

INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO

Barra externa e interna

**PERÍODO:
noviembre
2020**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Noviembre 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	12
3.3.1	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL.....	12
3.3.2	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO	13
3.3.3	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA	15
3.3.4	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA	16
4	RESULTADOS	17
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA	17
4.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	17
4.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	21
4.3	ICTIOFAUNA.....	33
4.2	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	35

4.3	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	39
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO.....	43
7.2.	CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO	64

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 realiza la denominada Barra externa en el sector conocido como Los Goles próxima a la desembocadura del estero Salado y en dos sitios en su acceso hacia Guayaquil denominados Barra interna. Estos 3 sitios y los análisis practicados en cada uno se sumarían en la tabla 1 seguido de fotografías referenciales del muestreo.

Tabla 1 Coordinada de la estación de muestreo y análisis practicados

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



Fotografías 1 a 3, De arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: Barra externa, Barra interna 1 y Barra interna
2.11 de noviembre 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 externa o Los Goles adentrándose por el estero Salado hasta casi 10 km de la ciudad de Guayaquil denominándose este sector como Barra Interna.

Los indicadores empleados para evaluar el estado ecosistémico de este cuerpo de agua corresponden a descriptivos ecológicos Riqueza, Abundancia e índices de diversidad de Shannon Wiener o H' y el Índice de Margalef para ensambles colectados con un esfuerzo estandarizado de fitoplancton, zooplancton, bentos de fondos blandos 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 arrojó luego de 100 colectas de arrastres superficiales con una red cónica de 60 micras la presencia de 108 especies Fito planctónicas: 78 diatomeas, 10 dinoflagelados, 4 tintinnidos, 3 silicoflagelados, 5 cianobacterias y 8 flagelados siendo las especies más abundantes *Chaetoceros affinis* y *Pleurosigma angulatum*.

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

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

Anteriormente María Elena Tapia en el periodo 1999-2001 realizó 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 6 estaciones diseminadas desde el sector Barra externa 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

- Eduardo Rebolledo Monsalve, Coordinador de Muestreo
- Jesús Alberto Caicedo, Asistente de Muestreo
- Hernán García, Piloto, pescador
- Tripulación de embarcación de seguridad.

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) 3 botellas plásticas con sello de seguridad de 0,5L
- 4) 15 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 5) 3 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 6) 2 contenedores térmicos o coolers
- 7) 100 ml de Formaldehído al 37%
- 8) 1 litro de alcohol al 96%
- 9) 1 red de 3,5" de dos paños

3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO

3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El martes 10 de enero 2020 en las coordenadas comunicadas para los 3 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua integrada (superficie, media agua y fondo) para análisis Fito planctónico cuantitativo, para la integración de muestras se empleó una botella Van Dorn de 4.2 l de la firma Aquatic biotechnology, a la que se le agregó peso consistente en plomos de pesca para hundirla adecuadamente y no ser arrastrada por la corriente. La Botella adquiere 4,2 L y de estos, se extraen 2 litros de cada estrato de profundidad que son depositados y homogenizados en un balde de 15L para luego adquirir una muestra de 0,5 litro a la que se le agregó 2ml de formalina al 37% como agente fijador.

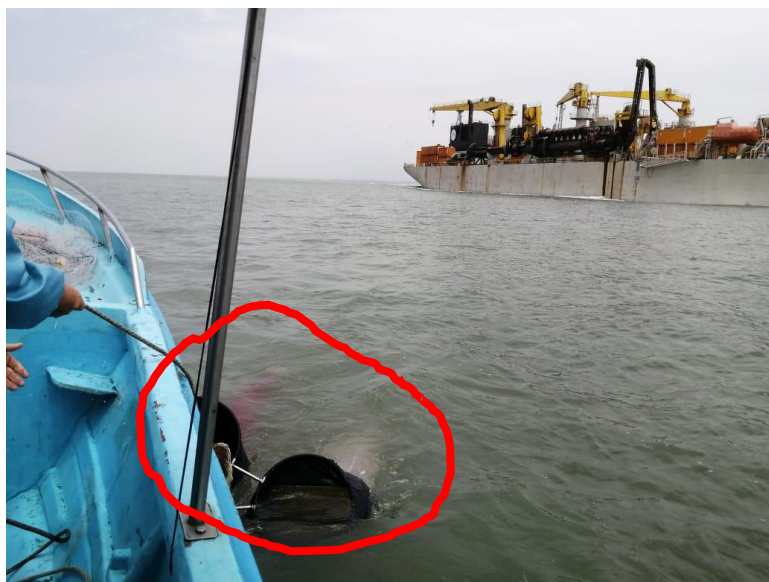


Fotografía 4: Botella Van Dorn empleada

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

En las inmediaciones de cada sitio se arrastró una red Tribongo por un lapso de 2 minutos, esta red presenta 3 bocas redondas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m² de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m de largo confeccionados con mallas de 3 micrajes diferentes: 60 micras para la obtención de

una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton); 300 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de zooplancton y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de ictioplancteres y zooplancteres con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 L donde se concentra la muestra, la que luego de ser retiradas fueron fijadas con 5 ml de formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%.



Fotografía 5 : Red tribongo empleada

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las coordenadas de los sitios comunicados se colectó una muestra de fondo con una draga tipo Van Been de 10 kg de peso vacía y 4 litros de capacidad de muestra, con una superficie de muestreo de 0.08 m². La draga al impactar con el fondo controladamente (no en caída libre) acciona un mecanismo de cierre, izándose a bordo de la embarcación para depositar su contenido en una malla de 500 micras procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y concentrar la muestra. Las muestras ya reducidas fueron depositadas hacia un frasco de 1.75 l de boca ancha, siendo completados con alcohol al 96%, siendo conservadas a la sombra hasta su traslado a laboratorio.



Fotografía 6: Adquisición de muestra bentónica con draga tipo Van Been, muestra depositándose en tamiz de 300 micras para limpieza y concentración de muestras.

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

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



Fotografías 7 y 8 : Red empleada

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras de agua obtenidas 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:

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

Dónde:

C= Células contabilizadas

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

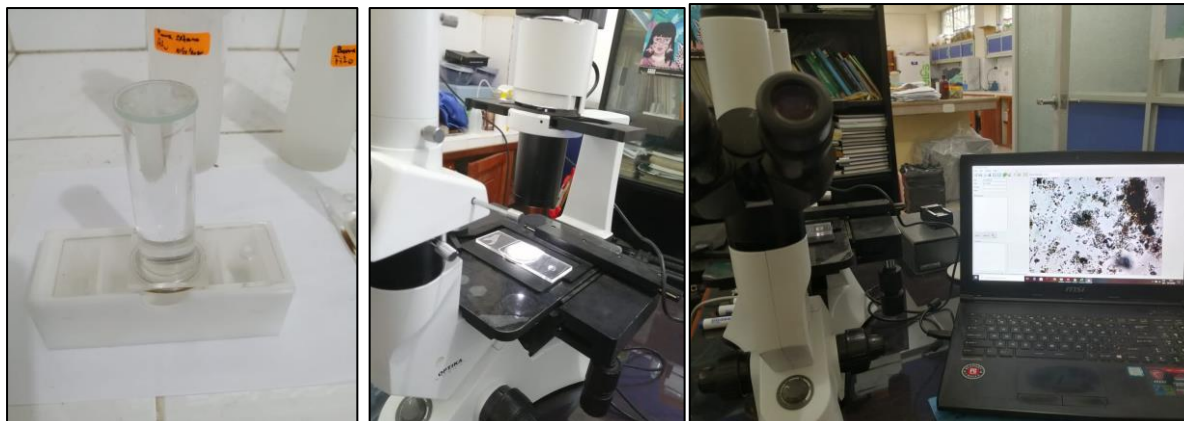
L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizados

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 9 a 11: 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 , dejándose 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 12 y 13: 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:

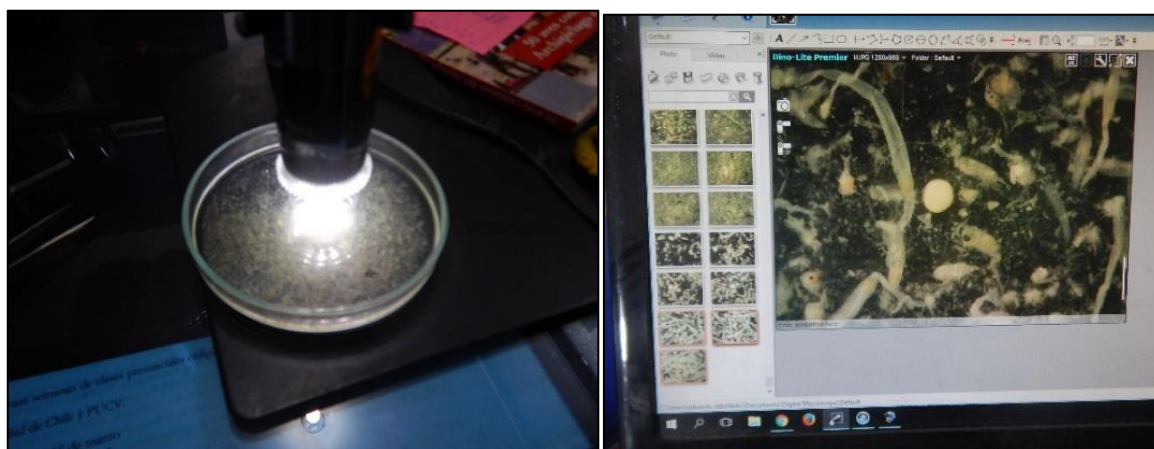
- **Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacífico Volumen 2, N° 2, 1983:**
 - *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil*, Iván Zambrano
 - *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador*, Dolores Bonilla A.
 - *Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil*, Helena Gualancanay
- **Demetrio Boltovkoy, 1981.** Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.
- **Robert D Barnes, 1983.** Zoología de los invertebrados” Editorial Limusa Méjico D.F.
- **H. Geoffrey Moser, 1996.** The early stages of fishes in the California current region, Atlas N° 33. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California
- **Luzuriaga-Villarreal María, 2015.** Distribución del ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas, Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 20 n°1, 2015. Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

De esta forma conociendo la masa de una submuestra que es revisada, 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 m³.

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



Fotografías 14 y 15: Análisis zoo planctónico, examinación en lupa de una fracción de masa conocida, imágenes proporcionadas por microscopio DINOLITE que facilitan identificación y conteos.

3.3.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

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

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

- Sea tropical Shells of Western America de **Myra A. Keen**, re editada en 1971. Stanford University Press
- Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical” (**De León-González et al., 2009**)
- Volumen 1, **Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacífico Centro Oriental, 1995**. Algas e Invertebrados marinos
- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil
- La base digital World register of marine species WoRMS²
- La base digital Catalogue of life³
- **Ángel de León, 2017**. Estado del conocimiento de poliquetos en el Ecuador en Díaz-Díaz, O., D. Bone, C.T. Rodríguez & V.H. Delgado-Blas (Eds.) 2017. Poliquetos de Sudamérica. Volumen Especial del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Cumaná, Venezuela, 149pp.
- **Francisco Villamar, 2013**. Estudio de los poliquetos (gusanos marinos) en la zona intermareal y submareal de la bahía de Manta (ecuador), y su relación con algunos factores ambientales, durante marzo y agosto del 2011 acta oceanográfica del pacífico vol. 18 n° 1, 2013

Una vez digitalizados los datos de abundancia y distribución de las especies halladas, son exportados al procesador PAST 3X así como al procesador AZTI AMBI, (Azti marine biothic index) que estima en función de la abundancia de seres bentónicos presentes en una muestra, un índice de calidad ambiental marina al categorizar los seres presentes en 5 grupos principales en función de su nicho y su tolerancia a la materia orgánica. El valor del índice AMBI califica desde 0 hasta 7 una muestra bentónica, siendo 0 la condición prístina o libre de cualquier perturbación y 7 el estado azoico, carente de vida y que denota grandes perturbaciones. De esta forma se tienen descriptivos ecológicos para cada estación de análisis, además de una media muestral para comparaciones temporales.

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

² <http://www.marinespecies.org/>

³ <http://www.catalogoflife.org/>



Fotografía 16: Limpieza y observación de muestras bentónicas

3.3.4 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Las capturas son descritas contabilizándose el número de piezas cobradas por especie, las mismas que son pesadas con una balanza de 1gr de sensibilidad, estimándose de esta manera la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) expresada en Kg/hora de pesca y que es un sinónimo de abundancia de recursos en el momento de captura, del mismo modo se obtuvieron descriptivos ecológicos de capturas empleando el software Past 3x y se realiza un catalogo fotográfico de especies capturadas

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 3 muestras del día 11 de noviembre del 2020, se registró la presencia de 49 fitoplancteres diferentes (4 menos que en octubre): 35 diatomeas, 2 cyanophytas, 8 dinoflagelados y 3 protozoos.

La abundancia media de fitoplancteres fue similar a septiembre con una media de 860 ± 257 células/ml, mientras que en octubre considerando 5 estaciones de muestreo fue de 707 ± 394 cel/ml y nuevamente la barra interna 1 se sitúa como el sitio con mayor abundancia de algas durante el momento de muestreo con 1213 cel/ml en el último muestreo contra 1375 cel/ml en septiembre. En noviembre se observa un incremento de dinoflagelados en los sitios de análisis.

Skeletonema costatum continúa siendo el fitoplancter más abundante, pero muestra una disminución leve pues representaba el 27,44% en septiembre, registrándose un 20,51% de abundancia relativa en el muestreo de noviembre.

El segundo fitoplancter más abundante es la diatomea *Chaetoceros curvisetus* con un 9,86% y que en septiembre ocupaba la tercera posición que ahora es ocupada por *Melosira sp* con un 6,47%. En la cuarta posición se encuentra *Lauderia sp* con un 5,94% y en la quinta posición aparece *Thalassiotrix fraenfeldu* con un 5,81%. Estos 5 fitoplancteres totalizan el 48,58% de la abundancia estimada de algas el día 11 de noviembre del 2020.

Le sigue en abundancia la diatomea *Asterionella kariana* con un 4,88%, *Protoperdinium sp2* con un 4,49%; *Protoperdinium sp* con un 4,27% seguido de *Aulacodiscus sp* con un 3,96% y la décima alga en abundancia fue *Thalassionema nitzchoides* con un 3,43%. Las 10 algas más abundantes representan el 69,62% de la abundancia total de algas, situación muy similar a septiembre. La abundancia de algas contabilizadas en las 3 muestras analizadas se observa en la figura 1 donde aparece un gráfico de Pareto de la abundancia numérica y acumulada de microalgas colectadas el día 11 de noviembre 2020.

La estimación de abundancia de fitoplancteres para el día 11 de noviembre 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 3 sitios de análisis monitoreados el día 11 de noviembre, en la misma se observa una mayor abundancia registrada en Barra interna 1.

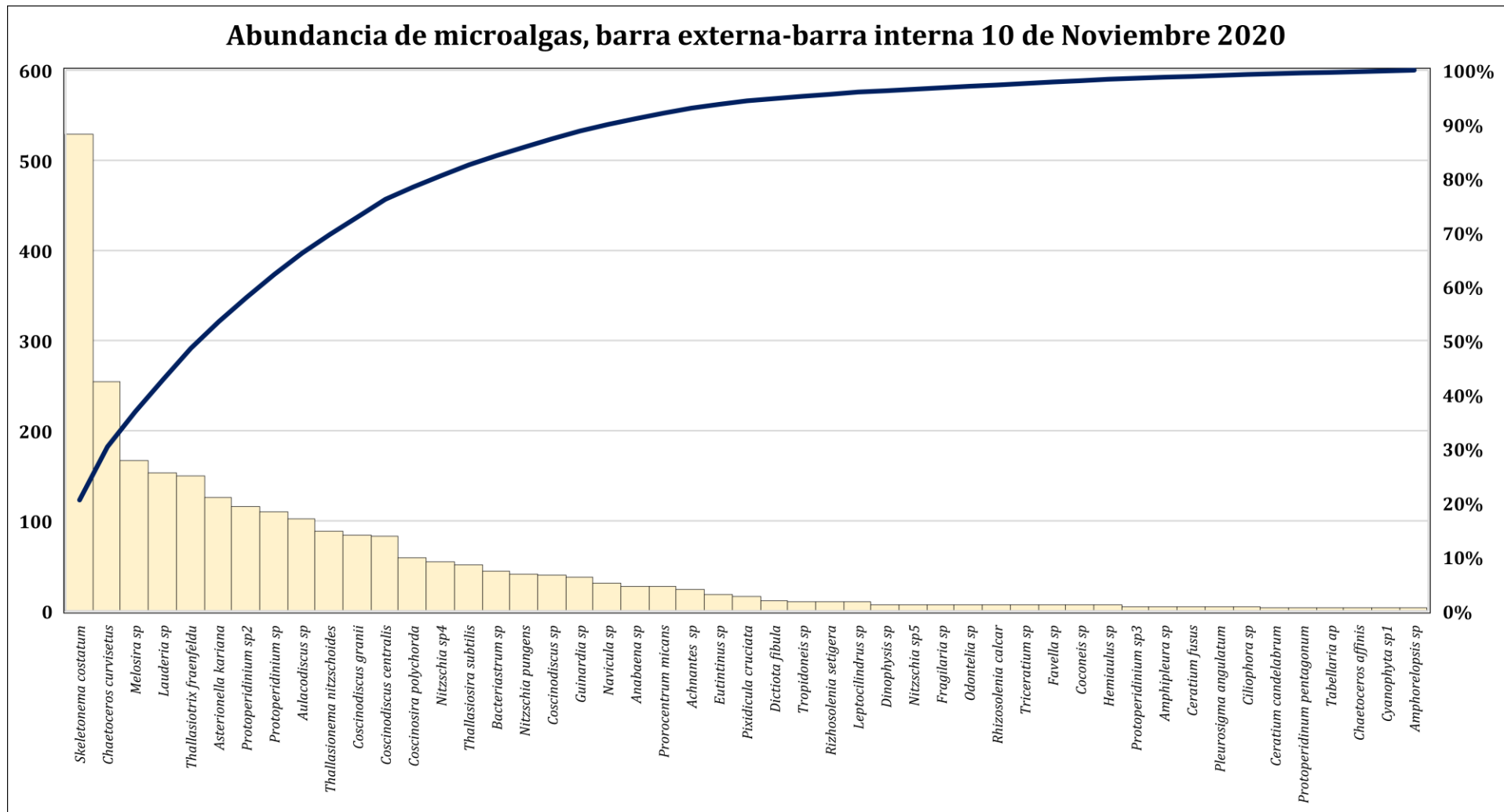


Figura 1: Abundancia de algas, 11 de noviembre 2020 considerando los 3 sitios de análisis desde Barra externa hacia Barra interna

Abundancia y distribución de fitoplancteres, Barra externa barra interna 11 de Noviembre 2020.

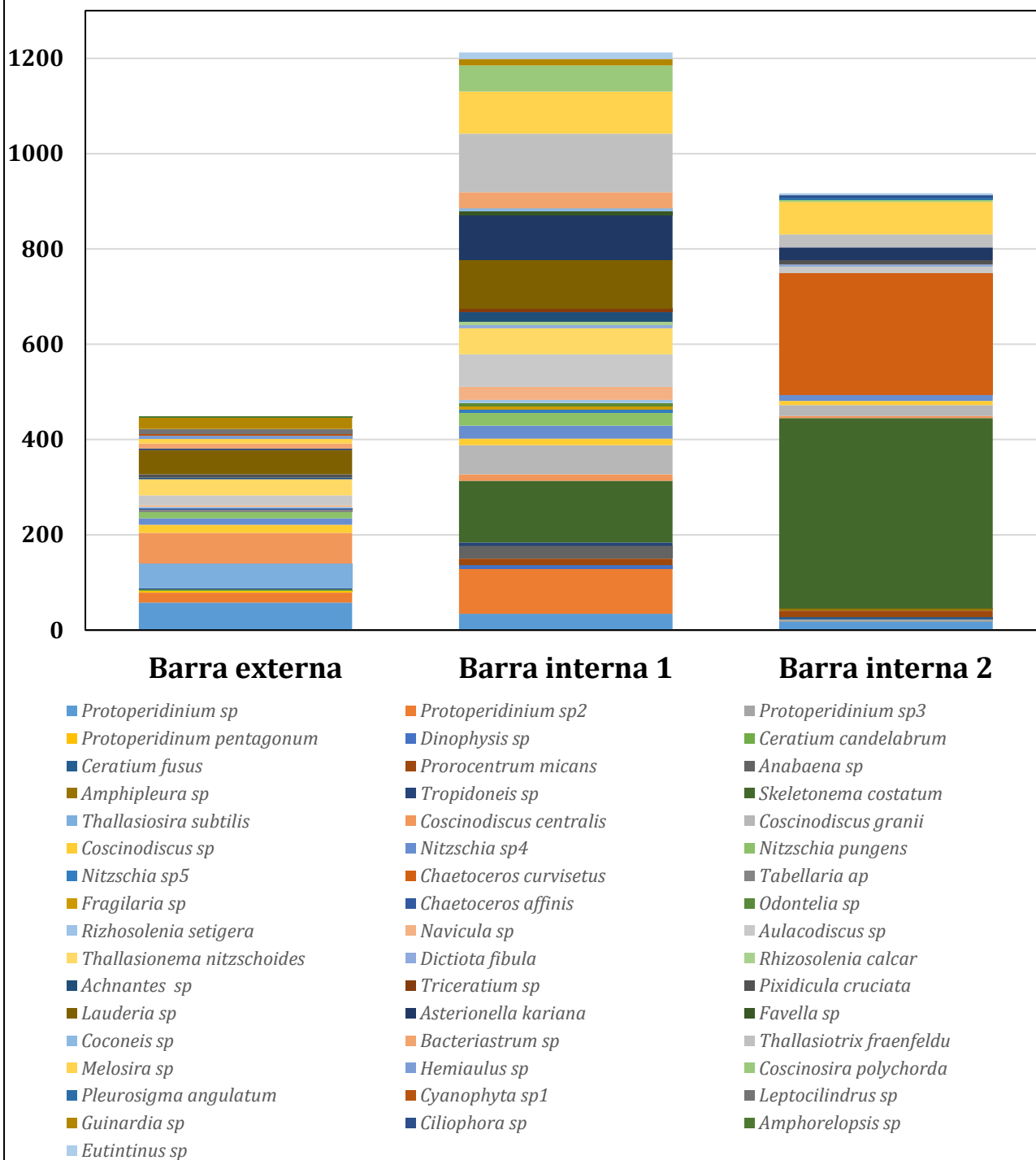


Figura 2: Abundancia de microalgas entre Barra interna y ramales del Estero salado, 11 de noviembre 2020

Tabla 2: Estimación de abundancia de algas, Barra externa-barra interna, noviembre 2020

	Phyllum	Genero/especie	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Myozoa	<i>Protooperidinium sp</i>	58	34	18
2		<i>Protooperidinium sp2</i>	20	95	0
3		<i>Protooperidinium sp3</i>	0	0	5
4		<i>Protooperidinium pentagonum</i>	3	0	0
5		<i>Dinophysis sp</i>	0	7	0
6		<i>Ceratium candelabrum</i>	3	0	0
7		<i>Ceratium fusus</i>	0	0	5
8		<i>Prorocentrum micans</i>	0	14	14
9	Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	0	27	0
		<i>Cyanophyta sp1</i>	3	0	0
10	Bacillariophyta	<i>Amphipleura sp</i>	0	0	5
11		<i>Tropidoneis sp</i>	3	7	0
12		<i>Skeletonema costatum</i>	0	129	399
13		<i>Thalassiosira subtilis</i>	51	0	0
14		<i>Coscinodiscus centralis</i>	65	14	5
15		<i>Coscinodiscus granii</i>	0	61	23
16		<i>Coscinodiscus sp</i>	17	14	9
17		<i>Nitzschia sp4</i>	14	27	14
18		<i>Nitzschia pungens</i>	14	27	0
19		<i>Nitzschia sp5</i>	0	7	0
20		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0	0	254
21		<i>Tabellaria ap</i>	3	0	0
22		<i>Fragilaria sp</i>	0	7	0
23		<i>Chaetoceros affinis</i>	3	0	0
24		<i>Odontelia sp</i>	0	7	0
25		<i>Rizhosolenia setigera</i>	3	7	0
26		<i>Navicula sp</i>	3	27	0
27		<i>Aulacodiscus sp</i>	20	68	14
28		<i>Thalassionema nitzschoides</i>	34	54	0
29		<i>Dictyota fibula</i>	0	7	5
30		<i>Rhizosolenia calcar</i>	0	7	0
31		<i>Achnantes sp</i>	3	20	0
32		<i>Triceratium sp</i>	0	7	0
33		<i>Pixidicula cruciata</i>	7	0	9
34		<i>Lauderia sp</i>	51	102	0
35		<i>Asterionella kariana</i>	3	95	27
36		<i>Favella sp</i>	0	7	0
37		<i>Coconeis sp</i>	0	7	0
38		<i>Bacteriastrium sp</i>	10	34	0
39		<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	0	123	27
40		<i>Melosira sp</i>	10	89	68
41		<i>Hemiaulus sp</i>	7	0	0
42		<i>Coscosira polychorda</i>	0	54	5
43		<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	0	5
45	<i>Leptocilindrus sp</i>	10	0	0	
46	<i>Guinardia sp</i>	24	14	0	
47	Protozoa	<i>Ciliophora sp</i>	0	0	5
48		<i>Amphoreloopsis sp</i>	3	0	0
49		<i>Eutintinus sp</i>	0	14	5

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica colectada en muestras integradas el día 11 de noviembre 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 en los sitios Barra externa y Barra interna 2, sin embargo el sitio barra interna 1 arrojó un valor de Shannon superior a 3 bits, situación que se interpreta como una alta diversidad y que se asocia con buenas condiciones del agua. La diferencia en la riqueza entre los 3 sitios muestra una mayor riqueza en el sitio 1. En función de descriptivos Fitoplanctónicos los sitios Barra externa y Barra interna 1 tendrán buenas condiciones durante el momento de muestreo para decaer en barra interna 2 que tendría una mayor influencia de la urbe de Guayaquil.

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica del día 11 de septiembre 2020.

Descriptivo	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
Riqueza	27	33	21
Abundancia	445	1213	921
Dominance_D	0,08333	0,06081	0,2731
Simpson_1-D	0,9167	0,9392	0,7269
Shannon_H	2,776	3,05	1,822
Evenness_e^H/S	0,5944	0,6397	0,2946
Brillouin	2,661	2,986	1,776
Menhinick	1,28	0,9475	0,692
Margalef	4,264	4,507	2,93
Equitability_J	0,8421	0,8722	0,5985
Fisher_alpha	6,327	6,26	3,827
Berger-Parker	0,1461	0,1063	0,4332
Chao-1	27	33	21

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los arrastres con red tribongo del 11 e noviembre se habrían filtrado 5,443 m³ o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 aparecen las masas sestónicas registradas, 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, con un máximo en mar abierto o Barra externa. En la fracción mayor a 300 micras las muestras con mayores masas se dieron en ambos sitios de barra interna al igual que en las fracciones mayores a 500 micras, situación atribuida a una considerable presencia de ctenóforos en el momento de muestreo, los que al ser fijados con alcohol al 70% se desnaturalizan debiéndose recurrir a una estimación visual de estos a partir de fotografías pues no es factible su estimación con lupas digitales.

Tabla 4 Estimación de biomásas sestónicas, Barra interna, Guayaquil, 11 de noviembre 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 externa	17,058	3,133	3,246	0,596	0,197	0,036	20,501	3,766
Barra interna 1	6,503	1,194	5,663	1,040	0,689	0,126	12,855	2,361
Barra interna 2	4,873	0,895	4,128	0,758	1,857	0,341	10,858	1,994



Fotografía 17: Abundancia de ctenóforos en barra interna 2

En los arrastres practicados el día 11 de noviembre del 2020 se colectaron 23 zooplancteres mayores a 300 micras y en la fracción superior a 500 micras se colectaron 18 zooplancteres diferentes, observándose un aumento en la riqueza de especies zoo planctónicas presentes respecto del mes de septiembre. En las figuras 3 y 4 aparecen la composición porcentual de zooplancteres colectados en las diferentes fracciones agrupados en grupos zoológicos principales.

