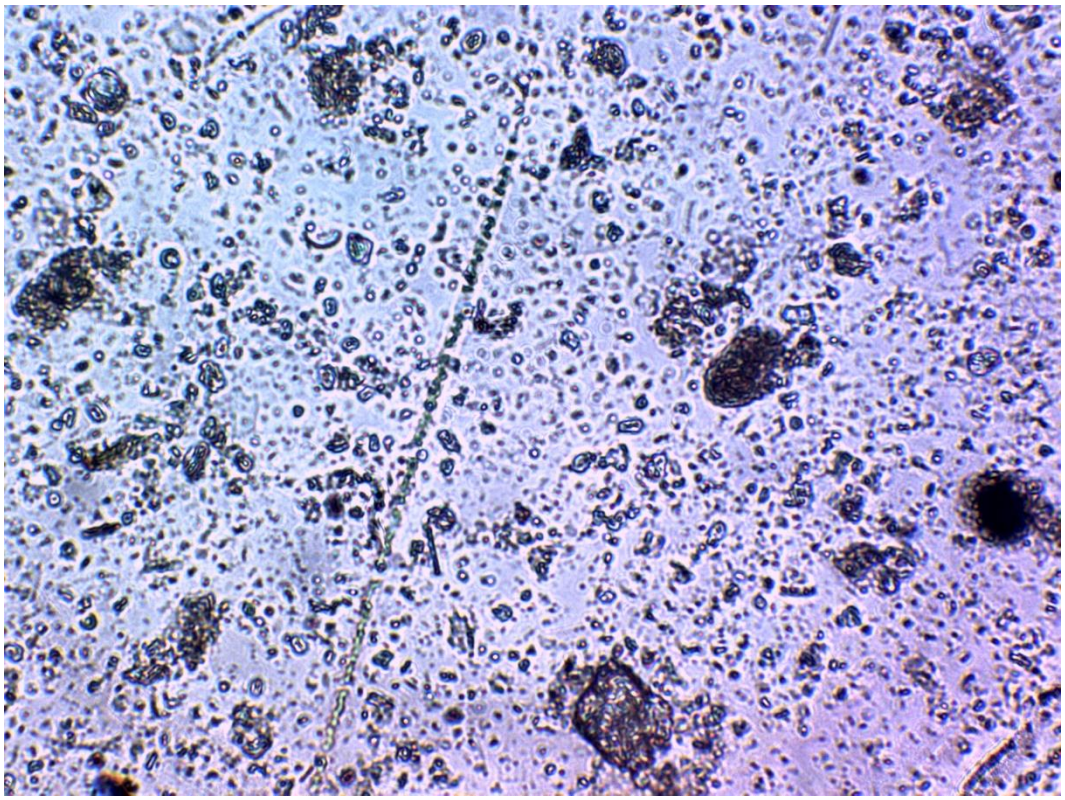
Eutintinus sp



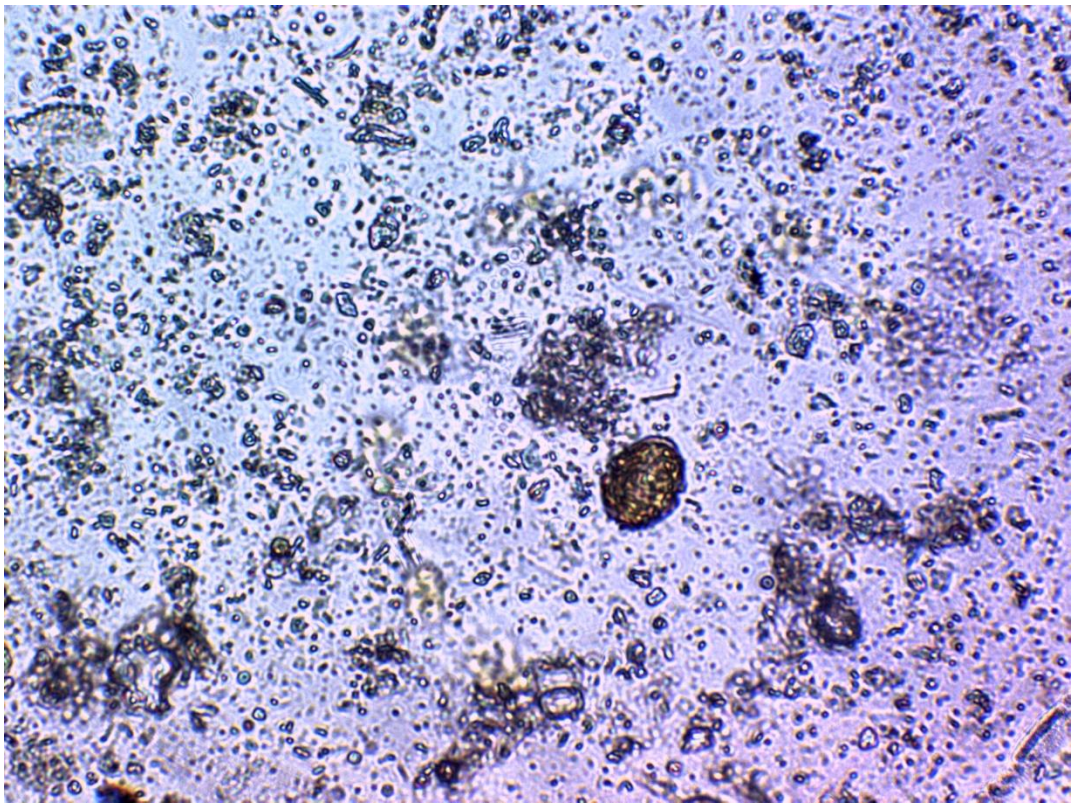
Amphorelopsis sp



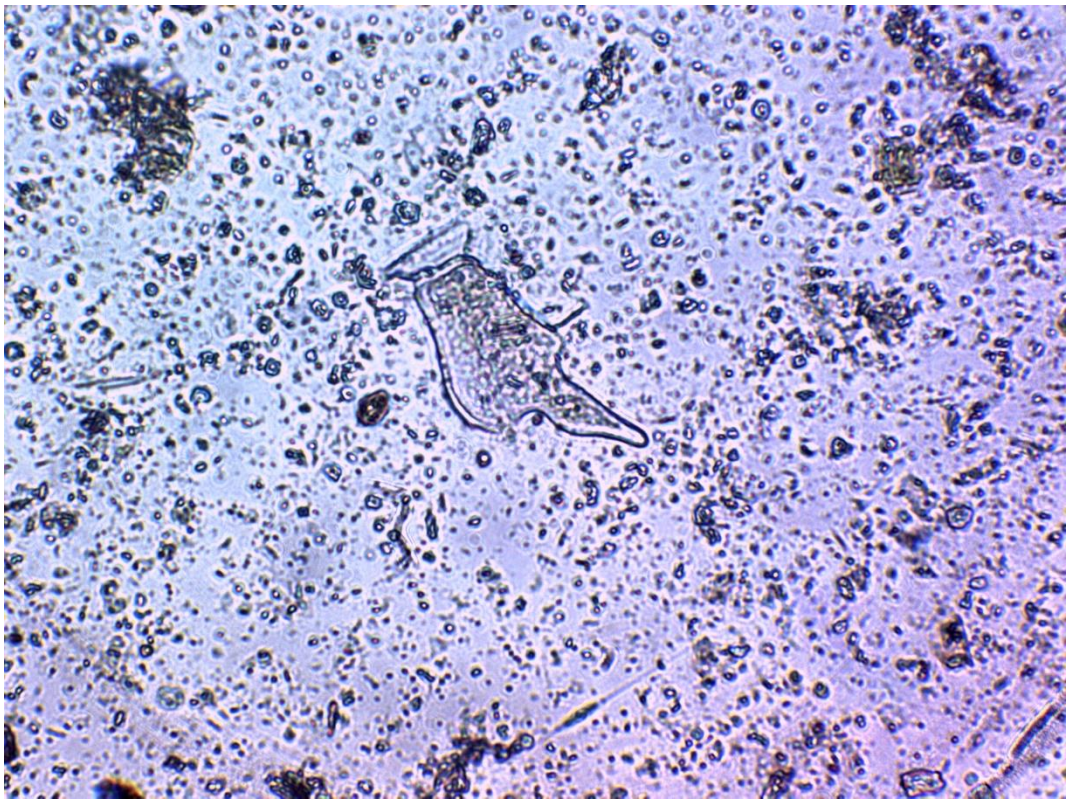
Prorocentrum lima



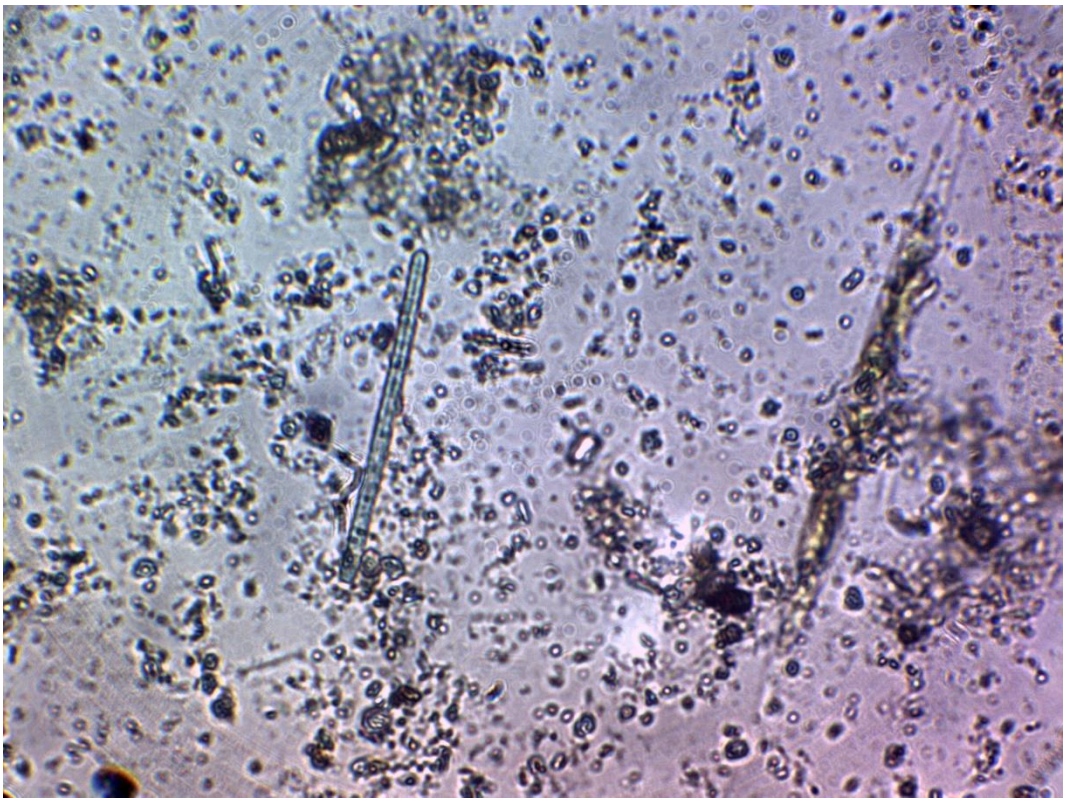
