

INFORME DE MONITOREO BIÓTICO

Barra interna y Estero Salado

**PERÍODO:
Julio 2019**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Julio 2019

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	6
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	6
2.3	MARCO LEGAL	6
3	ALCANCE DEL MONITOREO	7
3.1	METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	7
3.1.1	EQUIPO DE MUESTREO.....	7
3.1.2	EQUIPOS Y MATERIALES	7
3.2	METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO.....	7
3.2.1	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS.....	7
3.2.2	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS	9
3.2.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	10
3.3	FASE DE LABORATORIO	11
3.3.1	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL.....	11
3.3.2	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO.....	13
3.3.3	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA	15
3.3.4	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	17
4	RESULTADOS	17
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA	17
4.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	17
4.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	23
4.3	ICTIOFAUNA.....	34

5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	35
5.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	35
5.2	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	35
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO.....	39
7.2.	CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO	58
7.3.-	CATÁLOGO BENTÓNICO.....	80

PÁGINA EN BLANCO

1 FICHA TÉCNICA

1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL

Razón Social	Canal de Guayaquil CGU S.A.
Dirección	Tarqui/Numa Pompilio Llona 100P y P J Menendez G
Teléfono	099 853 4777
Administrador de Contrato	Ing. Yaliza Garcia
E-mail	ygarcia@consulsua.com

1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

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

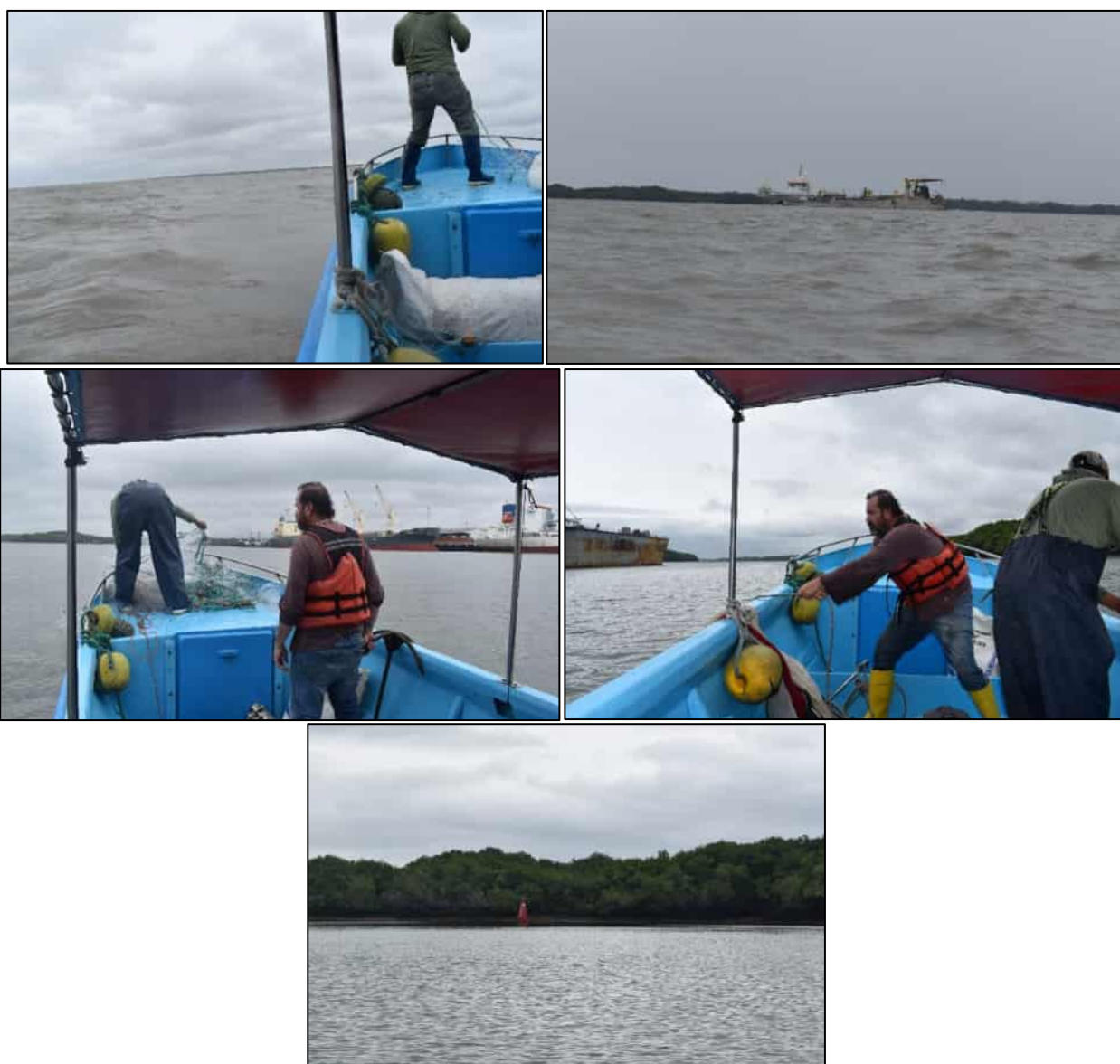
1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales, se realiza en el trayecto de navegación de ingreso a los puertos ubicados en el sur de Guayaquil asociados al denominado “Estero Salado”, en la zona urbana de la ciudad de Guayaquil. Ubicándose 5 estaciones de análisis, 2 en el sector Barra interna y 3 estaciones en el Estero Salado, ya en la parte urbana de Guayaquil.

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña de monitorización; en las fotografías 1 a 5 aparecen imágenes referenciales de cada sector de análisis en el sentido izquierda y de arriba abajo.

Tabla 1 Coordenadas de estaciones muestreadas y análisis practicados.

Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84		Sector	ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE		Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctónicos	Bentos	ictiofauna
2	595920	9712987	Barra interna	X	X	X	X
3	607751	9732248	Barra interna	X	X	X	X
4	621721	9747397	Estero Cobina	X	X	X	X
5	620893	9749572	Estero del Muerto	X	X	X	X
6	618868	9749424	Estero Santa Ana	X	X	X	X



Fotografías 1 a 5: Imágenes referenciales de sectores de análisis

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico del entorno acuático, desde las proximidades de Posorja, cercano a la desembocadura del Estero Salado, donde el mismo se ensancha hasta las inmediaciones de Puertos y canales principales de navegación en el sur de la ciudad.

Se encuentran estudios disponibles respecto a la comunidad planctónica realizados en el pasado, resumiéndose algunos de ellos en tesis de grado para la obtención del título de Biólogo, realizada en la Facultad de Ingeniería marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos naturales de la Escuela Superior Politécnica del litoral; como la desarrollada por Dorly Gisell Cevallos en el 2015 denominada “Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado” donde se tomaron muestras en 9 estaciones entre el periodo 2011 a 2014, teniéndose una estimación previa de 108 especies fitoplanctónicas registradas para este cuerpo de agua, agrupadas en: 78 diatomeas, 10 dinoflagelados, 4 tintinnidos, 3 silicoflagelados, 5 cianobacterias y 8 flagelados, siendo las especies más abundantes *Chaetoceros affinis* y *Pleurosigma angulatum*.

El estudio de Dorly Cevallos se concentra específicamente en el análisis de 100 muestras de arrastres superficiales con una malla cónica de 60 micras en 9 estaciones de análisis. Sus resultados arrojaron que en el año 2011, el 40% de los valores de diversidad fitoplanctónica osciló entre valores de H' 2 y 2,06 y en el año 2012, el 60% de valores del índice H' fluctuaron entre 0,67 y 0,96; en el 2013 el 45% de valores de diversidad fluctuó entre H' 2,16 y 2,20 y finalmente el año 2014, el 40% de estimaciones de diversidad H' fluctuaron entre 0,87 y 1,10. Durante el periodo de estudio el rango de diversidad de Shannon Wiener fluctuó desde 0,4 hasta 2,5. Situación que acusa la existencia de perturbaciones ambientales previas. En el caso de la comunidad zooplanctónica (arrastre superficial con mallas de 300 micras) en el periodo 2011, el 30% de valores fluctuaron entre valores H' de 1,18 y 1,38; en el 2012 el 35% de valores fluctuaron entre H' de 1,22 a 1,62. Para el año 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 zooplanctónica 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. No se aportaron valores de abundancia de fitoplanctones en aquel estudio.

Un estudio anterior realizado por Maria Elena Tapia en el periodo 1999-2001 en el Estero El muerto, presentó estimaciones de abundancia de fitoplanctones, registrándose 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; para 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, para 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.

Respecto de la comunidad bentónica del Estero Salado, en el año 1978 (Cruz et al, 1980), analizaron 22 muestras de sedimentos con dragas de arrastre para sectores con fondos duros y draga Van Been para sectores de fondo blando. Presentando una lista de 63 bivalvos, 34 gasterópodos, 2 escafópodos, 13 poliquetos y 26 crustáceos. Lamentablemente la publicación no especifica la distribución de estos seres

de acuerdo al tipo de fondo por lo que no permite mayor contrastación con los datos del presente informe.

En el 2014, Cárdenas-Calle y Mair publican “Caracterización de macroinvertebrados bentónicos de dos ramales estuarinos afectados por la actividad industrial, Estero salado Guayaquil”, donde presentan datos de muestreos de cuerpos de agua obtenidos con draga Van Been de 0,1m² en Aventura Plaza y Universidad de Guayaquil, advirtiéndose al revisar los resultados que estos sitios serían muy 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.

También en el 2014, una presentación realizada por David Drouet y Pamela Lovato de la Facultad de Ingeniería marítima, Ciencias biológicas Oceánicas y recursos renovables de la ESPOL, determinó la presencia de 18 seres bentónicos al tomar muestras en 4 estaciones asociadas al Estero Salado con corers. Determinándose la presencia de 8 poliquetos, 2 gasterópodos, 2 bivalvos, 4 crustáceos y un sipunculido. La mayor densidad de organismos ocurrió en Puerto Hondo, donde se estimó 7800 ind por m², seguido de Madre Costal con 5543 ind/ m², Plano Seco con 1843 ind/ m² y finalmente Tres Bocas con 920 ind/ m². La familia de poliquetos Capitellidae fue la más abundante en todas las estaciones de análisis. Los valores de diversidad bentónica fluctuaron entre valores H' de 0,409 el sector menos diverso Madre Costal y 0,905 como el sitio más diverso en Plano seco, valores que se interpretan como una baja diversidad asociada a perturbaciones graves, posiblemente relacionados a bajos niveles de OD en agua próxima al fondo con marea baja 3,3 ± 0.84 mg/l.

Respecto a la ictiofauna, a pesar de que la pesca artesanal es común en el Estero Salado, son realmente escasos los estudios realizados de esta comunidad. Se destaca una tesis para optar por el grado de Magister en Ciencias mención Manejo sustentable de recursos bioacuáticos y medio ambiente, realizado por Antonio Torres Noboa en La Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias naturales en el año 2016. Denominada “Diversidad de peces y su relación con parámetros abióticos del Estero Salado”, donde se analizan capturas en 5 sectores, Urdesa, Albán Borja, Puente 5 de junio, Puente Portete, Puente perimetral y Tres Bocas, en cuyos antecedentes se menciona que el INP reportó en el año 2010 la presencia de 29 especies de peces capturados con red de enmalle de fondo. Mientras que el autor ocupó una “red de estacada” sin comunicar el ojo de malla de la misma logrando demostrar la presencia de 34 especies de peces. La mayor riqueza de especies se dio en Tres Bocas con 34 especies, en el puente de la perimetral se reportaron 30 especies, Punto Portete 28 sps, Puente 5 de Junio 19 sps, Albán Borja 2 sps y finalmente Urdes con solo 1 especie. La especie más abundante fue gambusia affinis con el 19,6% de la abundancia de peces estimada, seguido de representantes de la familia Gerreidae (Mojarras). Gambusia affinis es considerada una especie resistente a malas condiciones del agua. Respecto de la diversidad el índice H' fue de 2,93 en promedio para Tres Bocas, 2,98 en estación 2 Puente perimetral, 2,71 en Puente Portete, 2,24 en punto 5 de Junio, 0,12 en Albán Borja y 0 en Urdesa. En este estudio se ratifican preocupantes niveles de concentración de oxígeno en el agua con valores registrados desde 0,8 hasta 3,6 mg/l.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales, presentes en 5 estaciones asociadas al canal de navegación del Estero Salado, en su ingreso a los puertos del sur de Guayaquil, e interpretar los resultados de descriptivos e índices ecológicos de uso internacional.

2.3 MARCO LEGAL

A continuación, se mencionan partes del Libro VI, De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la legislación ambiental secundaria del Ecuador relativos a desarrollo de monitoreos:

DE LOS MONITOREOS

Art. 258 Del objeto.- Es el seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, que se realiza mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en la licencia ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio-cultural; esto permite evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente.

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

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

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

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

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-2019-1037-0 emitida el día 12 de Junio 2019

3 ALCANCE DEL MONITOREO

El presente monitoreo es de naturaleza puntual, siendo el primero realizado por el presente equipo de investigación transformándose ante la metodología empleada como una línea base para comparaciones posteriores ajustando una metodología rápida y fácil de replicar.

3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, Coordinador de Muestreo
- José Antonio Chichande Caicedo, Asistente de Muestreo
- Alexander Saracay, Observador designado por Jan de Nul
- Hernán García, Piloto, pescador

3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Sensor de temperatura, pH y conductividad eléctrica HANNA
- 3) Botella Van Dorn de 4,2 L de capacidad
- 4) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 5) 5 botellas plásticas con sello de seguridad de 1L
- 6) 15 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 7) 5 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 8) 2 Contenedores térmicos o coolers
- 9) 300 ml de Formaldehído al 37%
- 10) 1 Galón de alcohol industrial al 96%
- 11) Cámara fotográfica a prueba de agua

3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO

3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El día 4 de julio en las 5 estaciones de análisis descritas anteriormente, se adquirieron muestras integradas de agua (superficie, media agua y fondo), teniéndose por ende 5 muestras de agua para análisis Fitoplanctónico.

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 que lograr hundirla adecuadamente y no ser arrastrada por las corrientes locales, la misma que fue “evadida” al trabajarse en horarios coincidentes con la bajamar. La Botella adquiere 4,2 L y de estos, 3 litros de cada submuestra se depositaron en un balde de 15L donde fueron homogenizadas, para luego completar una muestra de 1 litro a la que se le agrega 3 ml 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 coordenada referencial, se arrastró una red Tribongo por un lapso de 2 minutos. Esta red presenta 3 bocas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m² de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m de largo. Cada red presenta mallas de diferentes micrajes, una de 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton), un segundo paño filtrante de 300 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de zooplancton y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de ictioplancteres y zooplancton con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 l, concentrándose en estos las muestras al izar la red, para eliminar el exceso de agua y luego de retirarlos de la red, ser fijadas al agregar 5 ml de formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%. Cada frasco fue previamente etiquetado para su posterior análisis en laboratorio.



Fotografías 7: Red tribongo utilizada

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS

En las 5 estaciones 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 m² boca abierta. La draga se hunde manteniéndosela a péndulo desde la embarcación, una vez que se encuentre a media agua y próxima al fondo se la deja caer. Esta maniobra es coordinada con el piloto de la embarcación para evitar el garreo de la draga. Al impactar la draga se acciona un mecanismo que cierra la misma, izándosela a bordo de la embarcación, para depositar su contenido en una malla de 500 micras procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y reducir la muestra. La muestra reducida de seres bentónicos y residuos de sedimentos se vacía hacia un frasco de 1.75 l de boca ancha, mismos que son completados con alcohol industrial al 96%, las muestras ya fijadas y etiquetadas son conservadas a la sombra hasta su traslado a laboratorio EGA PUCESE.



Fotografía 10,11 y 12: Adquisición con draga tipo Van Been (arriba) Reducción y concentrado de muestra bentónica, abajo

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces se utilizó una malla de 3,5" de monofilamento plástico consistente en dos paños de largo, la misma fue regada en su totalidad y una vez que se rego se la dejó trabajar durante 30 minutos en cada estación. En el momento del cobrado se realizó un catálogo de fotografías de los peces capturados antes que los mismos cambien de coloración. Cada pieza cobrada es ensacada y conservada en frío hasta su ingreso al laboratorio donde cada espécimen es medido en su longitud estándar y se registra el peso de los mismos, obteniéndose de esta manera la biomasa capturada en una unidad de tiempo que se interpreta como, Captura por unidad de esfuerzo al extrapolar dicha biomasa a una hora de trabajo de la red sumergida.

Dado el riesgo que implica calar una red en una ruta naviera, la red se la hizo trabajar en el margen sur del estero Salado y se escogió este tipo de trabajo por su gran uso en la comunidad pescadora artesanal que opera en el Estero salado. Del mismo modo, se entrevistó a pescadores en faenas de trabajo consultándoseles sobre volúmenes de producción diaria y especies principales.



Fotografías 13 y 14: desarrollo de pescas estandarizadas, Chaparra machete el pez más abundante del día 4 de Julio.

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras integradas colectadas con botella Van Dorn fueron analizadas siguiendo directrices del documento Standard Operation Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos. Donde se especifica la estimación de micro algas 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 depositarlas en tubos de decantación de 50 ml, permitiendo que los sólidos en suspensión decanten sobre una fina placa de vidrio, para su observación directa en un microscopio invertido. Las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas y fueron observadas a 600 aumentos con un microscopio Optika XDS-3, para identificar los géneros de acuerdo con los siguientes textos guía:

- **Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014** ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Flor Pesantes y Tintinidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- **Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates.** Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl 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 a la fórmula:

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

Dónde:

C= Células contabilizadas

TA= superficie de la base de la cámara de decantación en mm²

L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizados

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





Fotografías 15 a 17: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl

Dada la gran turbidez de las muestras de agua de la barra interna, las siembras en tubos de 50 ml y 25 ml respectivamente, decantaron el exceso de sólidos en suspensión (ilustración 14) imposibilitando la identificación, fotografía y conteo adecuado de fitoplancteres luego de 24 y 12 horas de siembra, recurriendo a cámaras de 10ml donde permanecieron en decantación por 12 horas (ilustración 15).



Fotografías 18 y 19: Exceso de sólidos en suspensión en muestra decantada de 25 ml, Cámaras de 10 ml empleadas para observación sin dilución.

3.3.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

FITOPLANCTON. - Las muestras provenientes de la malla de 60 μm fueron filtradas y concentradas con tamices de 60 μm , dejándoselas drenar durante 5 minutos para luego retirar el exceso de agua con papel tissue. Una vez retirado el exceso de agua, las muestras fueron depositadas en papeles previamente pesados en una balanza analítica Mettler Toledo, con una sensibilidad de diezmilésima de gramo. Luego se procedió a registrar la diferencia de masas para cada estación de muestreo en gramos. 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 20 a 22: 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 provenientes de mallas de 60 micras, salvo que el filtrado y concentración de muestras se lo realizó con un tamiz de 100 micras. Una vez que se conoce la masa total de una muestra se obtiene una submuestra que se disemina en una capsula Petri y se procede a identificar y contabilizar los seres presentes en ella.

La identificación se hace con un microscopio digital DINOLITE, con capacidad de 200 aumentos y captura fotográfica. Para la identificación de grupos zoo planctónicos e ictioplancton se emplearon los siguientes textos guías:

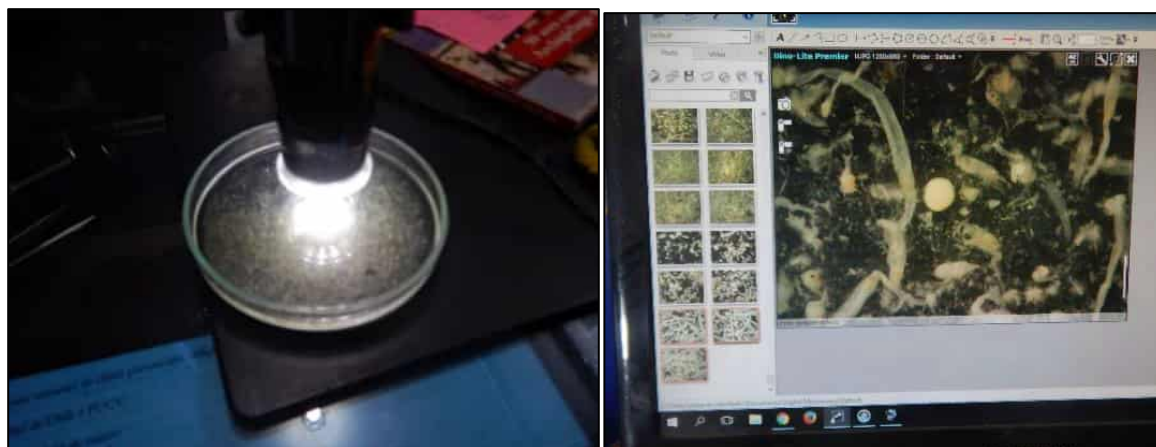
- **Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacífico Volumen 2, N° 2, 1983:**
- *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil*, Iván Zambrano
- *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador*, Dolores Bonilla A.
- *Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil*, Helena Gualancanay
- **Demetrio Boltovkoy, 1981.** Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.
- **Robert D Barnes, 1983.** Zoología de los invertebrados” Editorial Limusa México D.F.

- **H. Geoffrey Moser, 1996.** The early stages of fishes in the California current region, Atlas N° 33. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California
- **Luzuriaga-Villarreal María, 2015.** Distribución del ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas, Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 20 n°1, 2015. Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

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

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

Se obtiene además una media muestral para efecto de comparaciones temporales. Las muestras, una vez analizadas, fueron rehidratadas en sus soluciones originales para ser concentradas a frascos de 60 ml, permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE en la ciudad de Esmeraldas.



Fotografías 23 y 24: Análisis zoo planctónico, examinación en lupa de una fracción de masa conocida, imágenes proporcionadas por microscopio DINOLITE que facilitan identificación y conteos.

3.3.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

En el laboratorio, las muestras son esparcidas en bandejas para ser escudriñadas con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales. De esta manera se procede a retirar de cada muestra los seres bentónicos observables para ser depositados en frascos de 120 ml de boca ancha y reemplazar el alcohol industrial al 96% por alcohol potable al 70%. Para efectos de identificación y conteo se separan los seres hallados en cada muestra por grupos principales en cápsulas 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**, reedited en 1971. Stanford University Press
- Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical” (**De León-González et al., 2009**)
- Volumen 1, **Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacífico Centro Oriental, 1995**. Algas e Invertebrados marinos
- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil
- La base digital World register of marine species WoRMS²
- La base digital Catalogue of life³
- **Ángel de Leon, 2017**. Estado del conocimiento de poliquetos en el Ecuador en Díaz-Díaz, O., D. Bone, C.T. Rodríguez & V.H. Delgado-Blas (Eds.) 2017. Poliquetos de Sudamérica. Volumen Especial del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Cumaná, Venezuela, 149pp.
- **Francisco Villamar, 2013**. Estudio de los poliquetos (gusanos marinos) en la zona intermareal y submareal de la bahía de manta (ecuador), y su relación con algunos factores ambientales, durante marzo y agosto del 2011 acta oceanográfica del pacífico vol. 18 n° 1, 2013

Una vez digitalizados los datos de abundancia y distribución de las especies halladas, los datos fueron exportados al procesador PAST 3X así como al procesador AZTI AMBI, (Azti marine biotic index) que estima en función de la abundancia de seres bentónicos presentes en la muestra siendo relacionada con una base mundial de especies bentónicas donde cada ser es categorizado entre 5 grupos principales en función de su nicho y su tolerancia a la materia orgánica, el valor obtenido en el índice AMBI califica desde 0 hasta 7, siendo 0 la condición prístina o libre de cualquier perturbación y 7 el estado azoico, carente de vida y que denota grandes perturbaciones. De esta forma se tienen descriptivos ecológicos para cada estación de análisis, además de una media muestral para comparaciones temporales.

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



Fotografía 25 y 26: Limpieza y observación de muestras bentónicas (a izquierda un poliqueto de la familia Capitellidae, estos en el medio marino proliferan en sectores con abundante materia orgánica)

² <http://www.marinespecies.org/>

³ <http://www.catalogoflife.org/>

3.3.4 ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Las capturas se describieron contando y pesando los peces atrapados en cada lance, de esta manera se tiene tanto la riqueza como la diversidad de especies. Es importante mencionar que las condiciones ambientales del 4 de julio no fueron las mejores para el trabajo con redes y se observó a muy pocos pescadores en faenas de trabajo, dada la lluvia intermitente y a ratos fuertes vendavales de viento. Esta situación disminuye la presión pesquera dada la fragilidad de embarcaciones menores empleadas en la pesca.



Fotografía 27: Condiciones del día 4 de julio en proximidad de la estación barra interna 2

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 5 muestras integradas del día 4 de Julio 2019, se registró la presencia de 43 fitoplancteres diferentes; 39 diatomeas, 1 cyanophyta, 2 dinoflagelados y 1 cocolitoforido.

Se considera abundante a la comunidad fitoplanctónica del Estero Salado. Las 5 muestras arrojaron una media de 3151 ± 2077 algas, observándose que la abundancia de algas disminuyó a medida que se avanzaba desde la Barra interna hacia los esteros asociados al sistema Salado, en la parte urbana de Guayaquil. La estación más abundante fue Barra interna 1 con 4476 fitoplancteres, mientras que la estación con menor abundancia fitoplanctónica fue el Estero Santa Ana con 940 fitoplancteres.