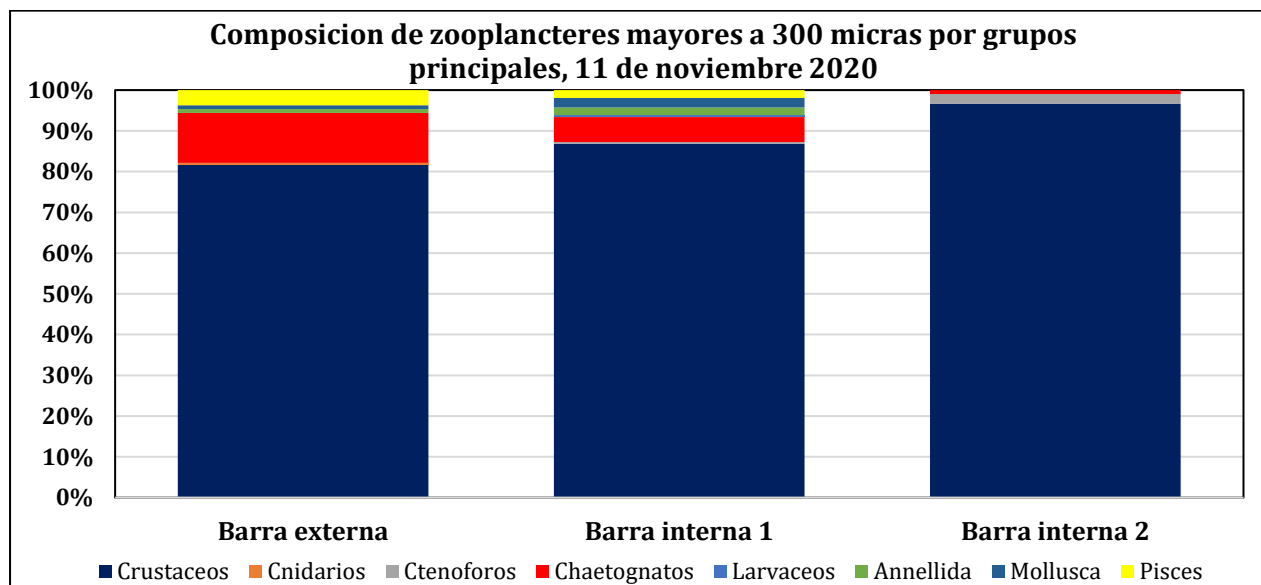


Figura 3: Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 11 de noviembre 2020

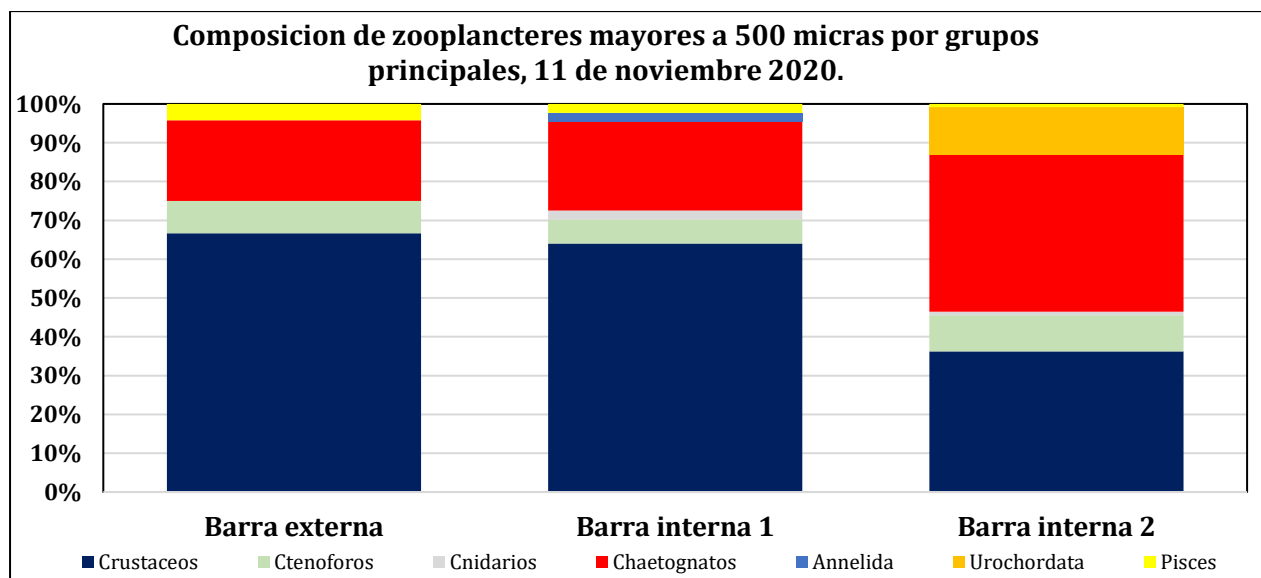


Figura 4: Composición de grupos zoológicos principales, fracción mayor a 500 micras, 11 de noviembre 2020

Respecto de la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas; la fracción de 300 micras estuvo monopolizada por los crustáceos que superan el 80% en los 3 sitios de muestreo y representando mas del 95% de zooplancteres en el sitio barra interna 2. en segundo lugar, aparecen los chaetognatos que disminuyen a medida que nos adentramos hacia aguas interiores. En la fracción mayor a 500 micras los crustáceos son mayoritarios en los sitios Barra externa y barra interna, sin embargo, son superados por chaetognatos en Barra interna 2. Los peces fueron escasos y disminuyen desde barra externa hacia aguas interiores.

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

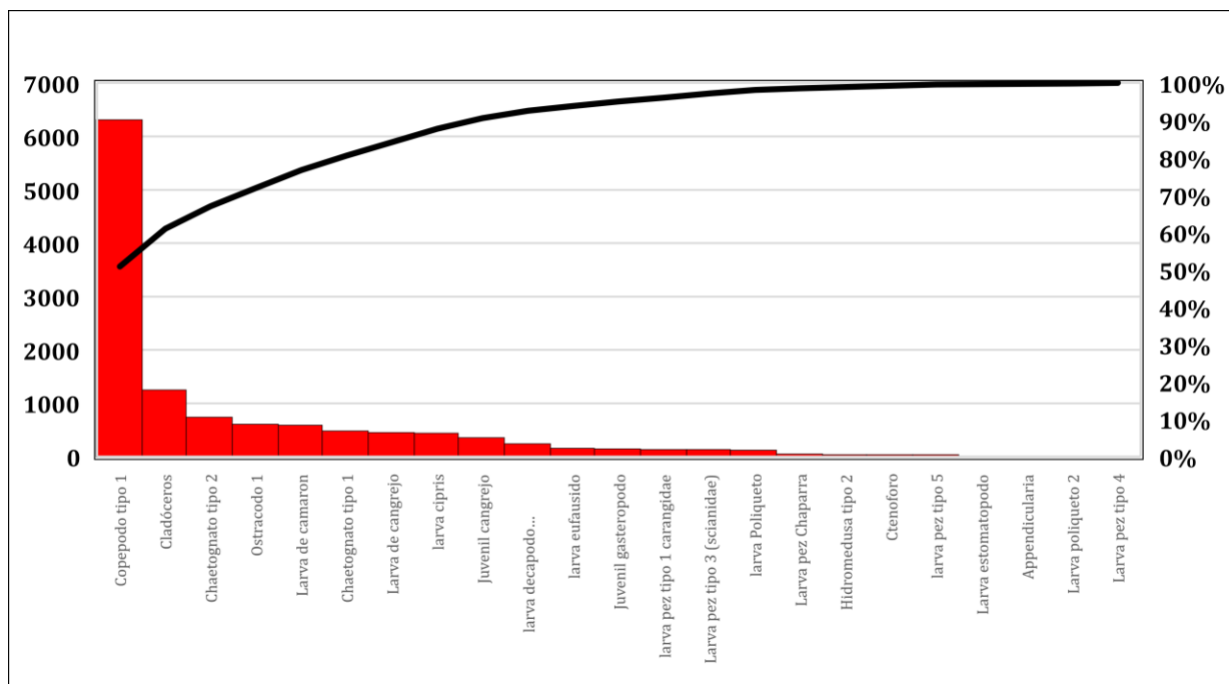


Figura 5: Abundancia de zooplancteres colectados en 3 arrastres de 2 minutos desde la Barra externa hasta barra interna, 11 de noviembre 2020

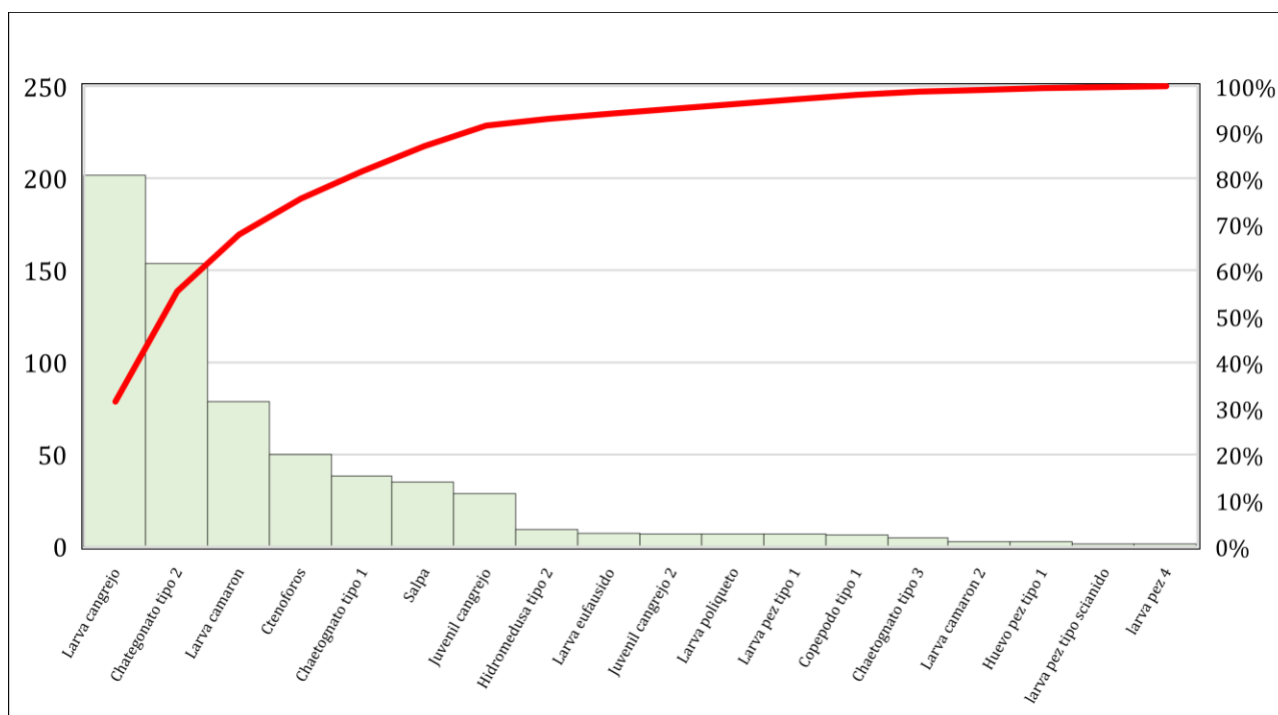


Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 3 arrastres de dos minutos el día 11 de noviembre del 2020.

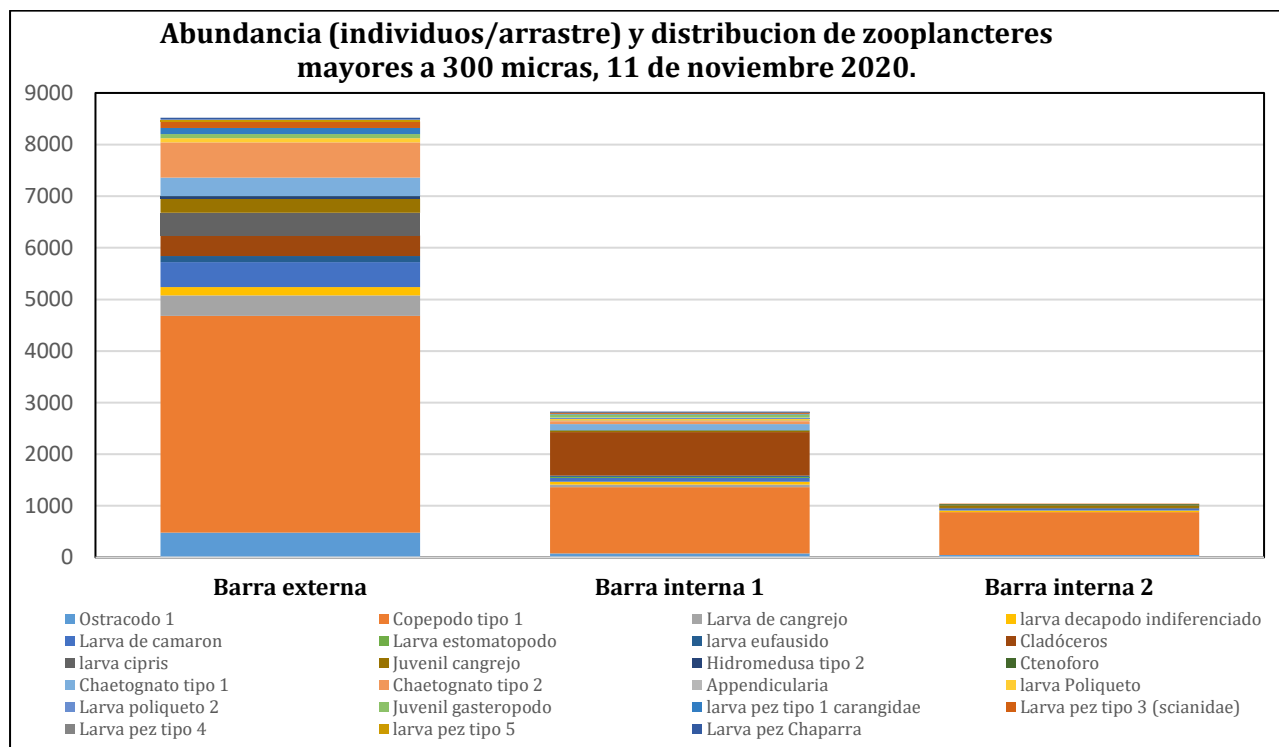
En la figura 5 se observa que las copépodos tipo 1 (calanoideos) representaron mas del 50% de los zooplancteres estimados, seguidos de cladóceros y chaetognatos tipo 2. Una situación distinta ocurre en la fracción mayor a 500 micras (Figura 6), aquí predominan las larvas de

cangrejos como el zooplancter mas abundante siendo secundados al igual que en la fracción mayor a 300 micras por chaetognatos tipo 2.

En las tablas 5 y 6 aparece la estimación del numero de zooplancteres colectados en los arrastres de dos minutos practicados el día 11 de noviembre e los 5 sitios de muestreo; el catalogo de zooplancteres fotografiados con lupa digital aparece en el documento anexo 2.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 11 de noviembre del 2020

	Phyllum, superclase	Tipo	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Artropoda, Crustacea	Ostracodo 1	480	80	50
2		Copepodo tipo 1	4200	1280	830
3		Larva de cangrejo	400	53	0
4		larva decapodo indiferenciado	160	53	30
5		Larva de camaron	480	80	30
6		Larva estomatopodo	0	13	0
7		larva eufausido	120	27	10
8		Cladóceros	400	840	10
9		larva cipris	440	0	0
10		Juvenil cangrejo	280	27	50
11	Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	40	0	0
12	Ctenofora	Ctenoforo	3	12	25
13	Chaetognata	Chaetognato tipo 1	360	120	0
14		Chaetognato tipo 2	680	53	10
15	Larvacea	Appendicularia	0	13	0
16	Annelida	larva Poliqueto	80	40	0
17		Larva poliqueto 2	0	13	0
18	Mollusca	Juvenil gasteropodo	80	67	0
19	Pisces	larva pez tipo 1 carangidae	120	13	0
20		Larva pez tipo 3 (scianidae)	120	13	0
21		Larva pez tipo 4	0	13	0
22		larva pez tipo 5	40	0	0
23		Larva pez Chaparra	40	13	0



Figuras 7: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras el día 11 de noviembre 2020.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el día 11 de noviembre del 2020.

	Phyllum/Superclase	Tipo	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Artropoda, Crustacea	Larva cangrejo	18	107	78
2		Juvenil cangrejo	4	20	5
3		Larva camaron	11	50	18
4		Copepodo tipo 1	4	0	3
5		Larva eufausido	4	3	0
6		Larva camaron 2	0	0	3
7		Juvenil cangrejo 2	0	7	0
8	Ctenofora	Ctenoforos	5	18	27
9	Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	0	7	3
10	Chaetognata	Chaetognato tipo 2	9	40	105
11		Chaetognato tipo 1	3	23	13
12		Chaetognato tipo 3	1	3	0
13	Annelida	Larva poliqueto	0	7	0
14	Urochordata	Salpa	0	0	35
15	Pisces	Huevo pez tipo 1	0	0	3
16		Larva pez tipo 1	0	7	0
17		larva pez tipo scianido	1	0	0
18		larva pez 4	1	0	0

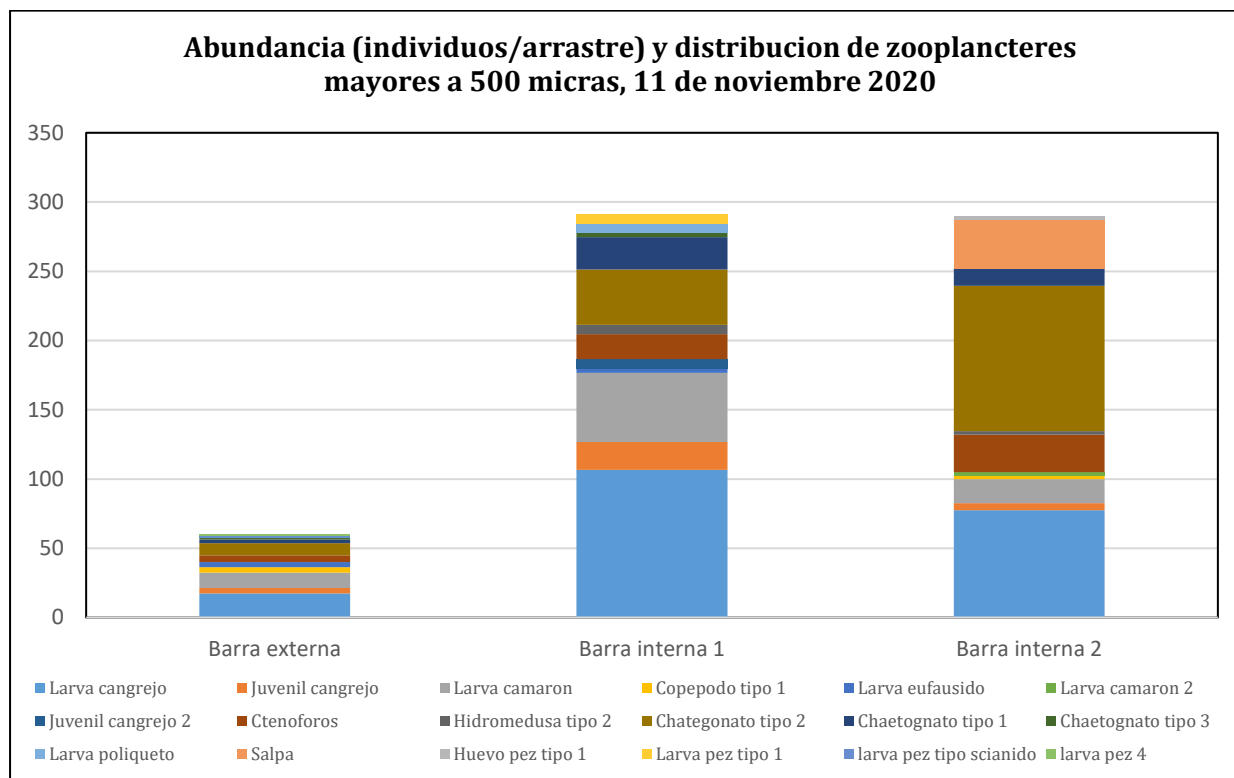


Figura 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras 11 de noviembre 2020.

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 externa y una disminución de estos a medida que se ingresa hacia aguas interiores. En la fracción mayor a 500 micras ocurrió una situación opuesta con una menor abundancia mar afuera para aumentar en aguas interiores. Los descriptivos ecológicos de los ensambles zoo planctónicos colectados el día 11 de noviembre aparecen en las tablas 7 y 8. En la fracción mayor a 300 micras solo Barra interna 2 arrojo un bajo nivel de diversidad en función del índice Shannon, aumentándose además de barra interna 2 a barra externa una situación de baja diversidad al considerar el índice de Margalef.

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

Descriptivo	B. externa	B. interna 1	B. interna 2
Riqueza	19	20	9
Abundancia	8523	2823	1045
Dominance_D	0,2667	0,2997	0,6379
Simpson_1-D	0,7333	0,7003	0,3621
Shannon_H	1,981	1,714	0,9005
Evenness_e^H/S	0,3816	0,2776	0,2734
Brillouin	1,974	1,696	0,8817
Menhinick	0,2058	0,3764	0,2784
Margalef	1,989	2,391	1,151
Equitability_J	0,6728	0,5722	0,4098
Fisher_alpha	2,314	2,907	1,353
Berger-Parker	0,4928	0,4534	0,7943

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

Descriptivo	B. externa	B. interna 1	B. interna 2
Riqueza	11	12	11
Abundancia	61	292	293
Dominance_D	0,1642	0,1996	0,2285
Simpson_1-D	0,8358	0,8004	0,7715
Shannon_H	2,043	1,95	1,76
Evenness_e^H/S	0,7011	0,5856	0,5286
Brillouin	1,802	1,871	1,692
Menhinick	1,408	0,7022	0,6426
Margalef	2,433	1,938	1,761
Equitability_J	0,8519	0,7846	0,7341
Fisher_alpha	3,918	2,521	2,257
Berger-Parker	0,2951	0,3664	0,3584

En la fracción mayor a 500 micras en cambio (tabla 8), de acuerdo con el índice de Shannon los 3 sitios muestran una condición de diversidad intermedia con el mejor indicador en barra externa mientras que de acuerdo al índice de Margalef los sitios de aguas interiores arrojan una baja diversidad a diferencia de barra externa que presenta diversidad intermedia.

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

El día 11 de noviembre los seres presentes entre sedimentos colectados con draga Van Been fueron 21 pero los 3 sitios presentaron individuos vivos en el momento de la colecta. En la tabla 9 se detallan los seres colectados siendo destacable el hecho de que en barra externa apareciera fragmentos de rocas sedimentarias con una gran actividad de poliquetos sabellarios que desarrollan colonias en este tipo de sustrato y que muestra el activo movimiento que ocurre en estos fondos.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 11 de noviembre 2020

Phyllum, Clase	Tipo/Especie	Barra externa	Barra interna 1	Barra interna 2
Artrópoda, Crustácea	<i>Ampelisca sp</i>			1
Cnidaria	Actinia	1		
Echinodermata	<i>Echinometra vanbruntii</i>	1		
Annelida	<i>Sabellaria sp</i>	9		
	Capitellidae		1	3
	<i>Diopatra tridentata</i>	1		
	<i>Nereis succinea</i>	3	1	
		15	2	4

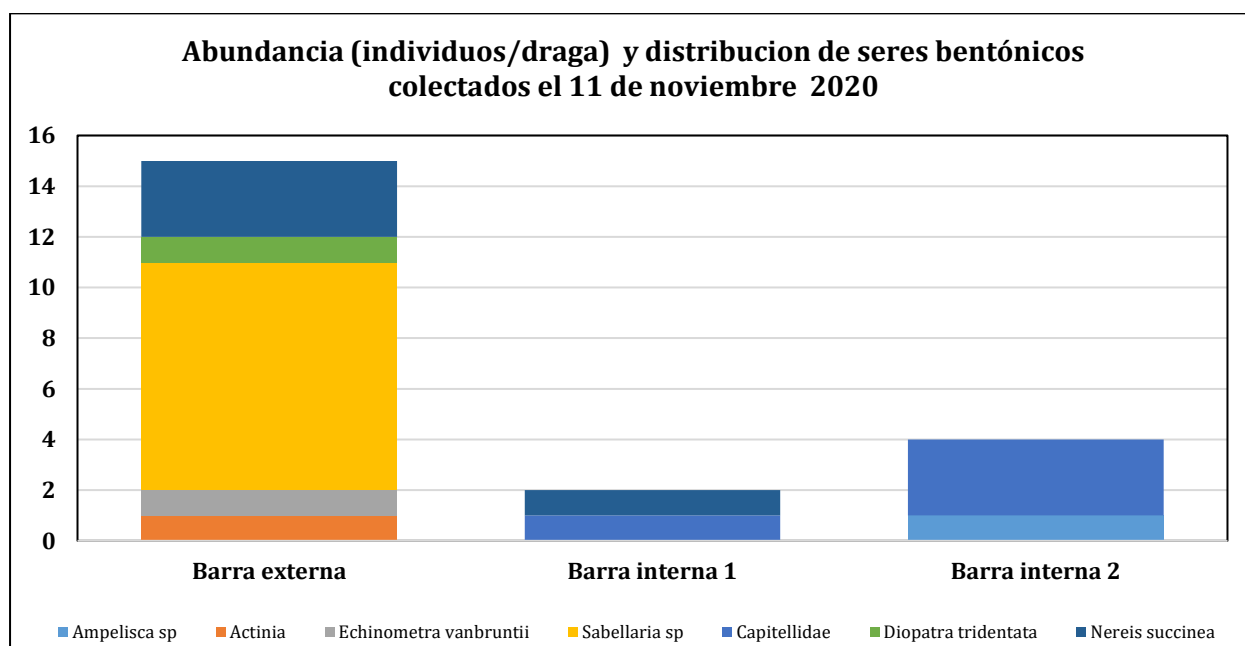


Figura 9: Abundancia de especímenes bentónicos colectados el día 11 de noviembre 2020, Barra externa-barra interna.

En la tabla y figura 9 se observa la gran disminución de seres bentónicos que ocurrió principalmente en el sitio Barra interna 1, allí en septiembre se colectaron 18 individuos bentónicos mientras que el sitio Barra interna 2 presentaba condiciones azoicas; en el presente muestreo ambos sitios de aguas interiores presentaron 2 especies diferentes en cada dragado tamizado a bordo de la embarcación y solo se obtuvieron 2 individuos en barra interna 1.

En la tabla 10 se observan los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos colectados el día 11 de noviembre del 2020, en la misma se observan malas condiciones en función de los índices de Shannon y Margalef que califican a los 3 sitios como sectores de baja diversidad.

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 11 de noviembre 2020

Descriptivo	B. externa	B. interna 1	B. interna 2
Riqueza	5	2	2
Abundancia	15	2	4
Dominance_D	0,4133	0,5	0,625
Simpson_1-D	0,5867	0,5	0,375
Shannon_H	1,17	0,6931	0,5623
Evenness_e^H/S	0,6444	1	0,8774
Brillouin	0,887	0,3466	0,3466
Menhinick	1,291	1,414	1
Margalef	1,477	1,443	0,7213
Equitability_J	0,727	1	0,8113
Fisher_alpha	2,626	0	1,592
Berger-Parker	0,6	0,5	0,75

Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que difieren parcialmente con la interpretación de descriptivos ecológicos tradicionales, en las figuras 10 y 11 se observan gráficos de resultados de este índice que califica desde 0 (condición prístina, libre de perturbaciones) hasta 7 (condición azoica, extremadamente afectada) en función de la distribución de especímenes bentónicos que integran una muestra de un sitio en 5 categorías ecológicas vinculadas a la sensibilidad de organismos respecto de la materia orgánica.

Los valores obtenidos fueron de 1,70 para barra externa, y de 4,5 para ambos sitios de la barra interna situación que se interpreta como un una perturbación ligera para barra externa y de Moderadamente perturbada para los sitios de la barra interna.