Pseudonitzschia sp

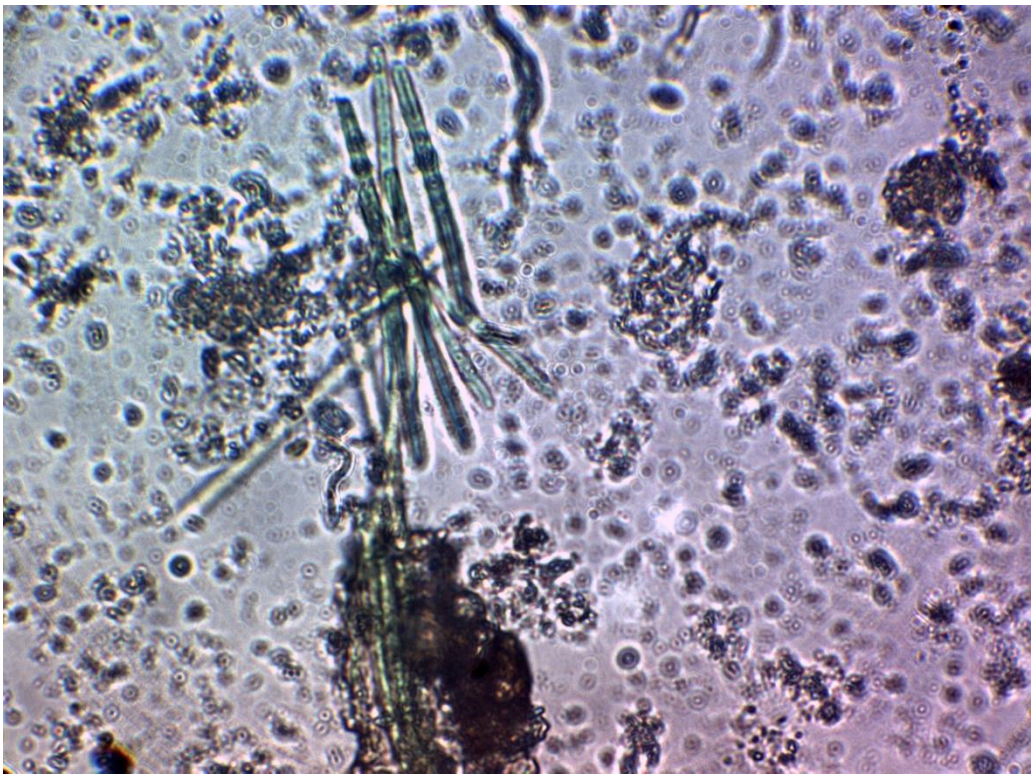


Protoperidinium sp



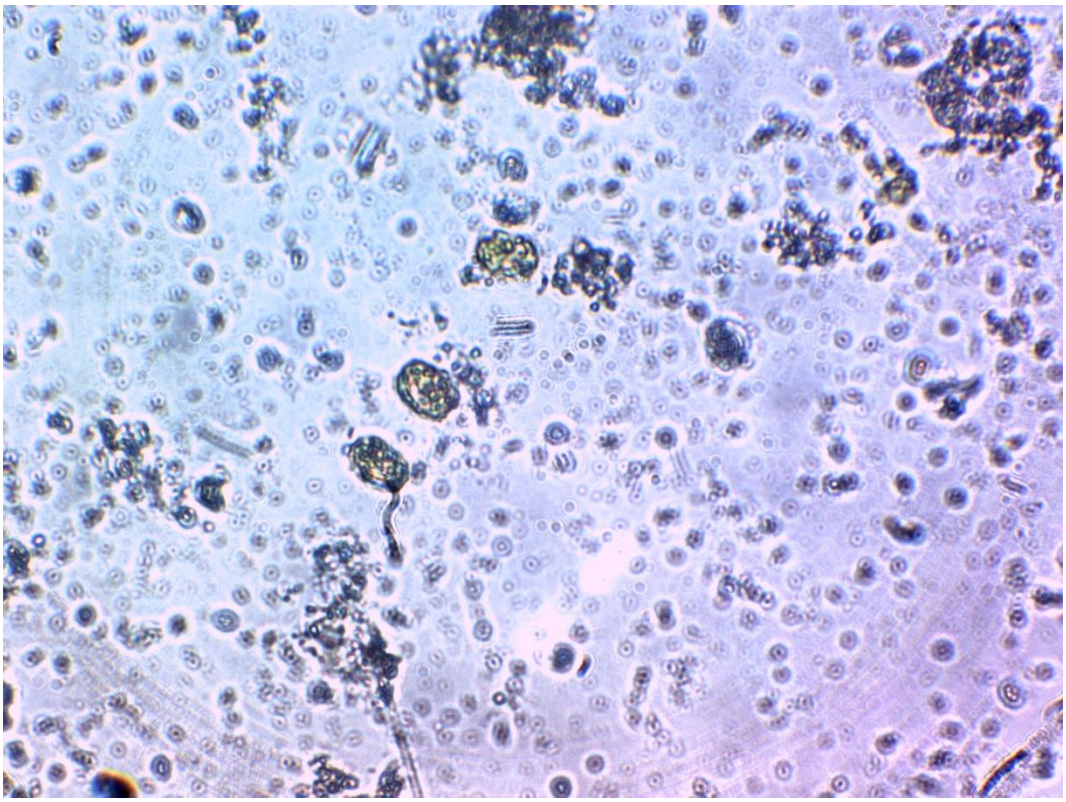
Dinophysis caudata, Nitzchia longissima



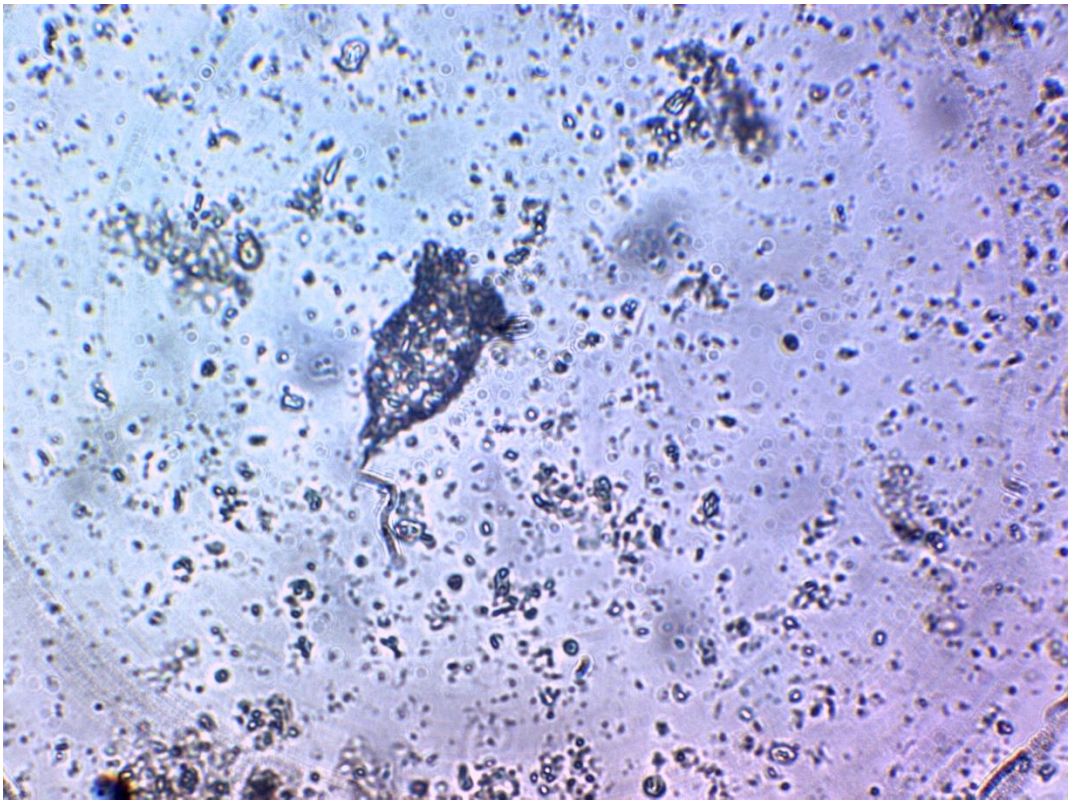