De las 15754 algas estimadas en las sub muestras analizadas, el fitoplancter más abundante fue *Melosira sp* que represento el 24,14% del total de algas presentes, seguida de *Skeletonema costatum* con un 11,22 y en tercer lugar *Aulacodiscus sp* con un 9,36%. Es importante mencionar que con los medios disponibles (600 x), es factible la identificación a nivel de géneros, sin embargo, algunos fitoplancteres pudieron identificarse hasta el nivel de especies. En orden de abundancia le sigue la diatomea *Thalassionema nitzchoides* con un 8,86%, seguida de *Bacteriastrum hyalinum* con un 8,00%; 4 algas más superan el 4% de abundancia: *Thalassiotrix fraenfeldu* con un 5,19%, la cyanophyta *Anabaena sp* con un 5,08%, *Coscinodiscus centralis* con un 4,86% y finalmente *Pixidicula cruciata* con un 4,65%. Las 10 algas más abundantes totalizan el 83,92% del total de algas estimadas.

En la figura 4, aparece la abundancia de algas estimada en células/ml y su contribución porcentual del conjunto de algas estimadas. En la figura 5, aparece la riqueza, abundancia y distribución de algas entre las 5 muestras de agua integradas que se analizaron.

En promedio se tuvieron 22 ±4 géneros/especies de fitoplancteres diferentes por muestra de agua integrada, la estación con menor riqueza fue Samanes con solo 21 fitoplancteres diferentes. La estimación de abundancia de fitoplancteres por muestra aparece en la tabla 2, en la misma en color celeste se destaca a las diatomeas, en color verde a la única cyanophyta registrada, en color amarillo aparecen los dinoflagelados y en celeste más intenso el único coccolitoforido registrado,

En el documento Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos. En la tabla 3, aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica obtenidos con el software PAST3X de descarga gratuita producido por el Museo de Oslo.

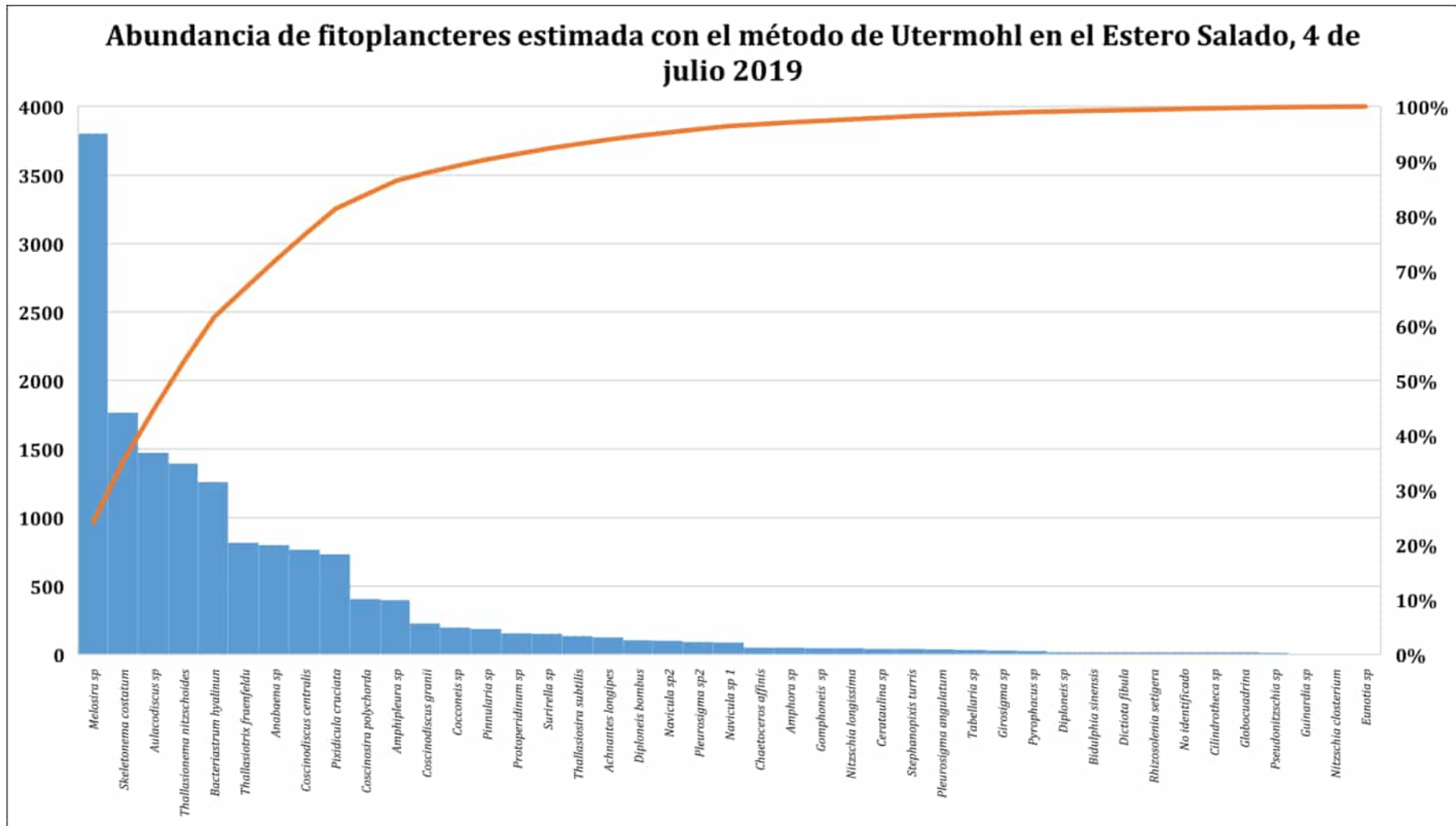


Figura 1: Abundancia porcentual de algas el día 4 de julio del 2019 en la vía de acceso hacia puertos asociados al Estero Salado.

Riqueza, abundancia y distribución de fitoplancteres, 4 de Julio 2019, Estero Salado

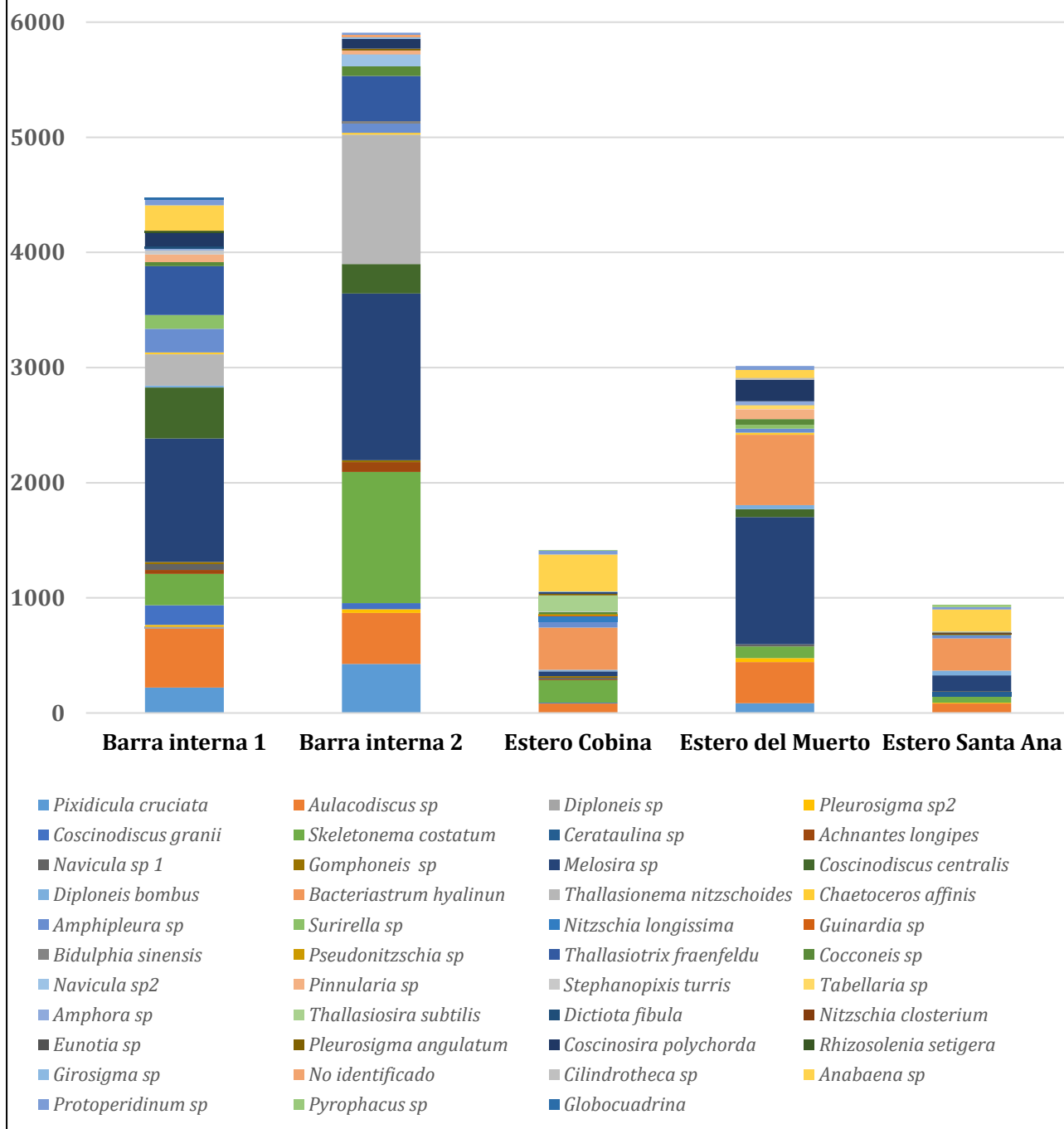


Figura 2: Riqueza, Abundancia y distribución de algas del día 4 de julio 2019, nótese la mayor abundancia de algas en estación Barra interna 1, la misma que fue disminuyendo a medida que se avanza a la estación Santa Ana con un aumento parcial de algas en el denominado Estero del Muerto

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas en muestras analizadas con el método de Utermohl, Estero Salado, 4 de julio 2019

	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana	
1	<i>Pixidicula cruciata</i>	221	426	0	85	0
2	<i>Aulacodiscus sp</i>	511	443	82	358	82
3	<i>Diploneis sp</i>	17	0	0	0	0
4	<i>Pleurosigma sp2</i>	17	34	0	34	7
5	<i>Coscinodiscus granii</i>	170	51	7	0	0
6	<i>Skeletonema costatum</i>	272	1141	197	102	54
7	<i>Cerataulina sp</i>	0	0	0	0	41
8	<i>Achnantes longipes</i>	34	85	7	0	0
9	<i>Navicula sp 1</i>	51	0	14	17	7
10	<i>Gomphoneis sp</i>	17	17	14	0	0
11	<i>Melosira sp</i>	1073	1447	41	1107	136
12	<i>Coscinodiscus centralis</i>	443	255	0	68	0
13	<i>Diploneis bombus</i>	17	0	14	34	41
14	<i>Bacteriastrum hyalinun</i>	0	0	368	613	279
15	<i>Thalassionema nitzschoides</i>	272	1124	0	0	0
16	<i>Chaetoceros affinis</i>	17	17	0	17	0
17	<i>Amphipleura sp</i>	204	85	48	34	27
18	<i>Surirella sp</i>	119	0	0	34	0
19	<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	48	0	0
20	<i>Guinardia sp</i>	0	0	7	0	0
21	<i>Bidulphia sinensis</i>	0	17	0	0	0
22	<i>Pseudonitzschia sp</i>	0	0	14	0	0
23	<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	426	392	0	0	0
24	<i>Cocconeis sp</i>	34	85	20	51	7
25	<i>Navicula sp2</i>	0	102	0	0	0
26	<i>Pinnularia sp</i>	68	34	0	85	0
27	<i>Stephanopixis turris</i>	34	0	7	0	0
28	<i>Tabellaria sp</i>	0	0	0	34	0
29	<i>Amphora sp</i>	17	0	0	34	0
30	<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	0	136	0	0
31	<i>Dictiota fibula</i>	17	0	0	0	0
32	<i>Nitzschia closterium</i>	0	0	0	0	7
33	<i>Eunotia sp</i>	0	0	0	0	7
34	<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	17	14	0	7
35	<i>Coscosira polychorda</i>	119	85	14	187	0
36	<i>Rhizosolenia setigera</i>	17	0	0	0	0
37	<i>Girosigma sp</i>	0	17	7	0	7
38	No identificado	0	17	0	0	0
39	<i>Cilindrotheca sp</i>	0	0	0	17	0
40	<i>Anabaena sp</i>	221	0	320	68	191
41	<i>Protoperidinum sp</i>	51	17	34	34	20
42	<i>Pyrophacus sp</i>	0	0	7	0	20
43	<i>Globocadrina</i>	17	0	0	0	0

Tabla 3: descriptivos ecológicos de la comunidad fitoplanctónica

Descriptivo	Barra interna_1	Barra interna_2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Riqueza	27	22	22	20	17
Abundancia	4476	5908	1420	3013	940
Dominance_D	0,1073	0,1519	0,1543	0,1994	0,1671
Simpson_1-D	0,8927	0,8481	0,8457	0,8006	0,8329
Shannon_H	2,606	2,21	2,26	2,115	2,135
Evenness_e^H/S	0,5014	0,4142	0,4357	0,4147	0,4977
Brillouin	2,588	2,199	2,224	2,097	2,094
Menhinick	0,4036	0,2862	0,5838	0,3644	0,5545
Margalef	3,093	2,418	2,893	2,372	2,337
Equitability_J	0,7905	0,7149	0,7312	0,7061	0,7537
Fisher_alpha	3,821	2,885	3,695	2,875	2,947
Berger-Parker	0,2397	0,2449	0,2592	0,3674	0,2968

De la tabla 3, se desprende que todas las estaciones de análisis presentan un índice H' superior a 2 bits e incluso la estación barra interna 1 se encuentra más próxima a una buena condición respecto del índice de Shannon. Mientras que el menor valor de diversidad H' ocurre en el estero del Muerto, sin embargo, todas las muestras de agua integradas se interpretan como una diversidad intermedia propia de ambientes con perturbaciones menores. El índice de Margalef, en cambio, se interpreta del mismo modo, aunque de acuerdo al mismo, todas las estaciones estarían más próxima a un nivel de baja diversidad con valoración de 2, mientras que una alta diversidad superaría el nivel de 5. Al observar la similitud de la estructura de especies que conforman la comunidad fitoplanctónica del día 4 de julio se tiene la figura 3, Dendrograma de Bray Curtis de similitud de especies. En la misma se observa que la mayor similitud de especies se dio entre la muestra de Barra interna 1 y el Estero del Muerto con un 56 % de similitud, entre todas las muestras hay menos de un 40% de similitud dando a entender una activa dinámica fitoplanctónica.

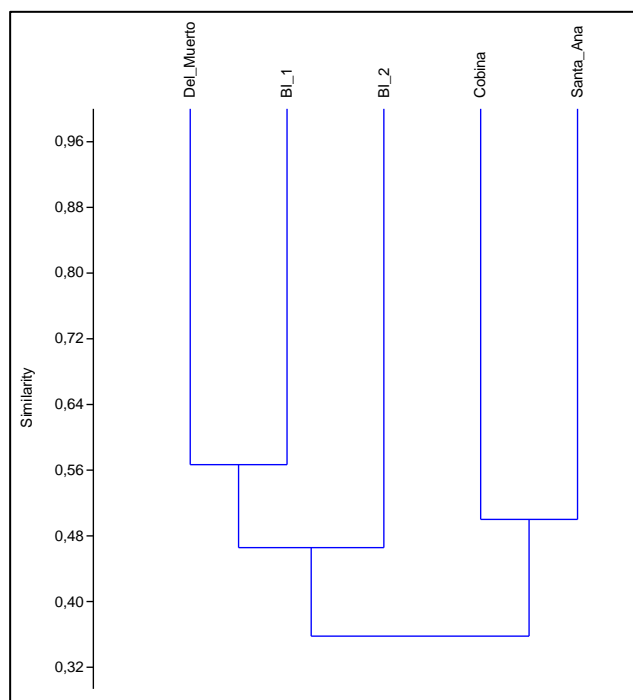


Figura 3: Dendrograma de Bray Curtis de muestras fitoplanctónicas integradas

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

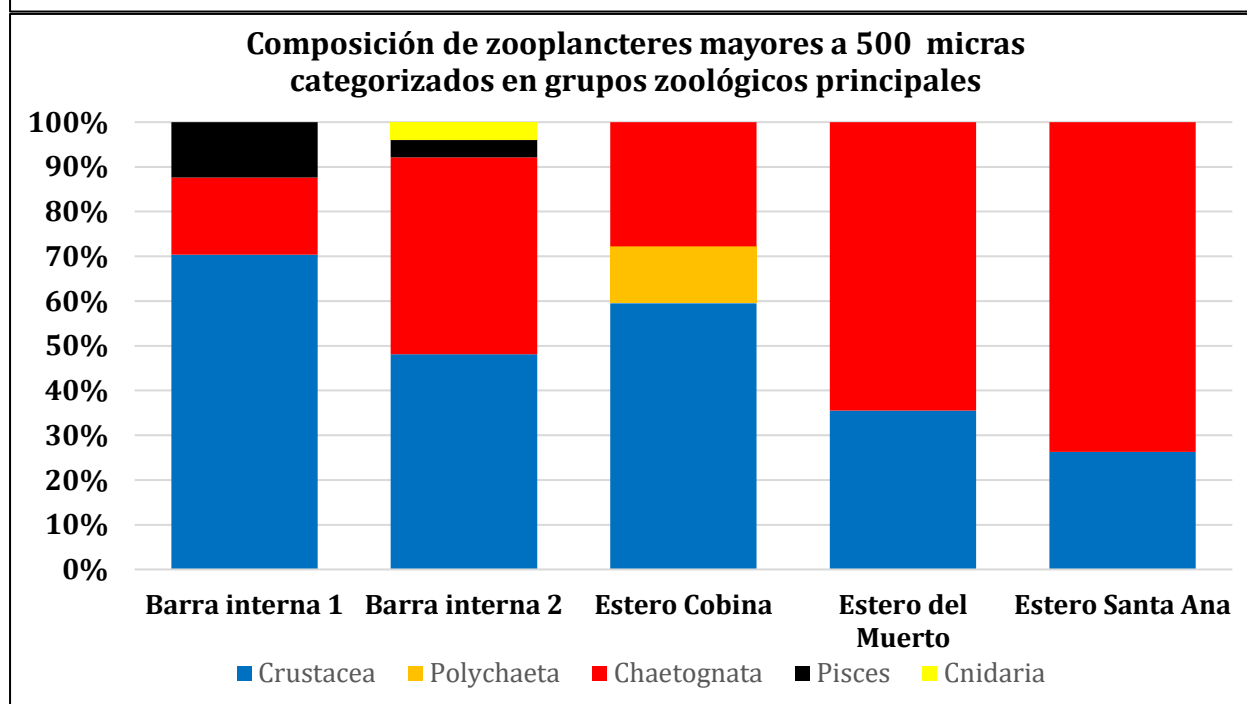
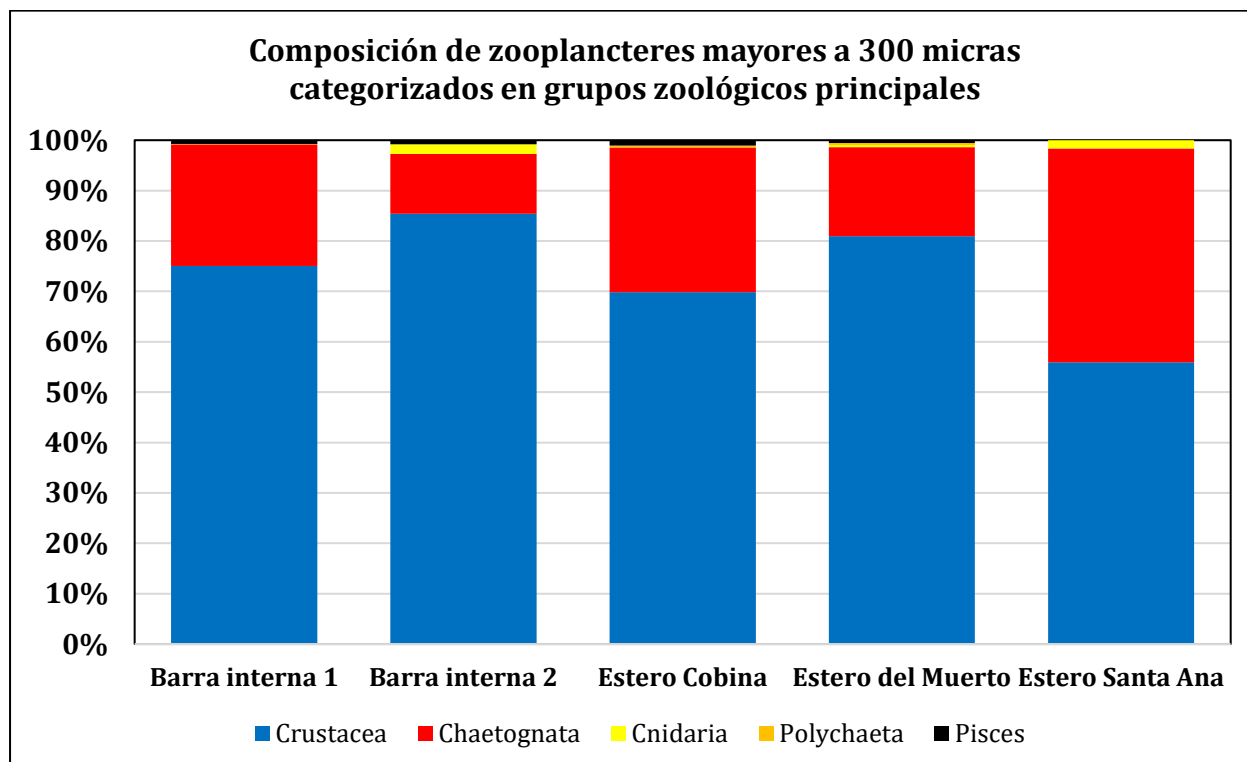
En cada arrastre de 2 minutos con red tribongo, se habrían filtrado 5,443 m³ o bien 5443 l de agua. En la tabla 4, se observan las masas sestónicas registradas con balanza analítica de las tres fracciones colectadas posteriores a su drenaje y retiro de exceso de líquido, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada). De la misma se desprende una masa sestónica mayor en todas las fracciones obtenidas en la muestra de Barra interna 1 y debido a la gran cantidad de sólidos en suspensión la fracción mayor a 60 micras arroja la mayor masa en todos los arrastres.