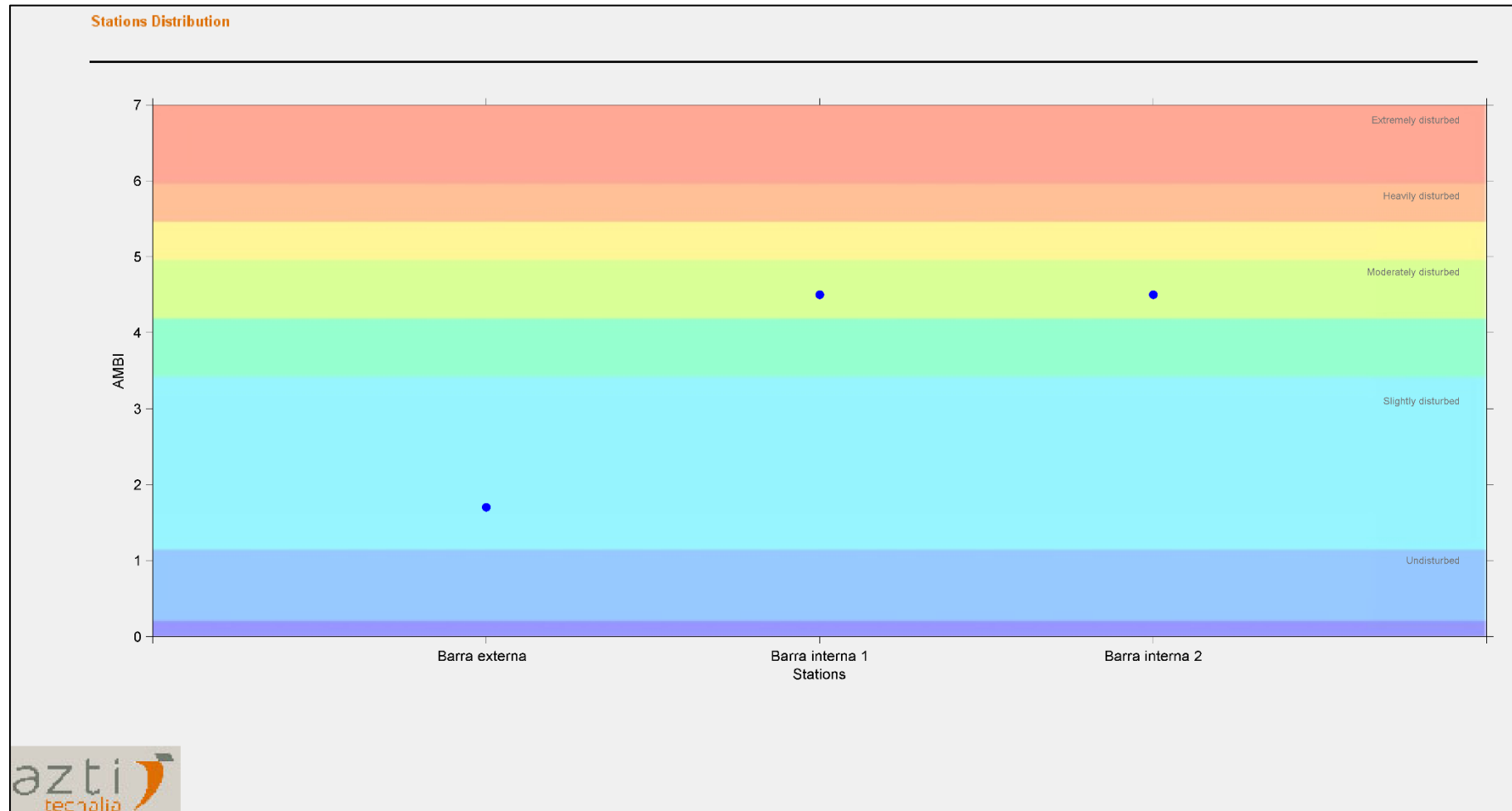


Figura 10: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de fondos obtenida el día 11 de noviembre 2020

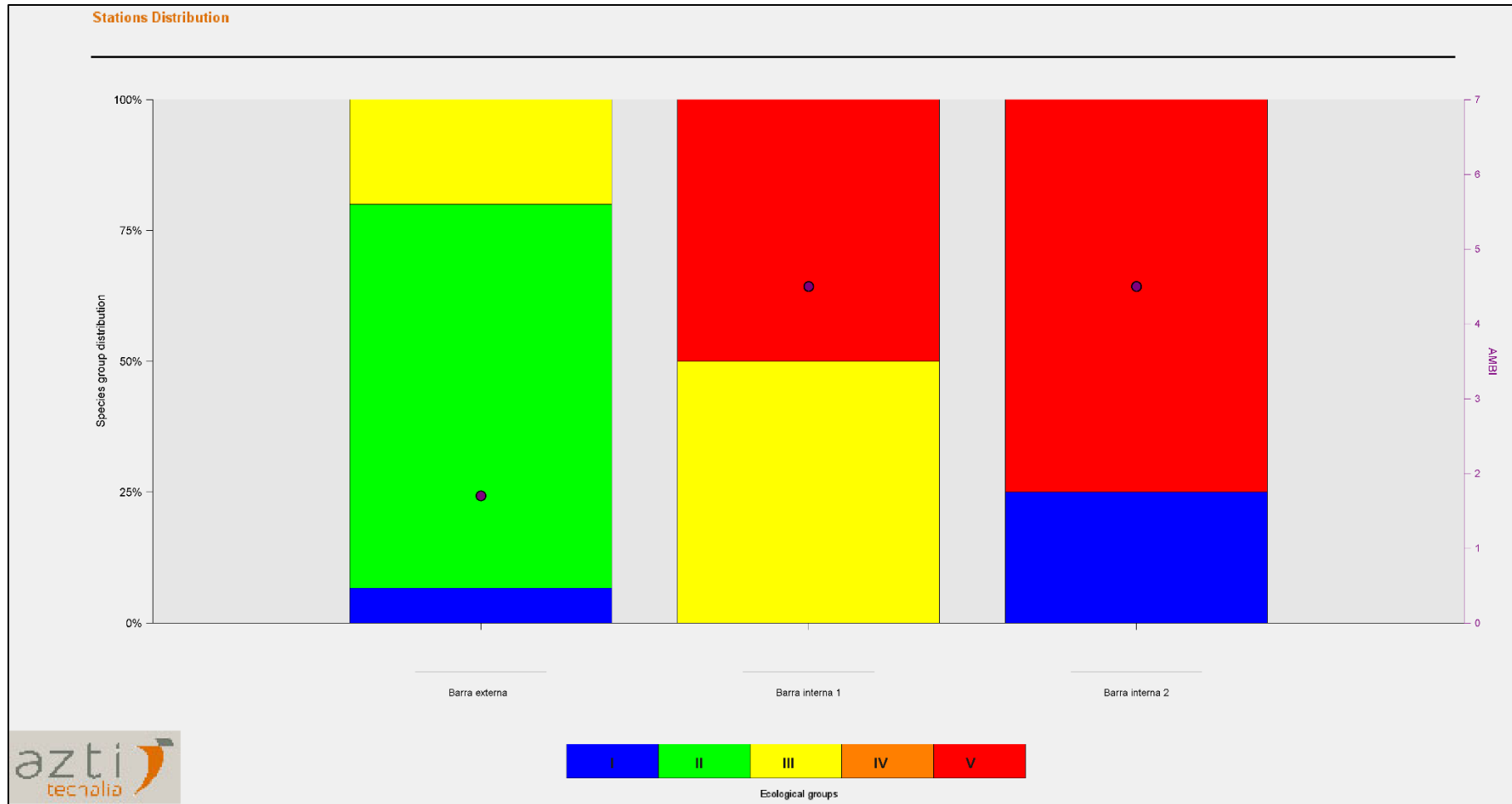


Figura 11: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados el día 11 de noviembre del 2020.

4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 3 pescas de 30 minutos realizadas con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5”, se cobró un total de 24 piezas de 8 recursos pesqueros, el detalle de capturas del día 11 de noviembre 2020 aparece en la tabla 11.

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

Recursos capturados el día 11 de noviembre 2020		Barra externa		Barra interna 1		Barra interna 2		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n	B	n
Chuhueco ojito	<i>Cetengraulis misticetus</i>			0,053	2	0,08	1	0,133	3
Corvina cachema	<i>Scinoscion analis</i>			0,664	2			0,664	2
Chaparra ojona	<i>Ilisha fuerthii</i>			0,582	2			0,582	2
Lisa	<i>Mugil cepahalus</i>			4,285	9			4,285	9
Bagre plumero	<i>Bagre pinnimaculatus</i>			0,727	3	0,4	1	1,127	4
Carita	<i>Selene peruviana</i>	0,055	1					0,055	1
Guapura azul	<i>Polydactilus approximans</i>					0,127	2	0,127	2
Voladora paloma	<i>Oligoplites altus</i>	0,175	1					0,175	1
Subtotal		0,23	2	6,311	18	0,607	4	7,148	24

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de $4,76 \pm 6,813$ considerando los 3 sitios de pesca, ocurriendo la mejor captura en Barra interna 1 donde se lograron 6,311 Kg de pescados en media hora y se debe tener presente que la captura en barra externa habría sido mejor de no haber sido por el hecho de que la corriente arrastro la red hacia piedreros mas próximos a la costa, enganchándose esta y no trabajando adecuadamente.

Las características de presentar piedras en barra externa la transforman en un caladero de pesca de “Pangoras” *Menipe frontalis* entrevistándose a 3 embarcaciones que operan en este sector que manifestaron obtener réditos cercanos a US\$ 40 luego de dejar la red de hilo verde y con carnadas agregadas como atrayente sobre justamente sectores de roquerios.

Los testimonios de estos pescadores mencionan una captura de alrededor de 50 jaibas trabajando con tres paños, considerándose una buena captura el obtener 20 Pangoras por paño de red, la misma que se estropea en esta practica debiendo ser reemplazada constantemente, y es evidente la considerable perdida de artes que generarían pesca fantasma⁴ en este sector.

Un testimonio preocupante fue el emitido por un pescador que acusa a las maniobras de deposito de material dragado próximos a Puna de embancar de sedimentos los roquerios de la orilla norte de isla Puna donde varios pescadores lograban mejores rendimientos de Pangoras, al quedar inutilizado este caladero “pangorero” debieron migrar a pescar en este sector, el mismo que estaría siendo sumamente sobreexplotado a juicio de los pescadores entrevistados.

⁴ Capturas realizadas por artes perdidos donde no se beneficia ningún pescador, efecto nocivo de la pesca.

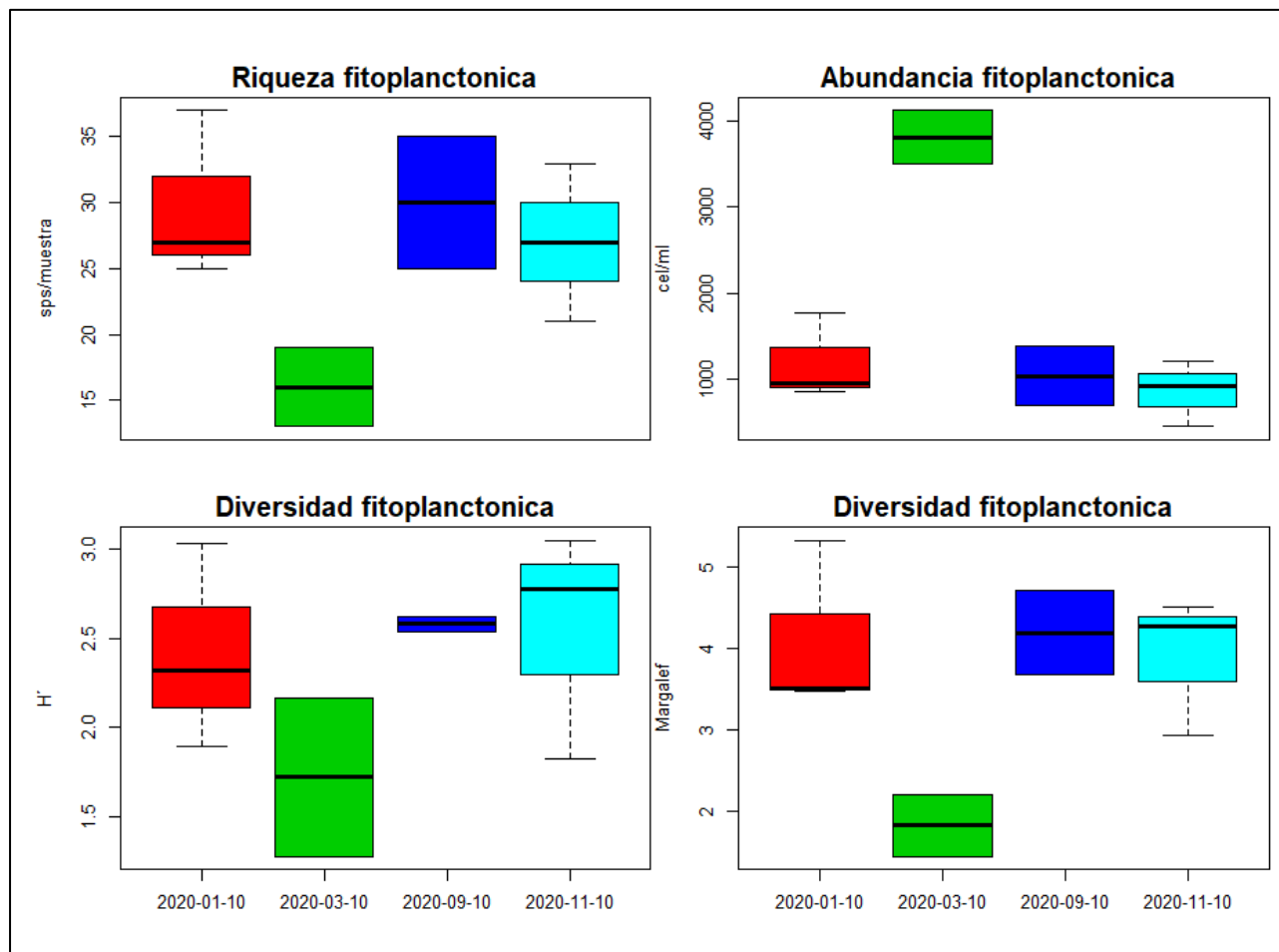


Fotografías 18 a 21: Pescadores artesanales de “pangoras” que operan en Barra externa

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.2 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En noviembre con una muy menor abundancia de microalgas, se tuvo proporcionalmente mayores índices de diversidad respecto de enero, marzo y septiembre. En la figura 11 se observa la evolución temporal de descriptivos ecológicos considerando los 3 sitios monitoreados en el periodo 2020



Figuras 11: Evolución de descriptivos Fito planctónicos generales

El rango de valores de diversidad de septiembre y noviembre 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 analizado no es comparable a los antecedentes que comunican datos exclusivos para las inmediaciones de Guayaquil.

La contrastación sectorial se observa sectorial aparece en a figura 12., tanto la riqueza y diversidad de microalgas es mayor en aguas de mar abierto, sin embargo al ingresar a aguas interiores se observa una mayor abundancia Fitoplanctónica.

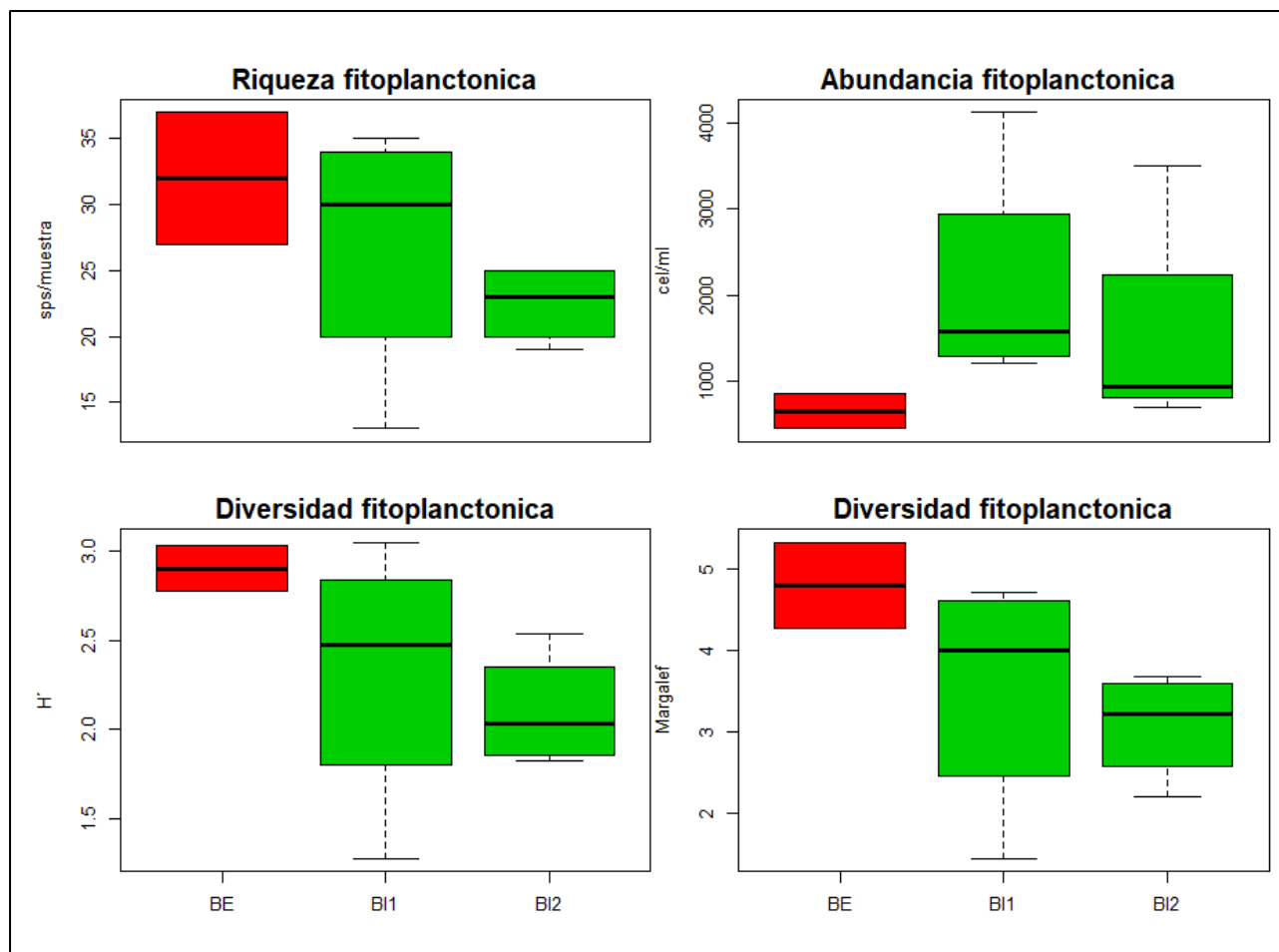


Figura 12: Comparación sectorial de descriptivos Fito planctónicos integrando 4 campañas de monitoreo, es importante destacar que barra externa tiene la mitad de datos.

5.2.- ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En las figuras 13 y 14 aparece el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras considerando cuatro campañas de 3 arrastres practicados para su comparación temporal, así como la integración sectorial de las cuatro campañas de monitoreo del 2020.

A grosso modo se observa una mayor riqueza y diversidad de esta fracción zoo planctónica en noviembre así como un aumento de abundancia que no supera los valores observados en campañas invernales. Respecto de la sectorialidad luego de integrar 4 campañas se observan índices superiores en barra externa a pesar de contar con la mitad de los datos comparativos que barra interna.

En la fracción mayor a 500 micras cuya comparación temporal aparece en la figura 15 y la comparación sectorial en la figura 16, se observan fluctuaciones similares pero de menor magnitud en términos temporales y en términos sectoriales se observa la misma tendencia que en la fracción mayor a 300 micras.

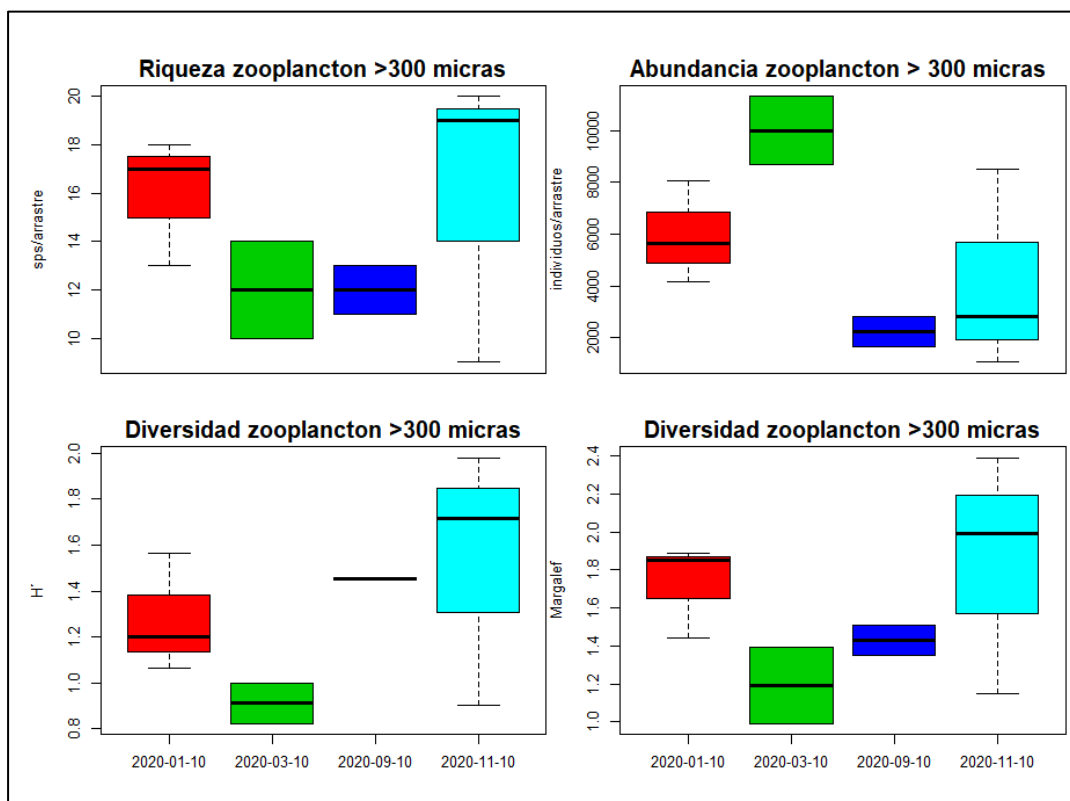


Figura 13: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

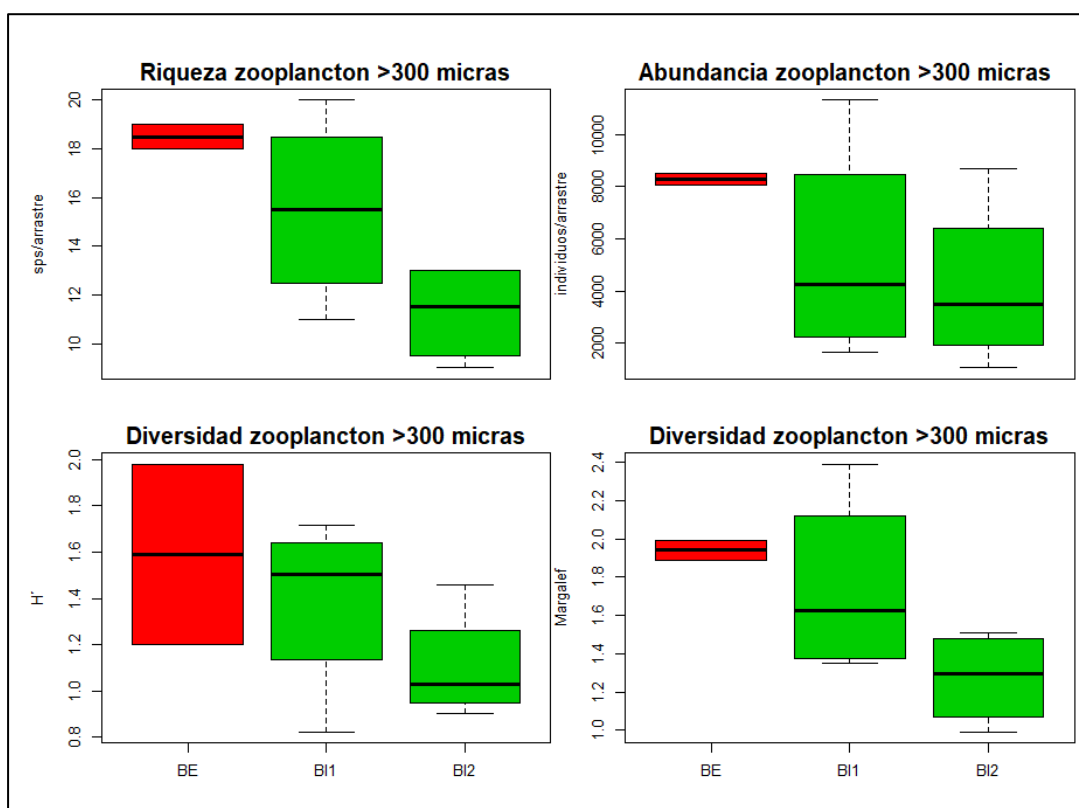


Figura 14: Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

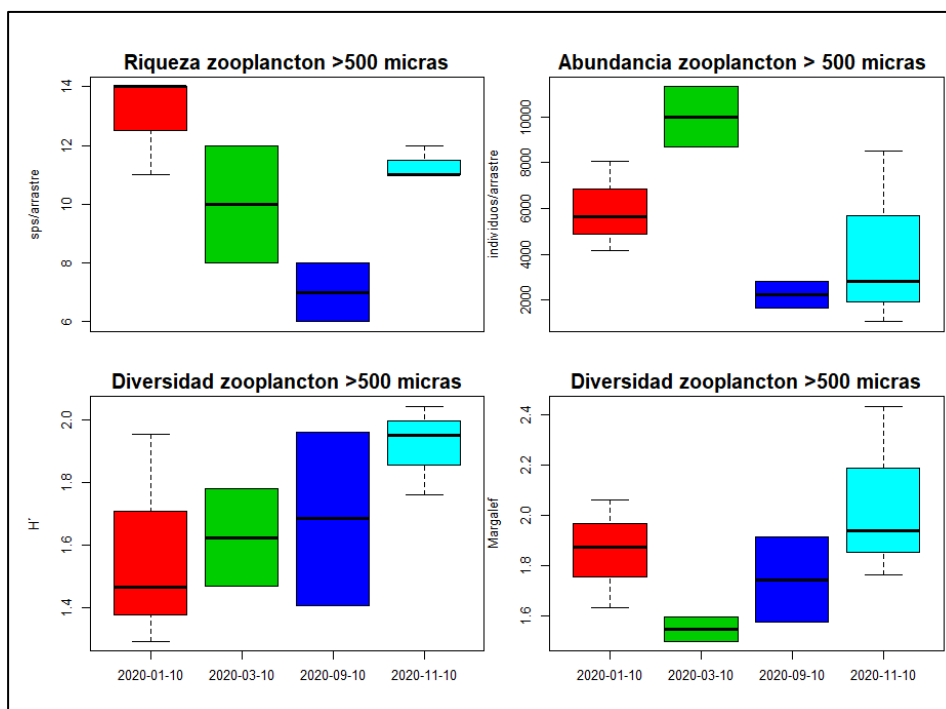


Figura 15: Evolución de descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras.