Oscillatoria sp

Ceratium fusus



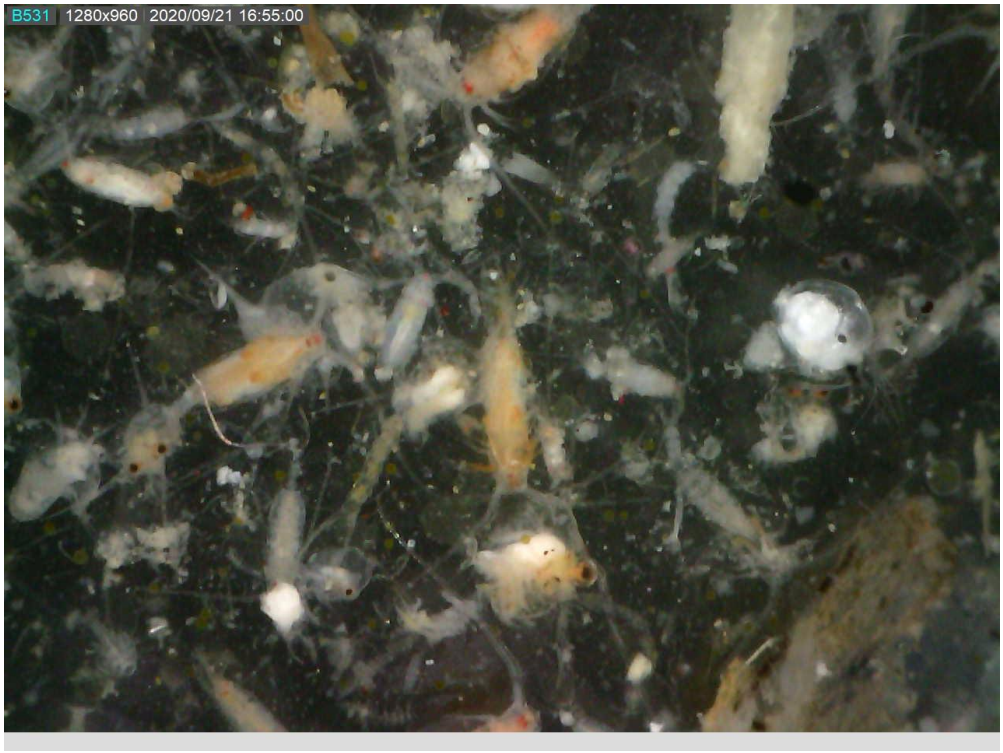
Coscinosira polychorda



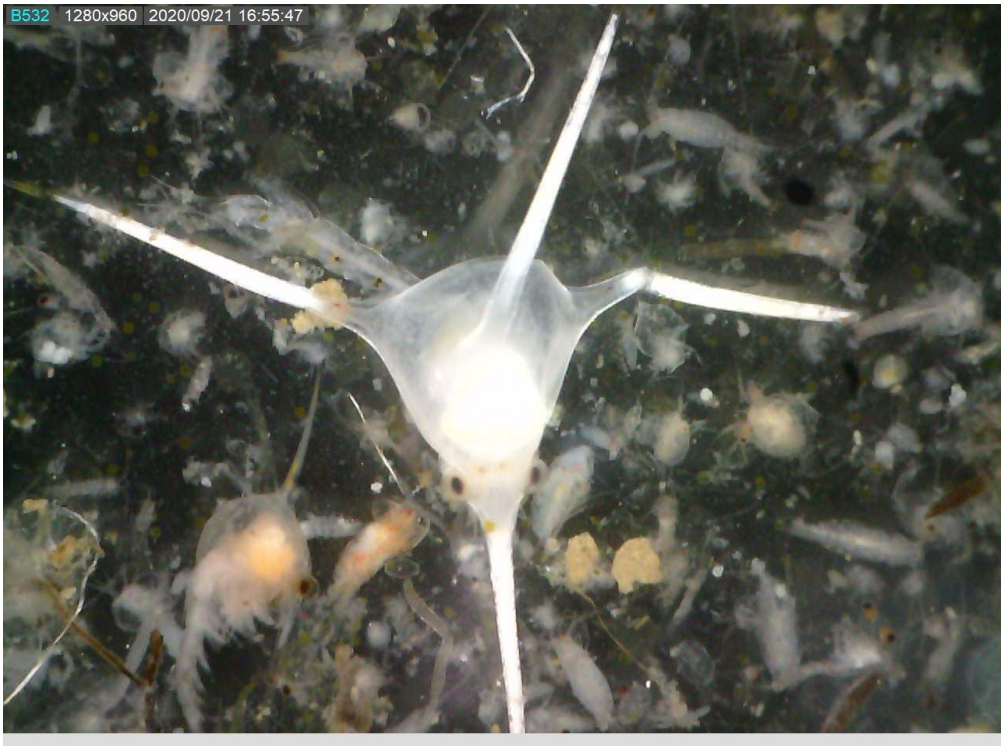
Favella sp

7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