Tabla 4 Estimación de biomasa sestónicas, Estero salado, 4 de julio 2019

Fracción/ Estación	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	25,91	4,67	8,85	1,60	2,20	0,397	36,96	6,67
Barra interna 2	9,24	1,67	3,59	0,65	1,61	0,290	14,44	2,60
Estero Cobina	4,04	0,73	1,12	0,20	0,03	0,005	5,18	0,94
Estero del Muerto	4,00	0,72	0,92	0,17	0,02	0,004	4,94	0,89
Estero Santa Ana	3,61	0,65	0,23	0,04	0,01	0,002	3,85	0,69

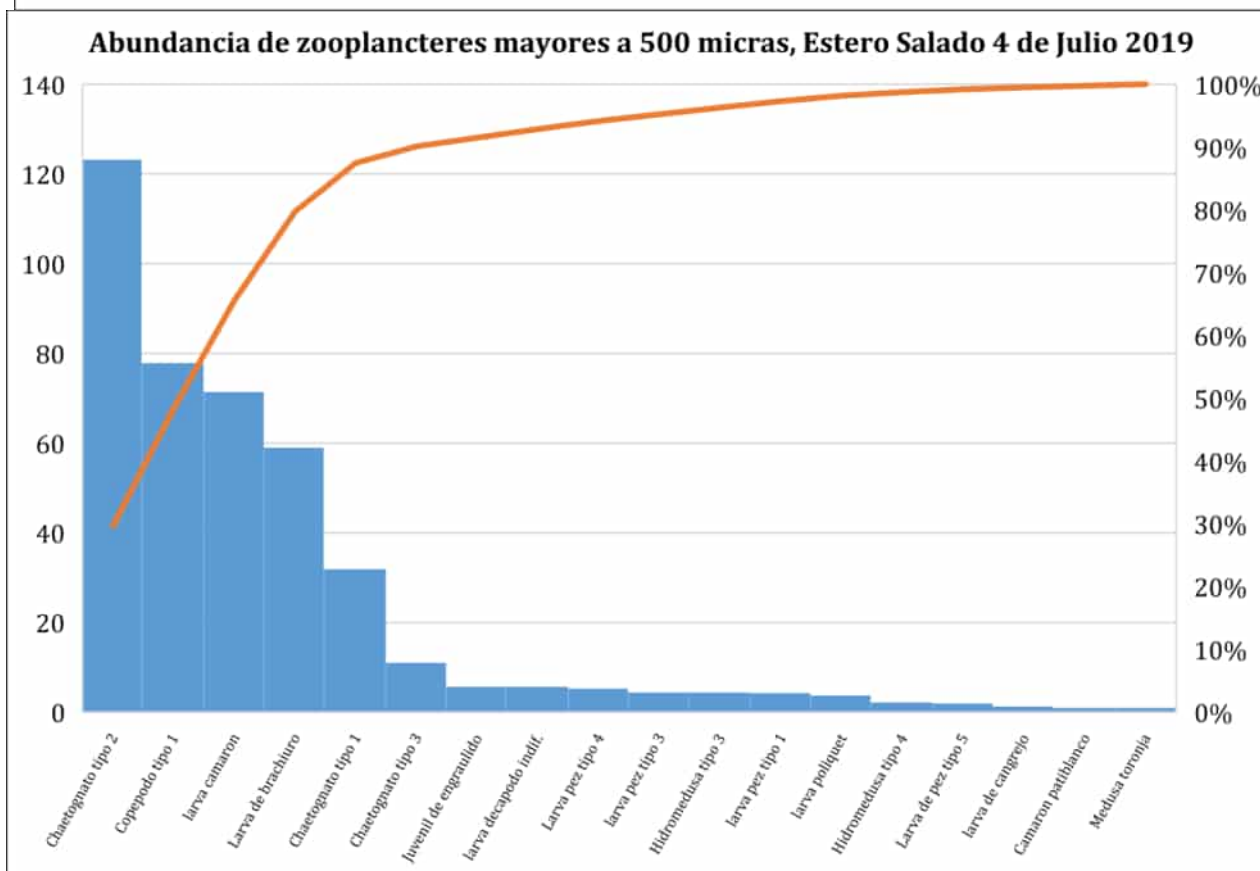
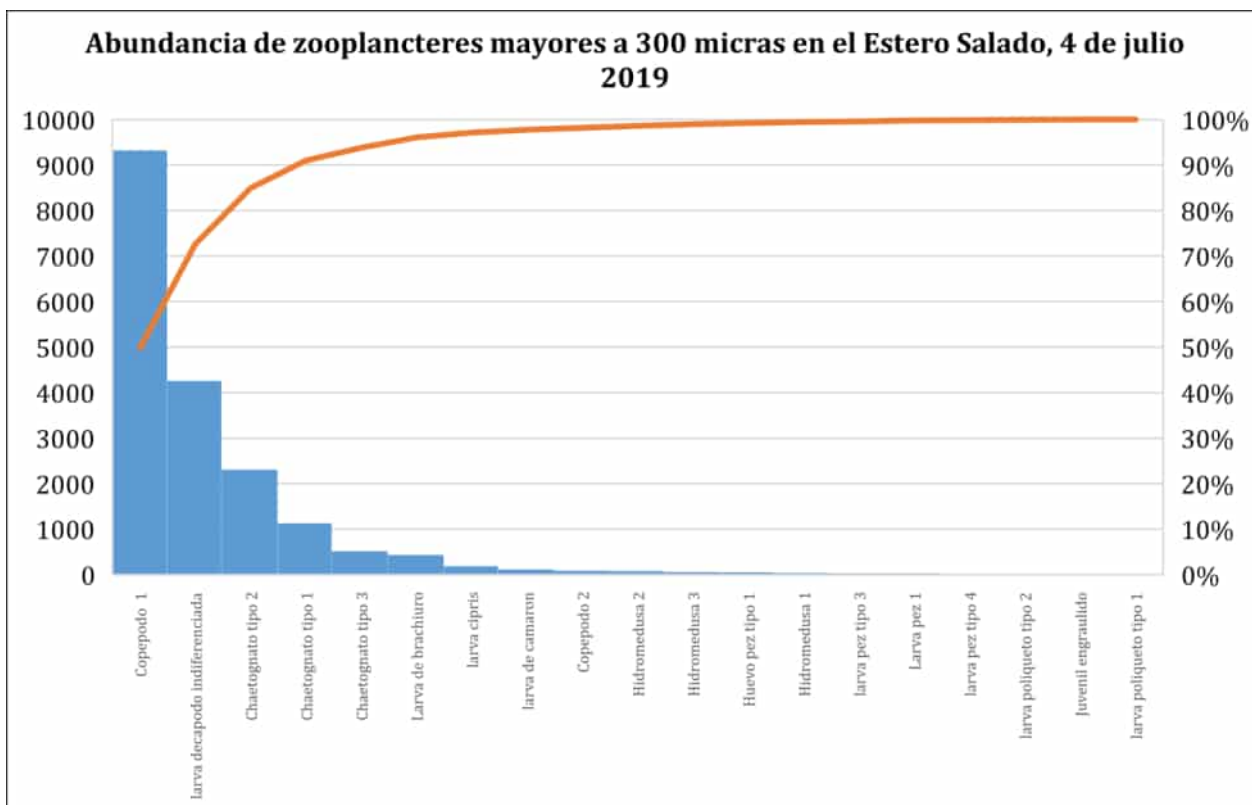
Las muestras de arrastres mayores a 300 y 500 micras resultaron pobres en las estaciones Estero Cobina, Del Muerto y estero Santa Ana, prácticamente toda la biomasa filtrada corresponde a fibras vegetales y materia orgánica en suspensión, semillas de vegetales y micro plásticos. Esta situación se atribuye a que el muestreo se realizó con marea baja existiendo incidencia de agua dulce; el zooplancton es escaso en el agua dulce por lo que se recomienda para muestreos posteriores considerar ambas fases mareales.

En los 5 arrastres practicados con red tipo bongo de fracciones mayores a 300 micras se colectaron 19 zooplancteres, correspondientes a 5 grupos principales; mientras que en la fracción superior a 500 micras se colectaron 18 zooplancteres diferentes. En la fracción de 300 micras el grupo más abundante fueron los copépodos calanoideos denominados Tipo 1, crustáceos filtradores que representaron el 49,8% del total de zooplancteres. Mientras que en la fracción superior a 500 micras el zooplancter más abundante fueron los Chaetognatos tipo 2 que representaron el 29,62% de zooplancteres estimados. En las figuras 4 y 5 se observa la composición de ambas fracciones zooplanctónicas agrupados por grupos zoológicos principales, mientras que en las figuras 6 y 7 aparece la composición estimada de zooplancteres para ambas fracciones analizadas. El día 4 de julio la abundancia de peces y huevos de peces (ictioplancton) fue de solo un 0,87% del total de zooplancteres estimados en la fracción de 300 micras y de un 5,2% del total de zooplancteres estimados en los arrastres de 500 micras.



Figuras 4 y 5: Estructura de ensamblajes zooplanctónicos categorizados en grupos zoológicos principales de arrastres practicados el día 4 de julio en el Estero Salado.

En las tablas 5 y 6 aparece la estimación de abundancia de zooplancteres en los 5 arrastres practicados el día 4 de julio 2019, la riqueza, abundancia y distribución de los mismos aparece en las figuras 8 y 9.



Figuras 6 y 7: Abundancia de zooplancteres estimados en arrastres el día 4 de julio en el Estero Salado

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras presentes en arrastres de 2 minutos, Estero Salado 4 de julio 2019

Phyllum/Clase		Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Crustacea	Larva de brachiuro	377	29	16	2	7
	Copépodo 1	2544	3920	1874	484	500
	Copépodo 2	0	88	0	0	0
	larva de camarón	34	53	16	2	13
	larva decápodo indiferenciada	283	2428	1304	82	165
	larva cipris	0	0	0	189	0
Chaetognata	Chaetognato tipo 1	6	468	456	49	151
	Chaetognato tipo 2	848	176	799	116	369
	Chaetognato tipo 3	188	263	65	0	0
Cnidaria	Hidromedusa 1	3	29	0	4	0
	Hidromedusa 2	0	59	0	0	20
	Hidromedusa 3	0	59	0	0	0
Polychaeta	larva poliqueto tipo 1	1	0	0	4	0
	larva poliqueto tipo 2	0	0	16	0	0
Pisces	Larva pez 1	3	29	0	0	0
	larva pez tipo 3	1	29	0	4	0
	larva pez tipo 4	17	1	0	0	0
	Juvenil engraulido	7	1	0	0	0
	Huevo pez tipo 1	4	0	49	2	0

Tabla 7: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras en arrastres de 2 minutos, Estero Salado 4 de julio 2019

Phyllum/Clase		Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Crustacea	Larva de brachiuro	37	9	5	0	8
	Copépodo tipo 1	13	40	11	14	0
	larva de cangrejo	0	0	1	0	0
	larva decápodo indiferenciada	0	4	1	0	0
	larva camarón	31	38	0	0	2
	Camarón patiblanco	0	1	0	0	0
Polychaeta	larva poliqueto	0	0	4	0	0
Chaetognata	Chaetognato tipo 1	1	0	0	3	28
	Chaetognato tipo 2	16	80	6	21	0
	Chaetognato tipo 3	3	4	3	1	0
Pisces	larva pez tipo 1	4	0	0	0	0
	larva pez tipo 3	0	4	0	0	0
	Juvenil de engraulido	6	0	0	0	0
	Larva pez tipo 4	4	1	0	0	0
	Larva de pez tipo 5	0	2	0	0	0
Cnidaria	Hidromedusa tipo 3	0	4	0	0	0
	Hidromedusa tipo 4	0	2	0	0	0
	Medusa toronja	0	1	0	0	0

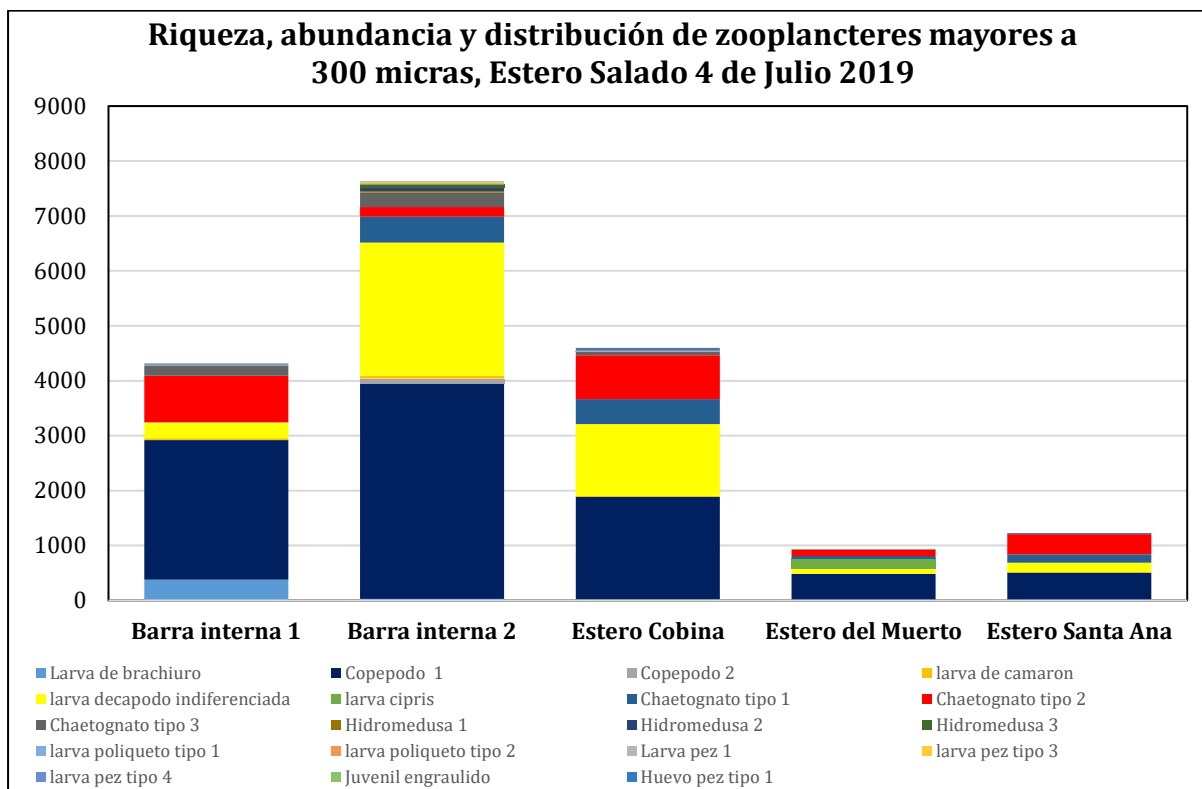


Figura 8: Zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de dos minutos en el Estero Salado 4 de julio 2019

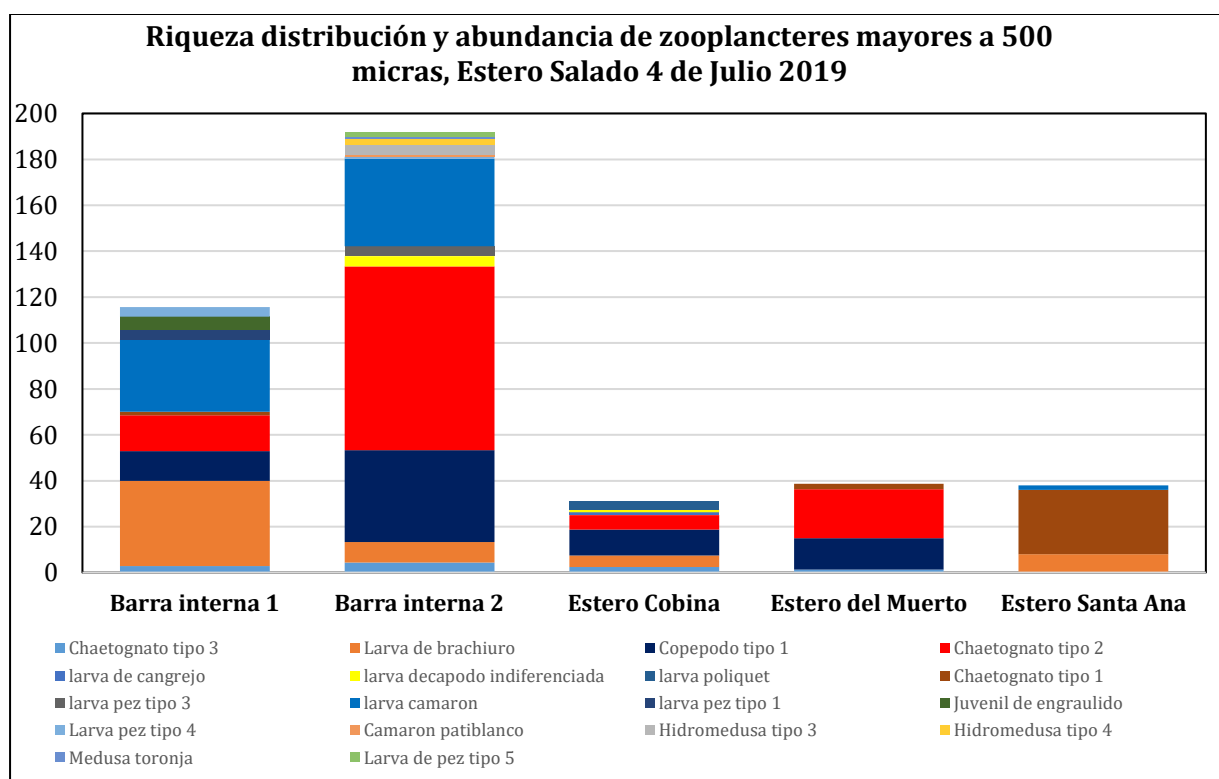


Figura 9: Zooplancteres colectados en arrastres de dos minutos, fracción mayor a 500 micras, Estero Salado 4 de julio 2019

En las figuras 8 y 9 se describen las comunidades con estructuras diferentes, en las fracciones de 300 y 500 micras. Se puede notar la diferencia de escalas los zooplancteres mayores a 300 micras y en la estación más pobre alcanza 1000 individuos; mientras que en la fracción mayor a 500 micras la estación más abundante no alcanza los 200 zooplancteres.

Los descriptivos ecológicos de las fracciones zooplanctónicas analizadas, aparecen en las tablas 8 y 9 respectivamente, tanto el índice H' de Shannon como Margalef. Los cuales ubican a todas las estaciones con una baja diversidad, en la fracción mayor a 300 micras, mientras que en la fracción mayor a 500 micras, las estaciones de barra interna así como el estero Cobina, presentan una diversidad intermedia respecto del índice H'; mientras que solo la barra interna 2 tendría una diversidad intermedia en función del índice de Margalef.

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de arrastres zoo planctónicos mayores a 300 micras

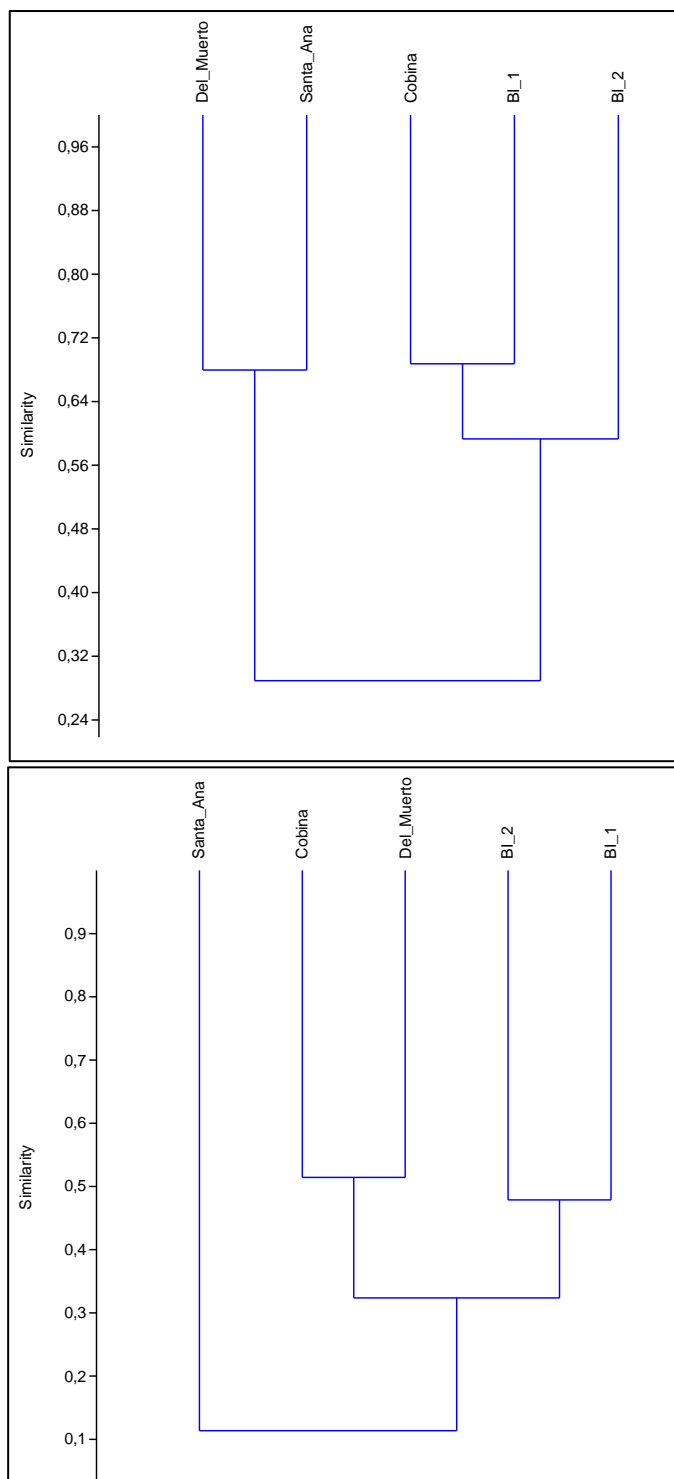
Descriptivo	Barra interna_1	Barra Interna_2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Riqueza	14	15	9	11	7
Abundancia	4316	7632	4595	938	1225
Dominance_D	0,3999	0,3709	0,2873	0,3326	0,2911
Simpson_1-D	0,6001	0,6291	0,7127	0,6674	0,7089
Shannon_H	1,259	1,329	1,424	1,399	1,4
Evenness_e^H/S	0,2517	0,2518	0,4617	0,3683	0,5794
Brillouin	1,252	1,324	1,419	1,376	1,386
Menhinick	0,2131	0,1717	0,1328	0,3592	0,2
Margalef	1,553	1,566	0,9487	1,461	0,8438
Equitability_J	0,4772	0,4907	0,6483	0,5835	0,7196
Fisher_alpha	1,799	1,795	1,077	1,75	0,9818
Berger-Parker	0,5894	0,5136	0,4078	0,516	0,4082

Tabla 9: Descriptivos ecológicos de muestras zoo planctónicas mayores a 500 micras

Descriptivo	Barra interna_1	Barra interna_2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Riqueza	9	13	7	4	3
Abundancia	115	190	31	39	38
Dominance_D	0,2142	0,2659	0,2175	0,4254	0,59
Simpson_1-D	0,7858	0,7341	0,7825	0,5746	0,41
Shannon_H	1,763	1,662	1,692	0,9923	0,708
Evenness_e^H/S	0,6479	0,4055	0,7754	0,6744	0,6767
Brillouin	1,64	1,561	1,428	0,8787	0,6258
Menhinick	0,8393	0,9431	1,257	0,6405	0,4867
Margalef	1,686	2,287	1,747	0,8189	0,5498
Equitability_J	0,8025	0,6481	0,8693	0,7158	0,6445
Fisher_alpha	2,285	3,161	2,816	1,117	0,764
Berger-Parker	0,3217	0,4211	0,3548	0,5385	0,7368

En las figuras 10 y 11, aparecen los dendogramas de Bray Curtis para observar la similitud de ensamblajes zooplanctónicos entre estaciones. En las mismas se observa que la mayor similitud de

ensambles zooplanctónicos ocurre entre las estaciones Cobina y Barra interna 1 (cercano a un 70%) en la fracción de 300 micras; mientras que en la fracción mayor a 500 micras, la mayor similitud ocurre entre el Estero Cobina y Del Muerto superando el 50% de similitud. Por otro lado, el estero Santa Ana se emparenta con estero del Muerto en la fracción mayor a 300 micras mientras que difiere del conjunto de estaciones en la fracción mayor a 500 micras.



Figuras 10 y 11: dendrogramas de Bray Curtis de ensambles zooplanctónicos, arriba fracción mayor a 300 micras y abajo fracción mayor a 500 micras

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

En las 5 muestras de dragados obtenidos con draga Van Been, se encontraron solamente 12 seres bentónicos, a pesar de numerosos vestigios de conchas de bivalvos y gasterópodos. En la tabla 8, aparece la abundancia de seres colectados el día 4 de Julio, donde dos estaciones no arrojaron formas de vida, situación algo apresurada a la hora de emitir conclusiones al respecto, pues denota por un lado la aleatoriedad del muestreo y que la carga de muestras para este tipo de análisis resulta insuficiente.

Tabla 10: Ensamblajes bentónicos colectados el día 4 de Julio en el Estero Salado

Phyllum/Clase	familia/genero	Barra	Barra	Estero	Estero del	Estero
		interna	interna	Cobina	Muerto	Santa Ana
		1	2			
Polychaeta	<i>Nereis succinea</i>	0	1	0	0	0
	Capitellidae	4	2	0	0	0
Bivalvia	<i>Cosmioconcha redherri</i>	0	2	0	0	0
	<i>Crasinella varians</i>	0	0	0	2	0
Gasteropoda	Polinices uber	1	0	0	0	0

En la figura 12, se observa la riqueza, abundancia y distribución de seres bentónicos hallados luego de escudriñar minuciosamente las 5 muestras de dragado.

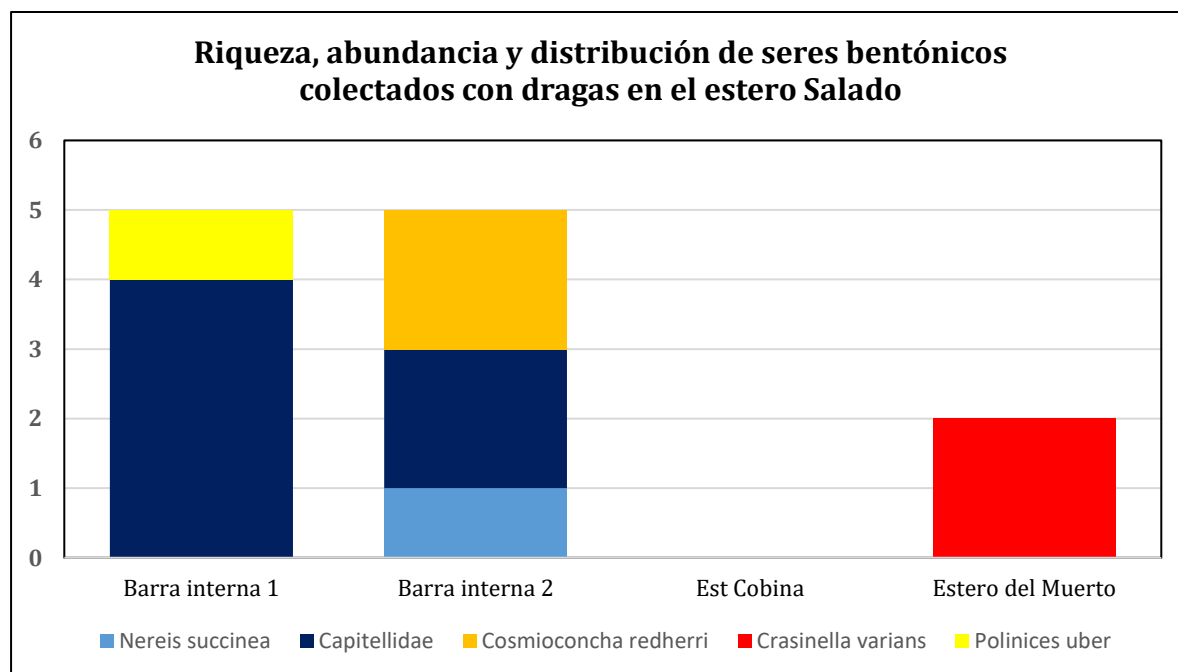


Figura 12: estructura de ensamblajes bentónicos en las 5 estaciones analizadas

En la figura 12, se indica que la comunidad bentónica del Estero Salado es realmente pobre. Situación que se atribuiría principalmente a las condiciones hidrográficas y remoción del hábitat bentónico de fondos blandos producto del dragado. Aquí existe un gran arrastre de

sedimentos y el lecho consolidado es realmente duro, si se suma las intensas corrientes mareales, se evidencia que la residencia de seres bentónicos no es fácil para este estilo de vida, como ocurriría en fondos blandos con bajos movimiento de sedimentos. A pesar de que no se analizó el contenido de materia orgánica en sedimentos, es presumible que tendrían una carga excesiva de materia orgánica, situación que disminuiría los niveles de oxígeno siendo características negativas para el desarrollo de esta comunidad, como se mencionó en los antecedentes.