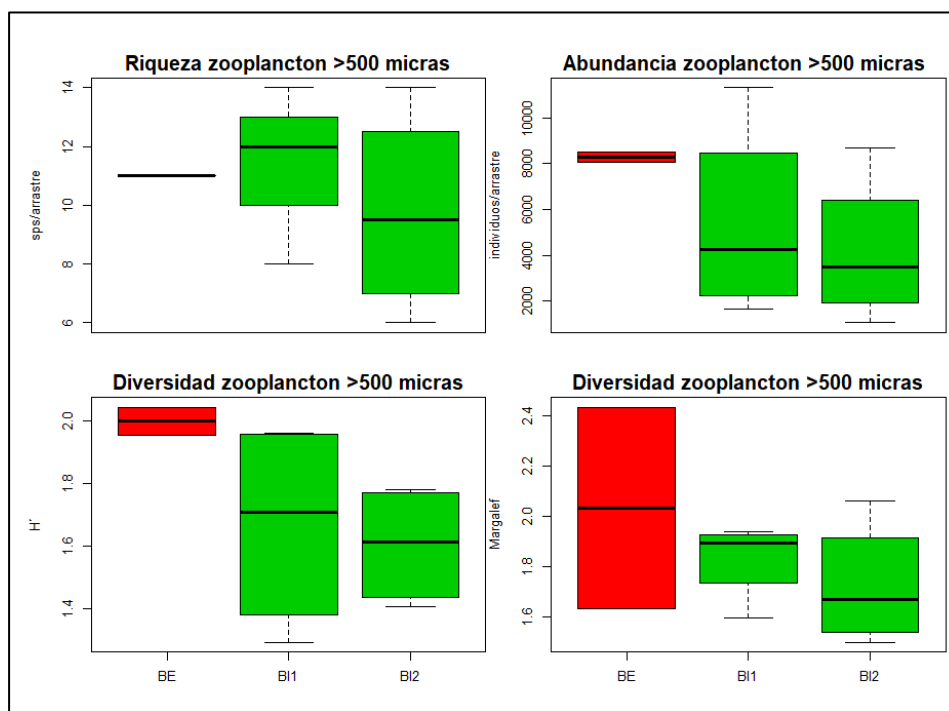


Figura 15: Integración sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad zoo planctónica mayor a 500 micras

4.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 16 aparece la comparación temporal de los 4 monitoreos realizados con draga Van Been, los que muestran grandes fluctuaciones en el muestreo de enero que fue el único que al igual que noviembre incluyo a la barra externa, en marzo y noviembre se observan caídas mientras que en septiembre se tuvo un dato único, la diversidad bentónica ha experimentado una tendencia de disminución a los largo del año presentando bajos niveles de diversidad en todos los muestreos efectuados. (Figura 16)

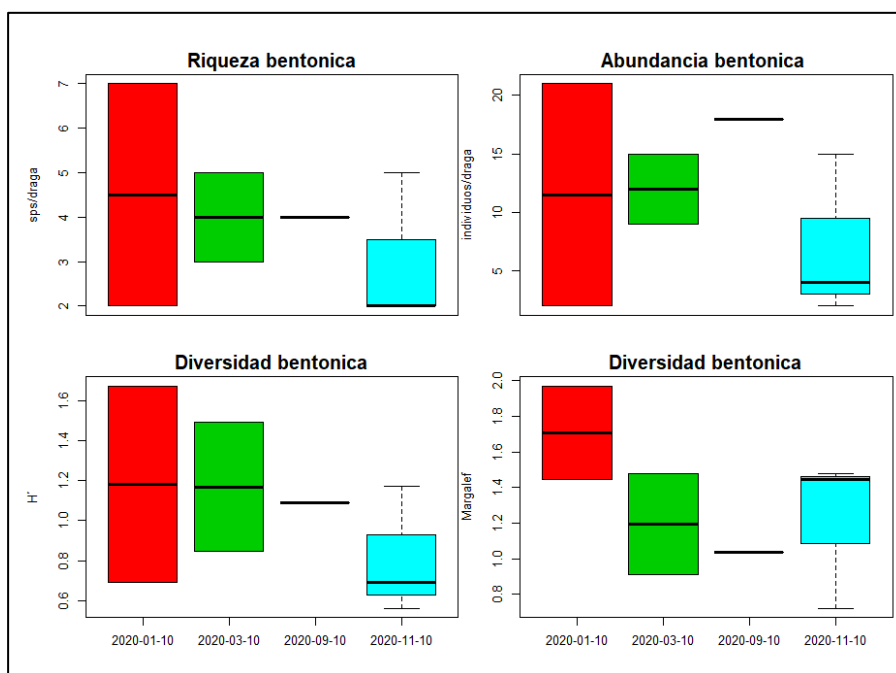


Figura 16: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

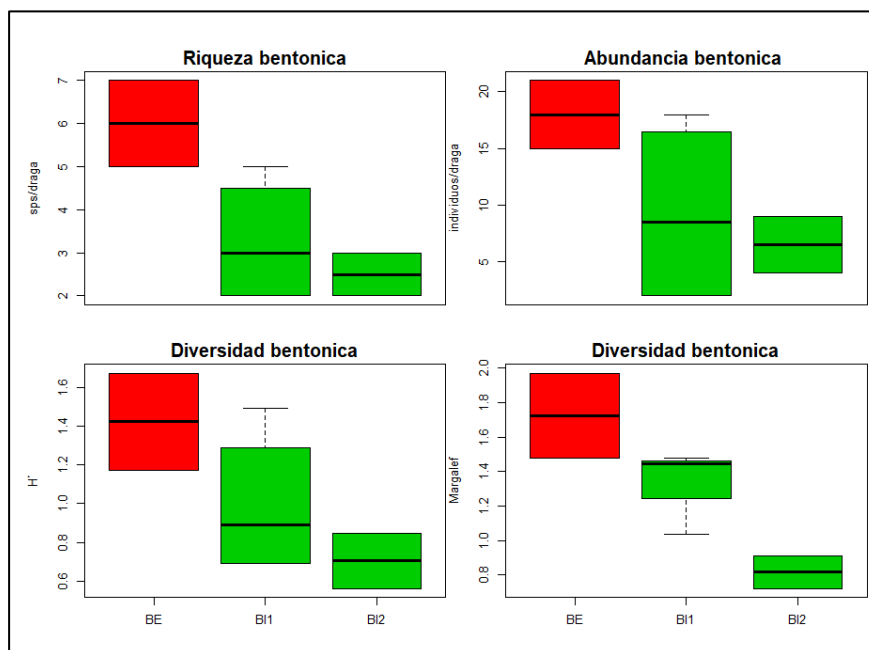


Figura 17: Diferencias sectoriales de la comunidad bentónica (barra externa presenta la mitad de datos)

Con respecto a los efectos sectoriales o evolución sectorial de ensamblajes bentónicos en la figura 17 se observa la peor condicionen Barra interna 2, a pesar de que todas las estaciones acusan descriptivos de baja diversidad.

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 4 campañas de monitoreo llevados a cabo, a modo general se observa una mayor presencia de peces en la denominada Barra Interna 1 con mayor influencia marina., donde en el ultimo muestreo se logro la mejor captura de todo el seguimiento anual aunque se debe tener presente que Barra externa no fue considera el 50% del tiempo siendo solo las comparaciones entre los sitios de la barra interna validos.

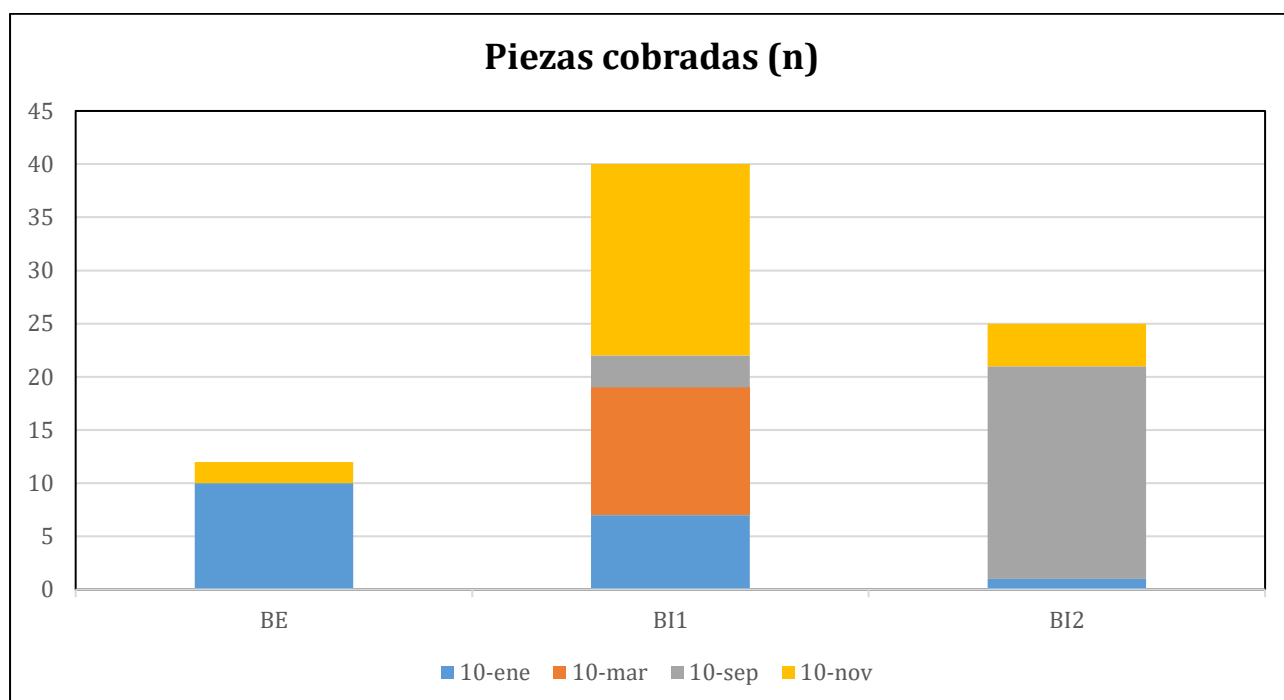


Figura 18: Abundancia de presas cobradas en pescas estandarizadas

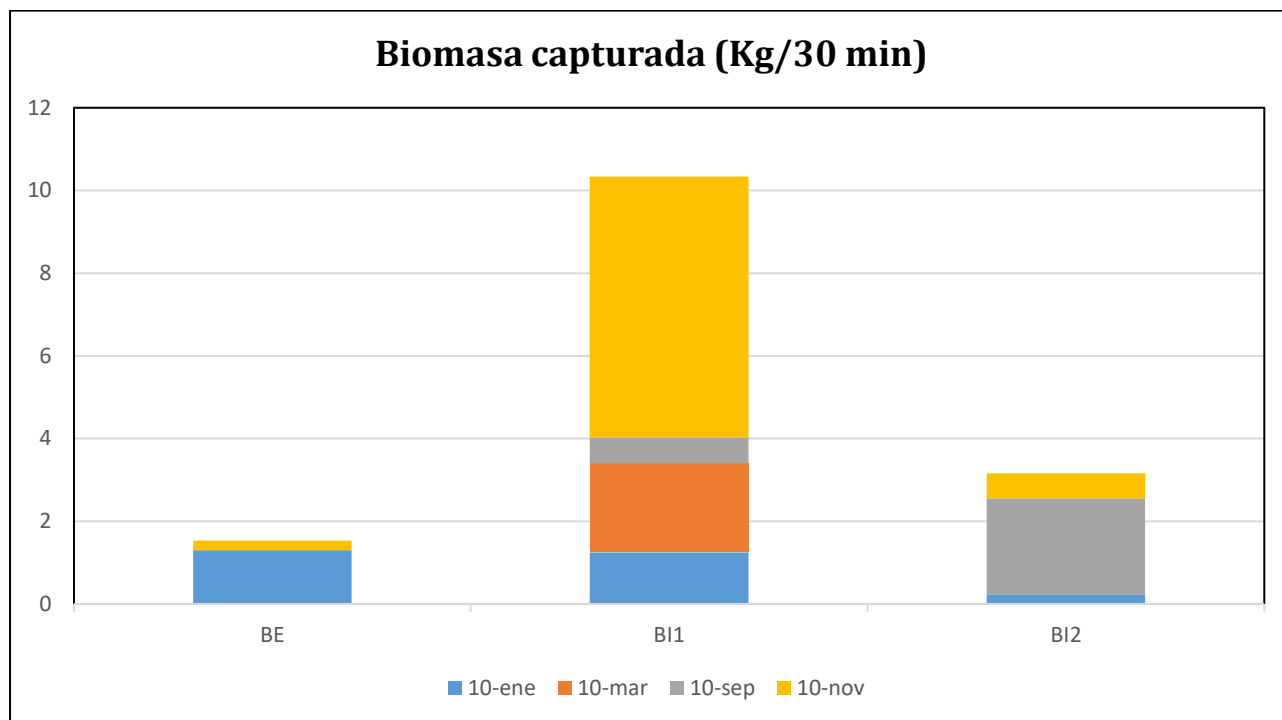


Figura 19: Biomasa cobrada en lances de pesca.

6.-CONCLUSIONES

Transcurridos 4 campañas de monitoreo de 3 sitios en el periodo 2020 se observan los efectos de disminución de productividad biológica asociados al cambio de estación, en los componentes planctónicos, el detrimento de la comunidad bentónica y se logra la mejor captura de peces en el ultimo monitoreo.

Independiente de la disminución natural de productividad biológica que no guarda relación alguna con las maniobras de dragados, es claro que el mejor indicador corresponde a los seres bentónicos, sugiriéndose dos medidas para efectos de comparaciones eficientes: primero se deberían monitorear en cada campaña todos los sitios de análisis de modo de observar correctamente tendencias estacionales independientes de las maniobras de dragados y segundo, se debe aumentar el numero de muestras bentónicas, una sola muestra por estación no es concluyente y corresponde a un muestreo extremadamente aleatorio.

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-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.

Elaborado por

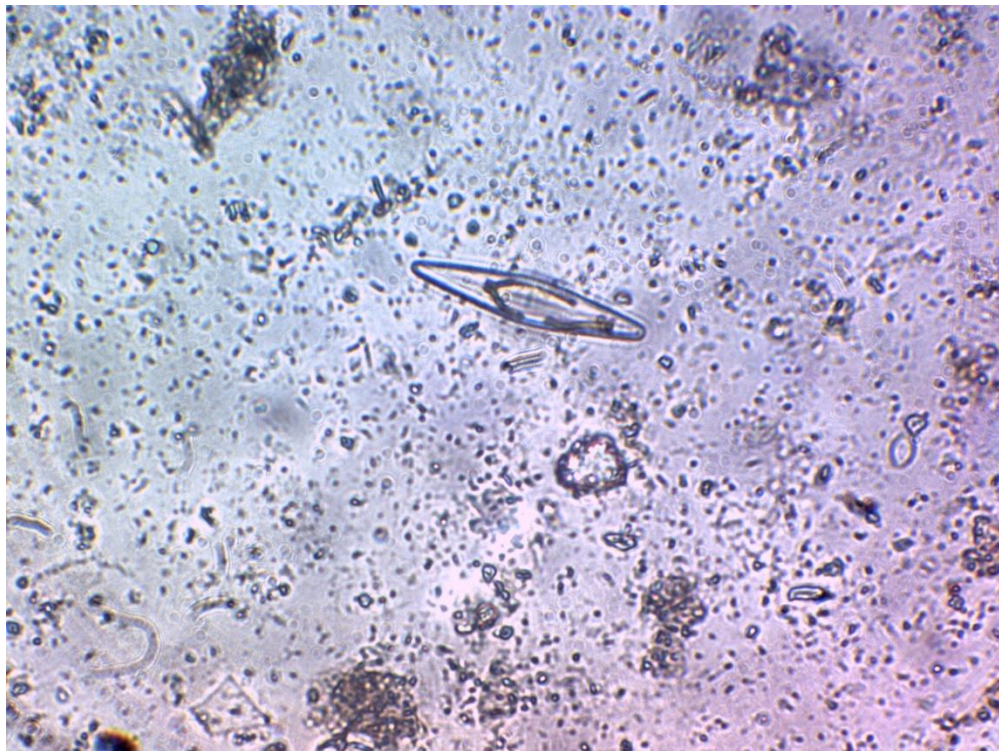


Eduardo Rebolledo Monsalve

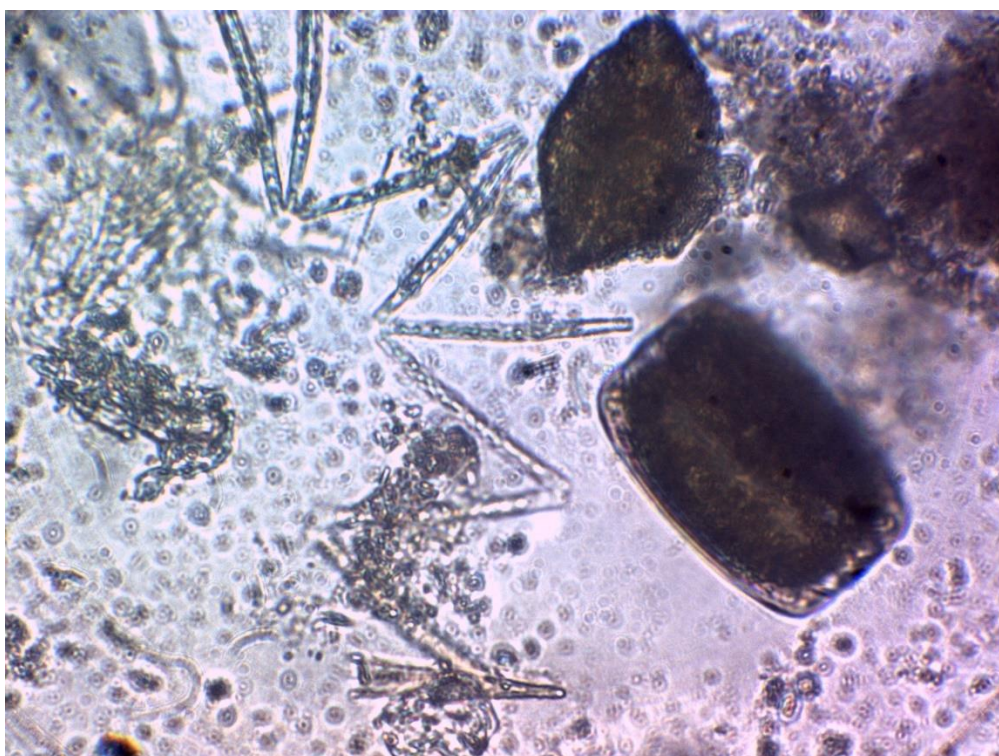
Biólogo Marino

7.-ANEXOS

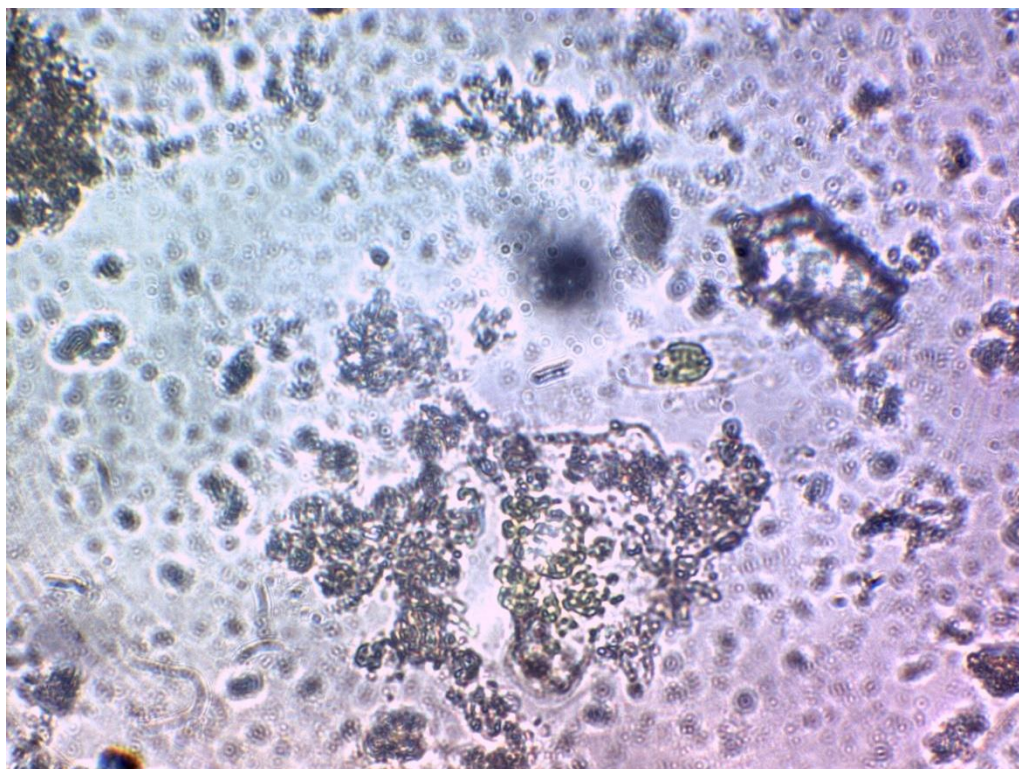
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