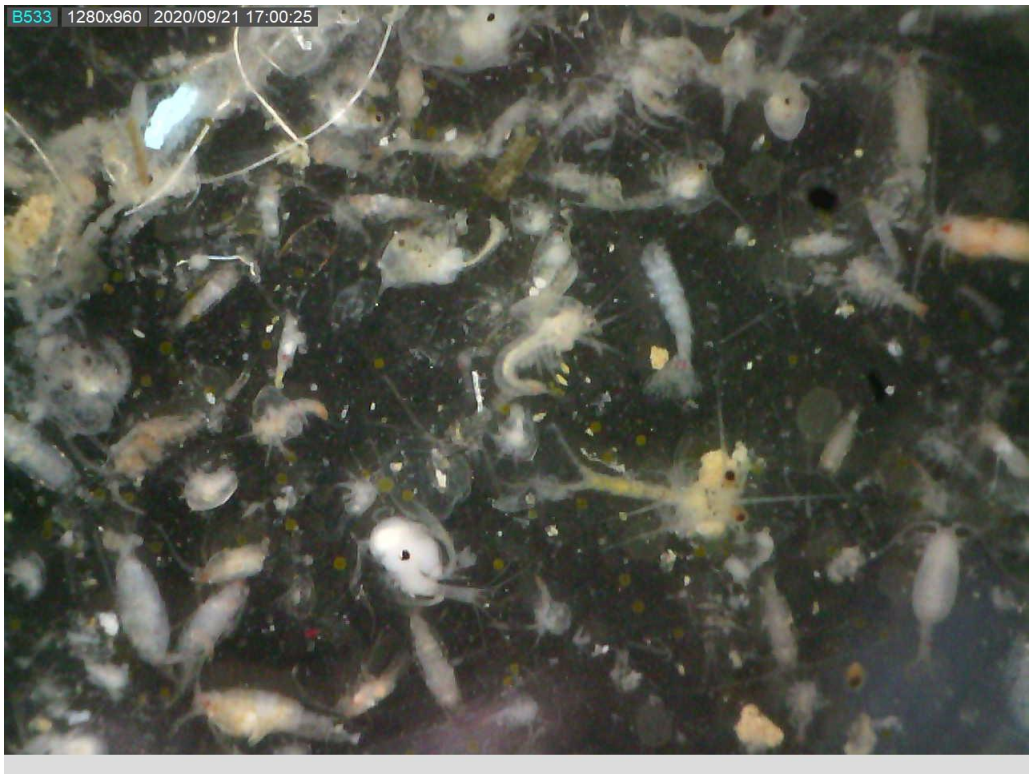
FRACCION MAYOR A 300 MICRAS



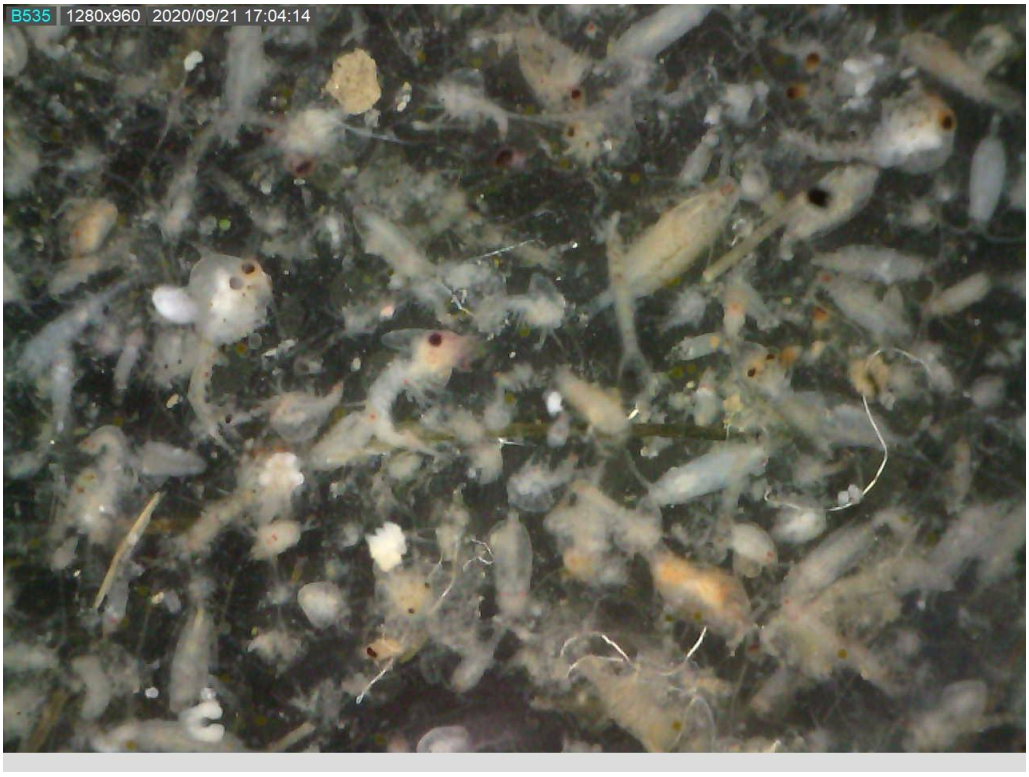
Barra interna1, Copépodo tipo 1, Ostrácodo 2, larva decápodo indiferenciada, larvas ciprys