Tabla 9: Ensamblajes bentónicos registrados en muestras de dragados del Estero salado

Descriptivo	Barra_interna_1	Barra_interna_2	Estero_del_Muerto
Riqueza	2	3	1
Abundancia	5	5	2
Dominance_D	0,68	0,36	1
Simpson_1-D	0,32	0,64	0
Shannon_H	0,5004	1,055	0
Evenness_e^H/S	0,8247	0,9572	1
Brillouin	0,3219	0,6802	0
Menhinick	0,8944	1,342	0,7071
Margalef	0,6213	1,243	0
Equitability_J	0,7219	0,9602	0
Fisher_alpha	1,235	3,167	0,7959
Berger-Parker	0,8	0,4	1

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos analizados, presentaron una mala calidad. Hay escasas de vida en las estaciones próximas a sectores urbanos del sur de Guayaquil, donde el índice H' ubica a las 3 estaciones en un estado de baja diversidad y de graves afectaciones; el índice de Margalef es también sumamente bajo. Al ingresar los datos de seres bentónicos colectados vivos al software AMBI-AZTI, desarrollado por la Universidad del País Vasco, se obtuvieron los resultados que aparecen en las figuras 13 y 14. Este índice califica a un cuerpo de agua marina en función de su comunidad bentónica en una escala que va de 0 a 7, siendo 7 la condición azoica es decir carente de vida o sinónimo de perturbación mayor.

Los resultados del índice AMBI en las estaciones Barra interna 1, ubican a este punto entre moderadamente a extremadamente perturbada; los resultados de Barra interna 2 muestran un estado ligeramente perturbada; los datos del Estero Cobina mostrarían una afectación extrema; el estero del Muerto paradójicamente estaría perturbado (situación que evidentemente no es real) y el Estero Santa Ana también tendría una perturbación extrema.

Ahora bien, es importante denotar que como se mencionó anteriormente, este tipo de muestreo es realmente aleatorio y si se deseara tener una visión más clara de esta comunidad se debería trabajar por lo menos con 3 réplicas de muestreo en cada estación de análisis.

El catálogo fotográfico de especies bentónicas aparece en el documento Anexo 3.

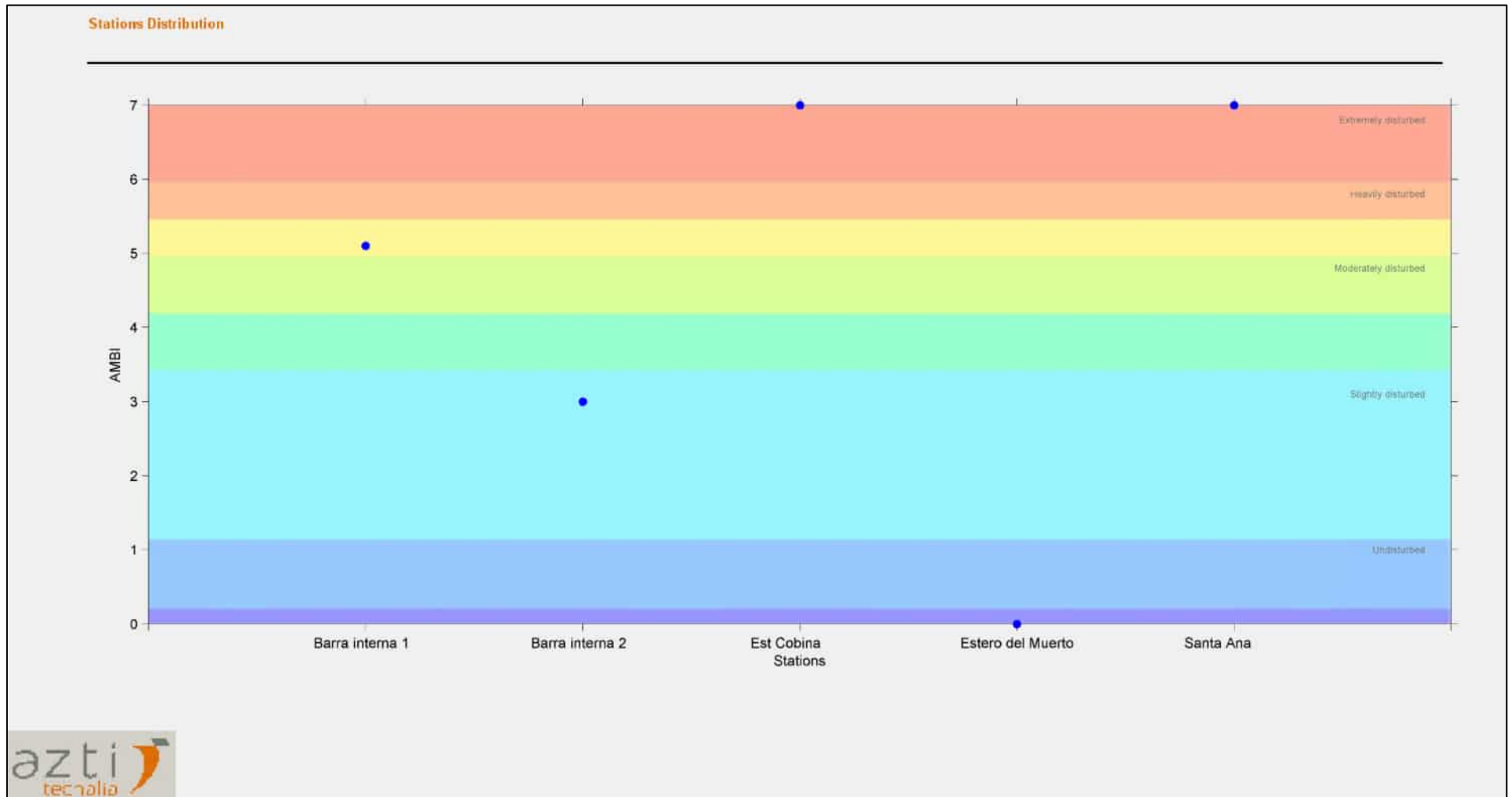


Figura 13: resultado del índice AMBI, Azti Marine Biotic Index, 4 de Julio, Estero Salado

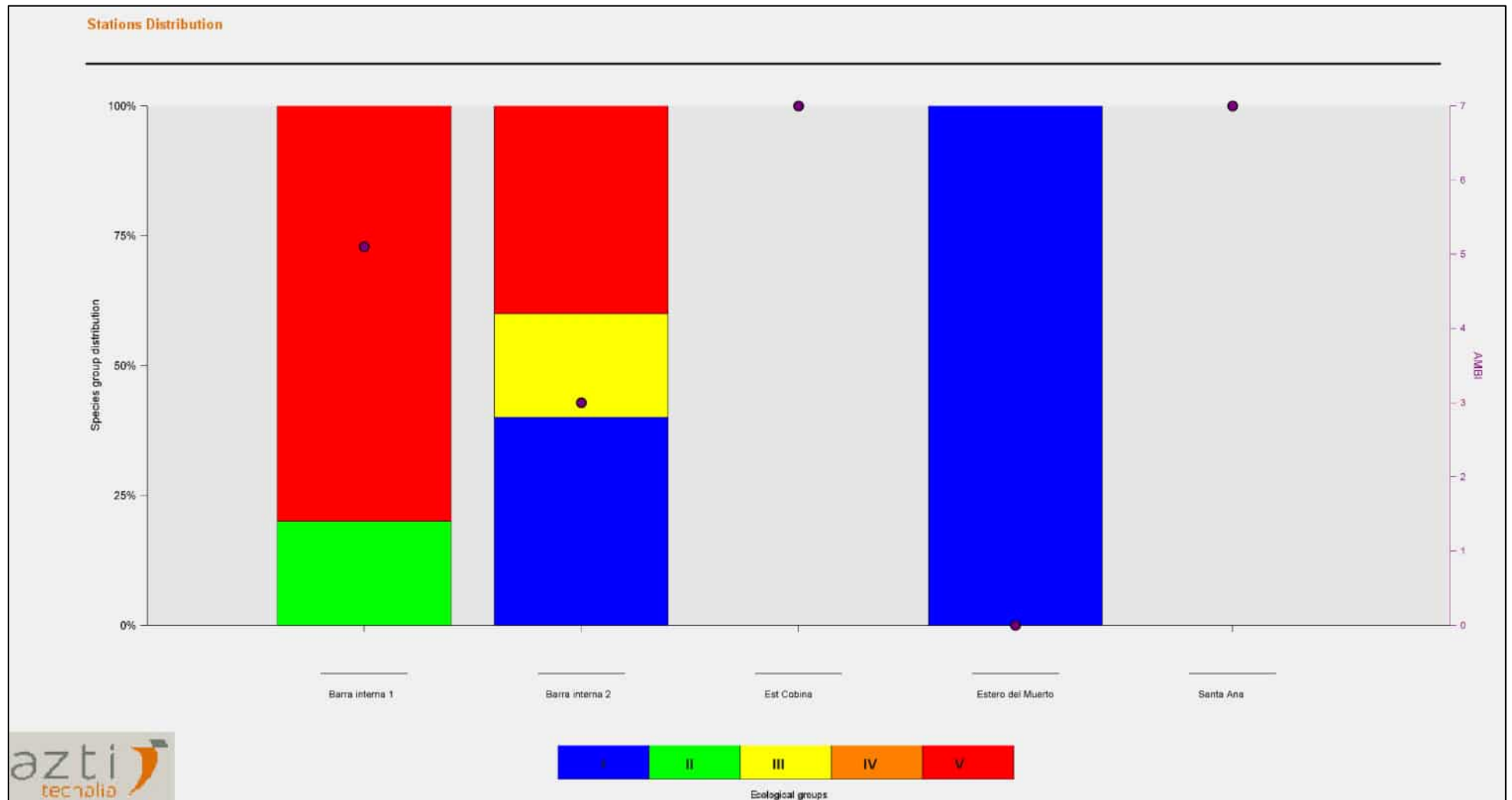


Figura 7: Grupos ecológicos en los que se basa el índice AMBI, 4 de julio 2019, Estero Salado

4.3 ICTIOFAUNA

En las 5 pescas realizadas, solo se logró la captura de tan solo 4 especies de peces, y la abundancia de peces mostro un patrón de disminución a medida que se avanzó desde la barra interna hacia Guayaquil. En Estero Cobina solo se logró capturar un solo pez, mientras que, en el estero del Muerto y el estero Santa Ana las pescas fueron infructuosas con la malla de 3,5" y después de 5 lances de atarraya. En la tabla 10, aparece el detalle de capturas, del día 4 de julio, donde se capturaron 45 piezas en 3 pescas.

La especie más abundante fue la Chaparra machete *Ilisha fuerthii*. Su mayor porción se encontró en la estación Barra interna, capturándose 27 individuos en la estación 1 y 14 en la estación 2, donde además se capturaron dos tipos de chuhuecos. En el estero Cobina, se logró solo una pieza de Mascapalo, la mayor pieza cobrada. La Captura por unidad de esfuerzo fue de $4,94 \pm 7,94$ Kg/hora de pesca.

Tabla 10: Descriptivos de capturas con mallas de 3,5" de 30 minutos de duración, estero Salado, 4 de julio 2019

Nombre común	Nombre científico	Barra interna 1		Barra interna 2		Estero Cobina	
		n	Biomasa	n	Biomasa	n	Biomasa
Chaparra machete	<i>Ilisha fuerthii</i>	27	8,403	14	3,332		
Chuhueco ojito	<i>Cetengraulis misticetus</i>			1	0,038		
Chuhueco colorado	<i>Anchoa stlifer</i>			2	0,14		
Mascapalo	<i>Oligoplites altus</i>					1	0,458
		27	8,403	17	3,51	1	0,458
		CPUE	16,806		7,02		0,916

Hay que tener presente que el día del muestreo no se tuvieron buenas condiciones ambientales, observándose escasas embarcaciones en faenas de pesca en las estaciones barra interna 1 y 2. Una embarcación que había logrado solo 10 jaibas pequeñas en la entrada del Estero Cobina y pescadores esperando que suba la marea para trabajar con "Tapes" en el estero Santa Ana.

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

Las 5 muestras integradas adquiridas el 4 de julio guardan coherencia con datos descriptivos comunicados en los antecedentes. Las 5 estaciones presentan valores de diversidad intermedia (2,12 a 2,61) que serían mejores a los descritos por Dorly Cevallos en el periodo 2011 a 2014, y se debe considerar que el presente análisis emplea muestras integradas, mientras que Dorly Cevallos analizó grandes volúmenes de arrastres superficiales.

La abundancia fitoplanctónica (comunicada en células por ml en el presente estudio) supera a los valores de abundancia comunicados hace más de 20 años en horarios similares (agosto 1999; extrapolables a 434 cel/ml; mayo 2001, 502 cel/ml). En el presente muestreo en horarios similares la muestra más escasa tuvo 940 cel/ml. Sin embargo, debe tenerse presente que los estudios no siguieron la misma metodología de muestreo y definitivamente el método de Utermöhl es mucho más preciso para cuantificar fitoplancton, estando protocolizado tanto por el Marco Agua de Europa y la EPA.

Es importante tener claro que el muestreo realizado corresponde a una fotografía con marea baja, faltando complementar el análisis con marea alta donde evidentemente cambiaría la estructura de la comunidad planctónica.

5.2.- ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

Solo se cuenta con datos de fracciones mayores a 300 micras para fines comparativos. En el presente monitoreo se tuvo una situación de baja diversidad, donde el valor medio del índice H' fue de $1,36 \pm 0,06$, mientras que el valor medio del índice de Margalef fue de $1,27 \pm 0,34$, interpretándose ambos como una pobre diversidad que se asociaría a una calidad ecológica deficiente.

Arrastres similares (malla de 300 micras) exhibieron valores de diversidad intermedia en el año 2012 al 2014 (5 años atrás) donde se obtuvo valores máximos de H' de 1,96. Sin embargo, en el periodo 2012-2013 se tuvieron valores similares, teniendo en cuenta que la comunidad zooplanctónica no es precisamente diversa, pues responde a pulsos reproductivos de múltiples organismos marinos, por ende, en determinados momentos su diversidad caerá al ser influenciada por el incremento de zooplanctones que disminuirán la diversidad. Se desconoce datos de riqueza y abundancia previos, siendo posiblemente estos descriptivos de mayor utilidad a la hora de comparaciones posteriores.

5.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

La comunidad bentónica de las 5 estaciones muestreadas, presentan una mala condición de los fondos del Estero Salado, muy por debajo de los reportes de Manuel Cruz et al., de 1978 con más de 100 moluscos, 13 poliquetos y 26 crustáceos. Con la diferencia que, en el estudio mencionado, se adquirió un mayor número de muestras y varias de ellas se realizaron en el ambiente marino donde esta comunidad es mucho más diversa. Ahora bien, los resultados del presente monitoreo hacen referencia a una mala condición, estado similar al encontrado en el estudio realizado en el 2014 por Cárdenas Calle y Mair, donde se comunicó la presencia de solo 6 especies bentónicas marinas; en comparación con el presente monitoreo donde se obtuvieron 5.

En el 2014 se llegó a describir una riqueza de 18 seres bentónicos en 4 muestras del Estero Salado (David Drouet y Pamela Lovato de la ESPOL), llamando la atención las elevadas abundancias

comunicadas luego de obtener muestras con corers, que en teoría se emplean para diferenciar estratos de fondo, mas que para estudiar seres bentónicos al tener un área de muestreo superficial menor.

Se afirma, que este tipo de monitoreos corresponde a una fotografía que requiere de mayores capturas, es decir, se requiere de un mayor esfuerzo de muestreo para concluir adecuadamente al respecto. Sin embargo, es evidente que si se está dragando el Estero Salado indudablemente la comunidad más afectada será precisamente la comunidad bentónica.

ICTIOFAUNA.- Las pescas desplegadas no son homologables con las pescas descritas por Antonio Torres de la Universidad de Guayaquil en el 2016. Esto se debe a que el autor describe un método de pesca eficiente pero devastador, pues carece de selectividad, aunque no se haya comunicado el ojo de malla empleado, se entiende que debe ser menor o similar al empleado en el presente monitoreo. Los tapes o mallas de pantallas verticales fijas, se encuentran prohibidas en el Ecuador, pues justamente se cuestiona su escasa selectividad y se sabe que a la larga disminuirán las poblaciones de peces si se las sigue empleando. Las pescas practicadas en el presente monitoreo tienen bajo impacto pues busca describir un corto periodo de pesca (30 minutos) contra una marea en bajamar, que es como trabajan las pantallas o tapes que definitivamente son más eficientes en captura, pero que generan graves impactos en individuos juveniles o inmaduros en manglares.

6.-CONCLUSIONES

Transcurridas esta primera campaña de monitoreo, es evidente que el muestreo requiere de mayor profundización para ajustar los valores hallados a priori. Para esto se debe duplicar el esfuerzo de muestreo de la comunidad planctónica (Fitoplancton y zooplancton) debiéndose muestrear en ambos ciclos mareales y triplicar el esfuerzo de muestreo de la comunidad bentónica, pues, esta última grafica de mejor modo la acumulación de efectos temporales, mientras, que la comunidad planctónica tiene una naturaleza extremadamente cambiante. Los datos obtenidos en el presente muestreo ubican al río Estero salado en una preocupante condición que no se puede atribuir al dragado, de hecho, el dragado ha producido efectos de limpieza de fondo, que retirará contaminantes entrampados en sedimentos superficiales. Además, de toneladas de basura sólida que no es colonizada adecuadamente por incrustaciones biológicas, dados los bajos niveles de oxígeno disuelto en la interface agua sedimentos.

BIBLIOGRAFÍA

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 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

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.

Fecha de elaboración del informe: 04 de Julio de 2019

Responsable de elaboración de informe:

Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino

Magister en Ambiente y Desarrollo

Responsable:



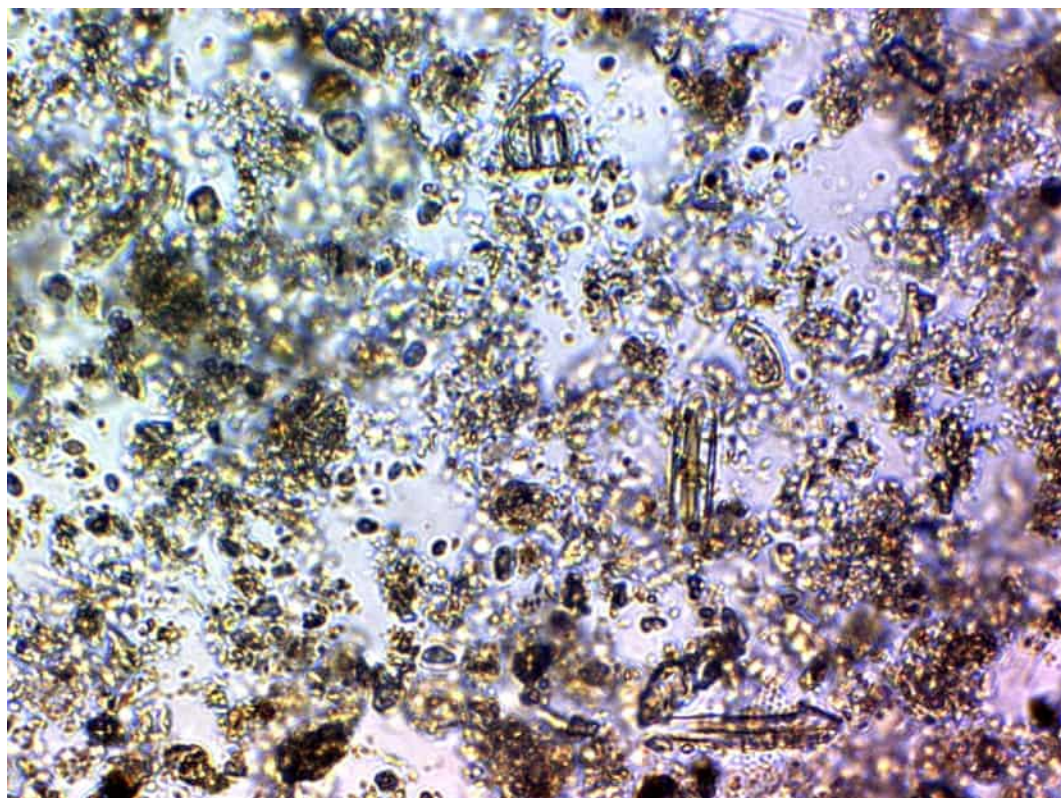
Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

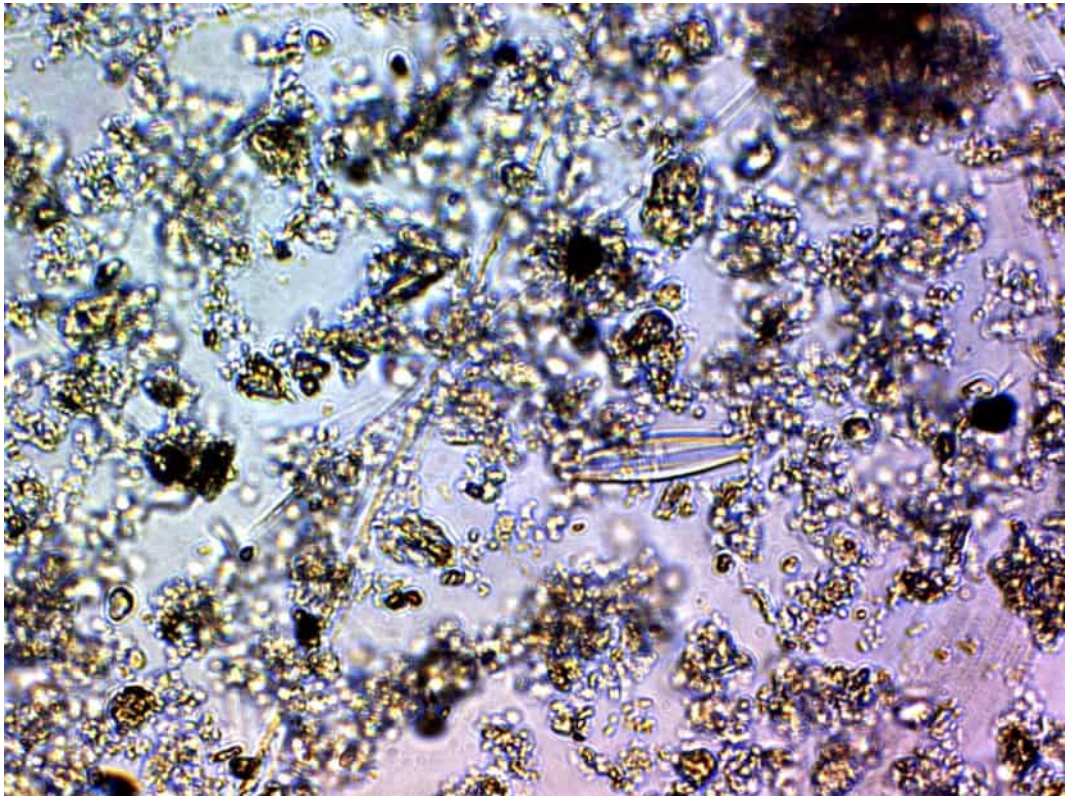
GRUENTEC Cía. Ltda.