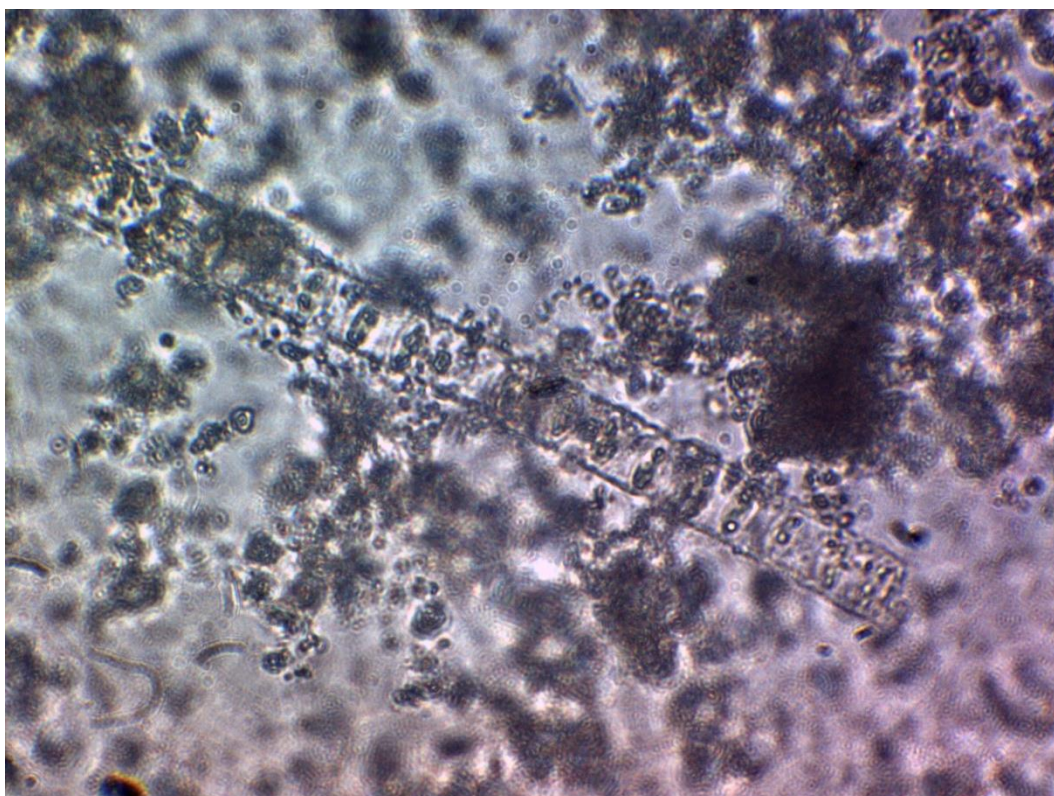
Navicula sp



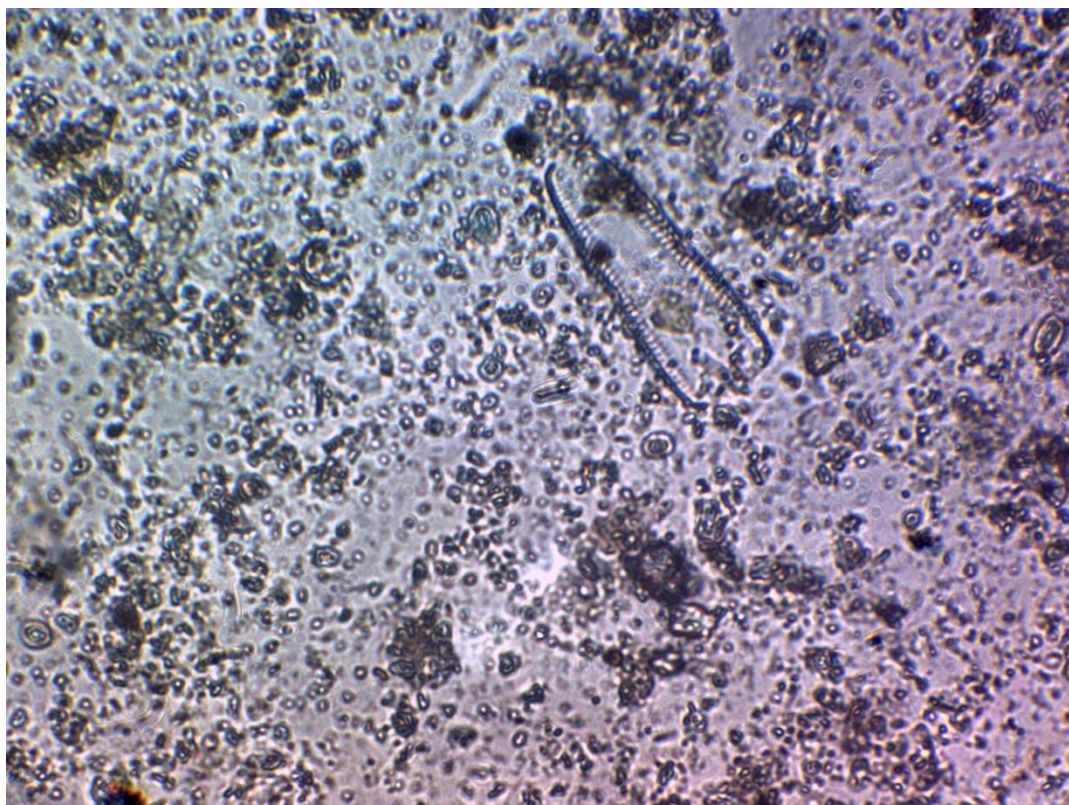
Thallasionema nitzschoides



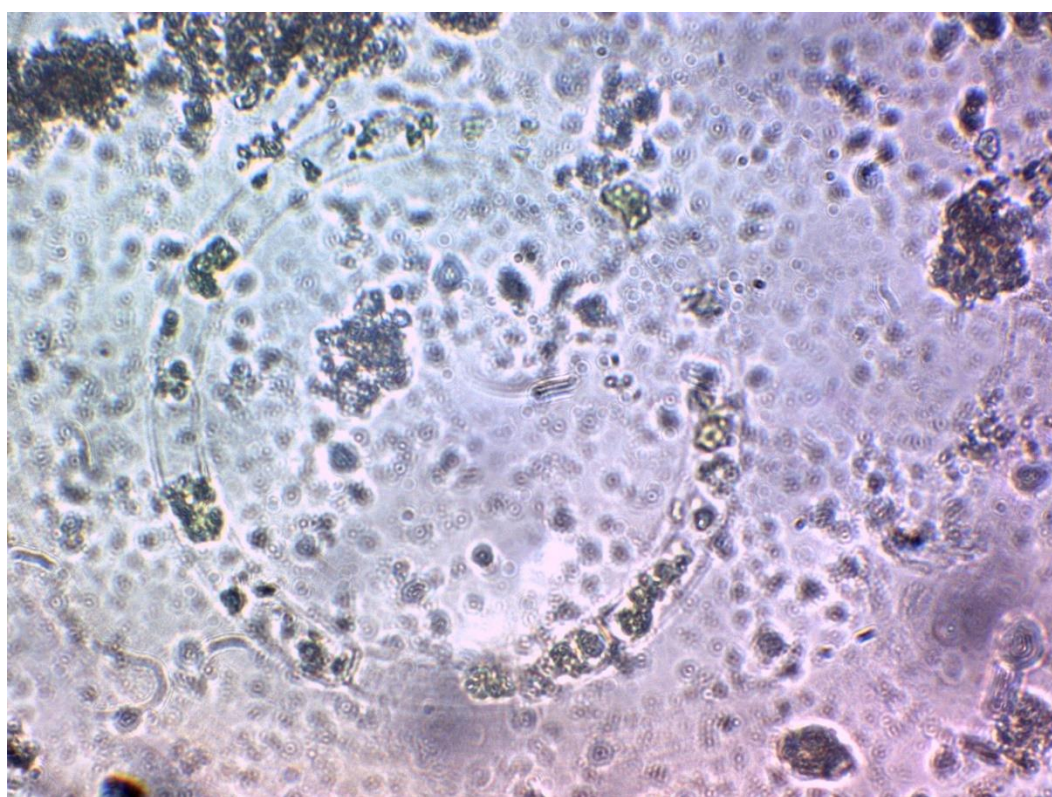
Tropidoneis sp



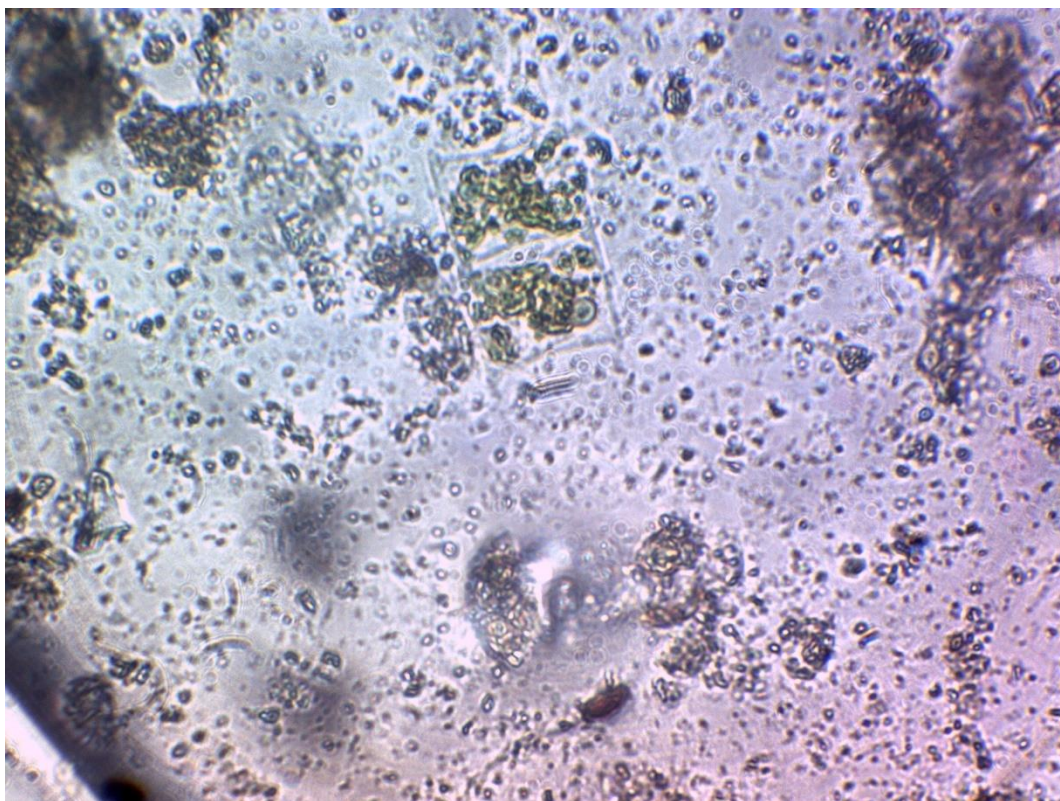
Skeletonema costatum



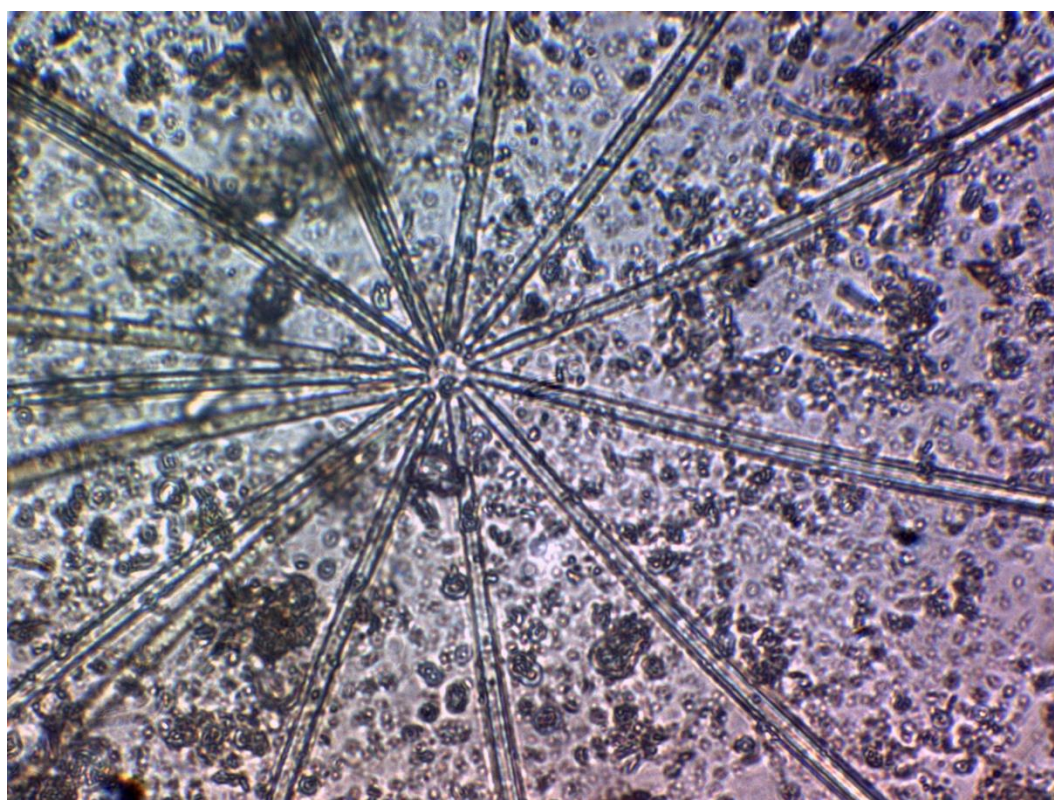
Achnantes sp



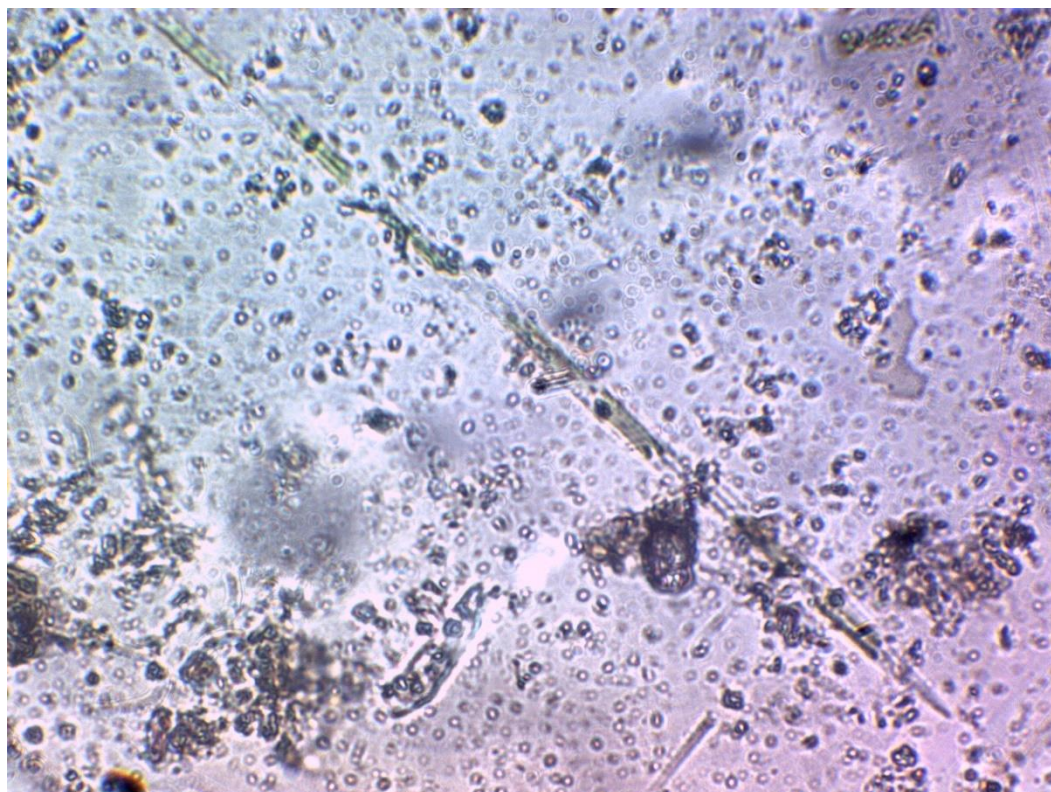
Guinardia sp



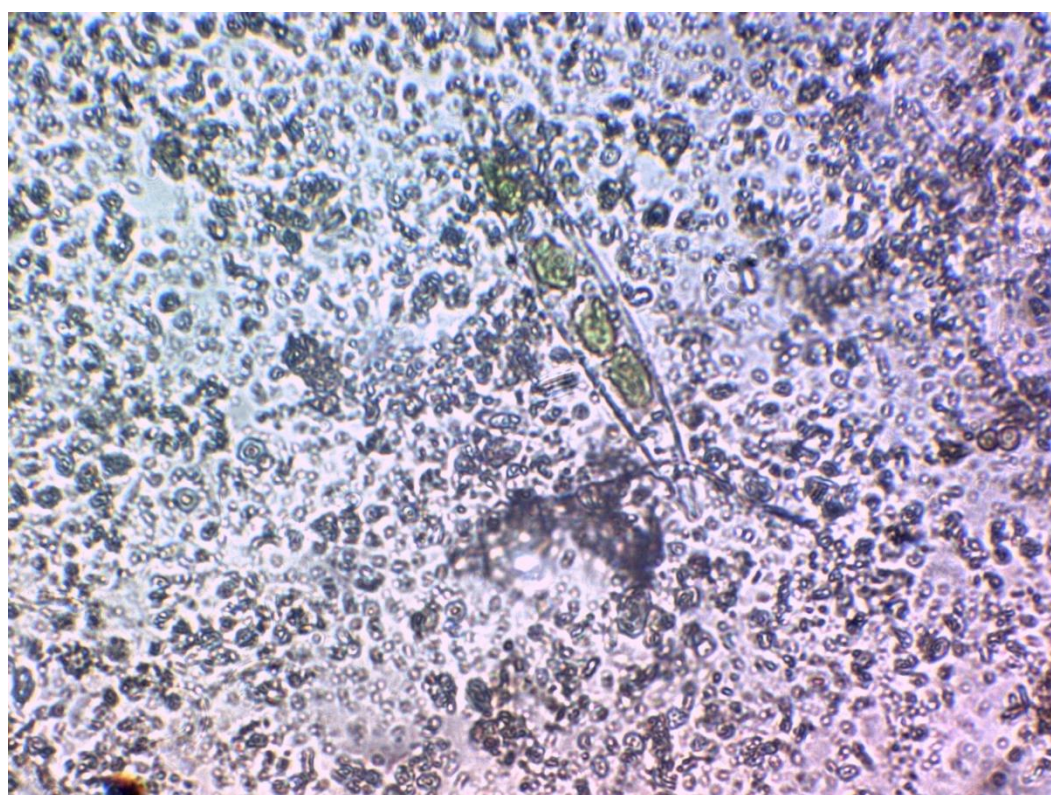
Hemiaulus sp



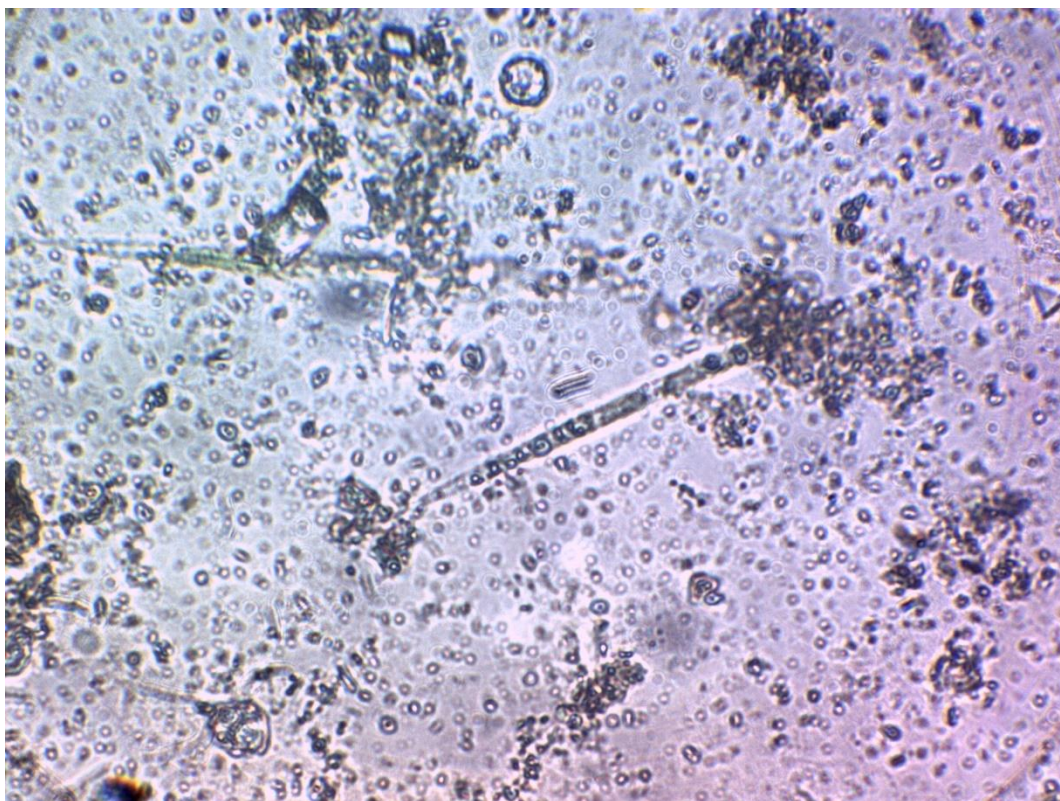
Thalassiotrix fraenfeldu



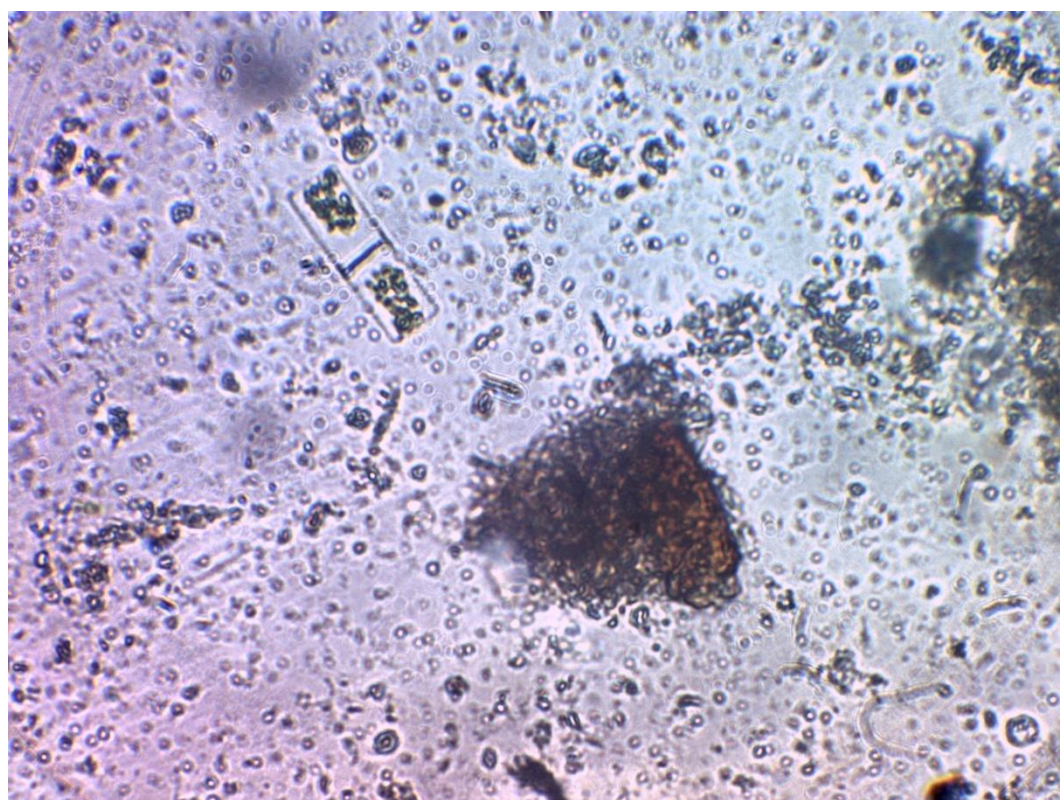
Nitzschia pungens



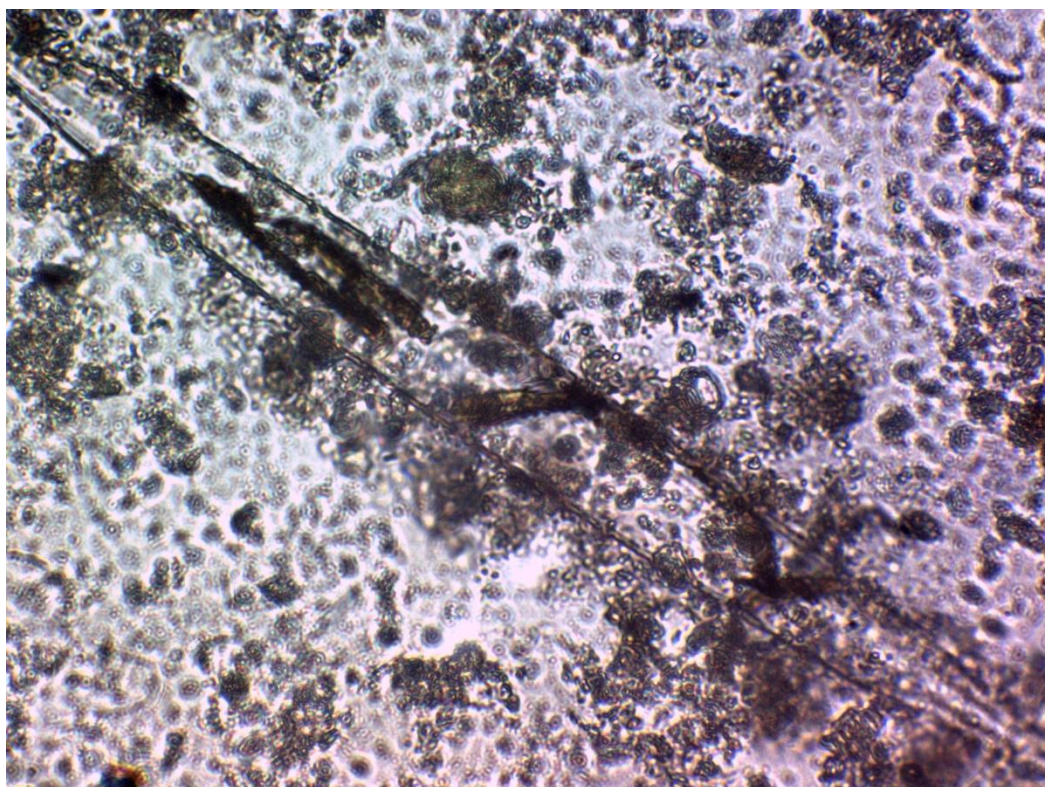
Plausosigma angulatum



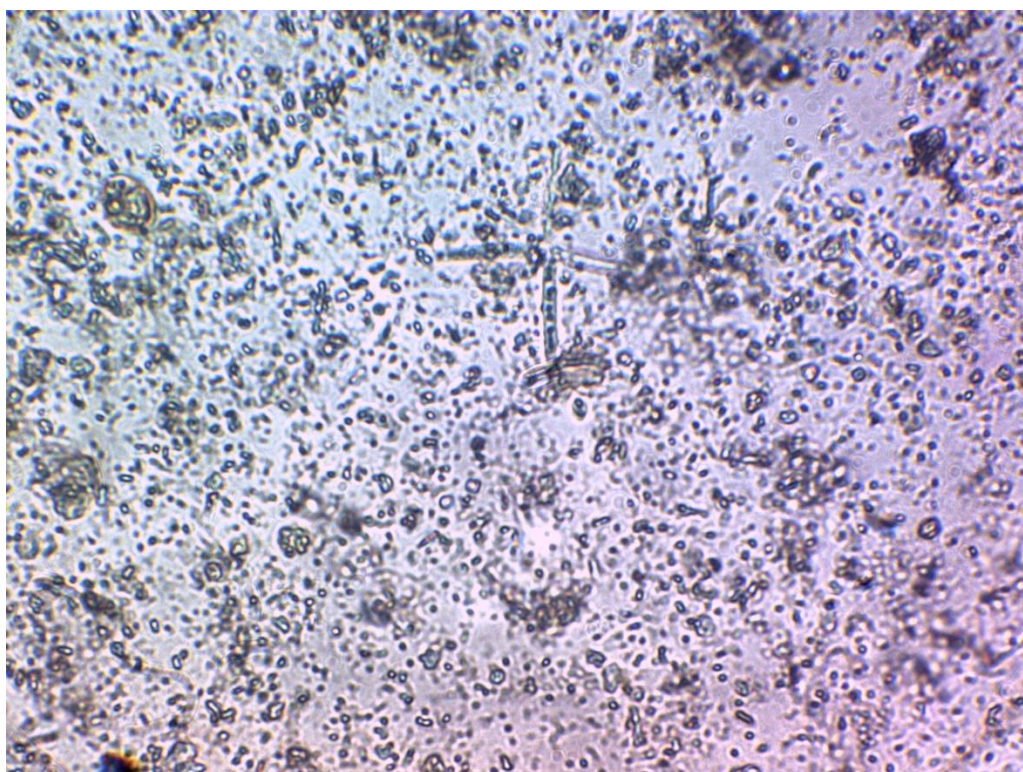
Nitzschia sp 4



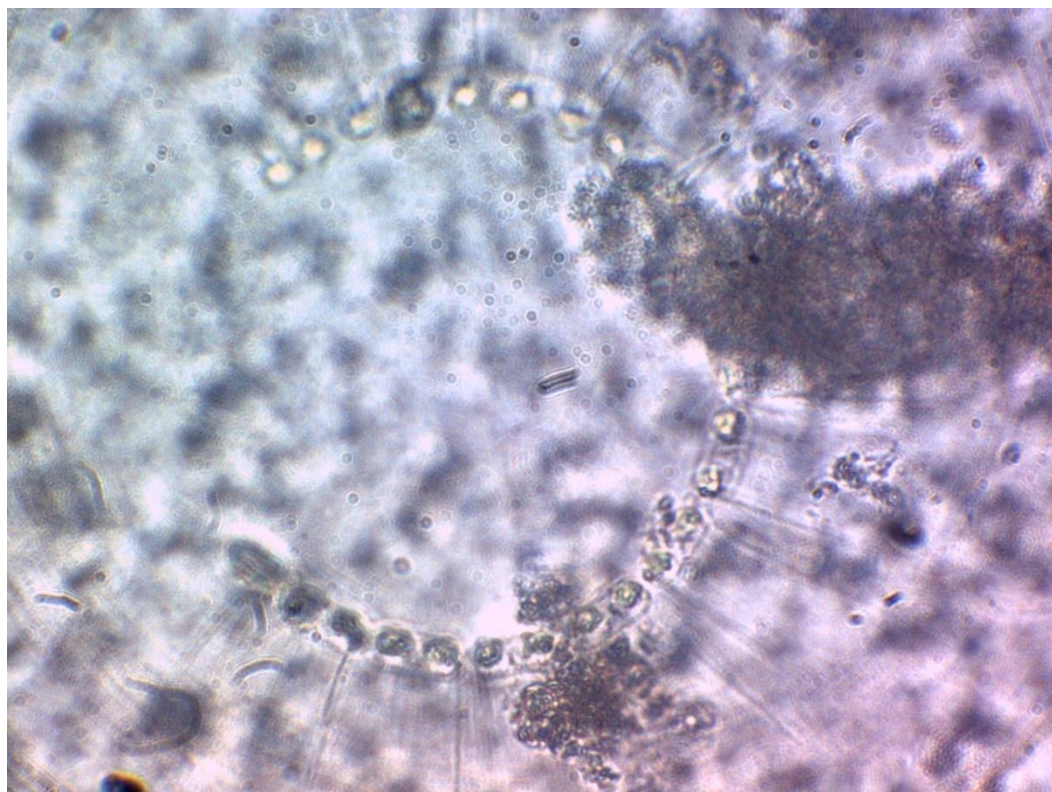
Lauderia sp



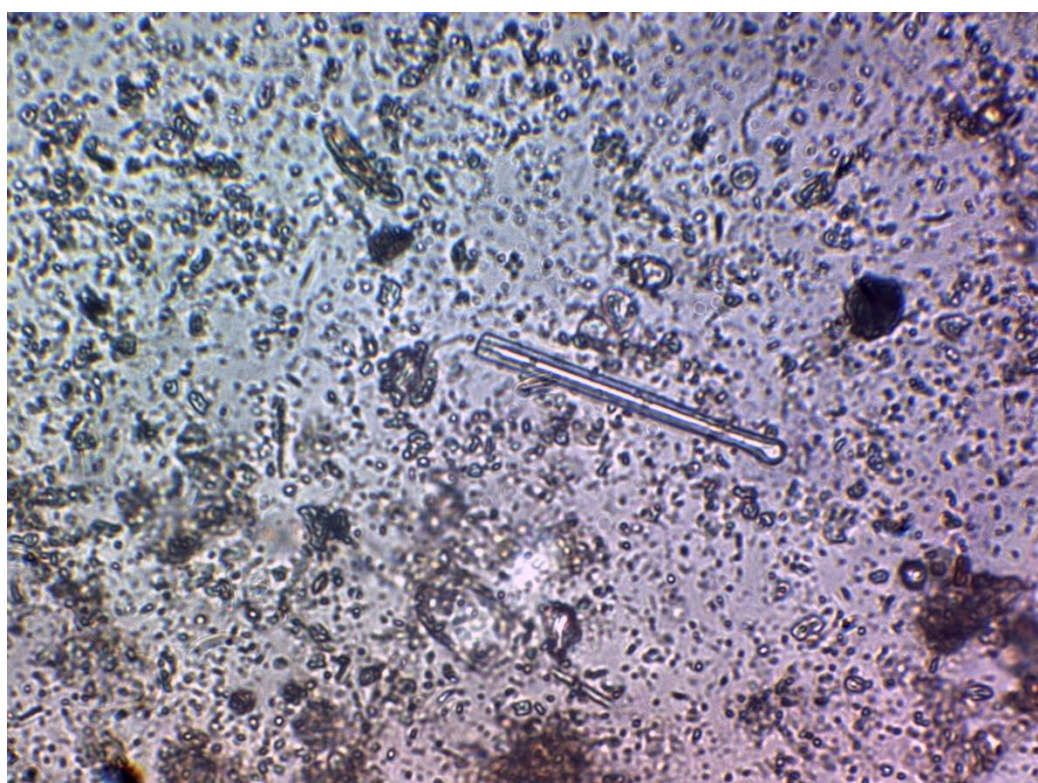
Nitzschia sp 5



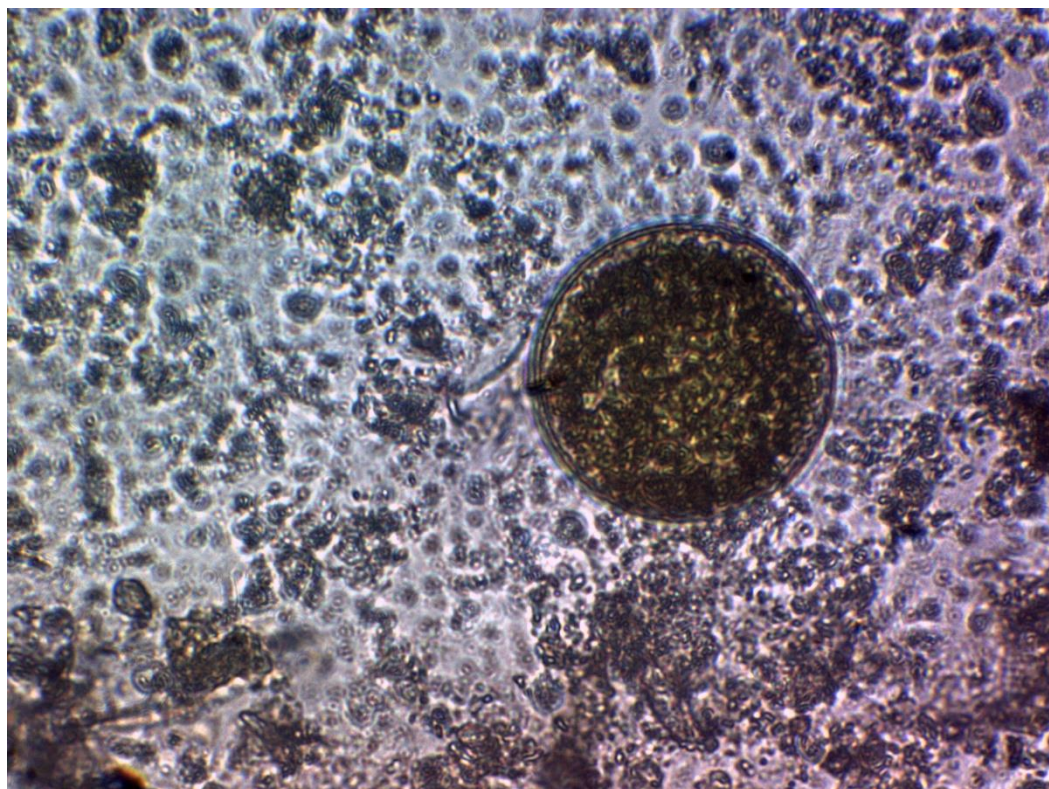
Asterionella kariana



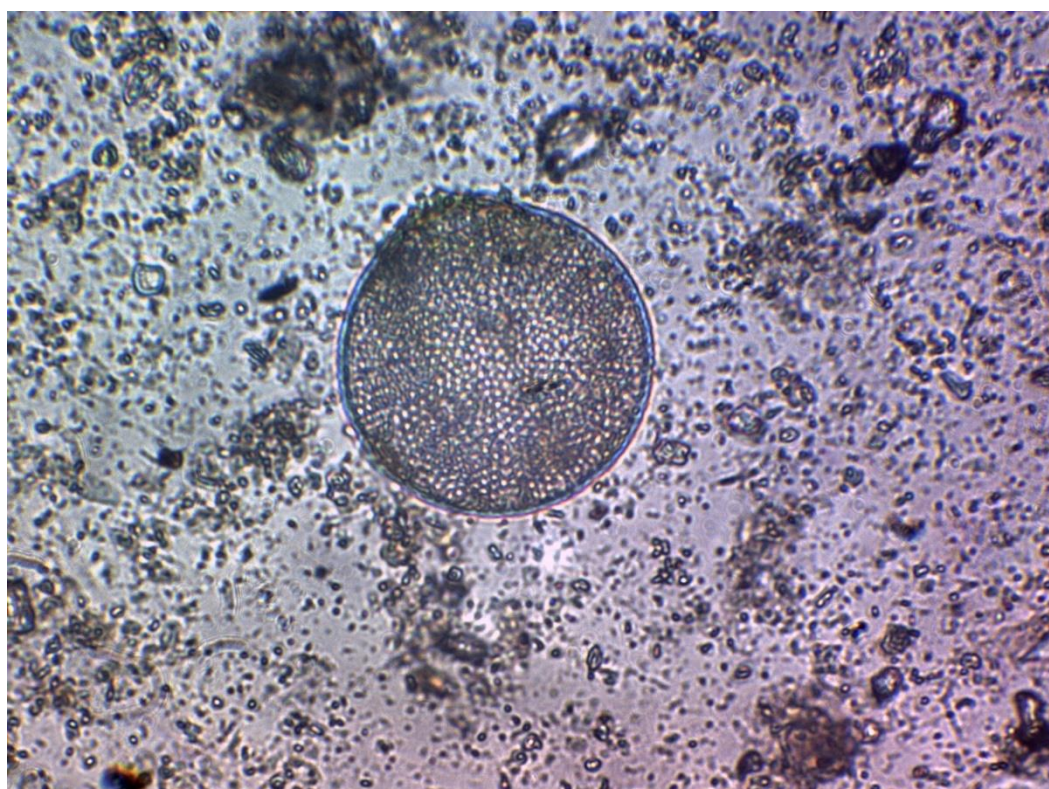
Chaetoceros curvisetus



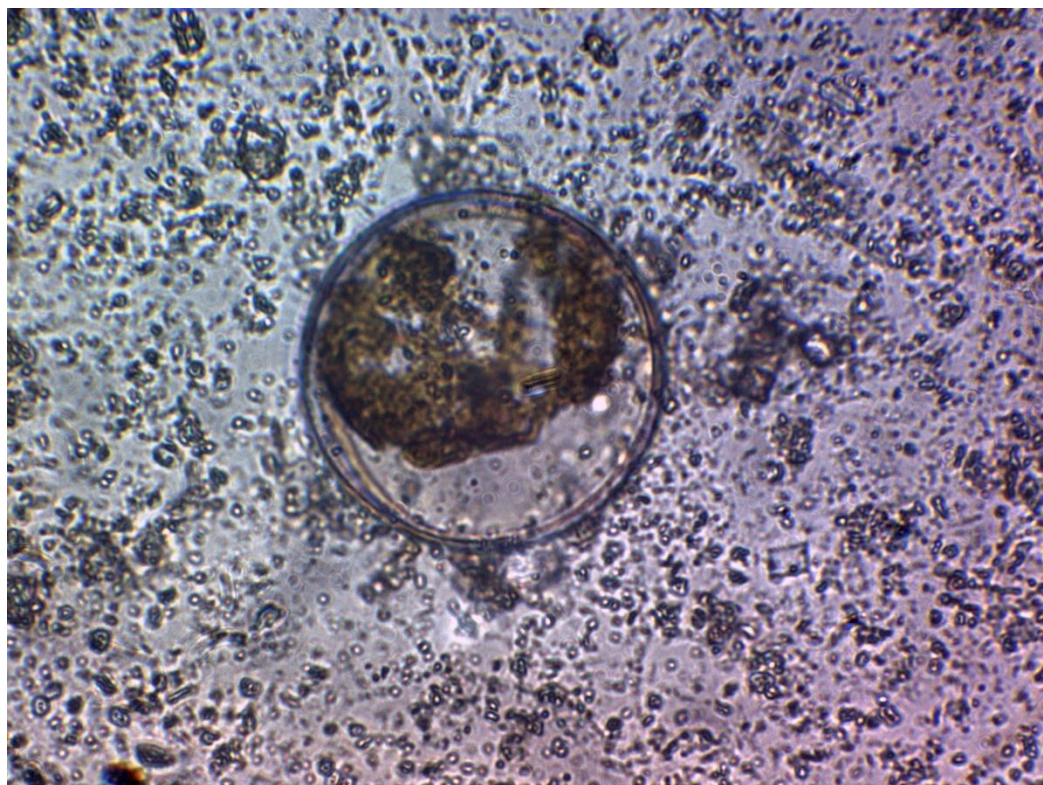
Fragilaria sp



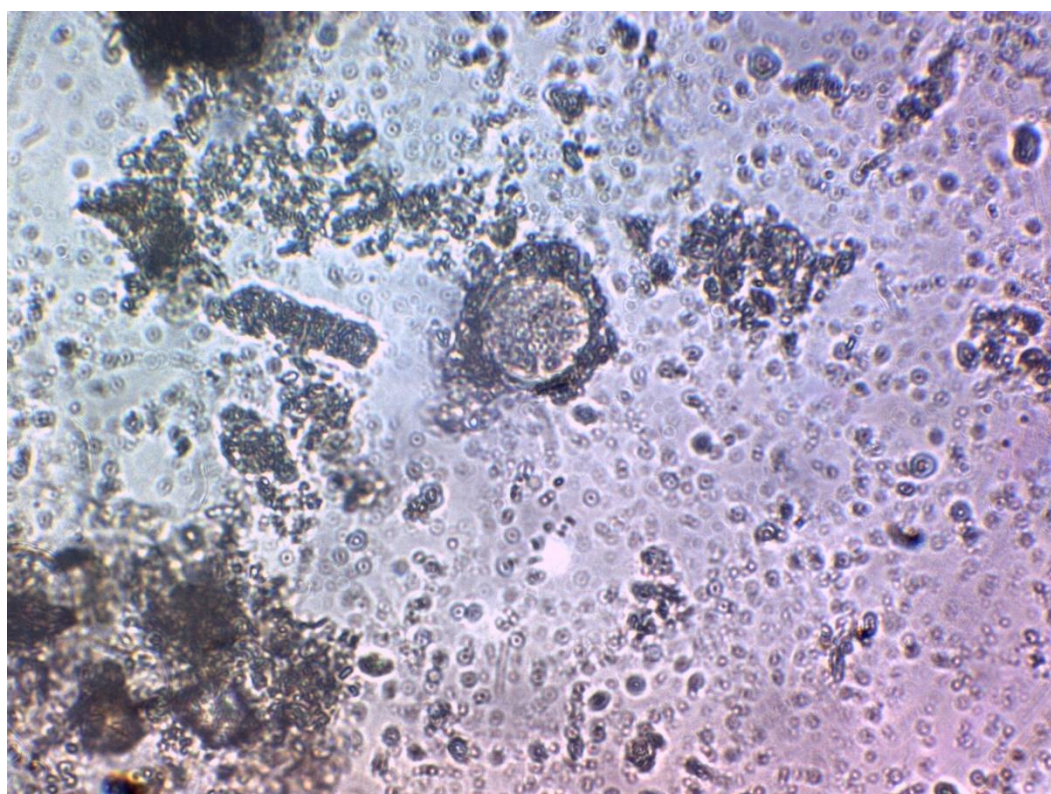