Barra interna1: larvas brachiuros, larvas ciprys, copepodos tipo 1

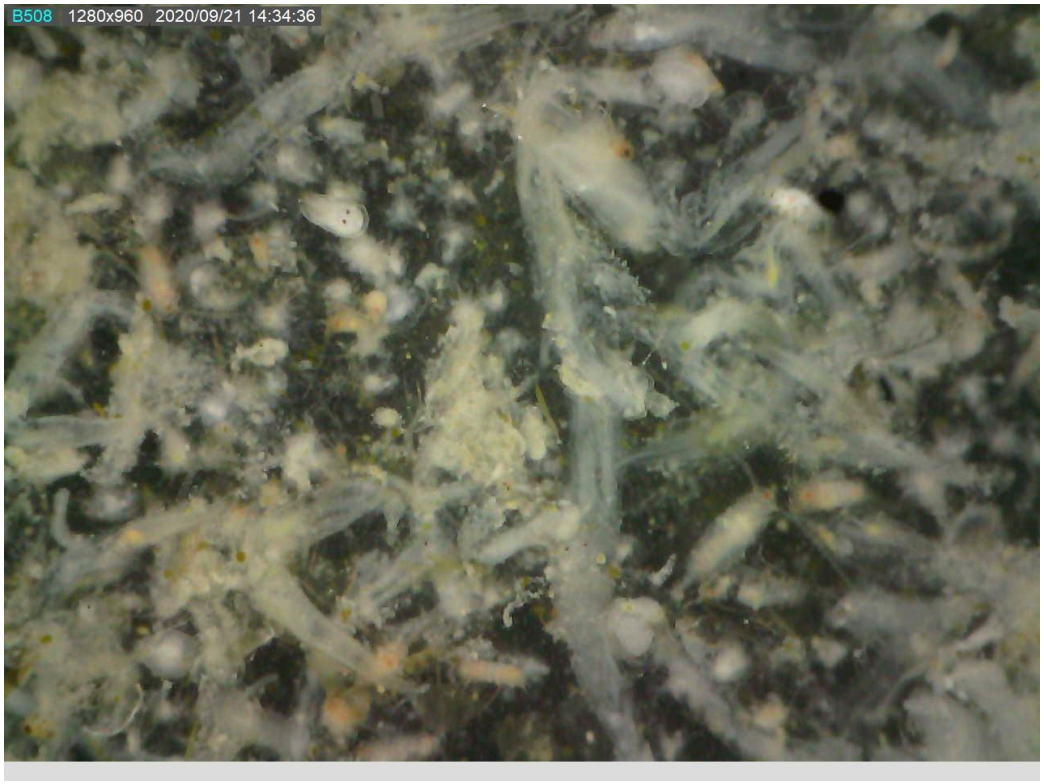


Barra interna 1, Copepodos 1, larvas de camarón, ostracodo 2,



Barra interna 1, larva de brachiuros, copepodos, larvas ciprys

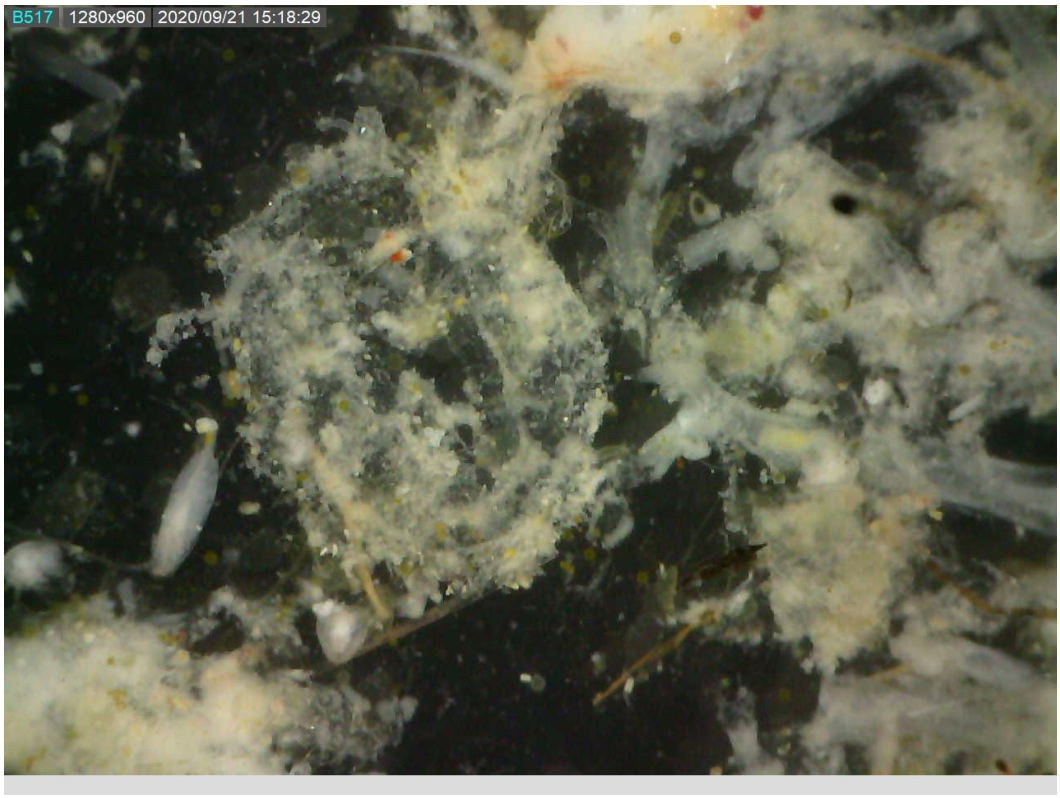
Barra interna 1 cangrejo juvenil, larvas ciprys, copepodos 1