7.-ANEXOS

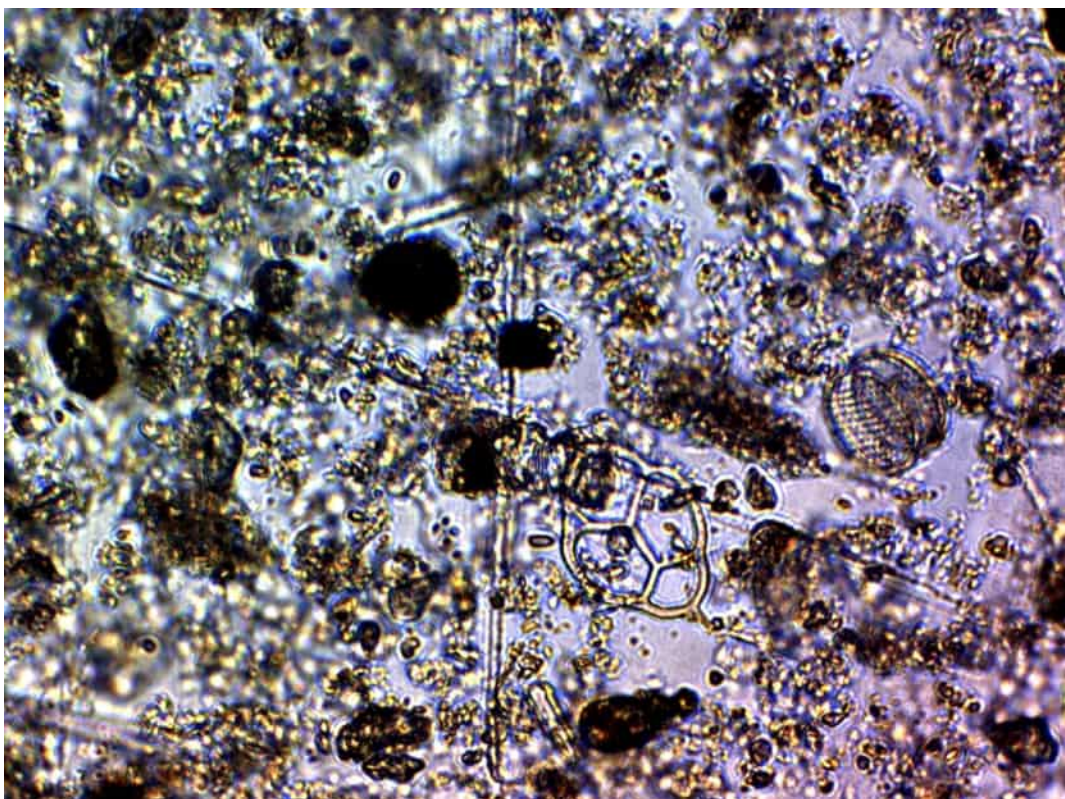
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