Coscinodiscus granii



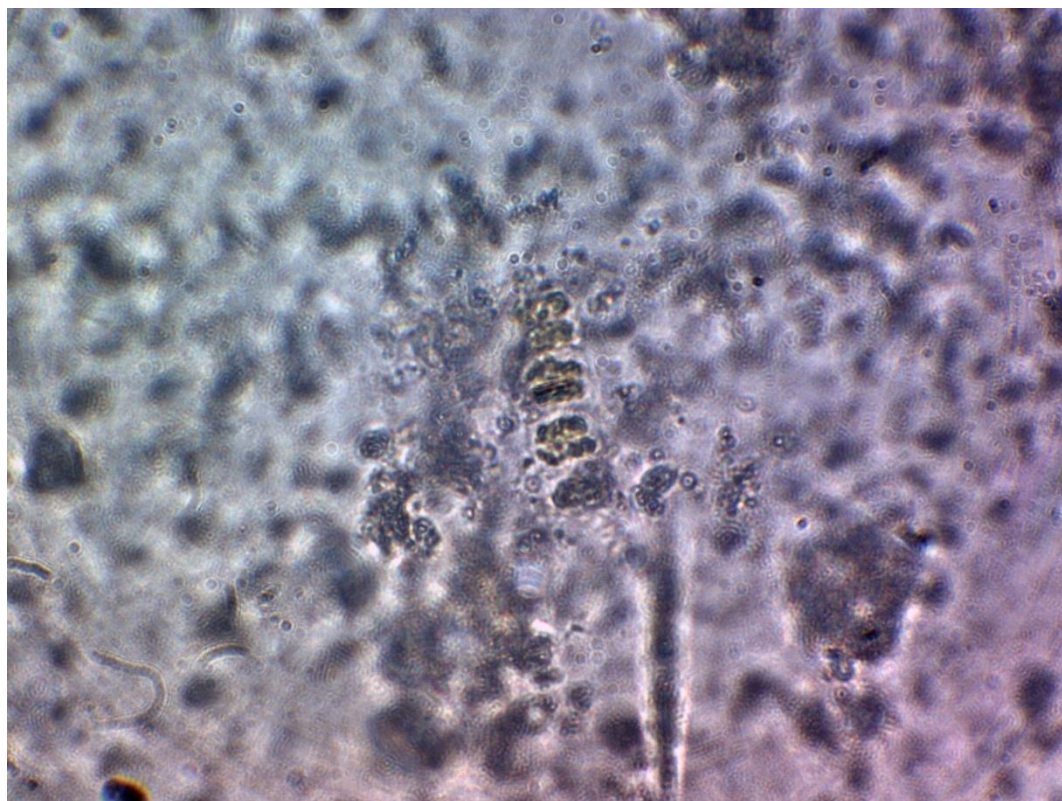
Coscinodiscus centralis



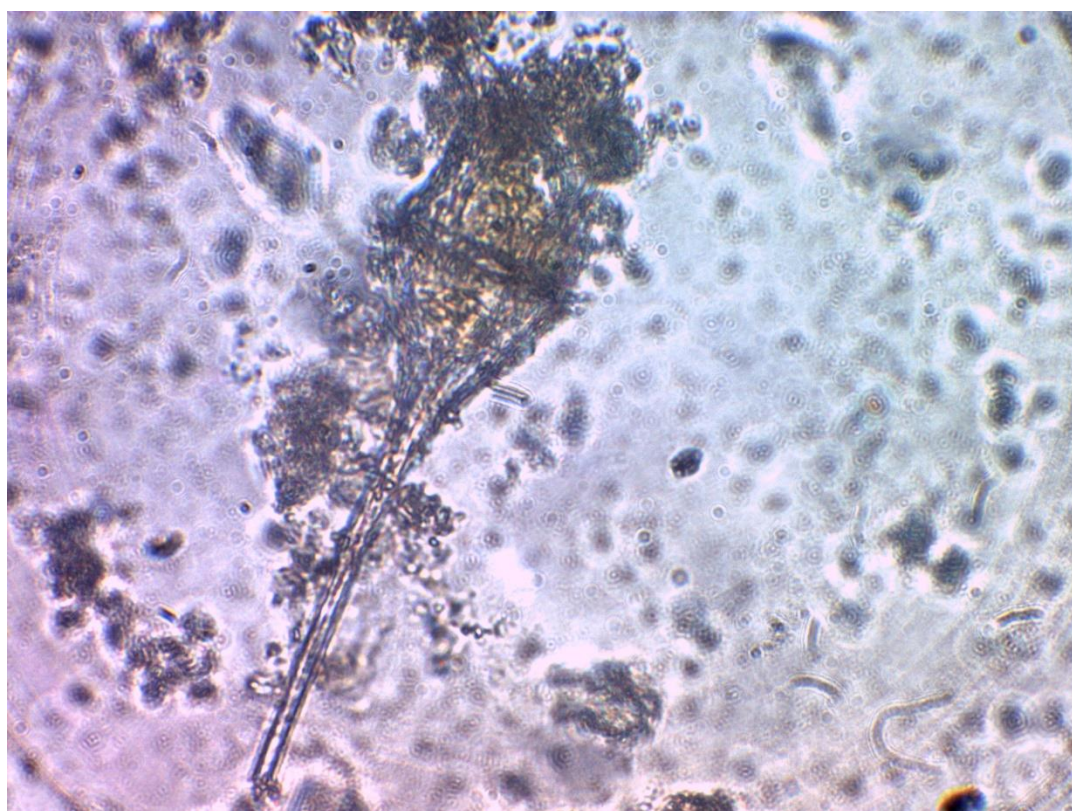
Coscinodiscus sp



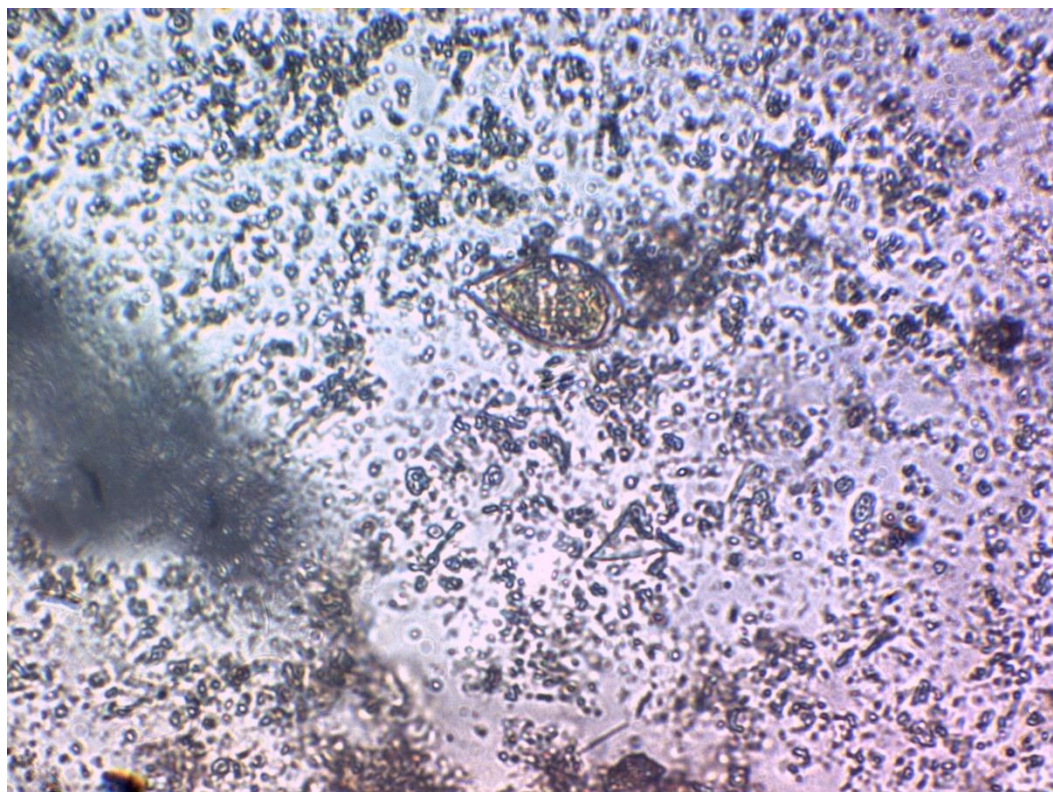
Aulacodiscus sp



Bacteriastrum sp



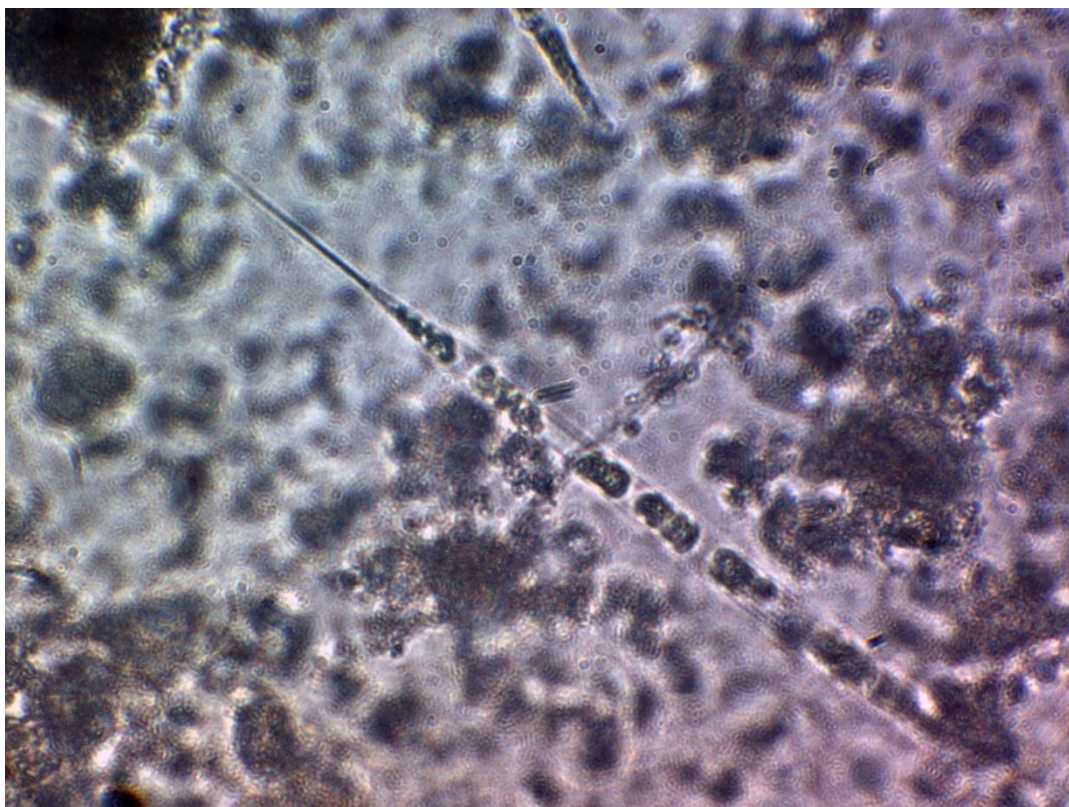
Ceratium candelabrum



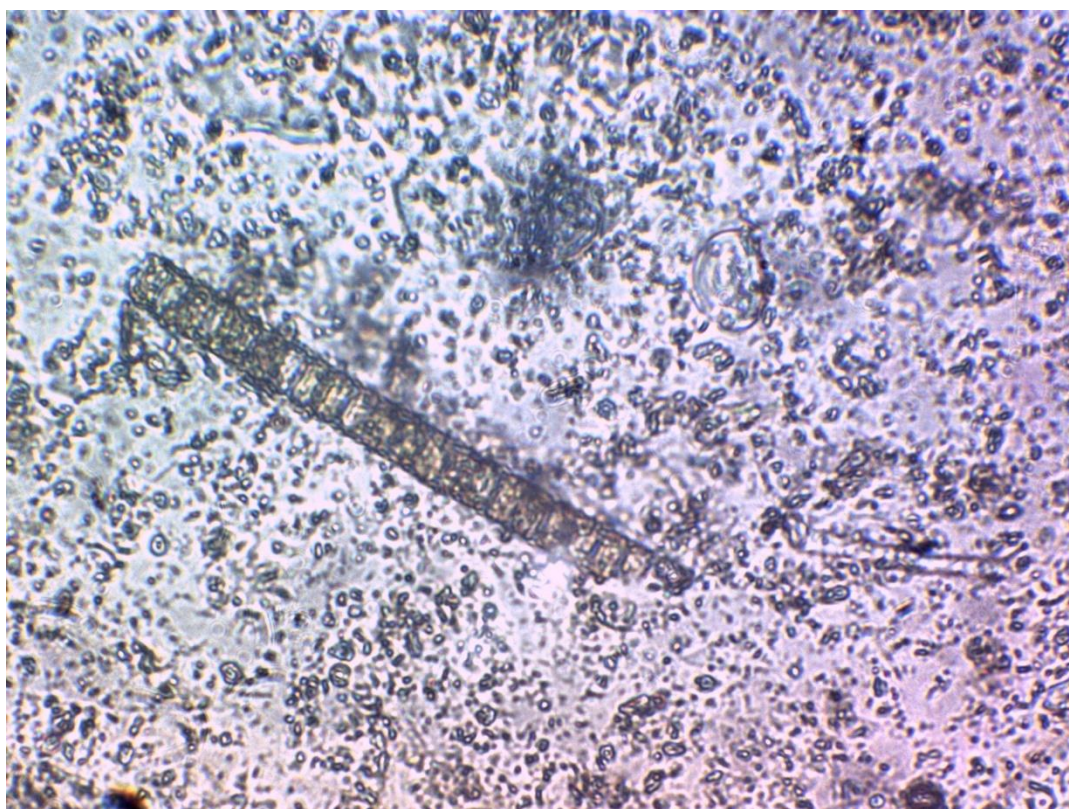
Prorocentrum micans



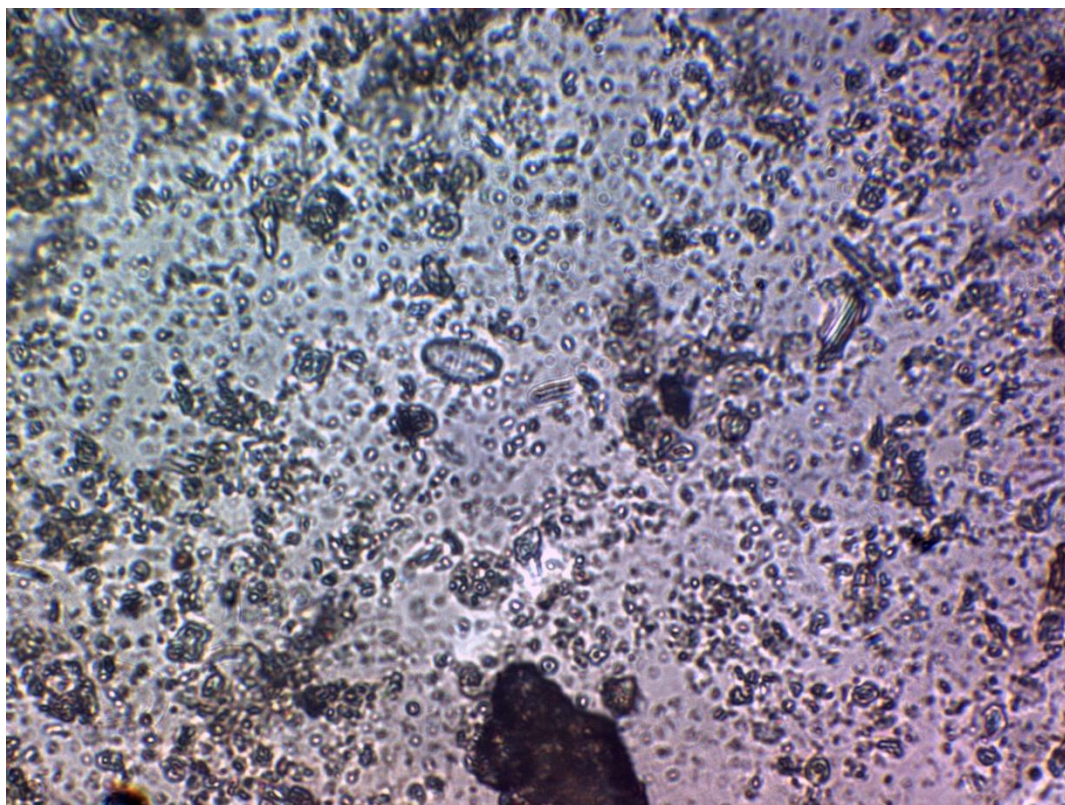
Rhizosolenia calcar



Rhizosolenia setigera



Melosira sp



Coconeis sp



Favella sp



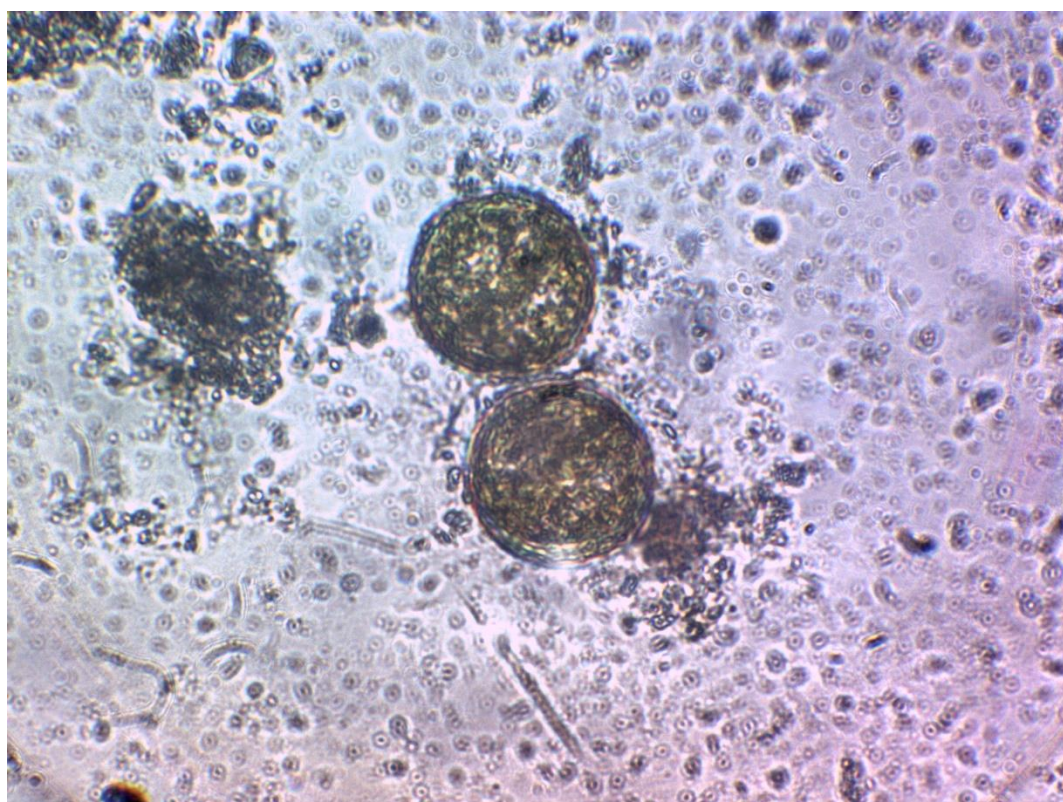
Amphorelopsis sp



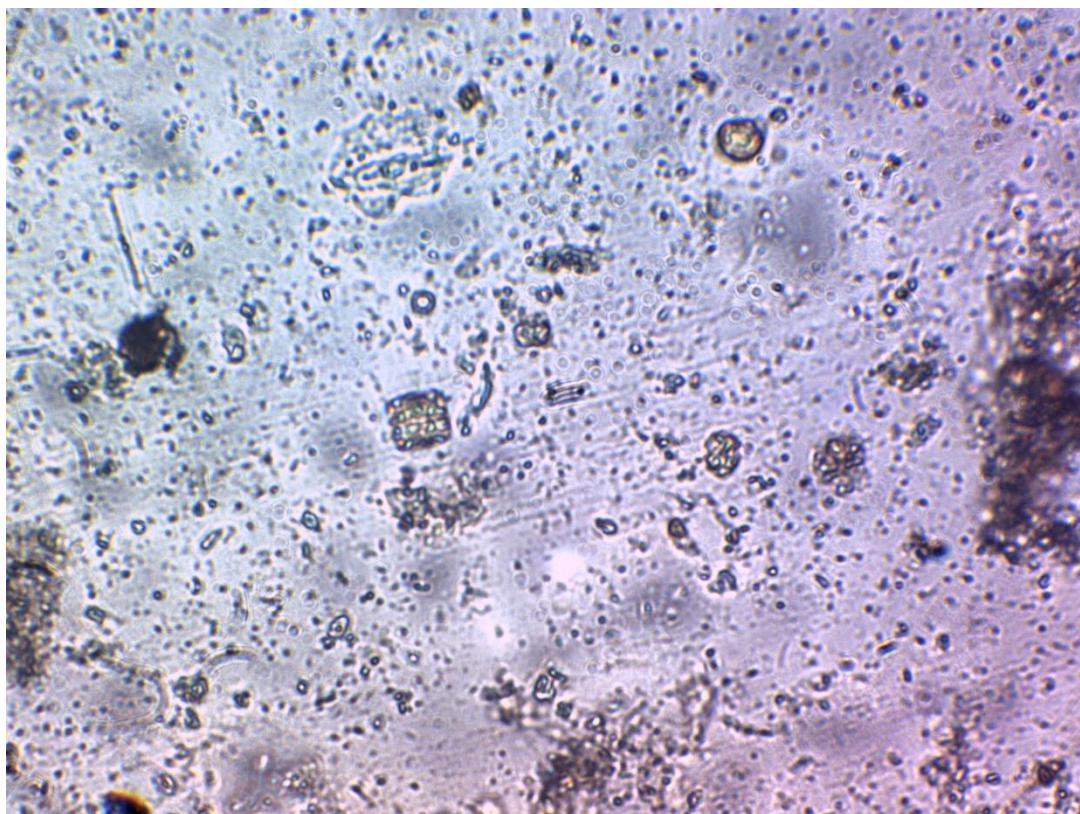
Protoferidinium sp



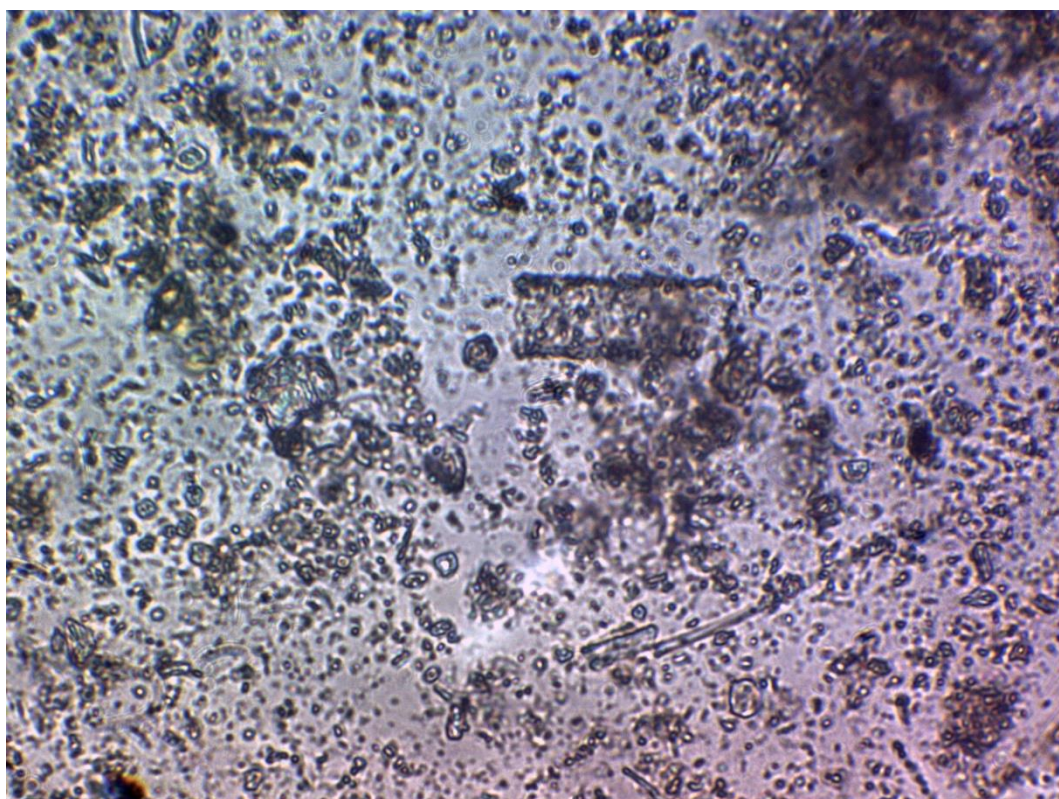
Protoperdinium pentagonum



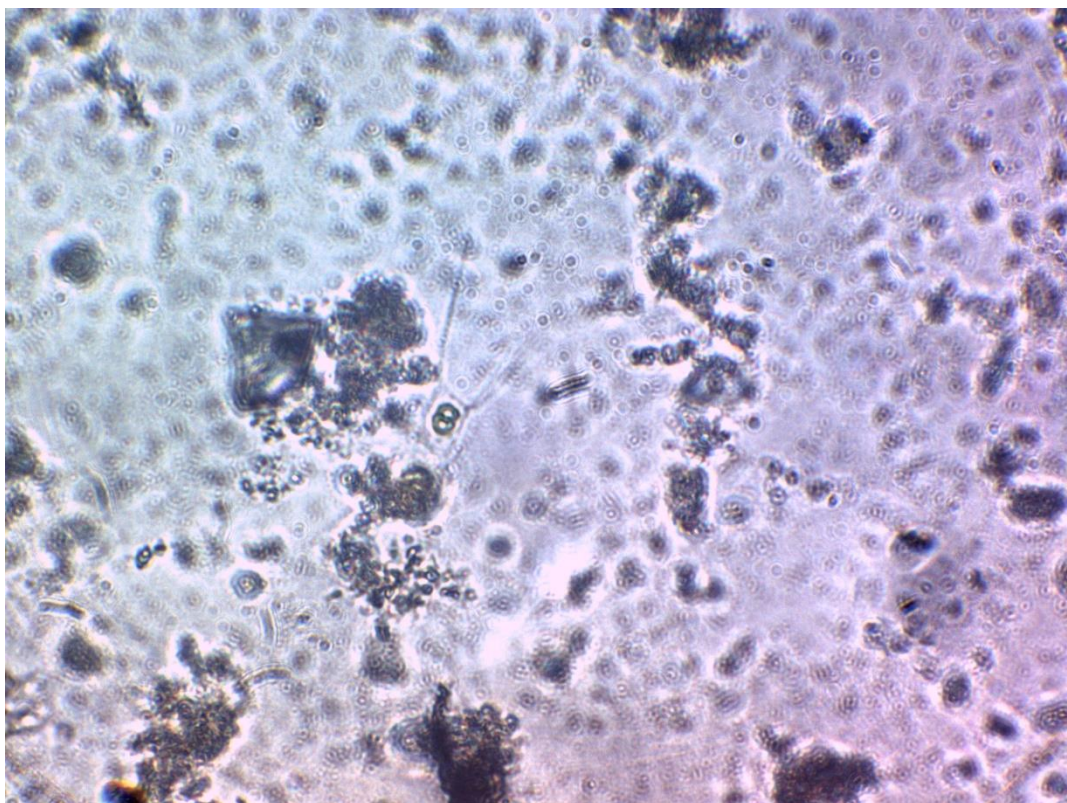
Pixidicula cruciata



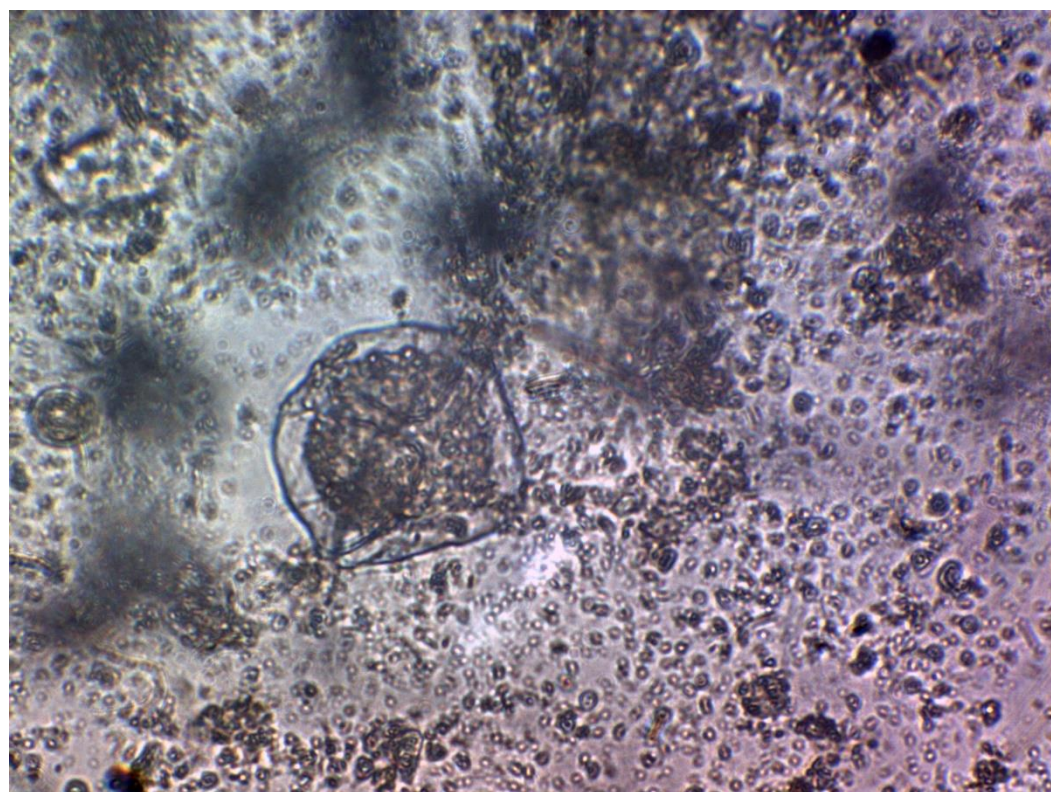
Tabellaria sp



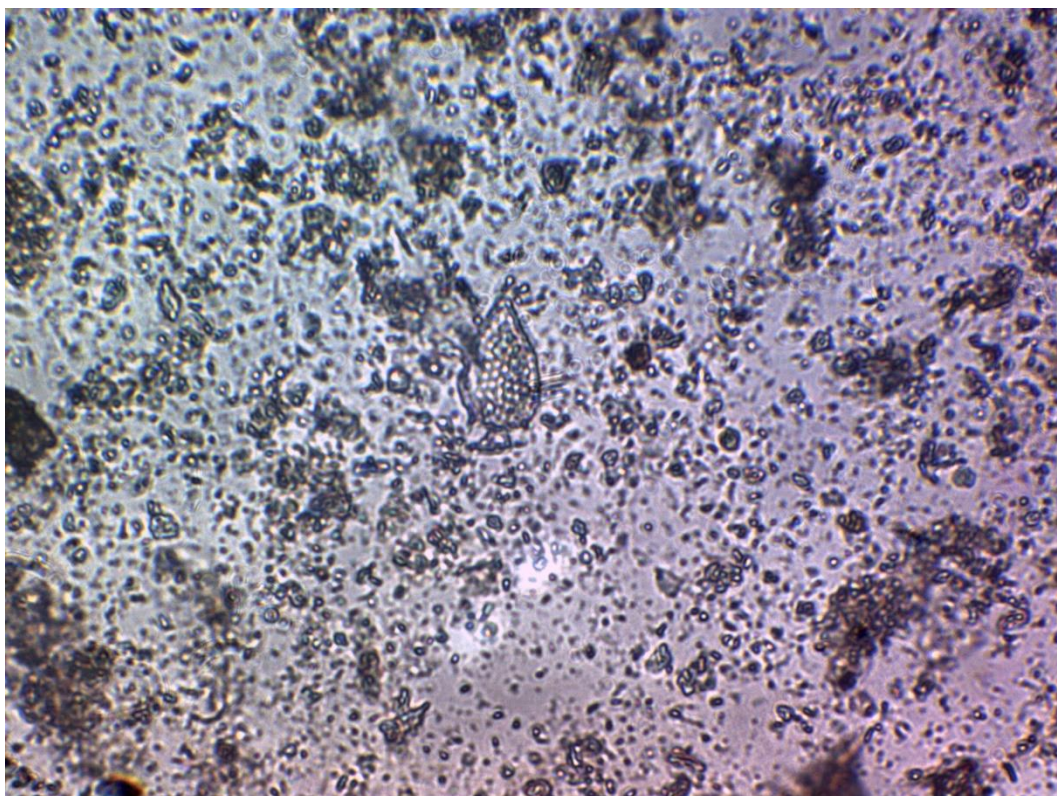
Eutiminius sp



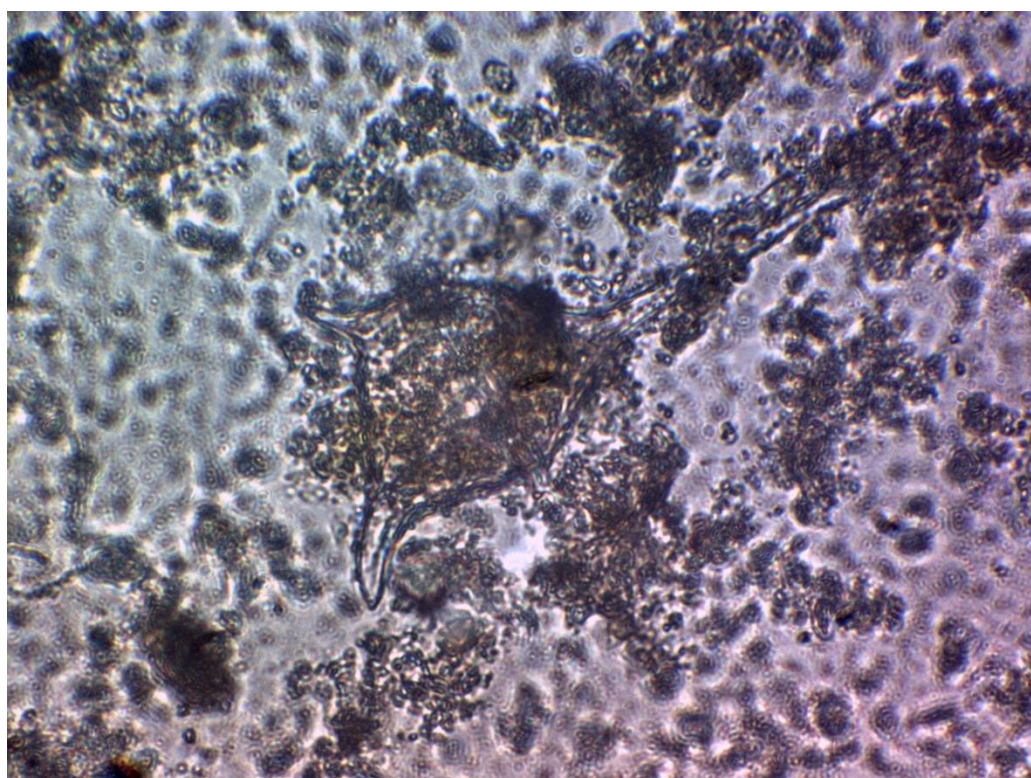
Chaetoceros affinis



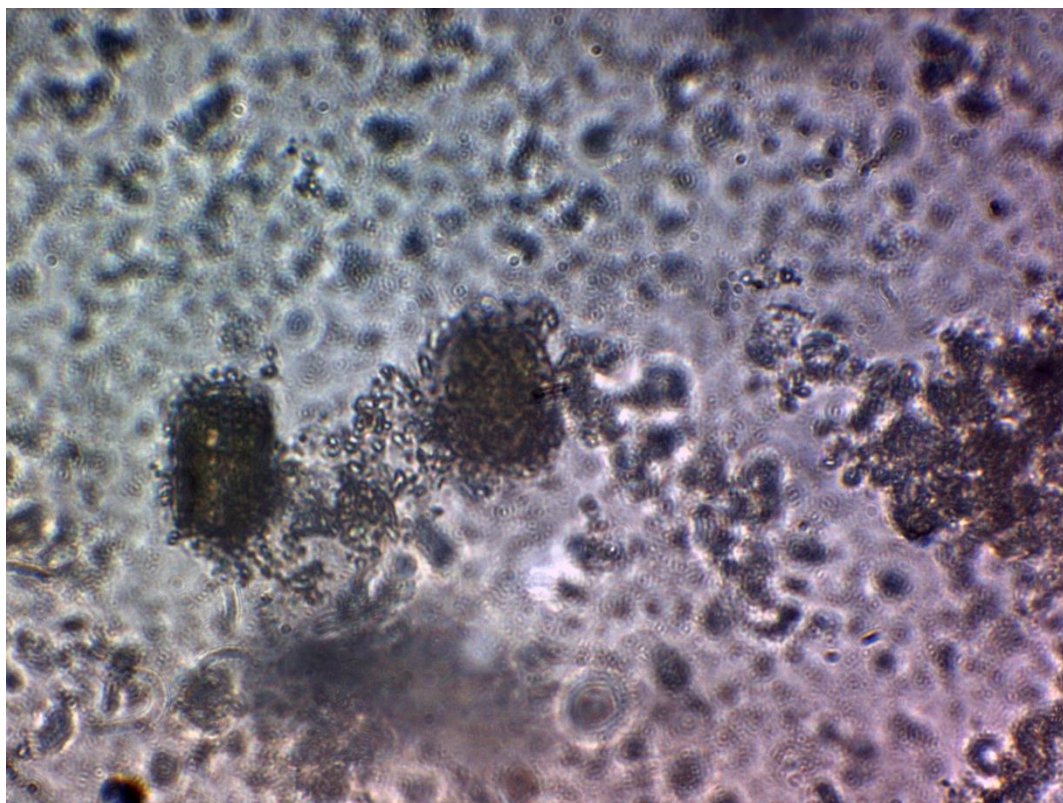
Protoperidinium sp3



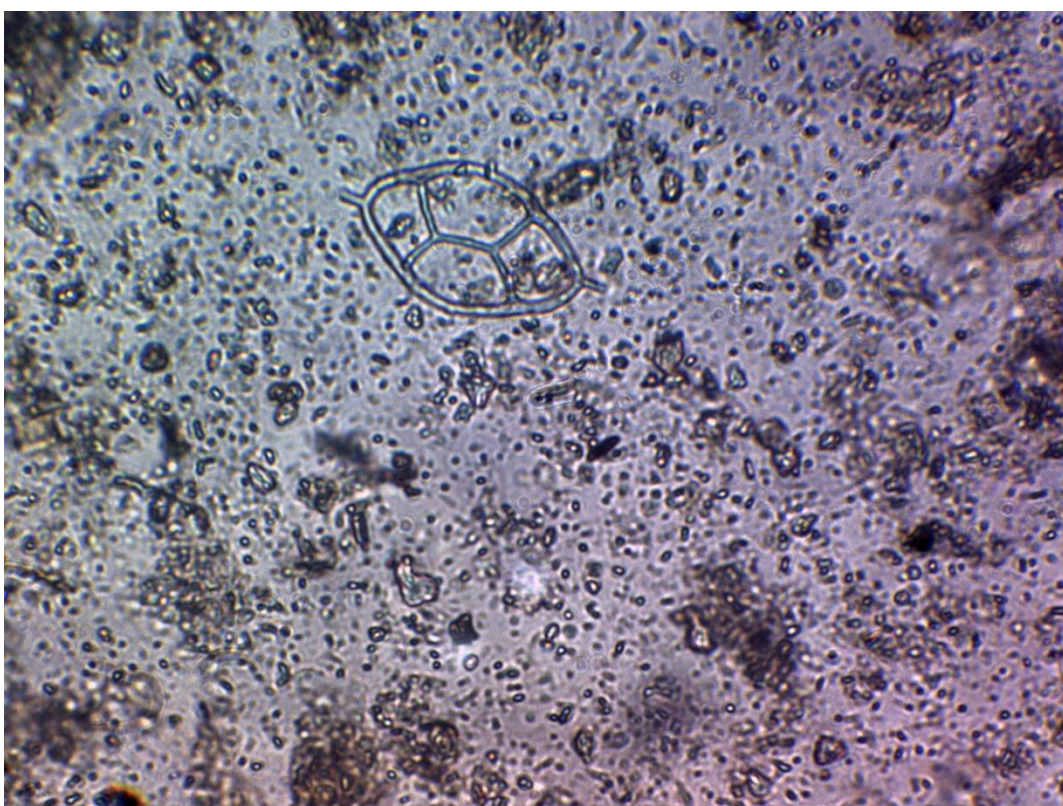