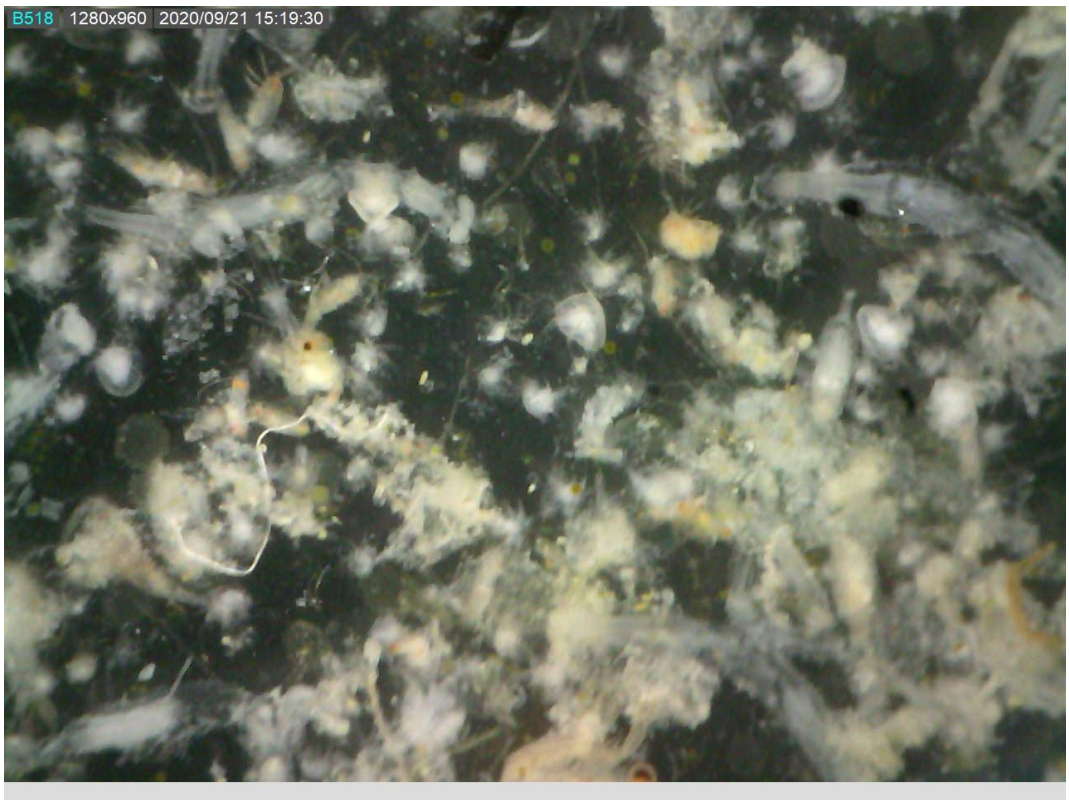
Barra interna 2: Chaetognatos tipo 1, larvas ciprys, copepodos tipo 1.

Barra interna 2, Chaetognato tipo 3, larvas de decapodo indiferenciadas

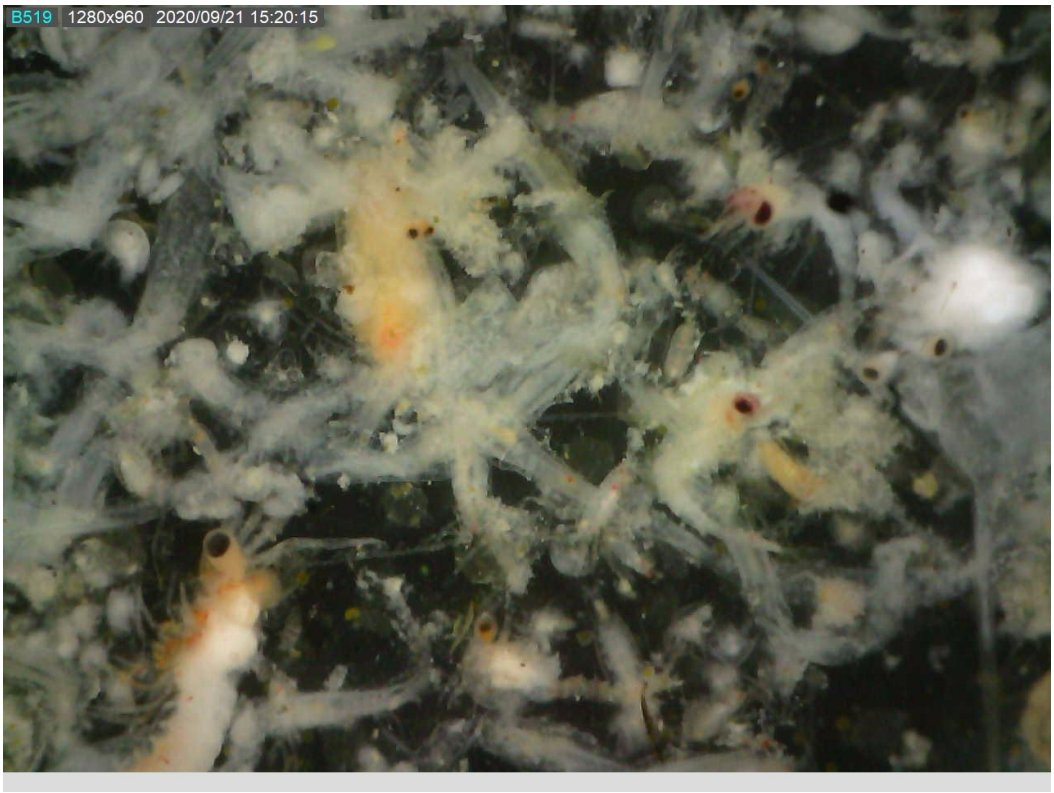
Barra interna 2, Eufausido, copepodos tipo 1, larvas ciprys



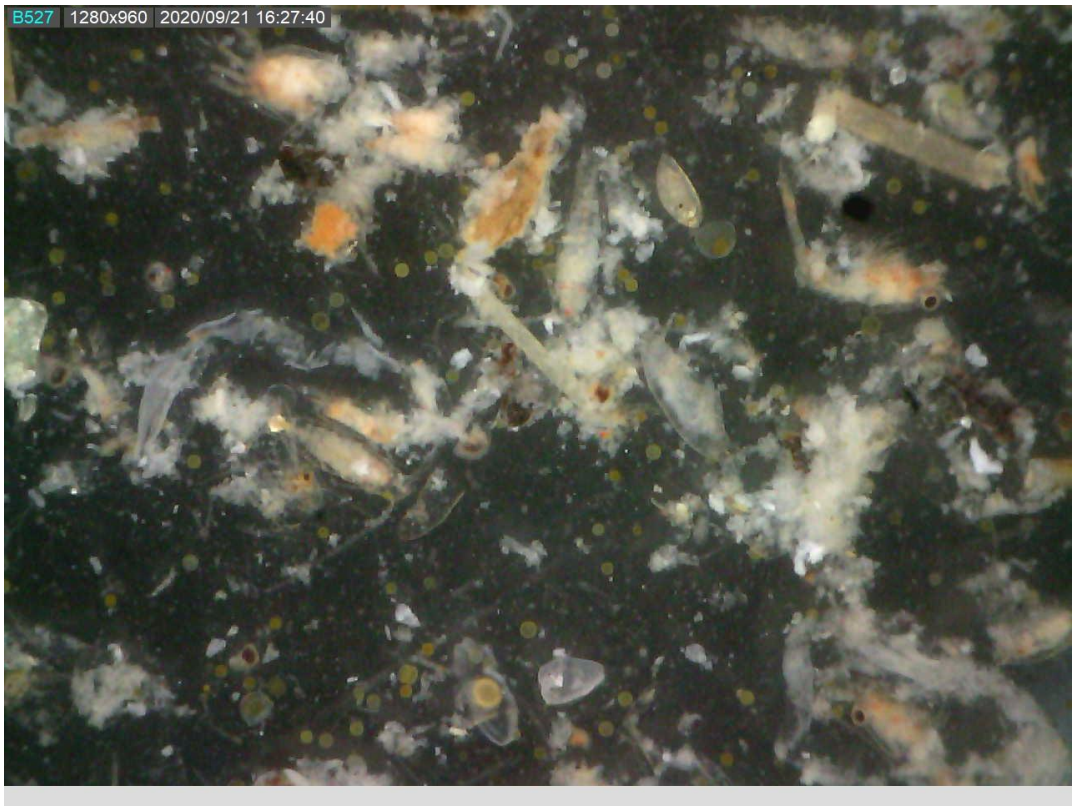
Barra interna 2, hidromedusa 2, copepodo 1