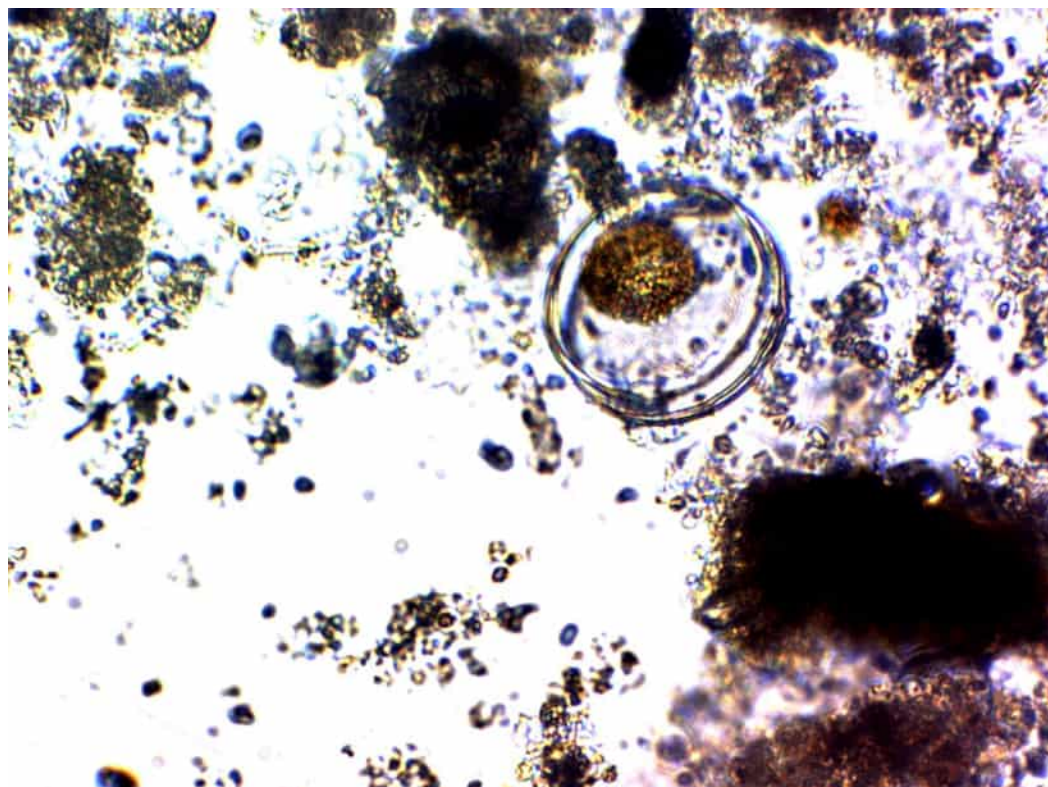
Achnantes longipes



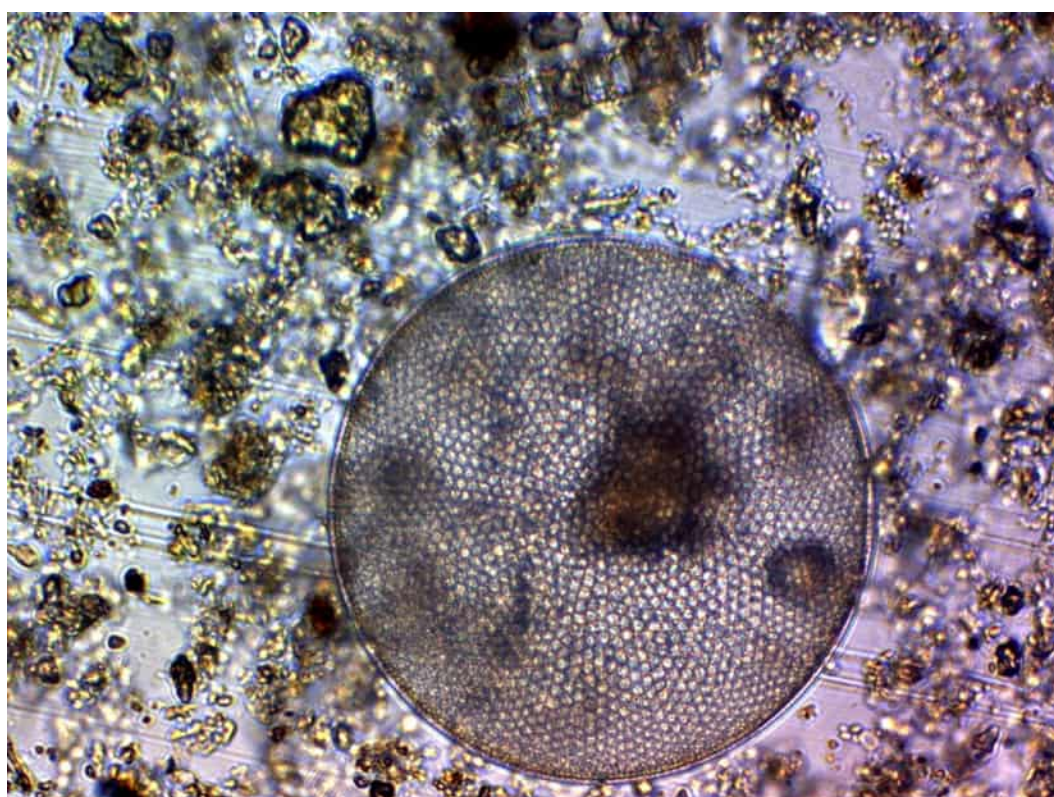
Navicula sp



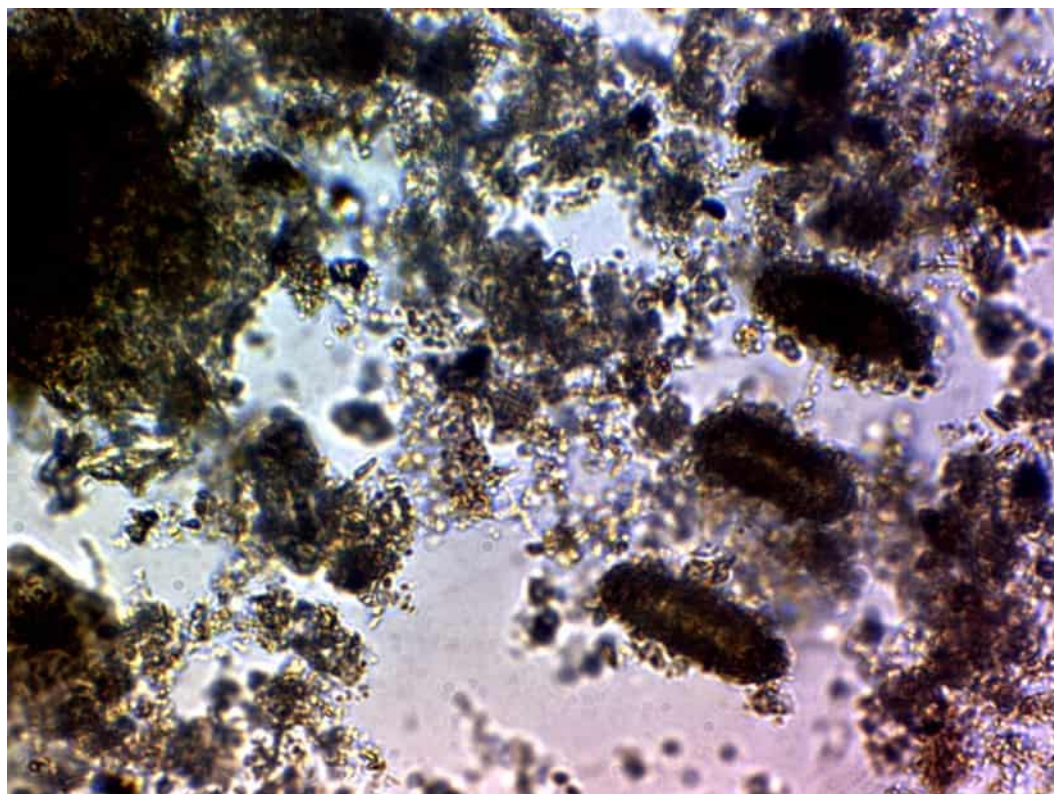
Dictyota fibula



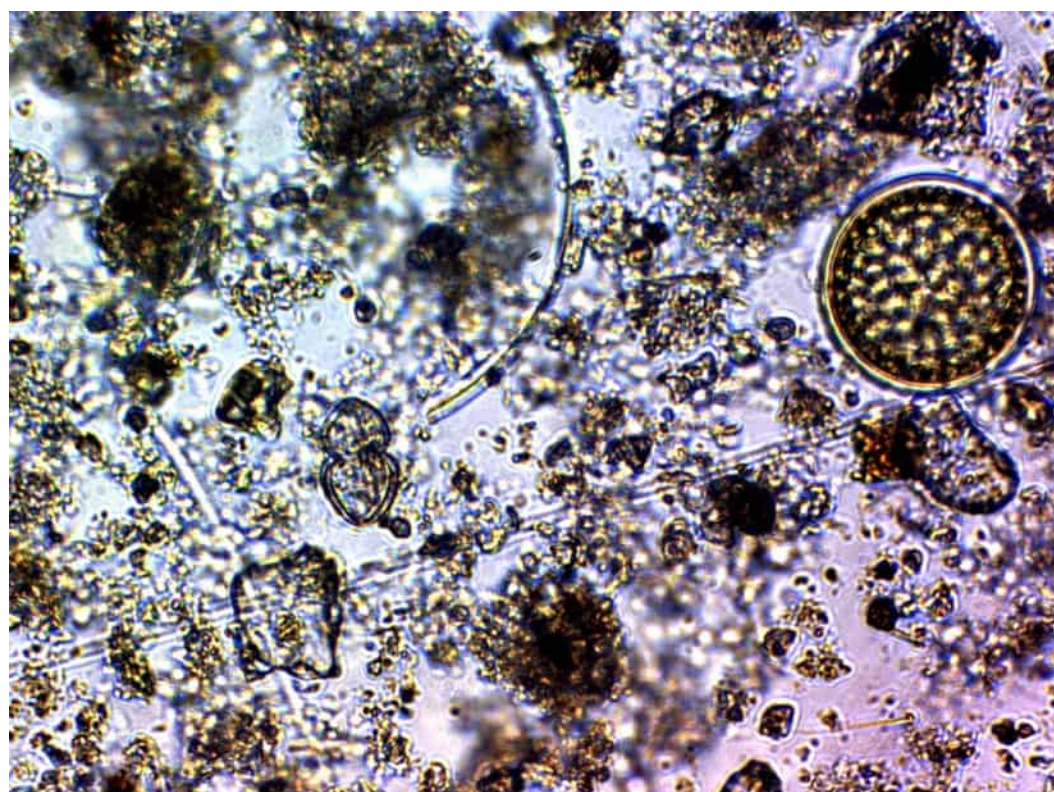
Aulacodiscus sp



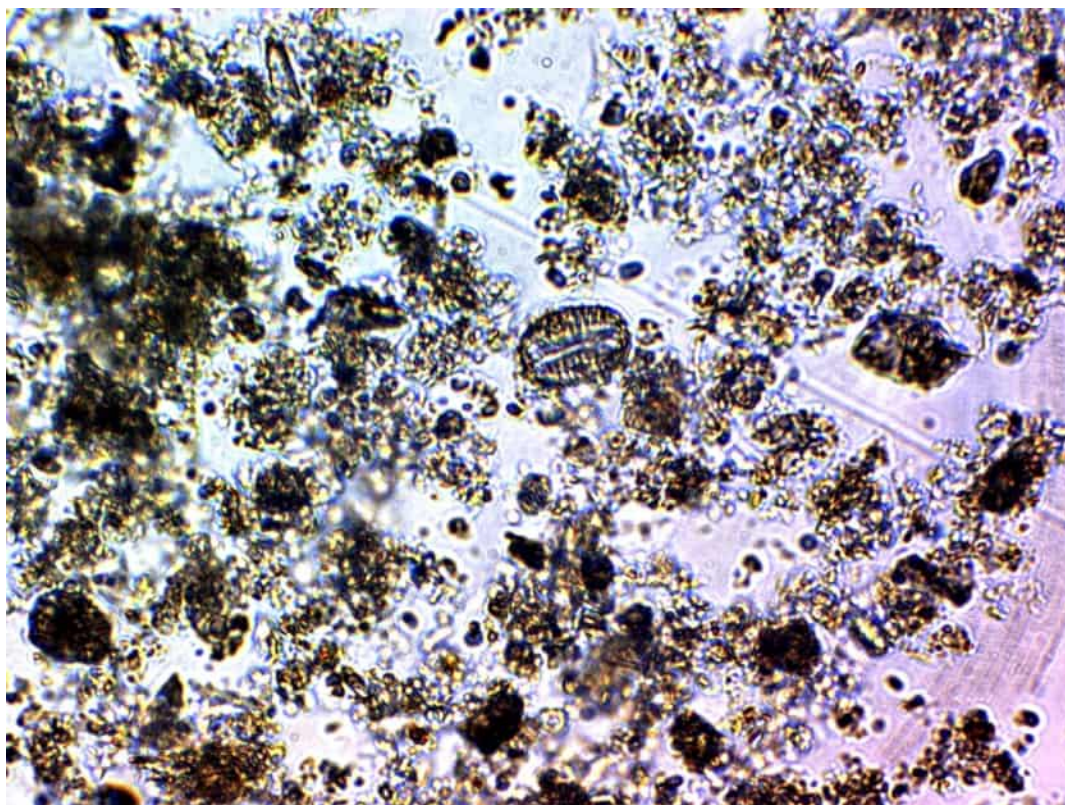
Coscinodiscus centralis



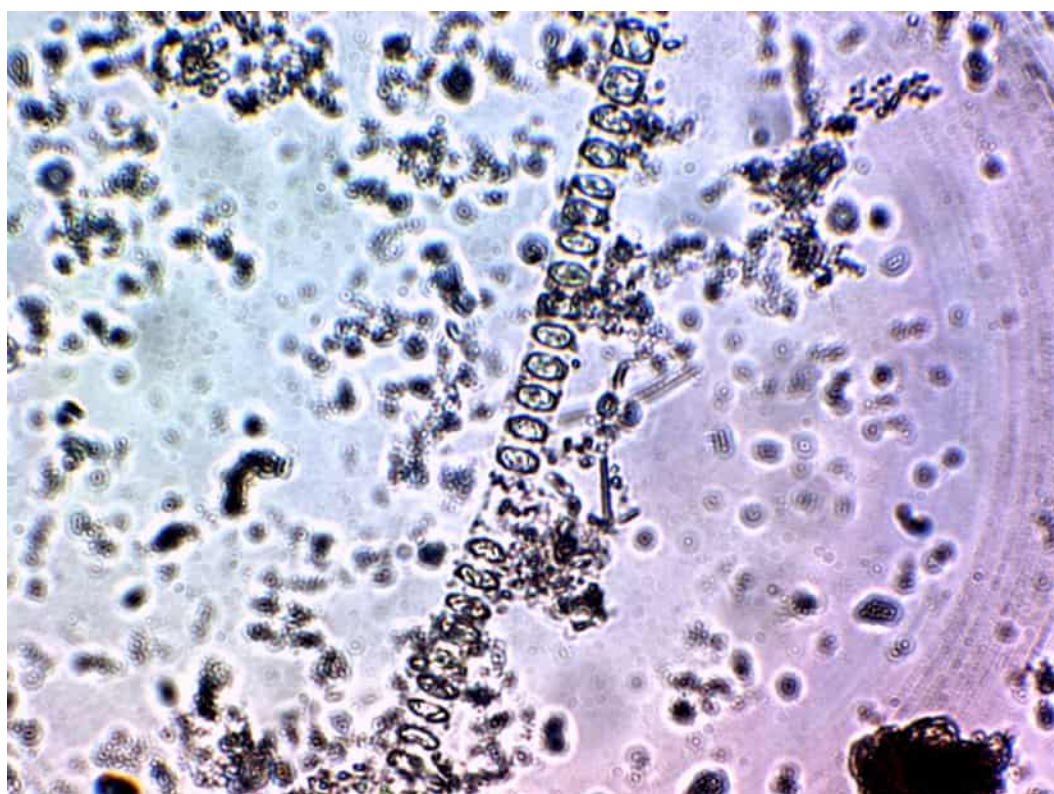
Coscinosira polychorda



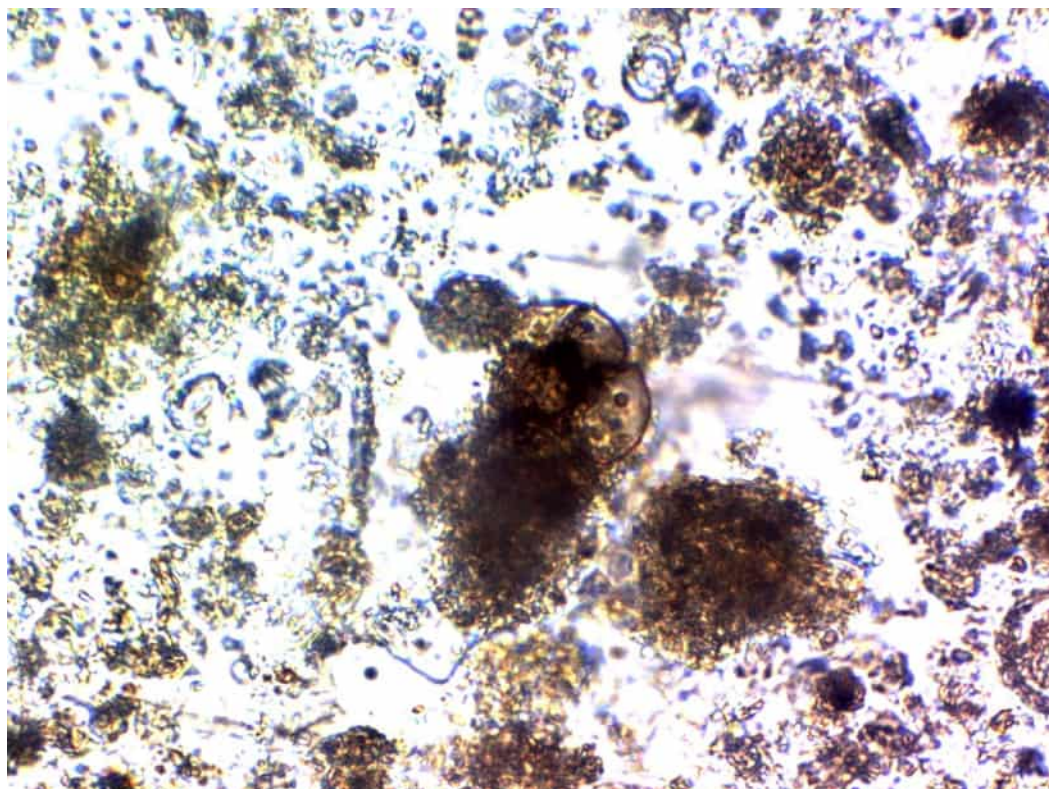
Diploneis bombus, Coscinodiscus granii



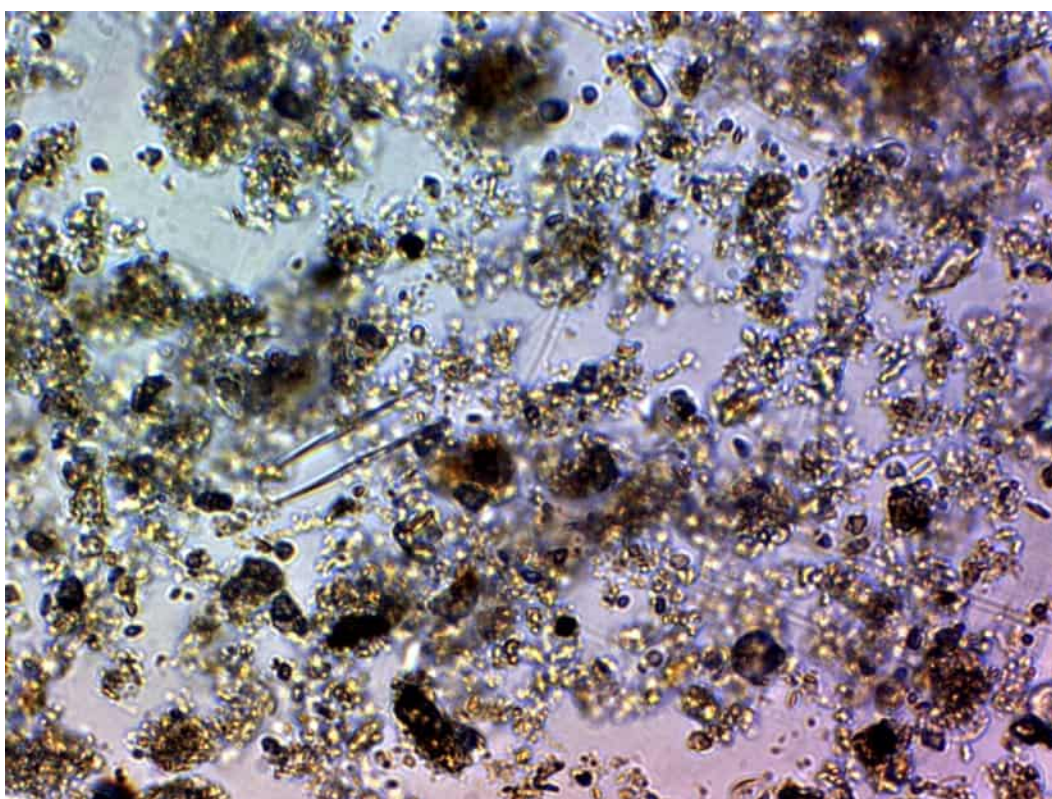
Diploneis sp



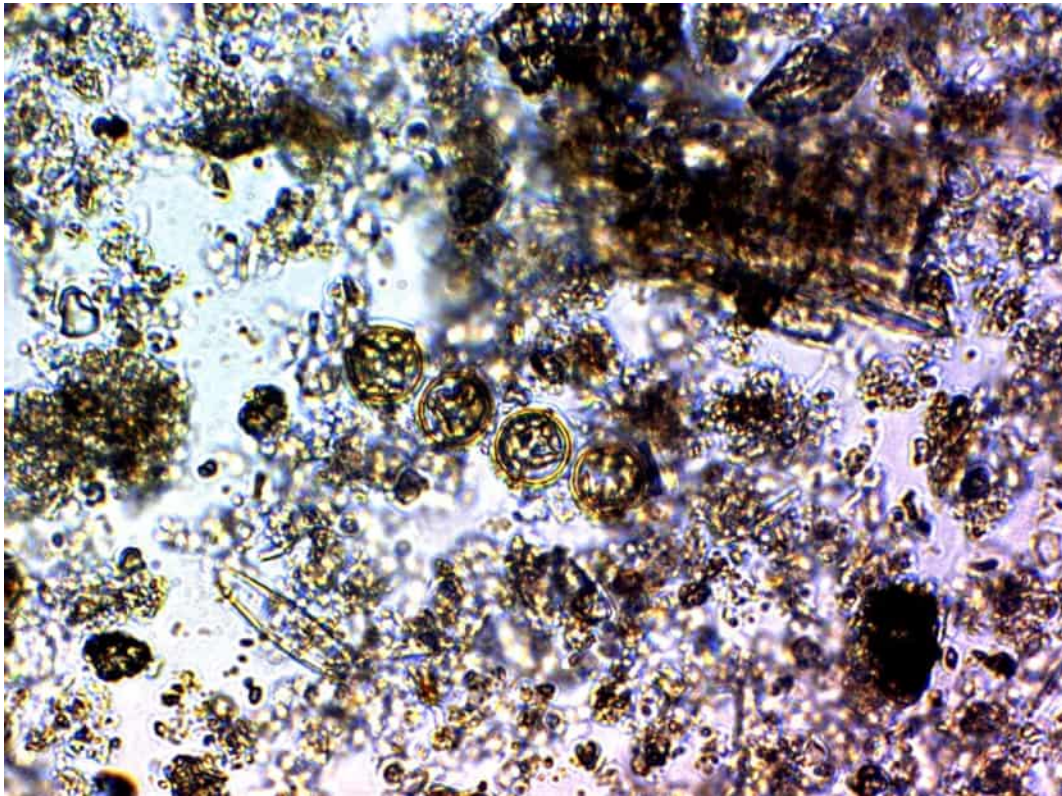
Skeletonema costatum



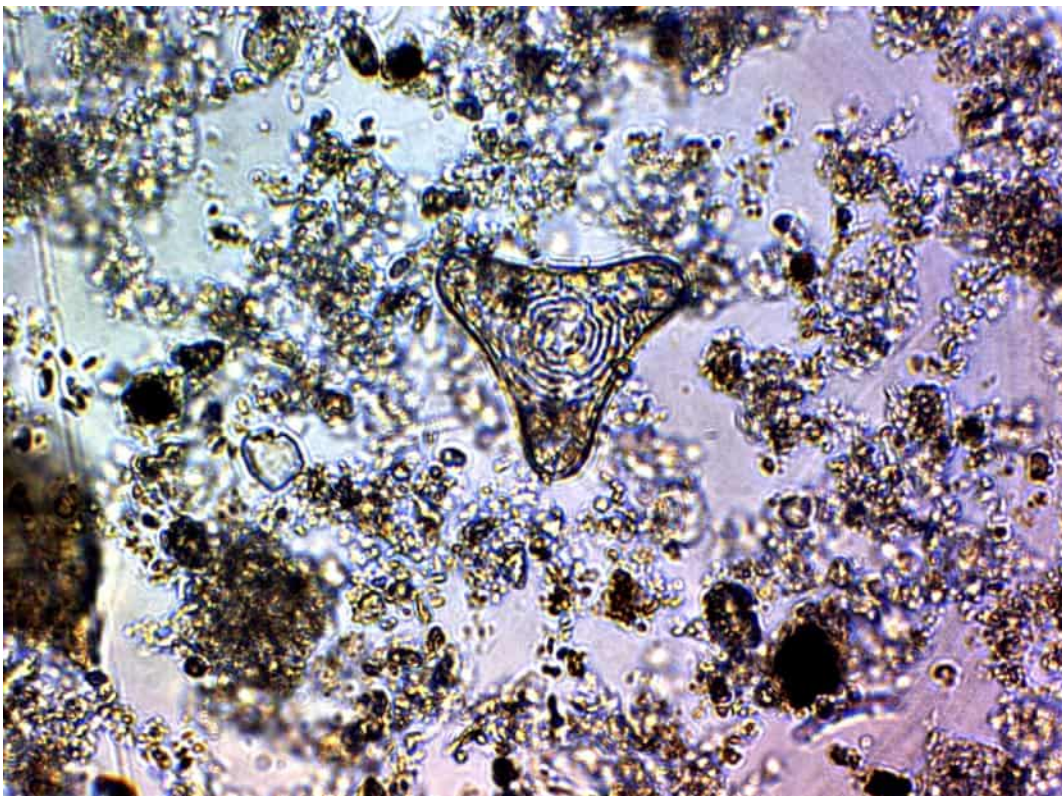
Globoquadrina sp



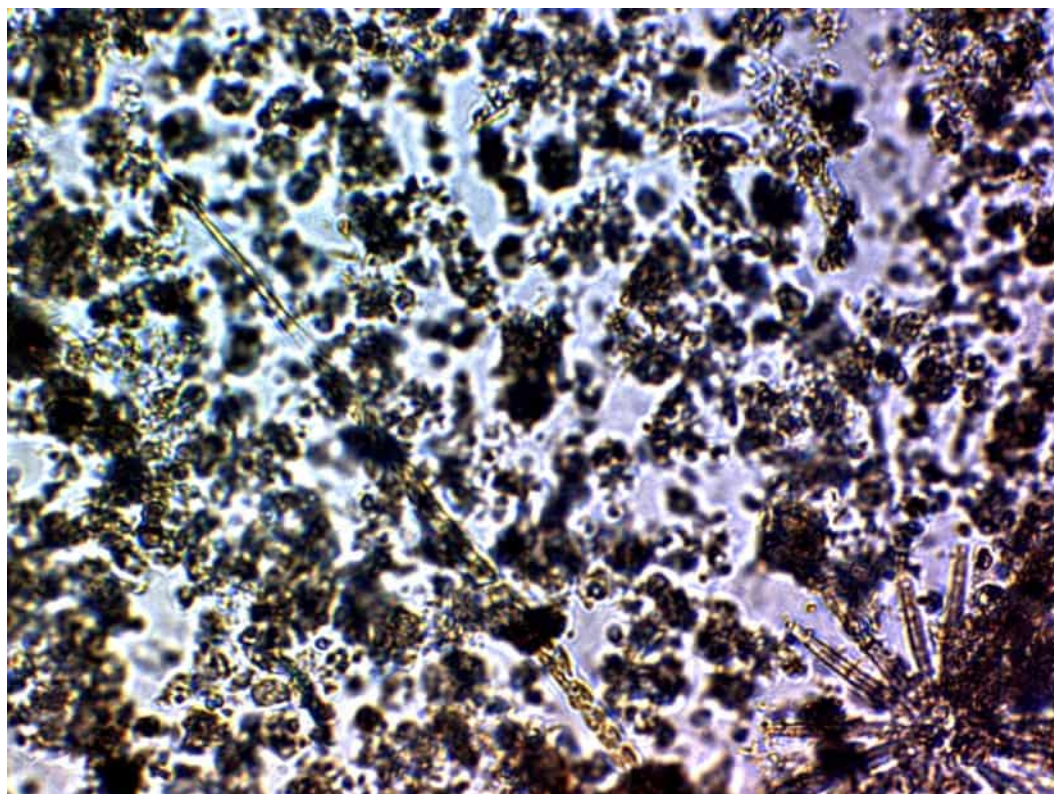
Pinnularia sp



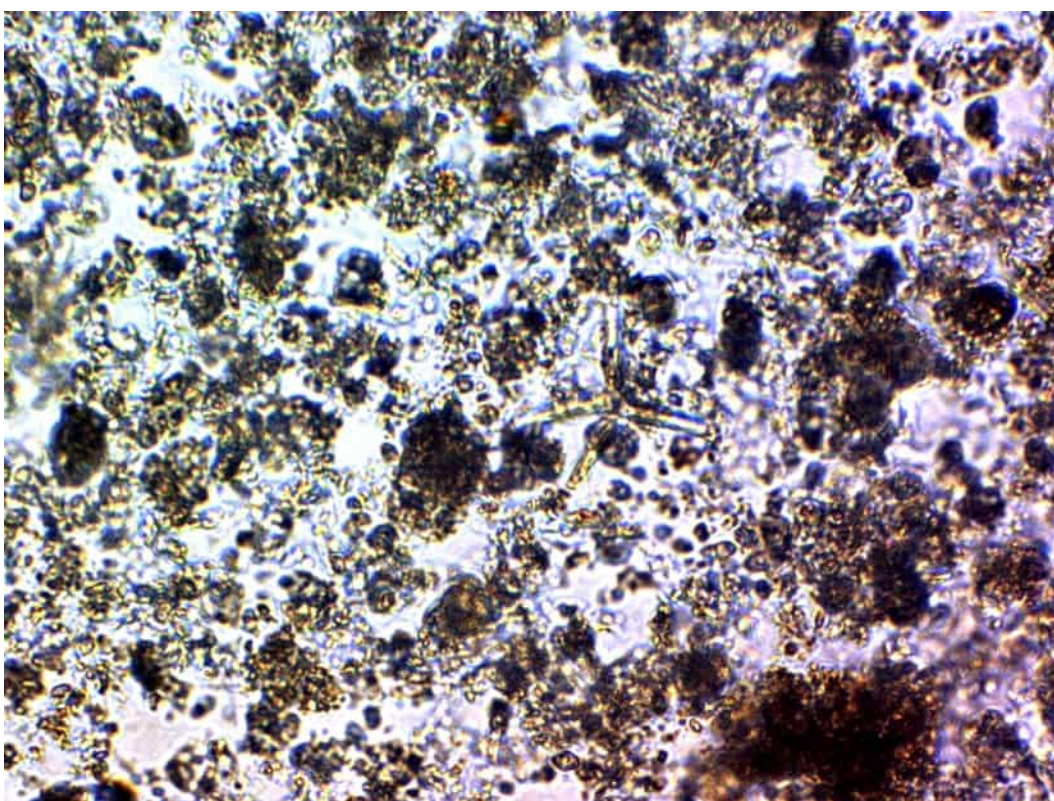
Pixidicula cruciata



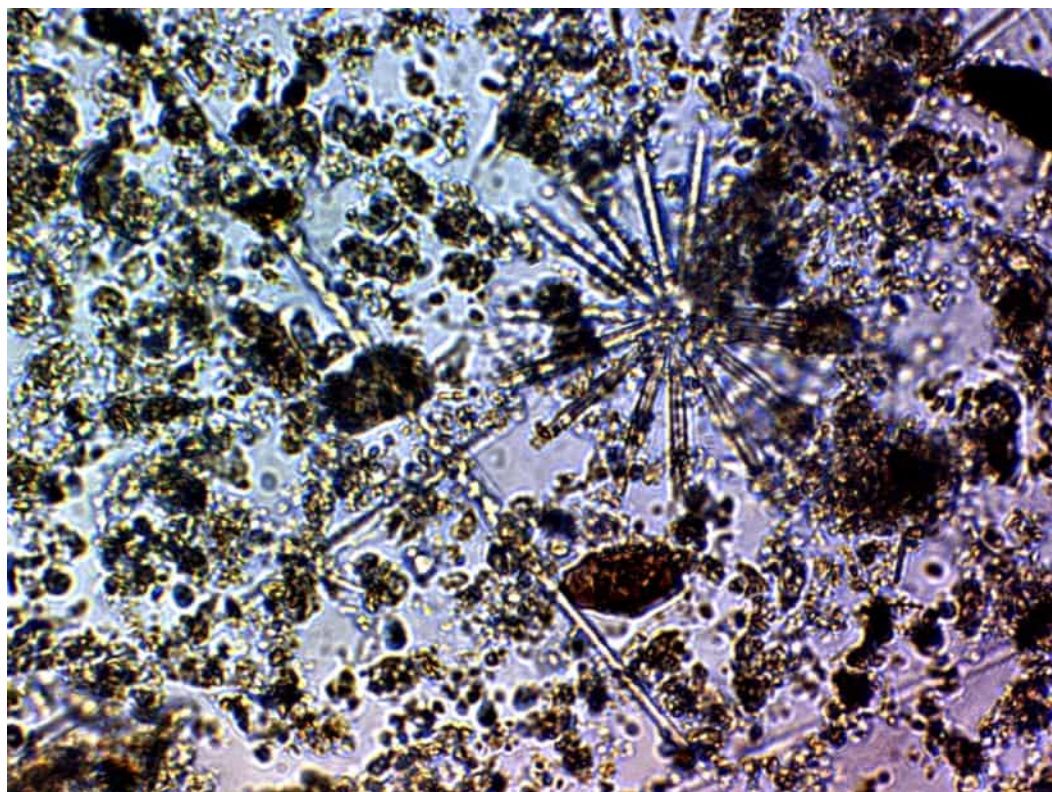
No identificada, Tetracyclus?