Dinophysis sp



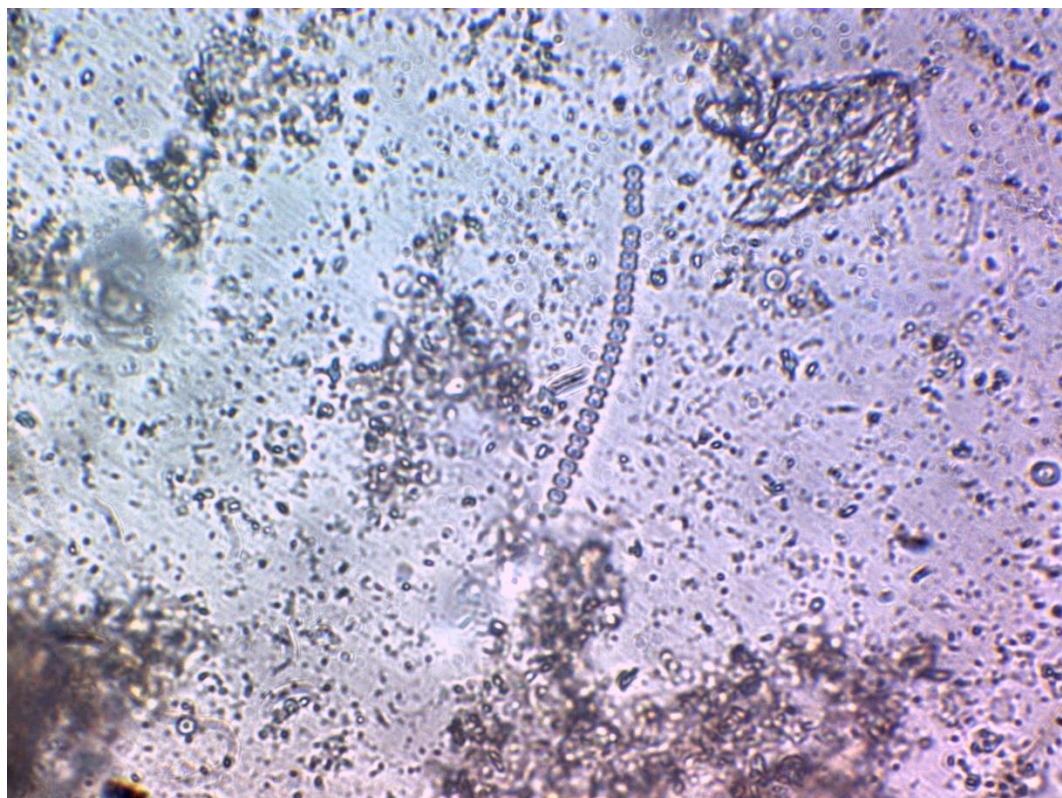
Ceratium dens



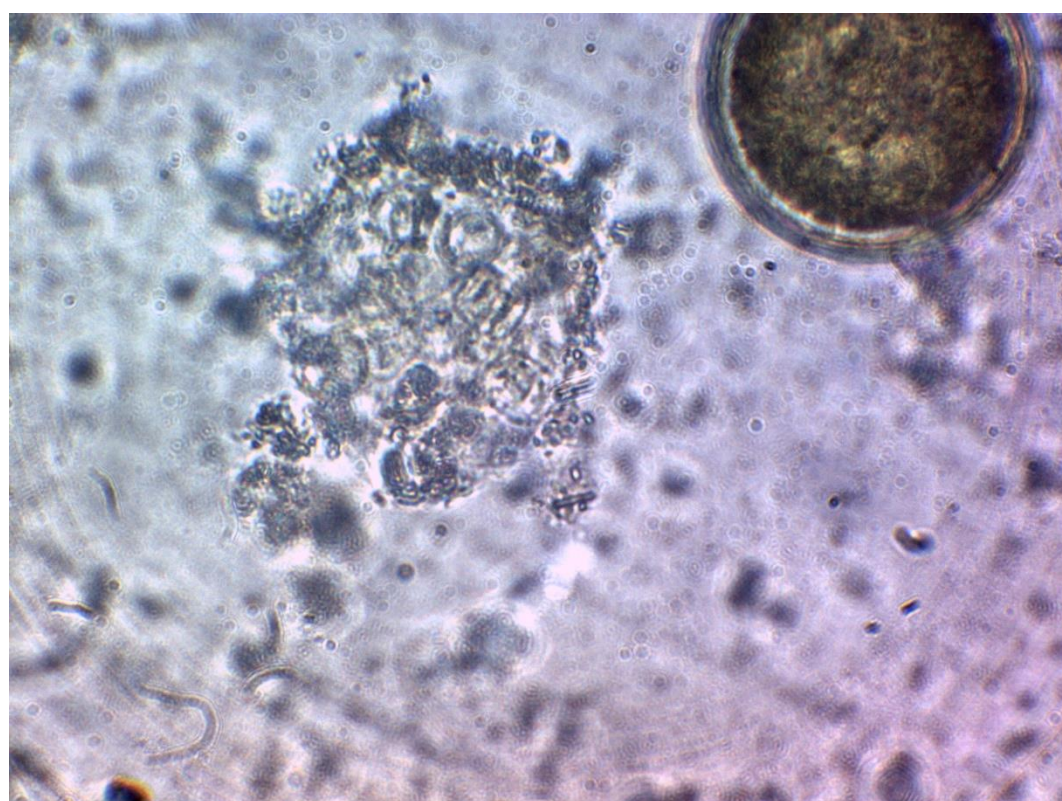
Coscinosira polychorda



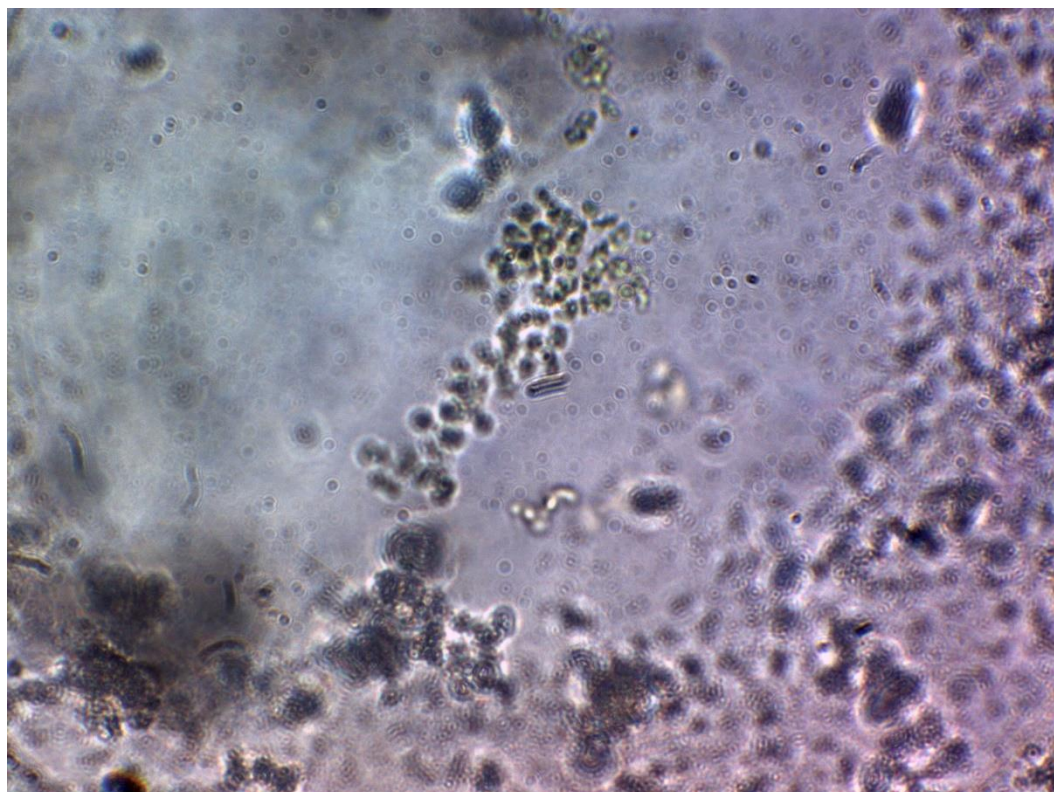
Dictiota fibula



Cyanophyta 1



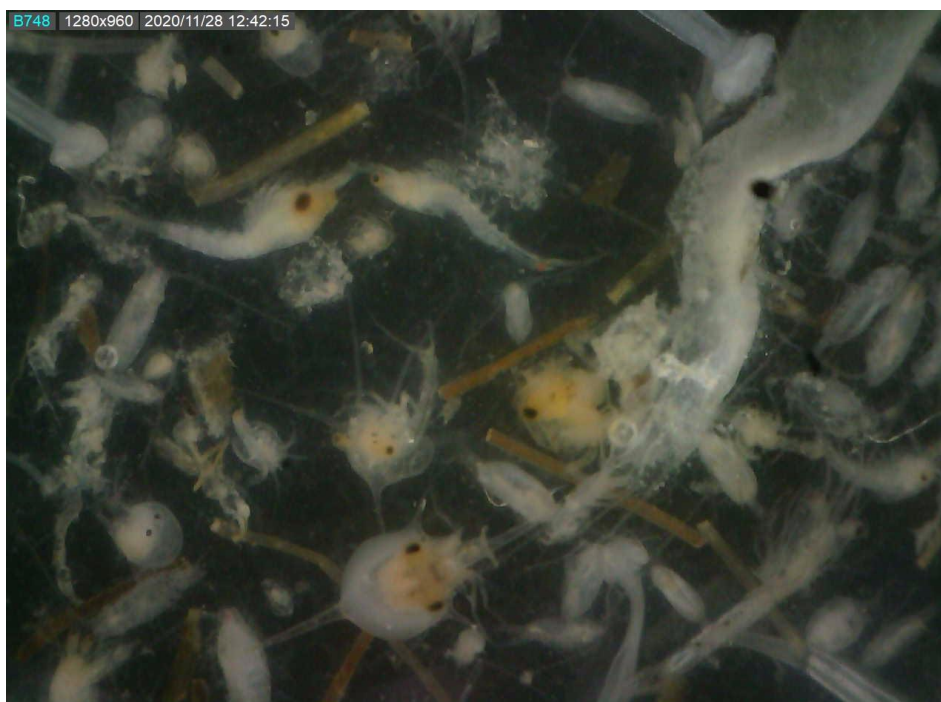
Thallasiosira subtilis



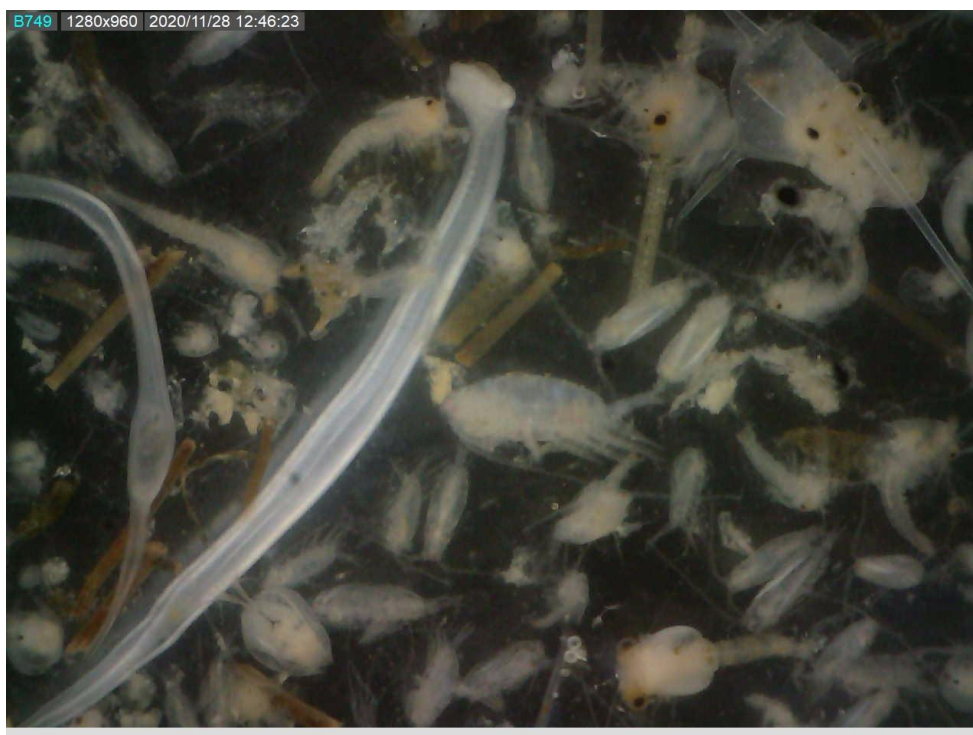
Thallasiosira subtilis

7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

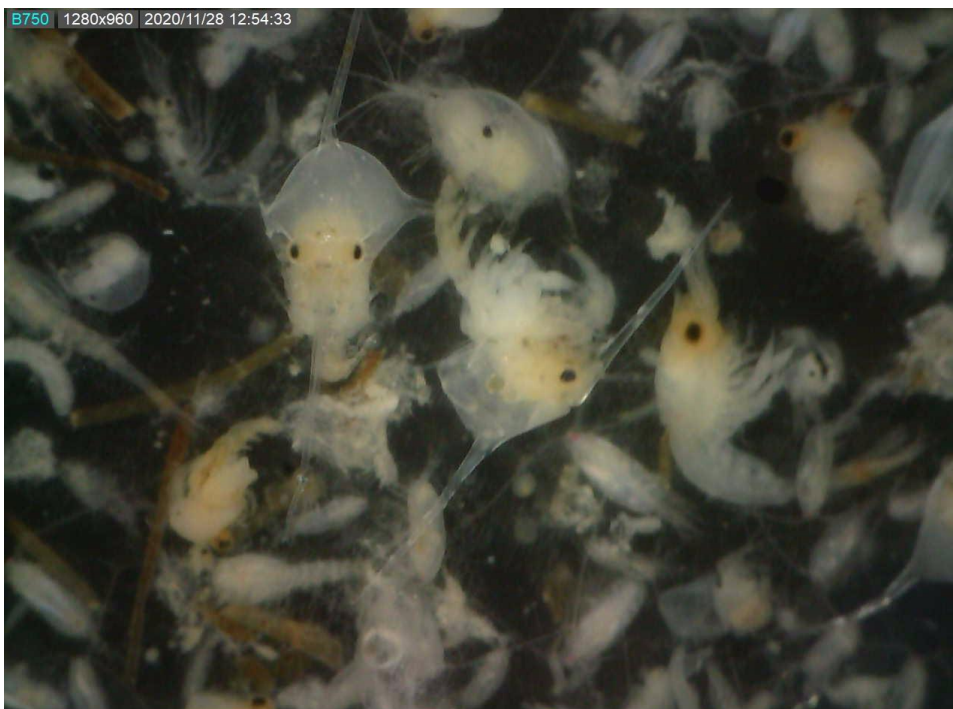
FRACCION MAYOR A 300 MICRAS



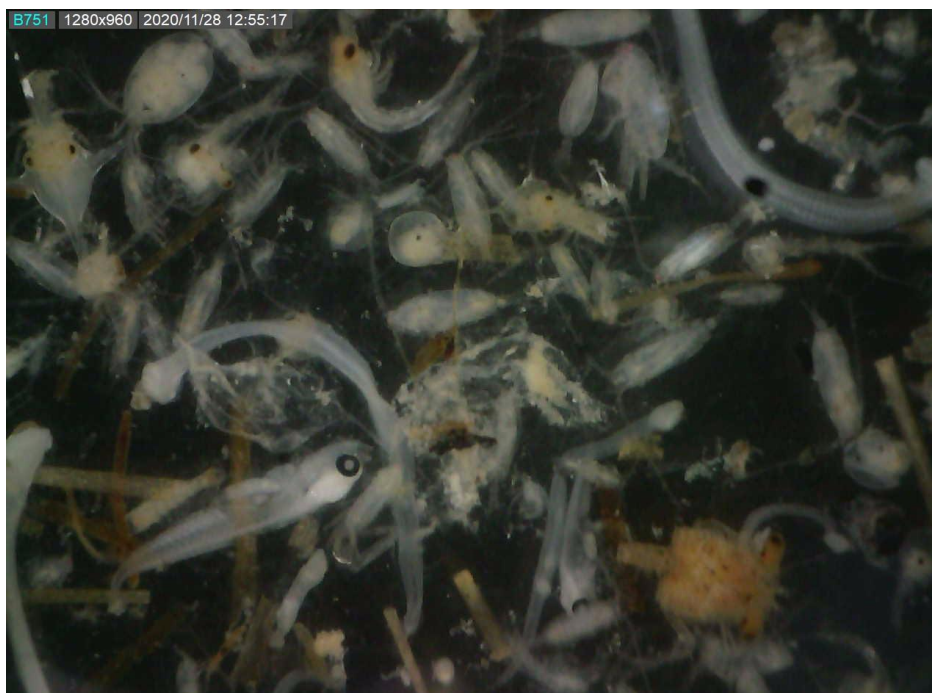
Barra externa, Copépodo tipo 1, larva cangrejo, larvas ciprys, larvas de camarones



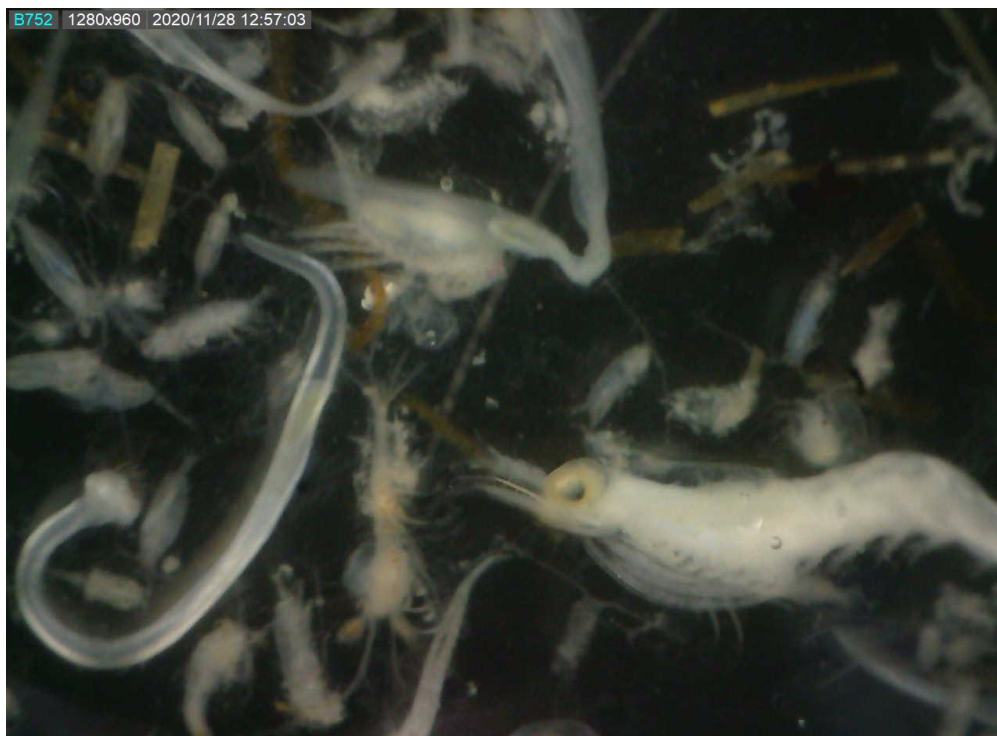
Barra externa: larvas cangrejos, chaetognato tipo 2, copepodos tipo 1



Barra externa: arvas de camarón, ostracodo, larvas cangrejos



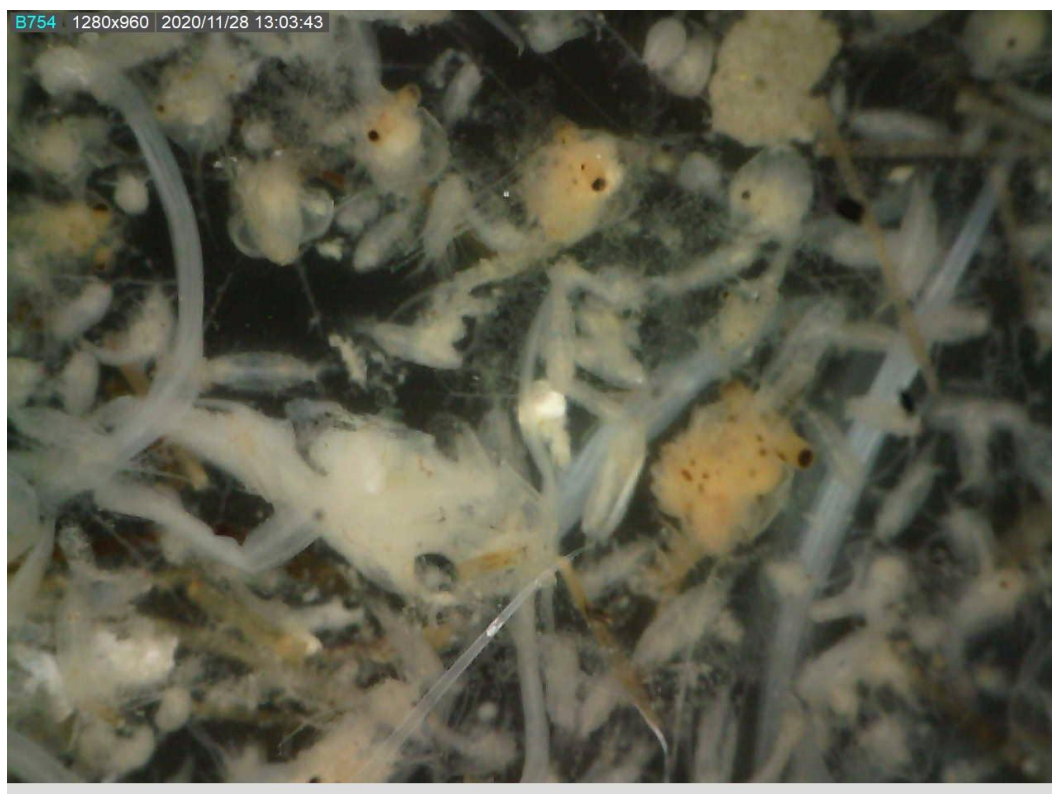
Barra externa larva de scianido, juvenil de cangrejo, chaetognato tipo 1, ostracodos, copepodos tipo 1



Barra externa: larva eufausido, chaetognato tipo 1, copepodo tipo 1, larva estomatopodo