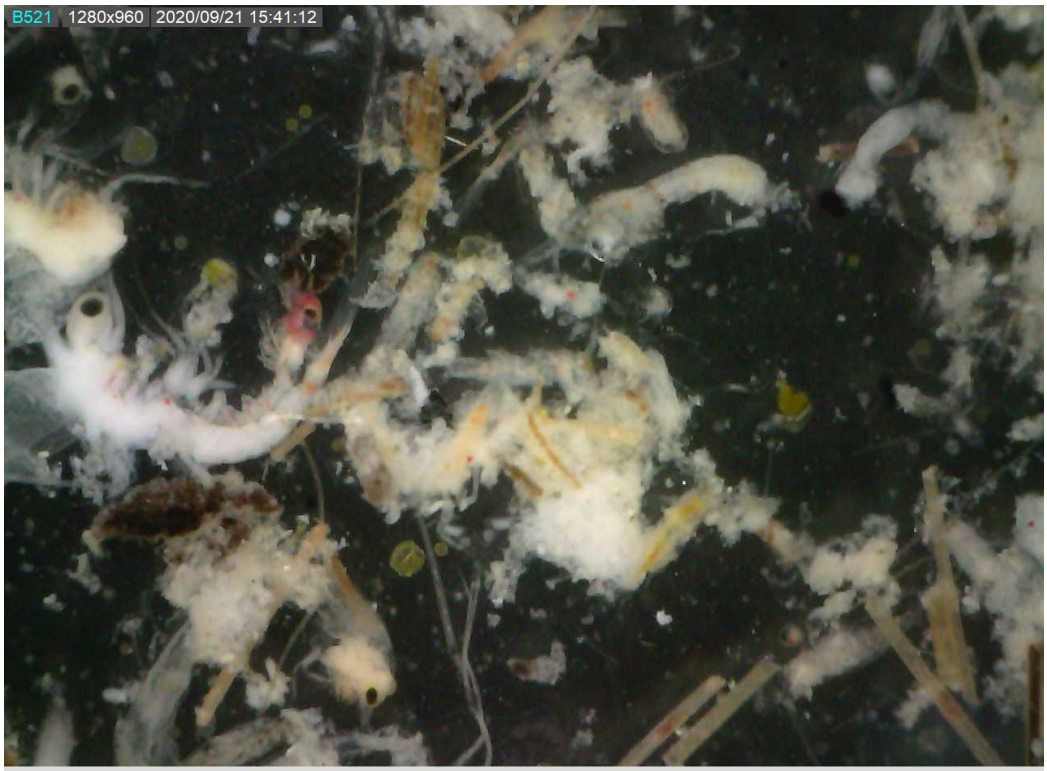
Barra interna 2, Chaetognatos 1, larvas ciprys



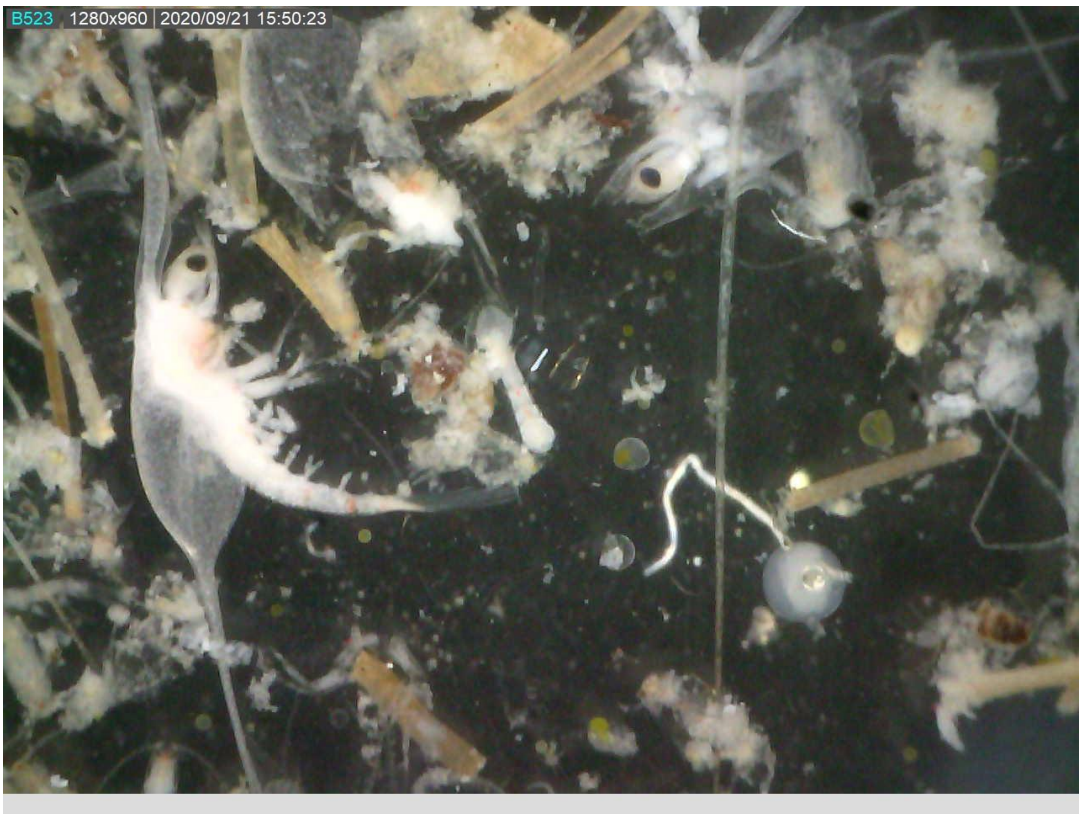
Barra interna 2: larvas de camarón, Eufausido, chaetognato tipo 1