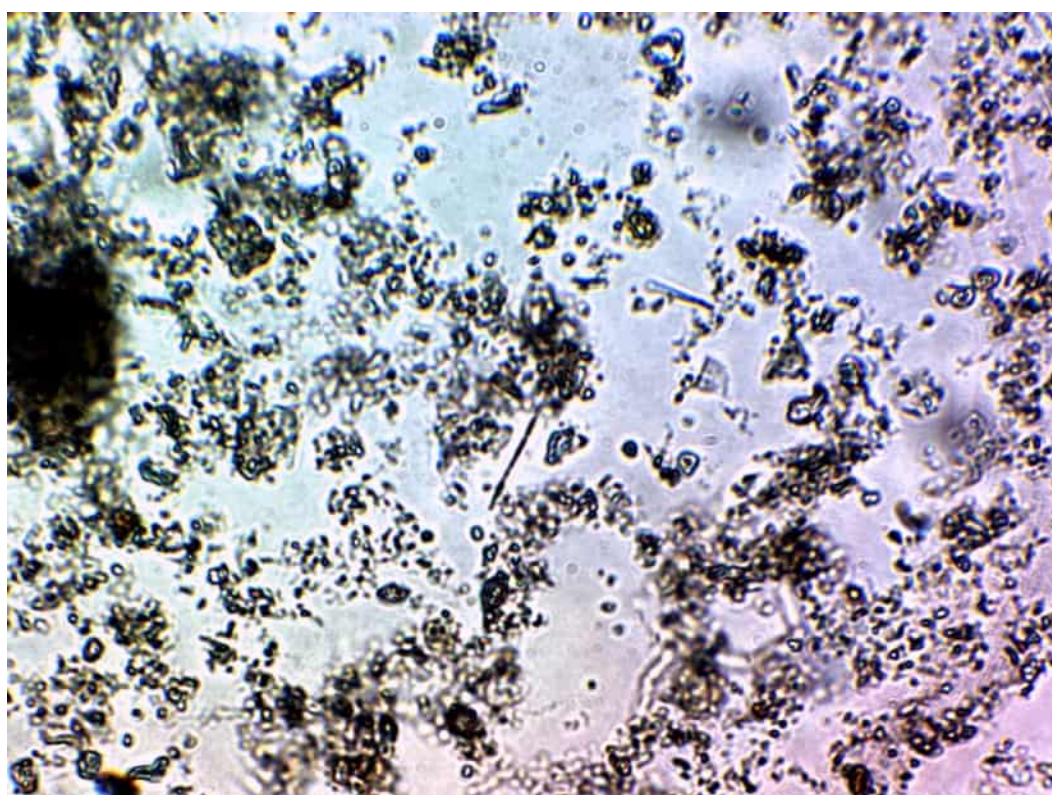
Rhizosolenia setigera



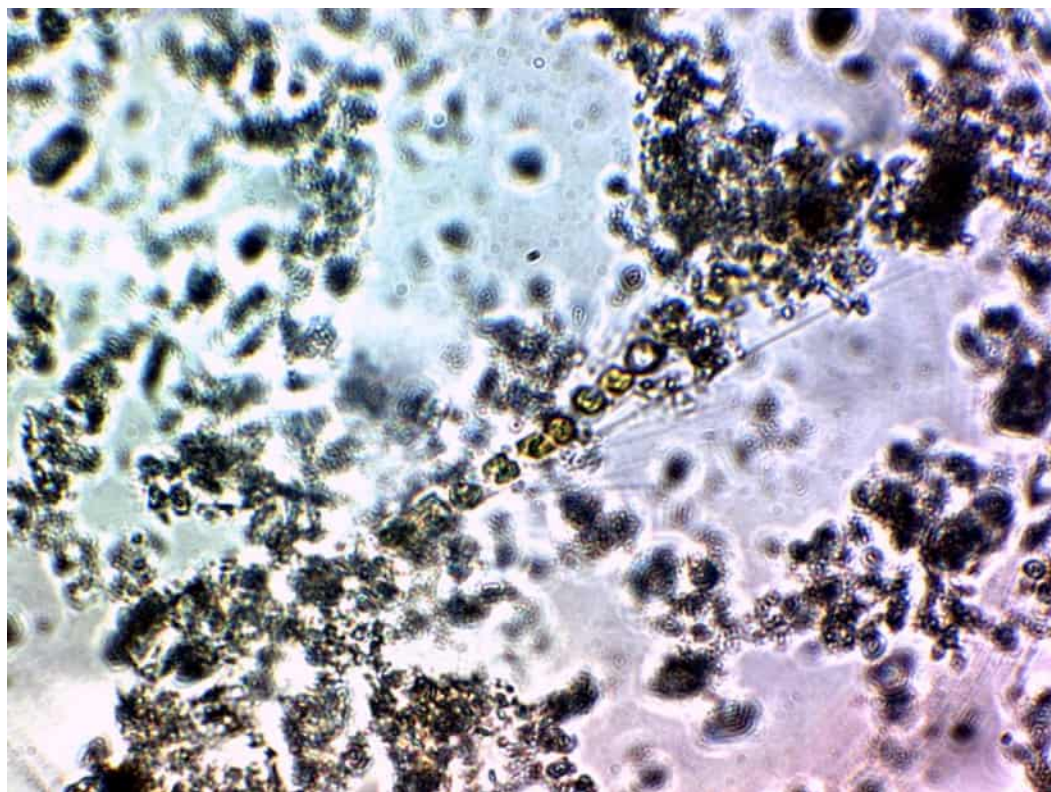
Thallasionema nitzschoides



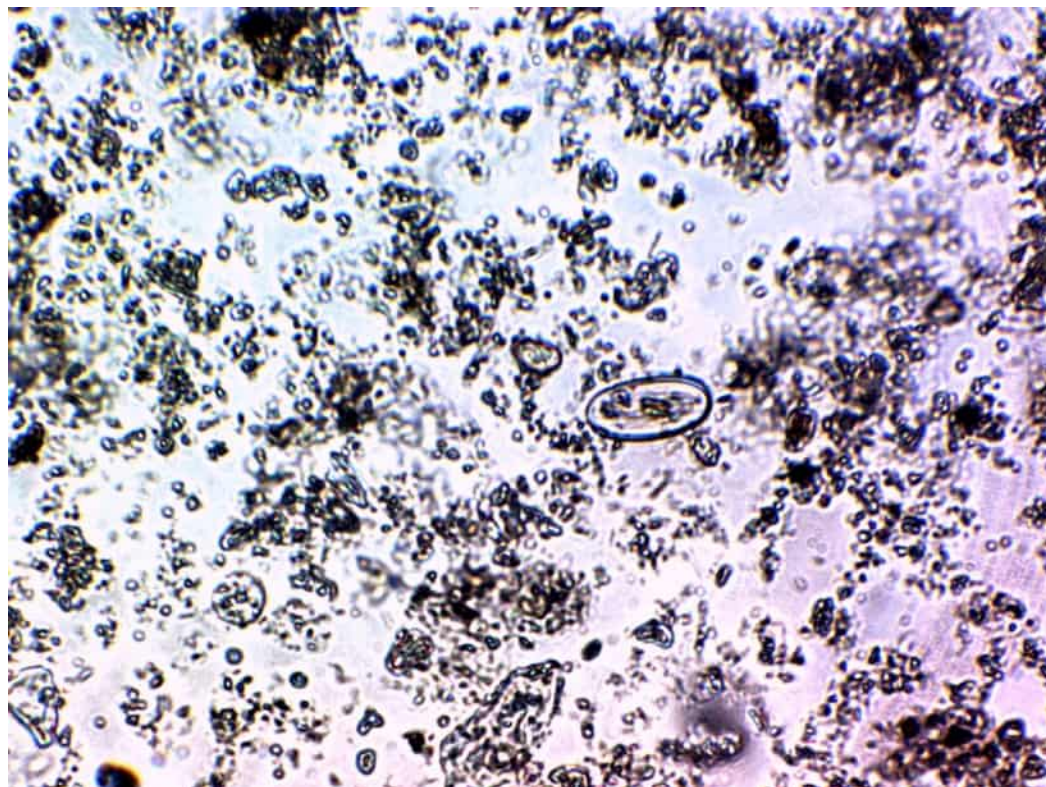
Thallasiotrix fraenfeldu



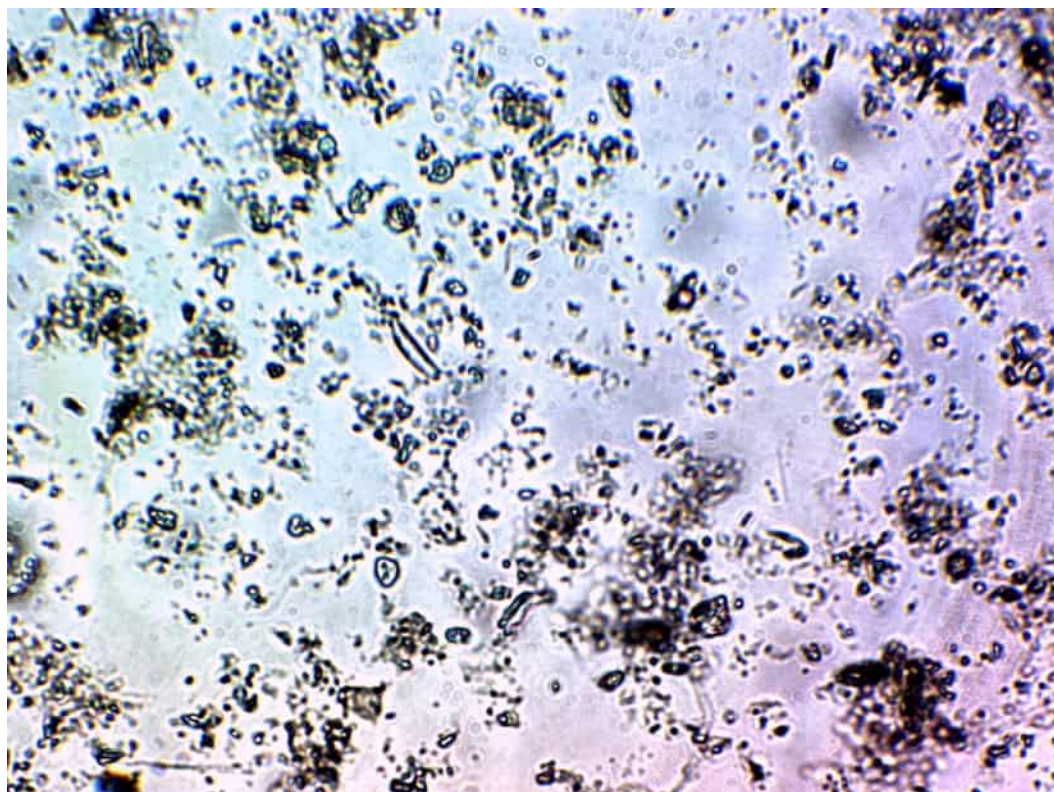
Anabaena sp



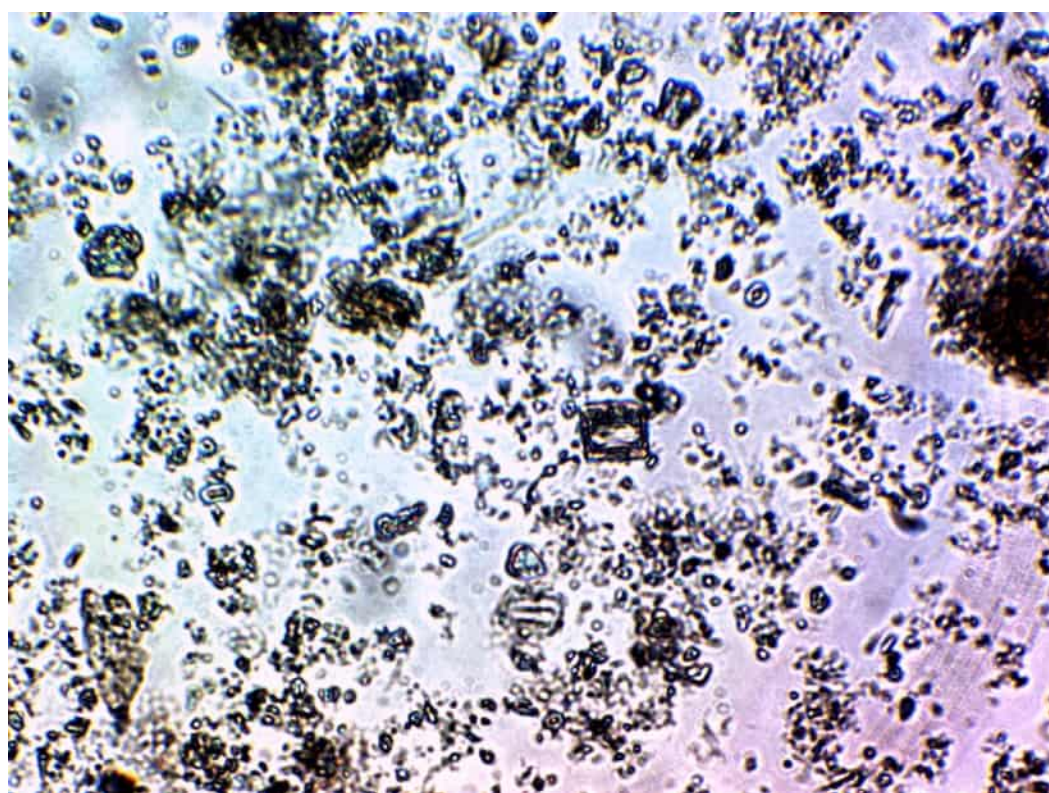
Bacteriastrum hyalinum



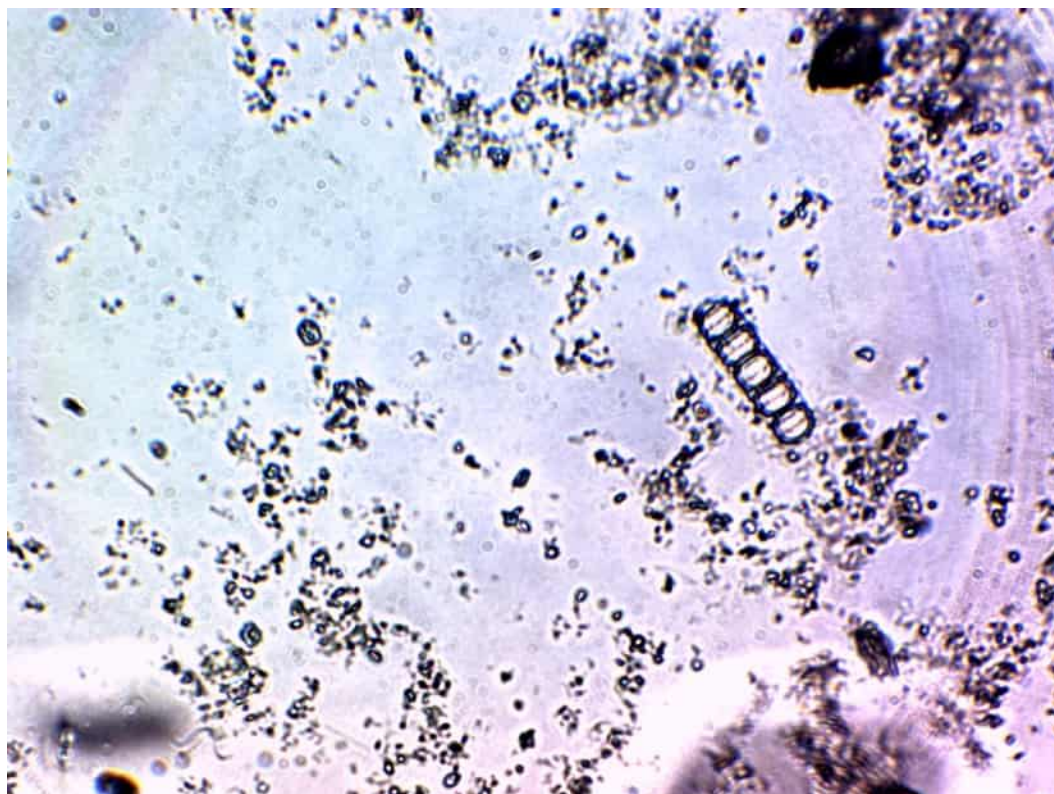
Cocconeis sp



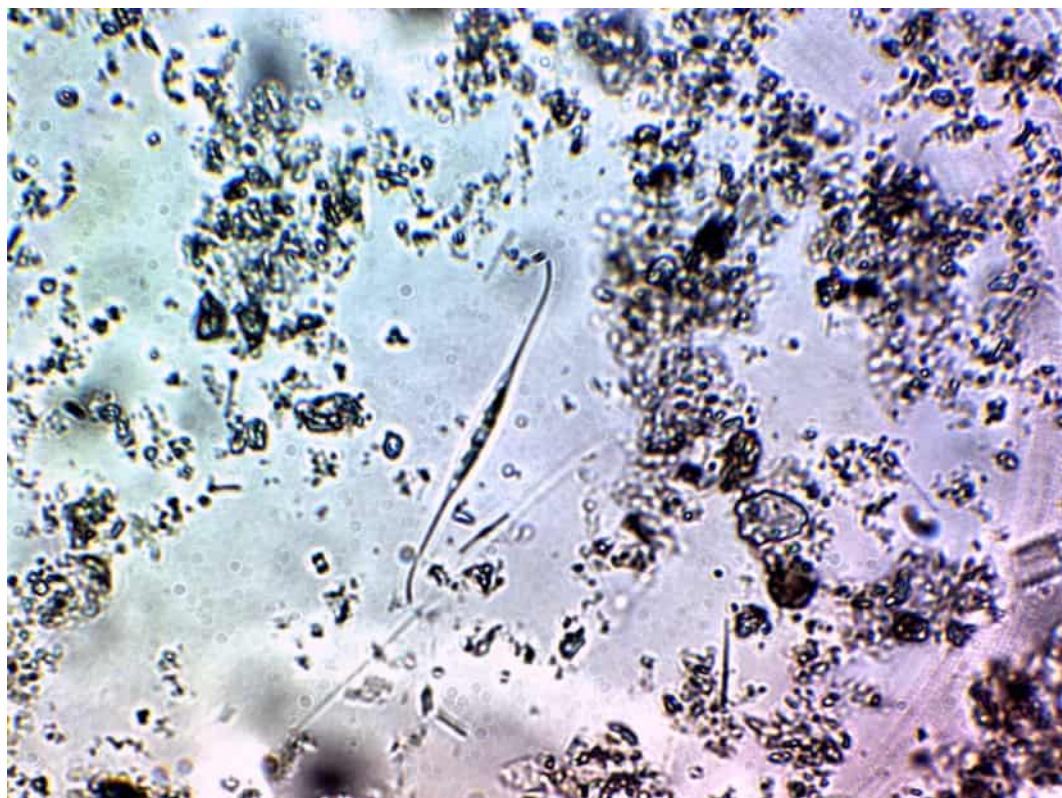
Gomphoneis sp



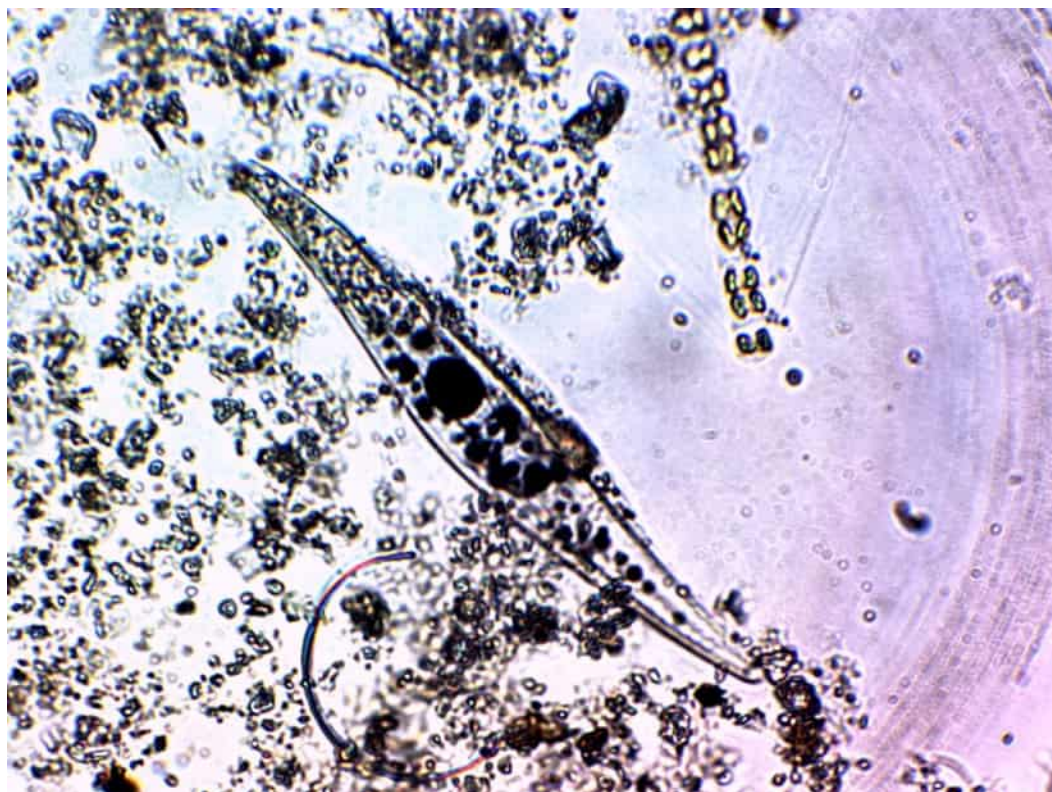
Tabellaria sp



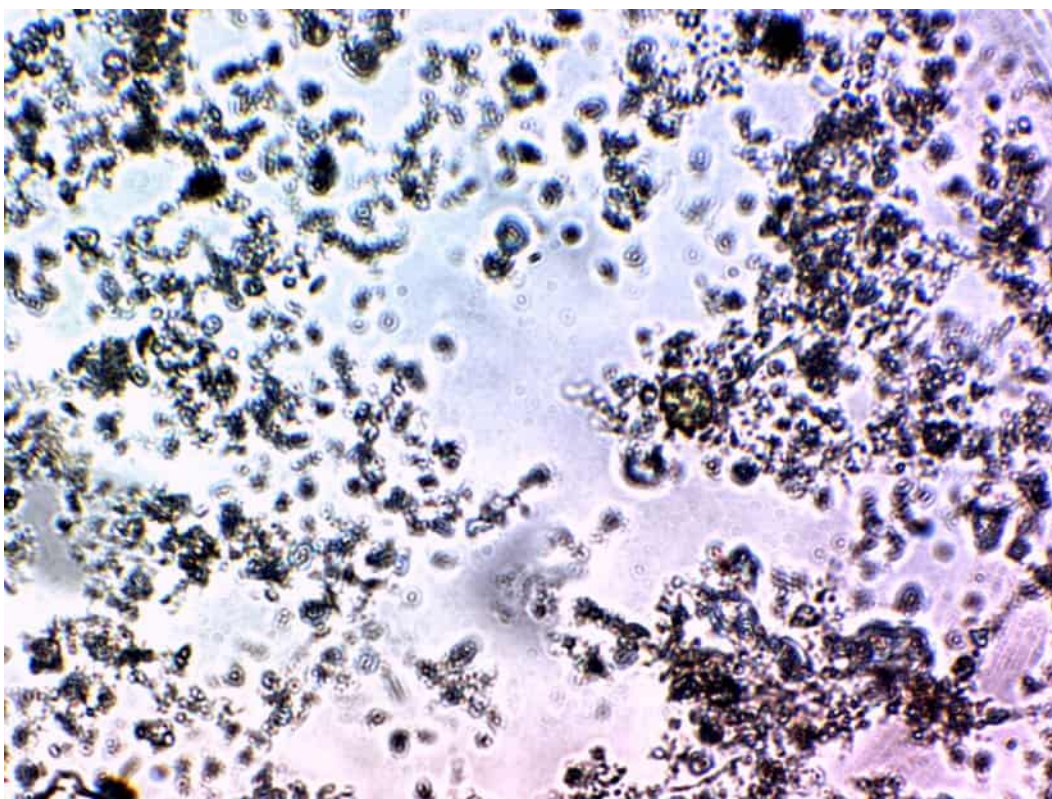
Melosira sp



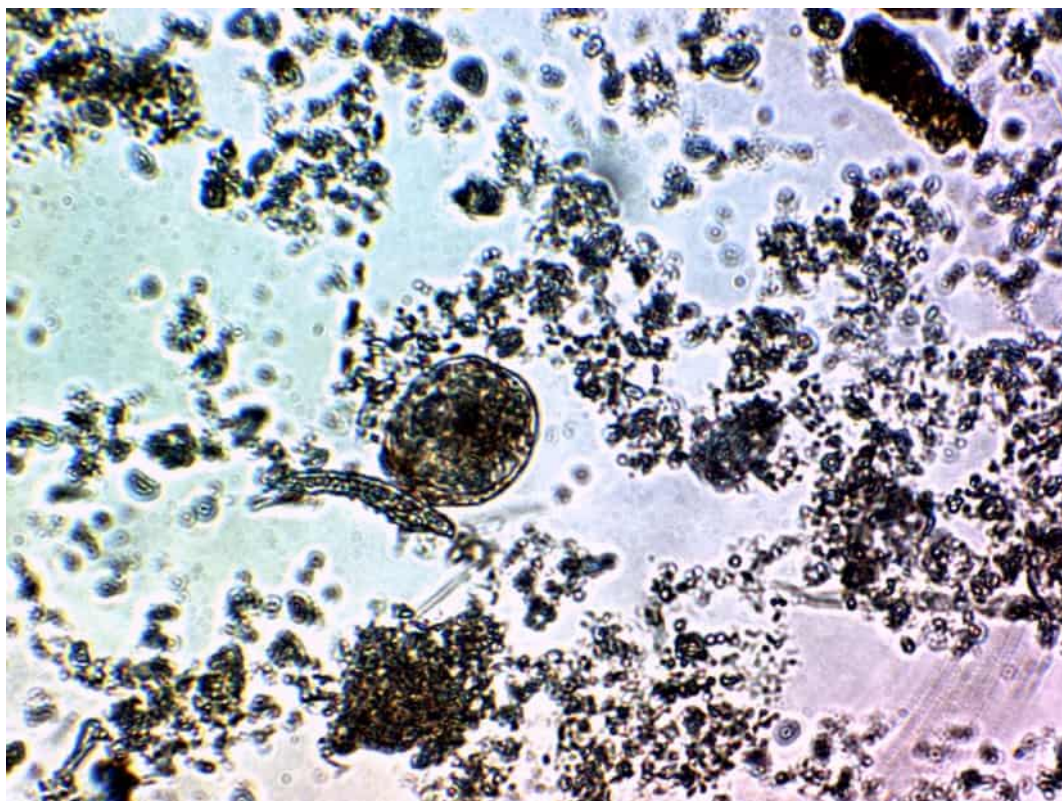
Nitzschia longissima



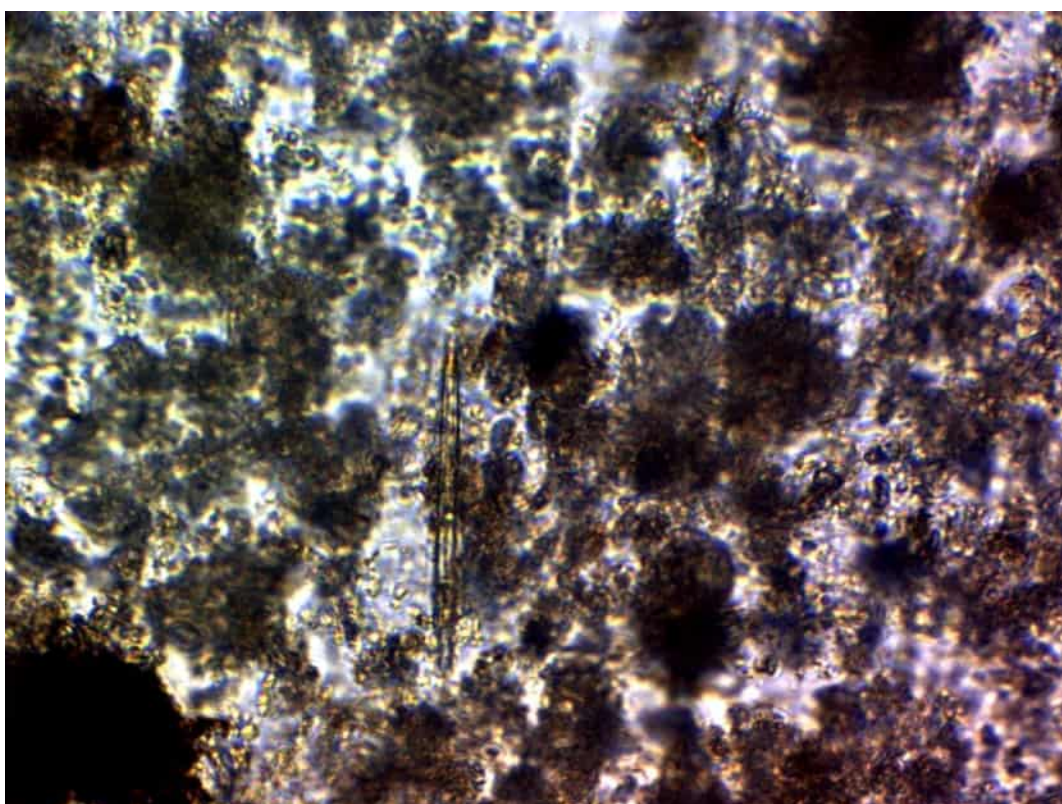
Pleurosigma angulatum, Lauderiasp



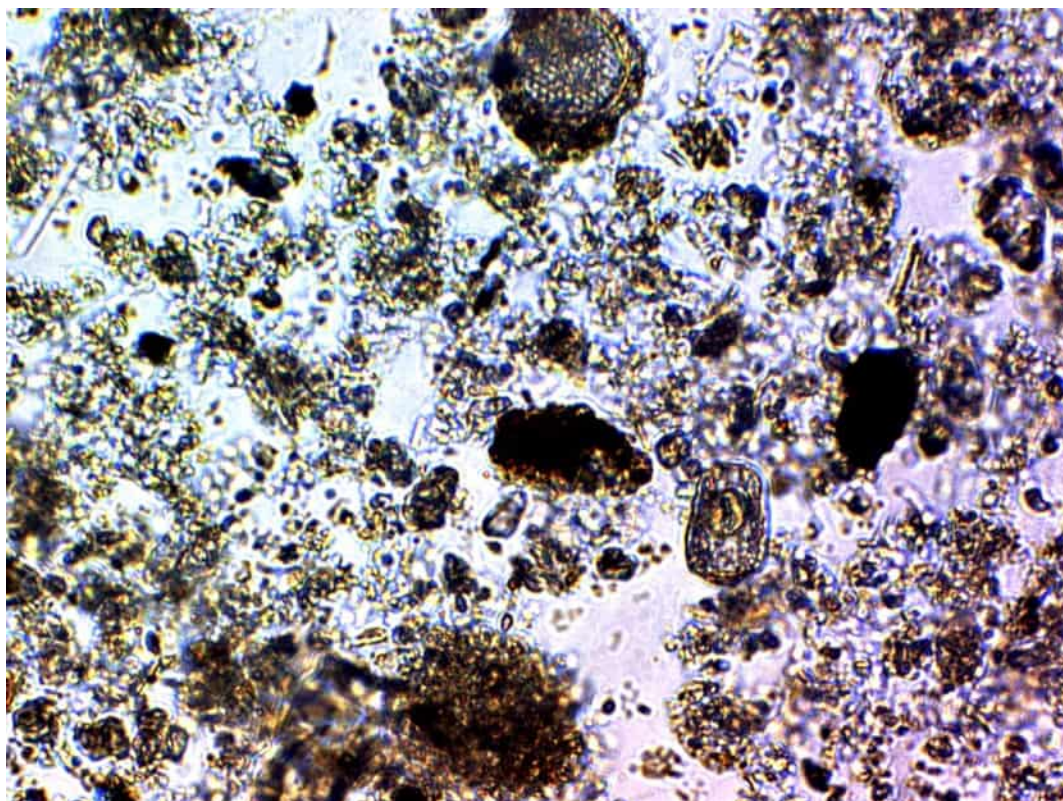
Protoperidinium sp



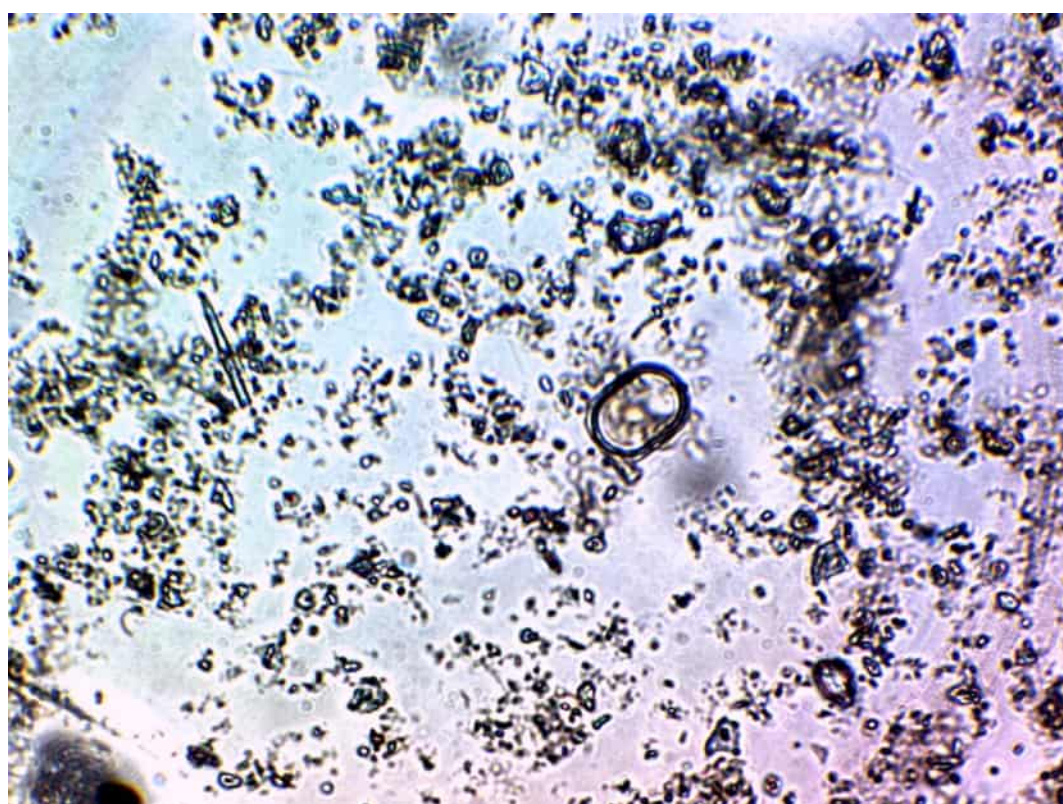
Pirophacus sp



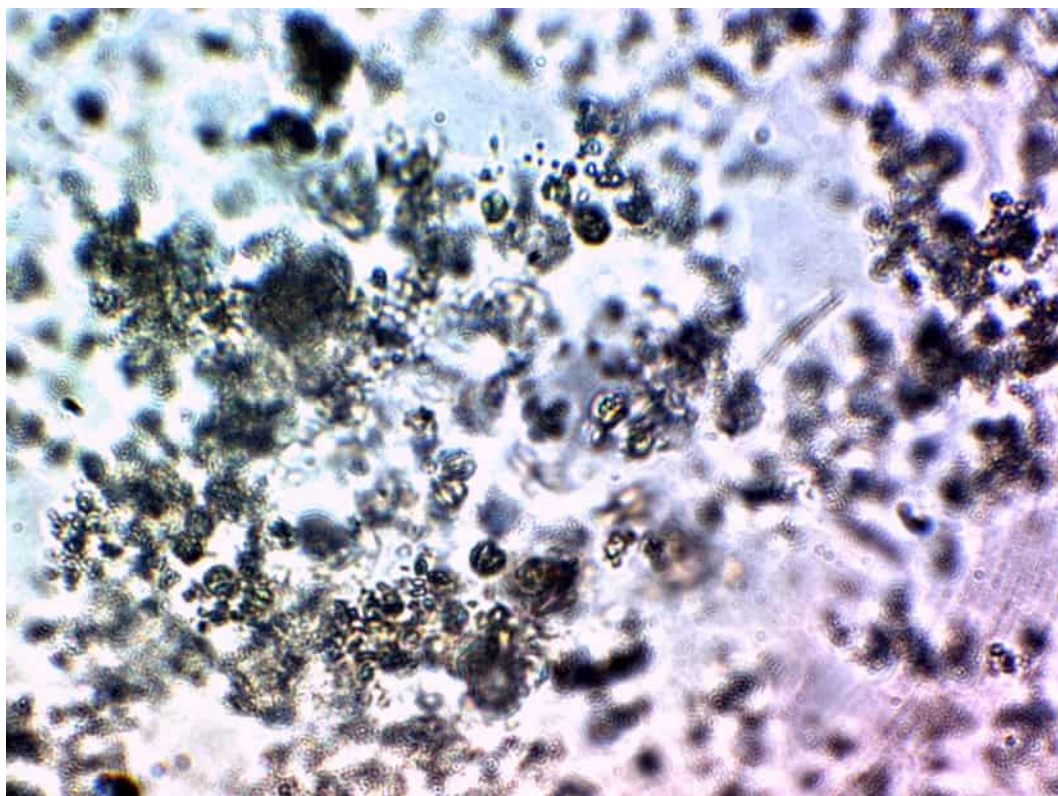
Amphipleura sp



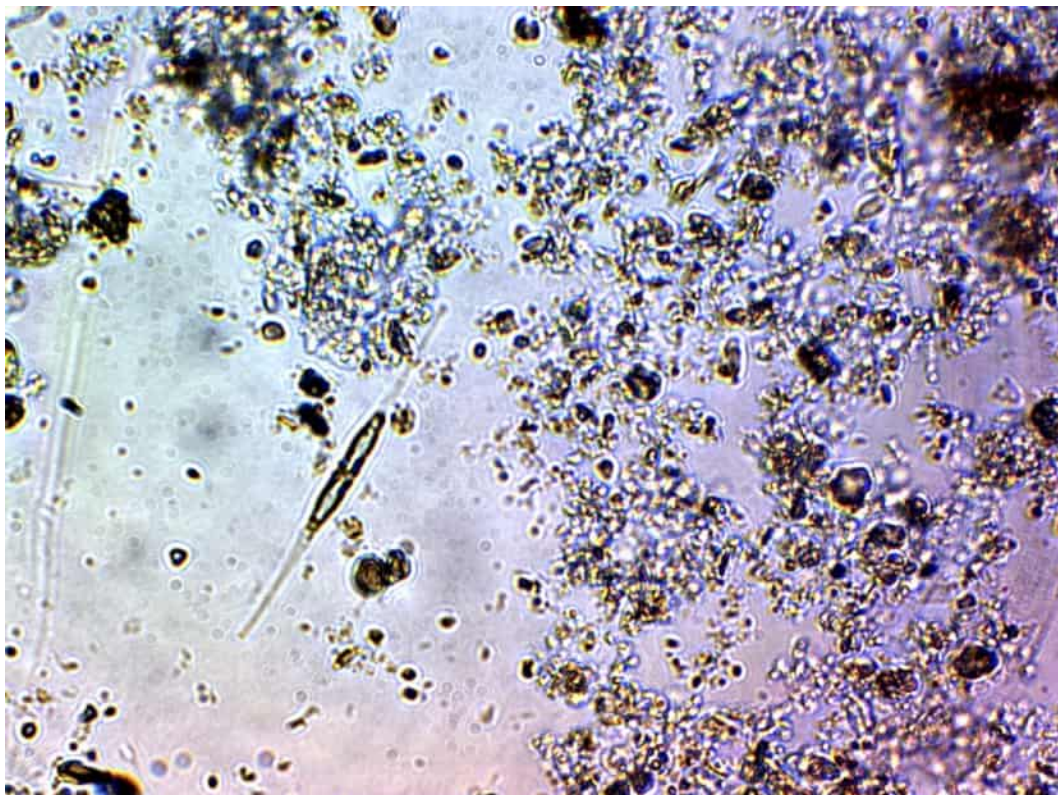
Amphora sp



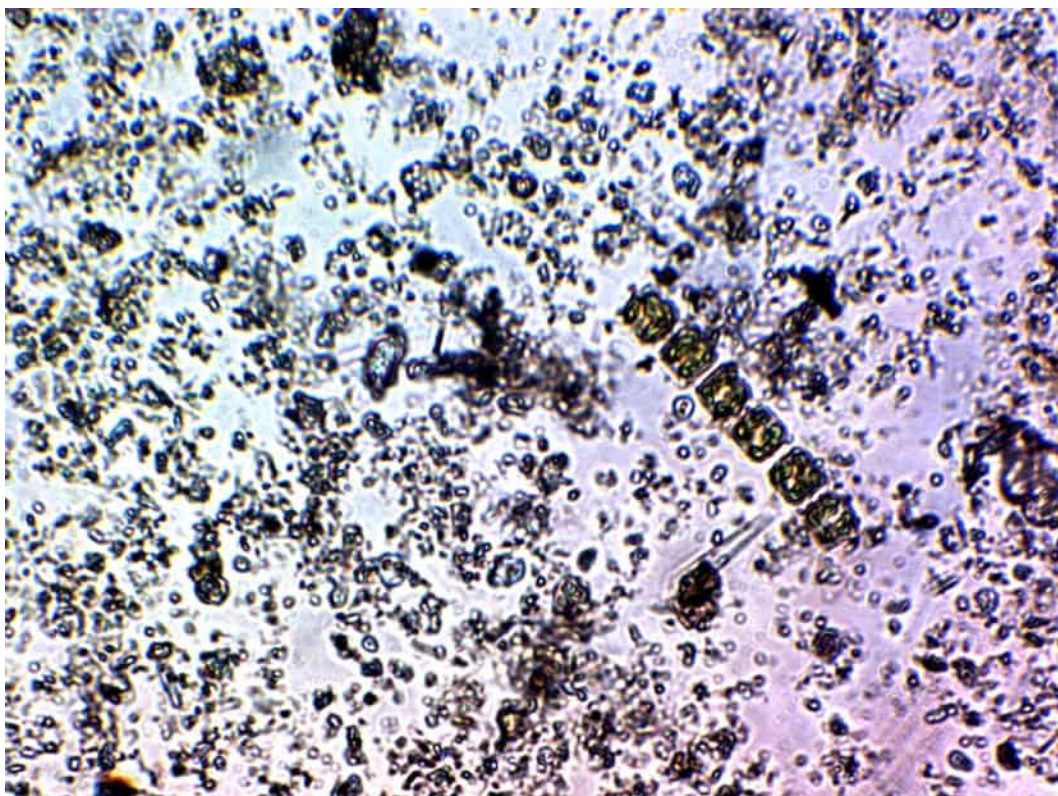
Stephanopixis turris



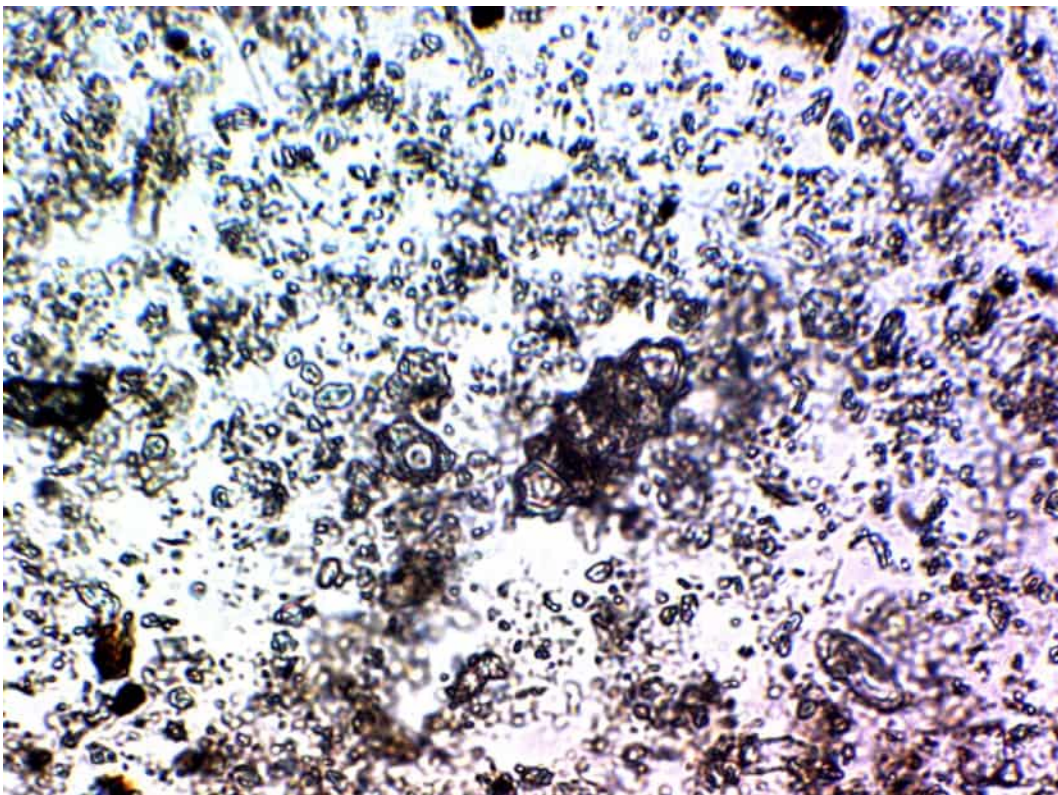
Thallasiosira subtilis



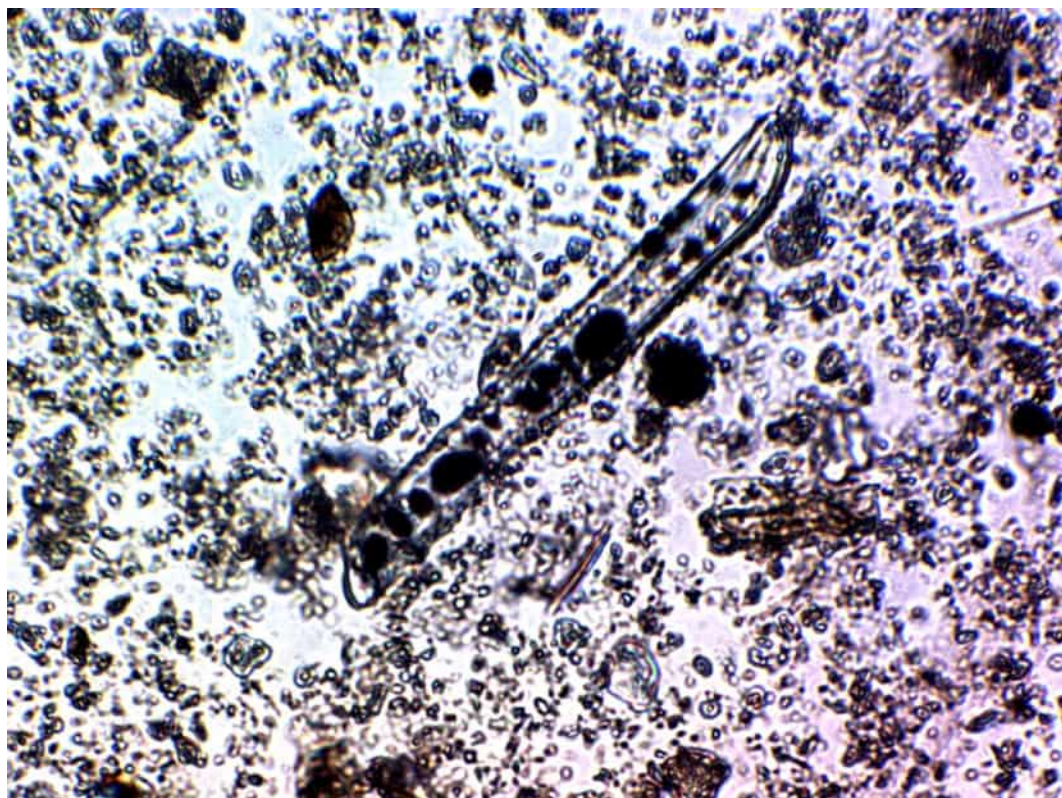
Cylindrotheca sp



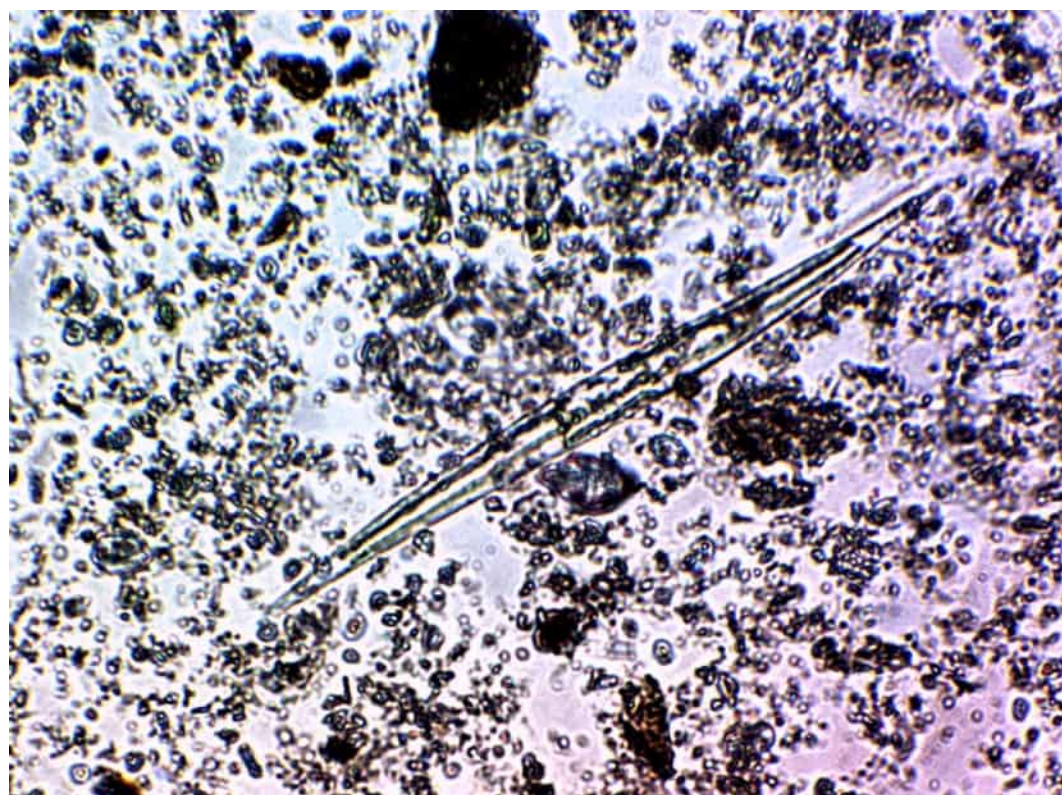
Cerataulina sp



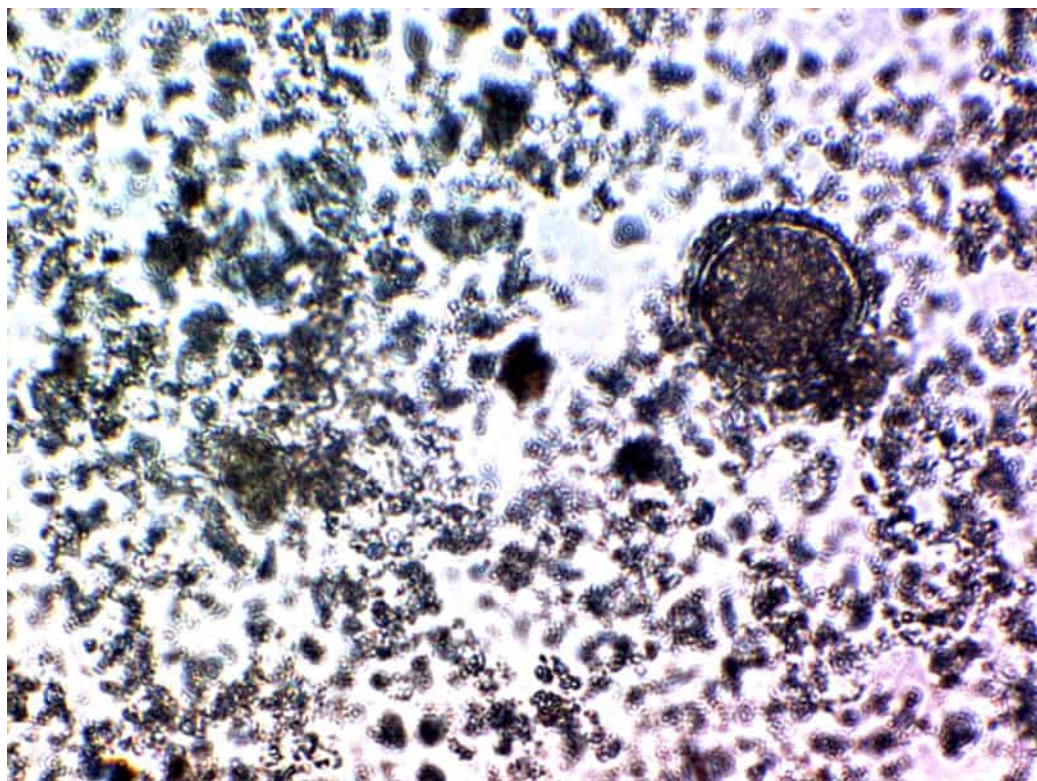
Eunotia sp



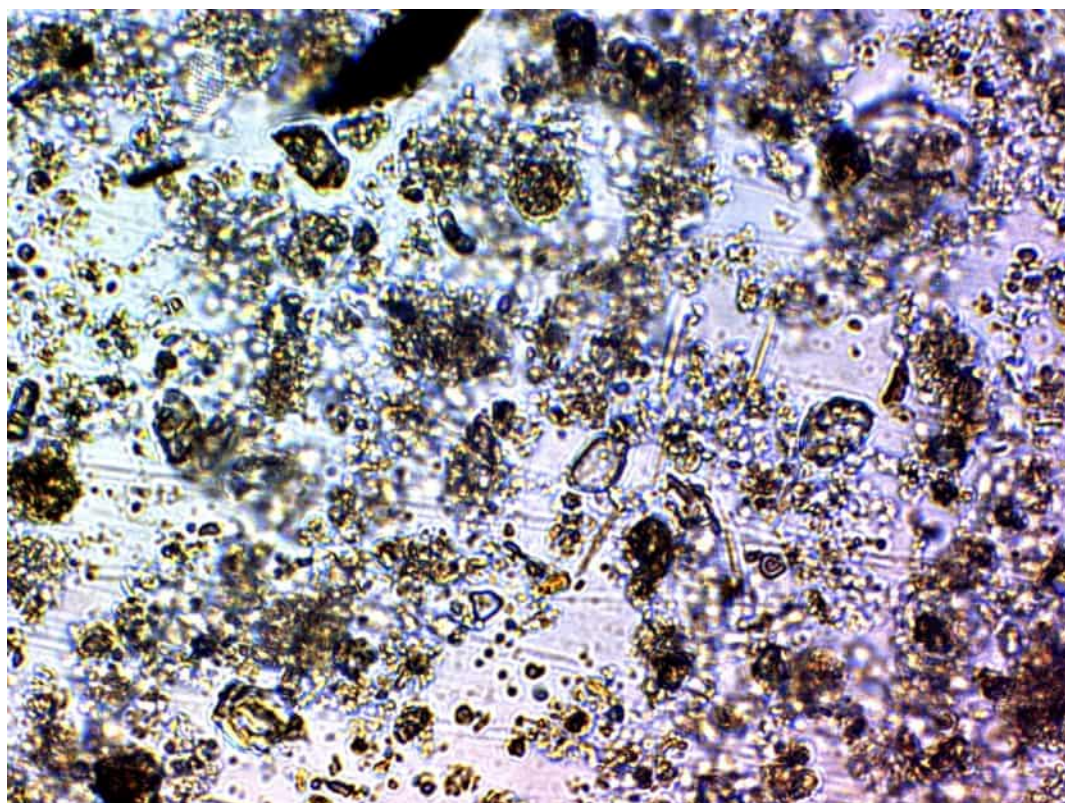
Girosigma sp



Pleurosigma sp2



Pyrophacus steinii



Chaetoceros affinis

7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

FRACCION MAYOR A 300 MICRAS



Barra interna 1, Larva de pez tipo 4



Barra interna 1, larva de camarón



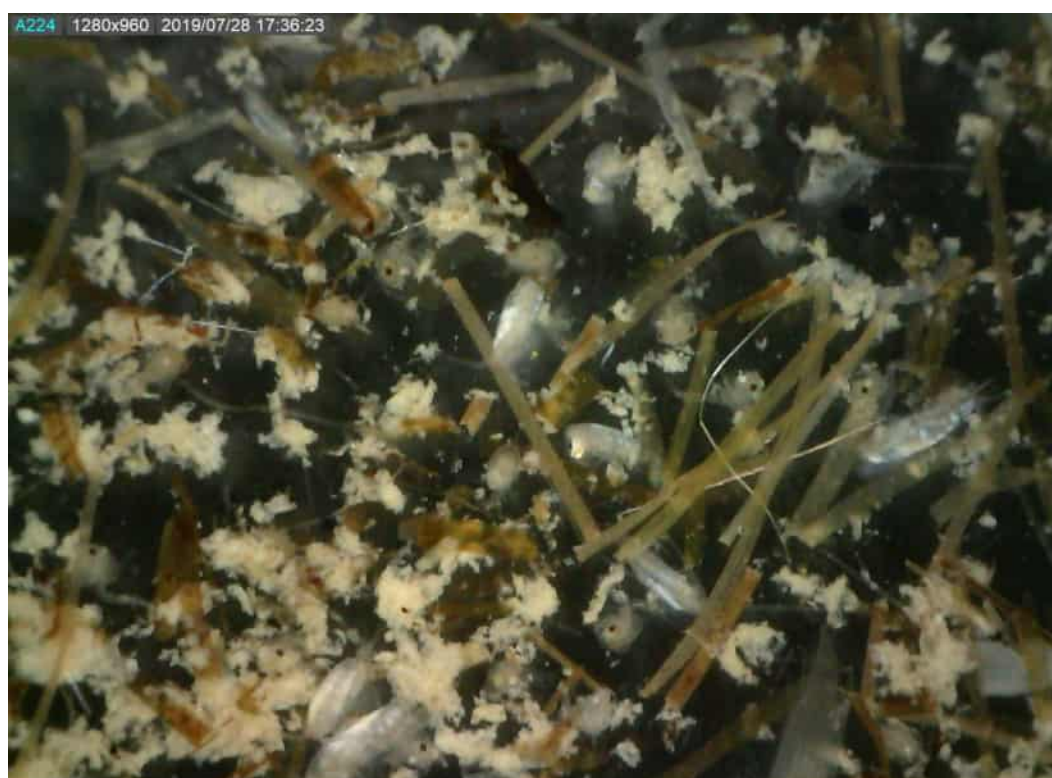
Barra interna 1, Chaetognato tipo 2 y tipo 3, larva de brachiuro



Barra interna 1, Juvenil engraulido, Chaetognato tipo 2



Barra interna 2, Chaetognato tipo 3 y tipo 2, copéodos tipo 1, larva de camarón



Barra interna 2, Copepodos tipo 1, larvas de decápodo indiferenciadas, abundantes solidos en suspensión



Barra interna 2, Larva de camarón, copépodos tipo 1



Barra interna 2, Hidromedusa tipo 2, chaetognatos



Barra interna 2, larva de pez tipo 3



Barra interna 2, Hidromedusa tipo 1, larvas de decapodos indiferenciadas



Barra interna 2, larva de pez tipo 1, chaetognato tipo 2



Barra interna 2, detalle de cabeza de juvenil de engraulido



Barra interna 2, Larva de pez tipo 4, copepodo tipo 1



Estero Cobina, Chaetognatos tipo 1, copépodos tipo 1, larva indiferenciada de decapodos



Estero Cobina, Chaetognatos tipo 2, Copepodos tipo 1



Estero Cobina, Chaetognato tipo 3 y chaetognatos tipo 2, larvas de decapodos indiferenciados



Estero Cobina, larva camarón



Estero Cobina, larva de decápodo indiferenciada



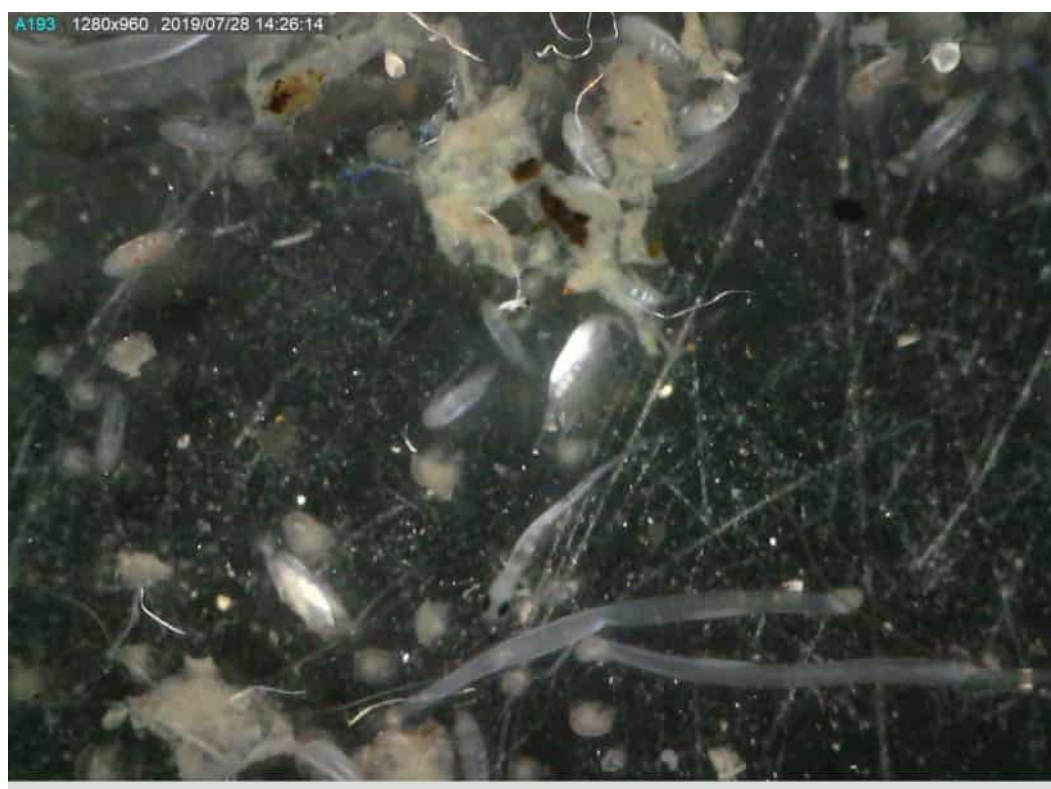
Estero Cobina, Huevo de pez tipo 1, copéodos tipo 1, larvas de decápodo indiferenciadas y chaetognatos tipo 1 y 2



Estero del Muerto, Chaetognatos



Estero del Muerto, copéodos tipo 1, hidromedusa tipo 2, chaetognatos



Estero del Muerto, Larva pez tipo 3, chaetognatos tipo 1, copéodos tipo 1



Estero del Muerto, Chaetognatos tipo 1 y 2, copépodos tipo 1, larvas de decápodo indiferenciadas



Estero del Muerto, Larva de brachiuro, chaetognatos tipo 1 y tipo 2, copépodos tipo 1



Estero Santa Ana, larva de brachiuro, chaetognato tipo 1



Estero Santa Ana, copéodos 1



Estero Santa Ana, "Mata" de chaetognatos

500 MICRAS



Barra interna 1, larva camarón patiblanco



Barra interna 1, larvas de camarón



Barra interna 1, Chaetognato tipo 3



Barra interna 1, larvas de brachiuros



Barra interna 1, Larva de pez tipo 1



Barra interna 1, Juvenil de engraulido



Barra interna 1, Larva de pez tipo 4



Barra interna 2, Camarón patiblanco



Barra interna 2, Medusa toronja



Barra interna 2, larva pe tipo 5



Barra interna 2, Hidromedusa tipo 3



Barra interna 2, larva brachiuro, larva pez tipo 3, chaetognatos



Estero Cobina, larva brachiuro



Estero Cobina, Copépodo tipo 1, Chaetognato tipo 1



Estero del Muerto, Chaetognatos tipo 2 y tipo 1



Estero santa Ana, larva de camarón



Estero Santa Ana, larva de Brachiuro

7.3.-CATÁLOGO BENTÓNICO



Barra interna 1. Polinices uber



Barra interna 1, Tubo de capitellidae



Barra interna 2, *Nereis succinea*



Estero Cobina, algas rhodophytas



Estero del Muerto, *Crasinella varians*



Estero Santa Ana, ostreideo

7.4 CATÁLOGO DE ICTIOFAUNA



Chuhueco colorada



Chuhueco "ojito"



Mascapalo



Chaparra machete