Estero Cobina, Chaetognatos tipo 1, copepodos tipo 1, ostracodos 1 y 2



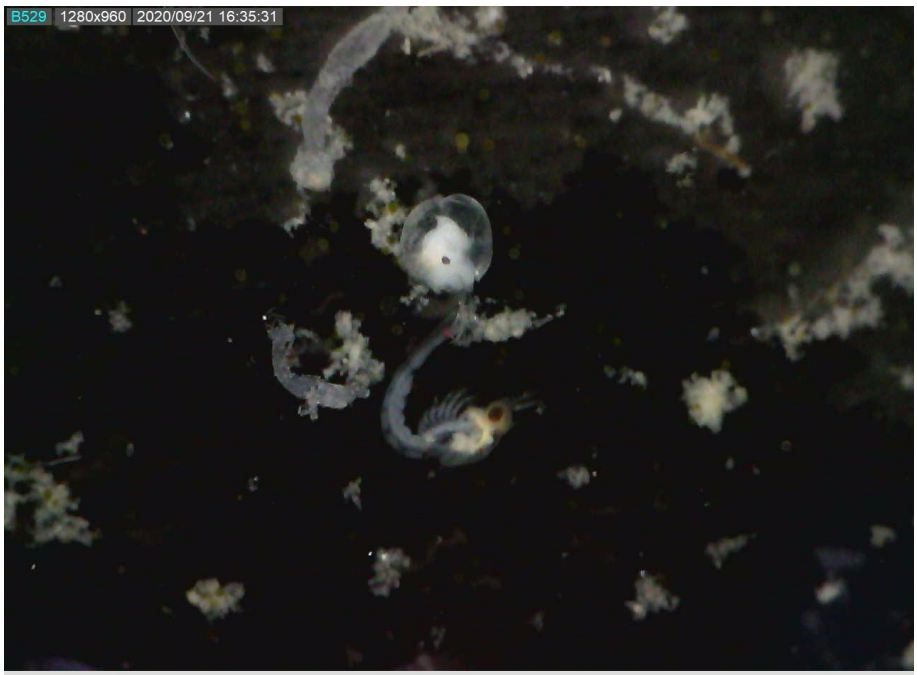
El Muerto, Larva de camarón, larvas de brachiuros



El Muerto: larva brachiuro, hidromedusa

FRACCION MAYOR A 500 MICRAS

Barra interna1, ostracodo 2, larva camaron, hidromedusa



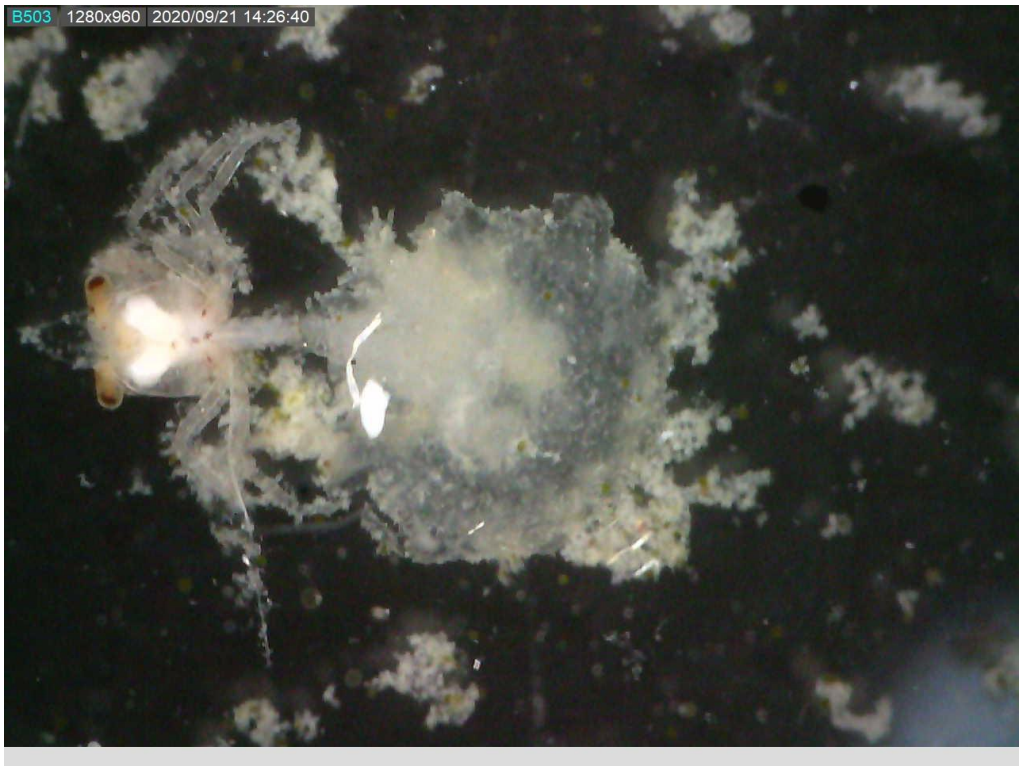
Barra interna 1, Chaetognatos tipo 1, ostracodo 2, eufausido

Barra interna 1, Juvenil camarón (cola) larva pez scianido

Barra interna 2, larva cangrejo, chaetognato 1

Barra interna 2, Copépodo 1

Barra interna 2, Chaetognatos tipo 1



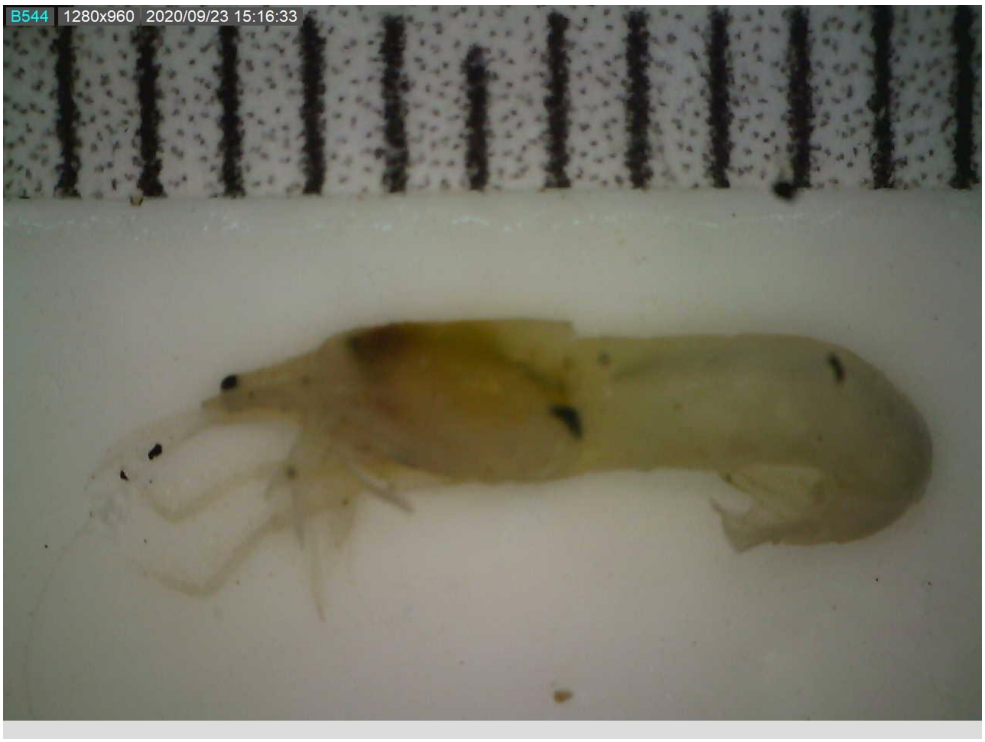
Barra interna 2, cangrejo juvenil

Barra interna 2, Larva cangrejo

El Muerto: Larvas de cangrejos

El muerto Chaetognatos 1, larvas cangrejo

7. 3: CATALOGO BENTONICO



Seregestidae

Cancer sp

Capitellidae

Ophiotrix sp

Neresi succinea

Acteosina sp

Tellina sp

7.4 CATALOGO RECURSOS PESQUEROS

Callinectes arcuatus

Mojarra

Chuhueco ojito

Chaparra ojona

Chuhueco amarilla

Hojita

Corvina

Bagre plumero

Lisa saltona