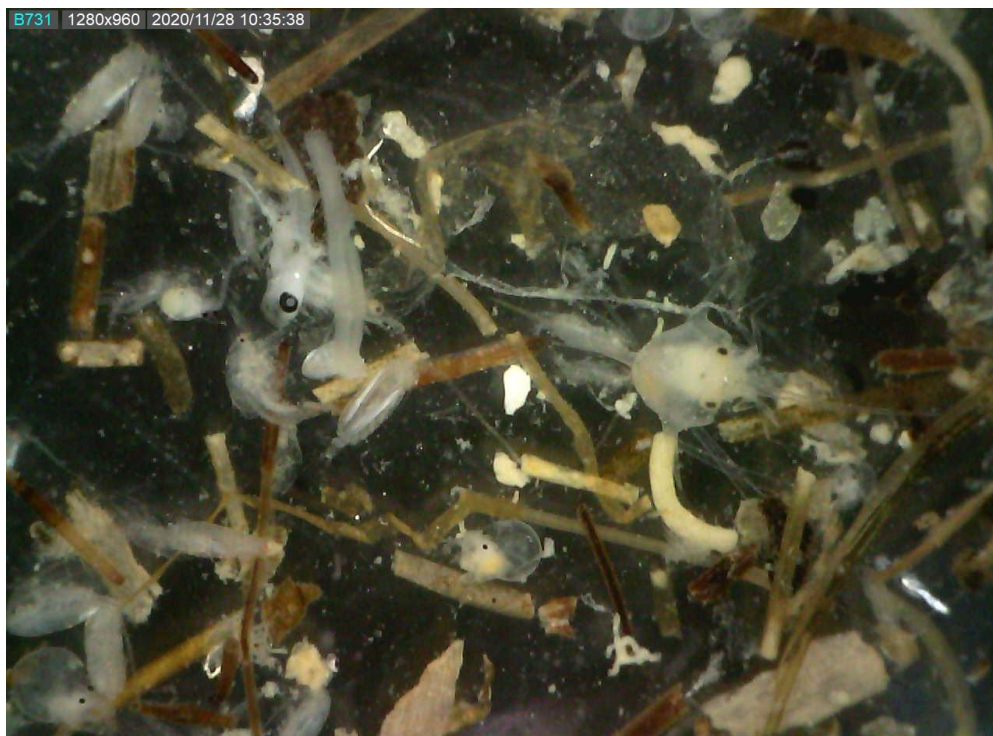
Barra externa: ostracodos, larva pez tipo 3, juvenil cangrejo, larva camaron.



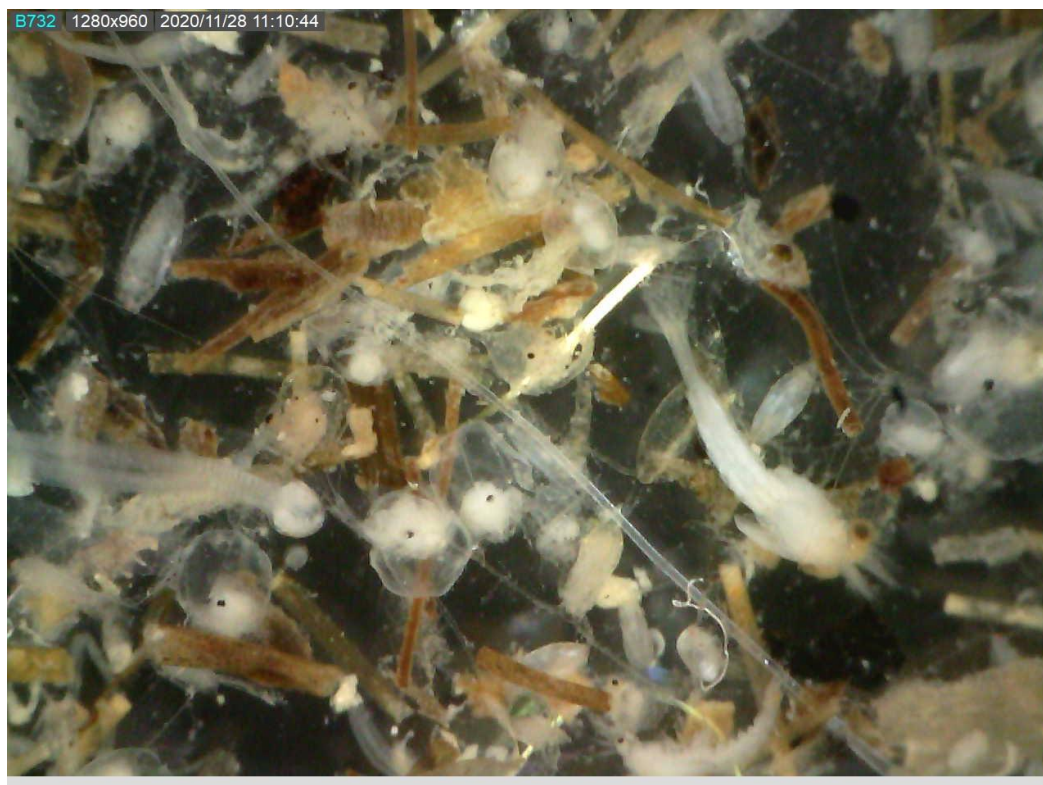
Barra externa: Larva pez tipo 1 (carangidae), juvenil cangrejo, chaetognatos tipo 2, copepodos tipo 1



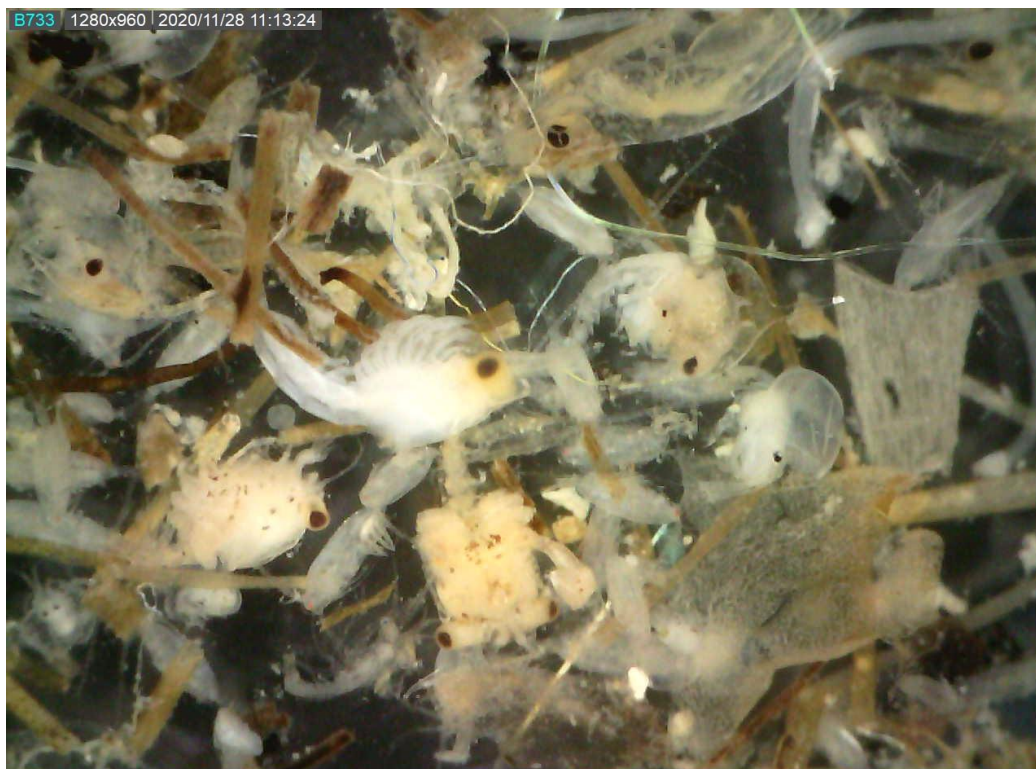
Barra externa: Larvas pez tipo 1, carangidae, chaetognato tipo 1



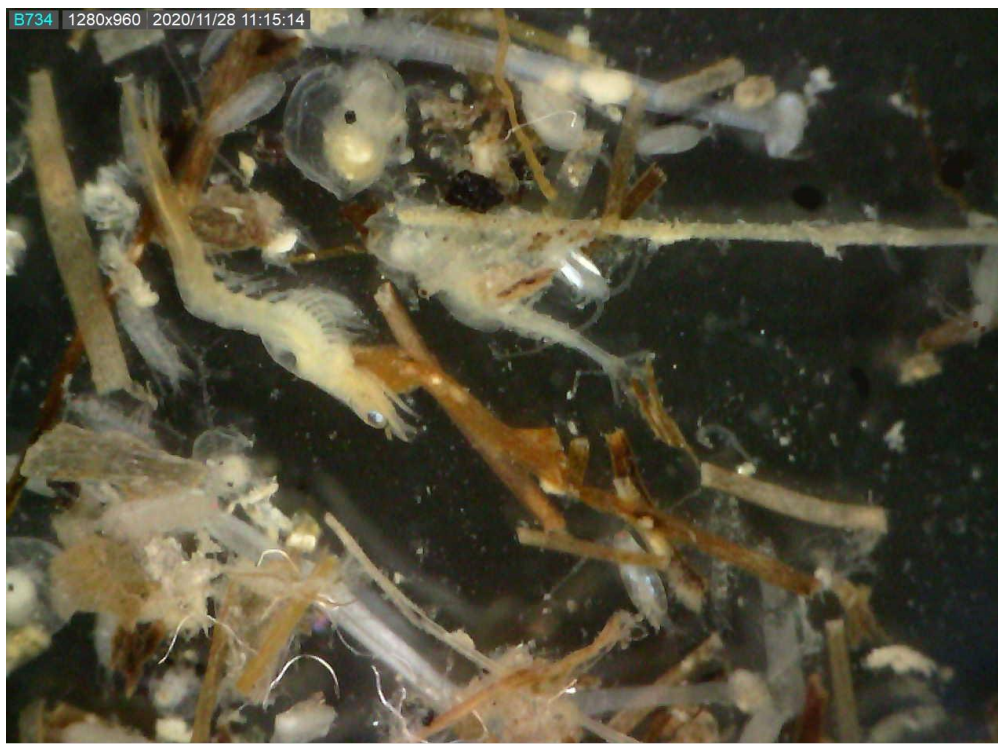
Barra interna 1: larva pez scianido, larva cangrejo, larva poliqueto, copepodo tipo 1.



Barra interna 1: Cladoceros, larva camaron, chaetognato tipo 2, copepodos tipo 1



Barra interna 1: juvenil cangrejo, larva camaron, cladocero, copepodos tipo 1, residuos de ctenoforos



Barra interna 1: larva eufausido, cladocero, copepodo tipo 1



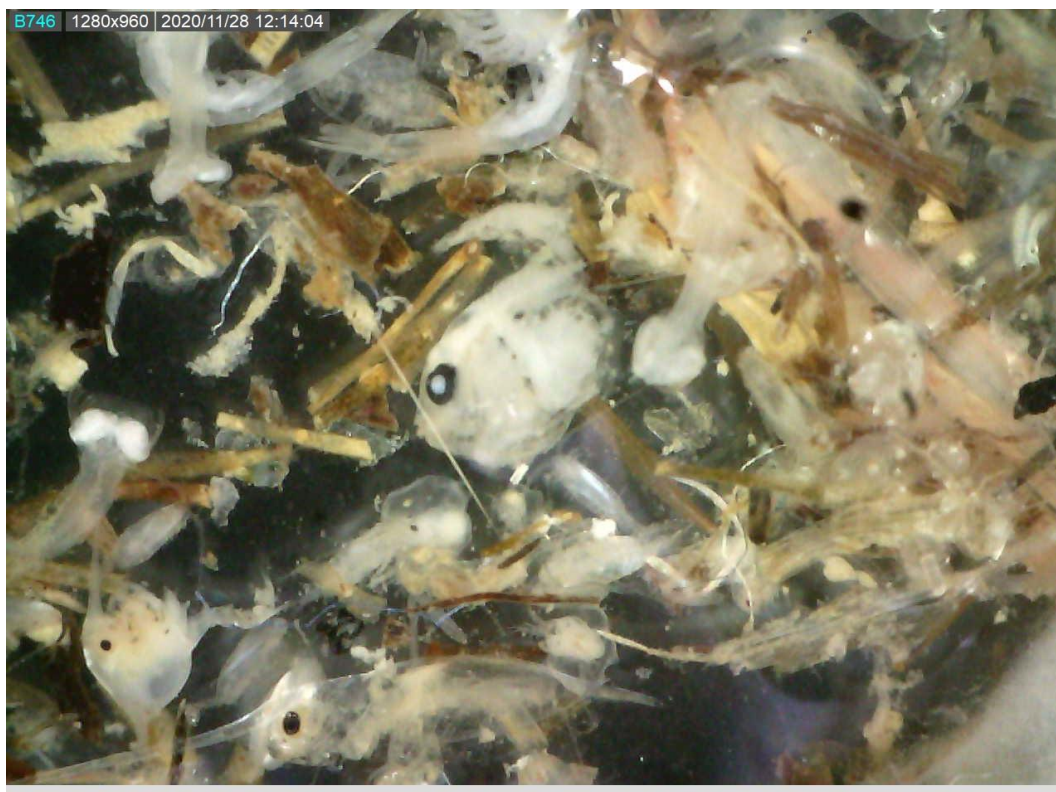
Barra interna 1: Chaetognato 2, cladóceros, ostracodo, copepodo tipo 1



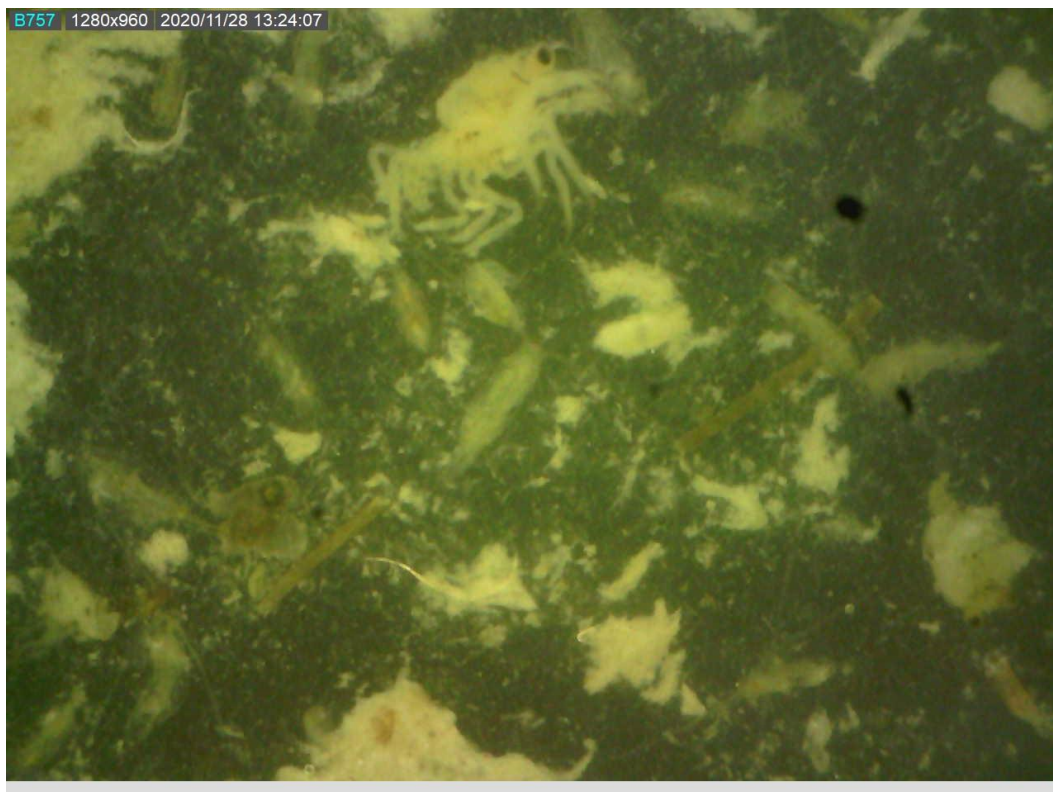
Barra interna 1: chaetognatos 2 y 1, cladóceros, larva cangrejo, larva eufausido , copéodos



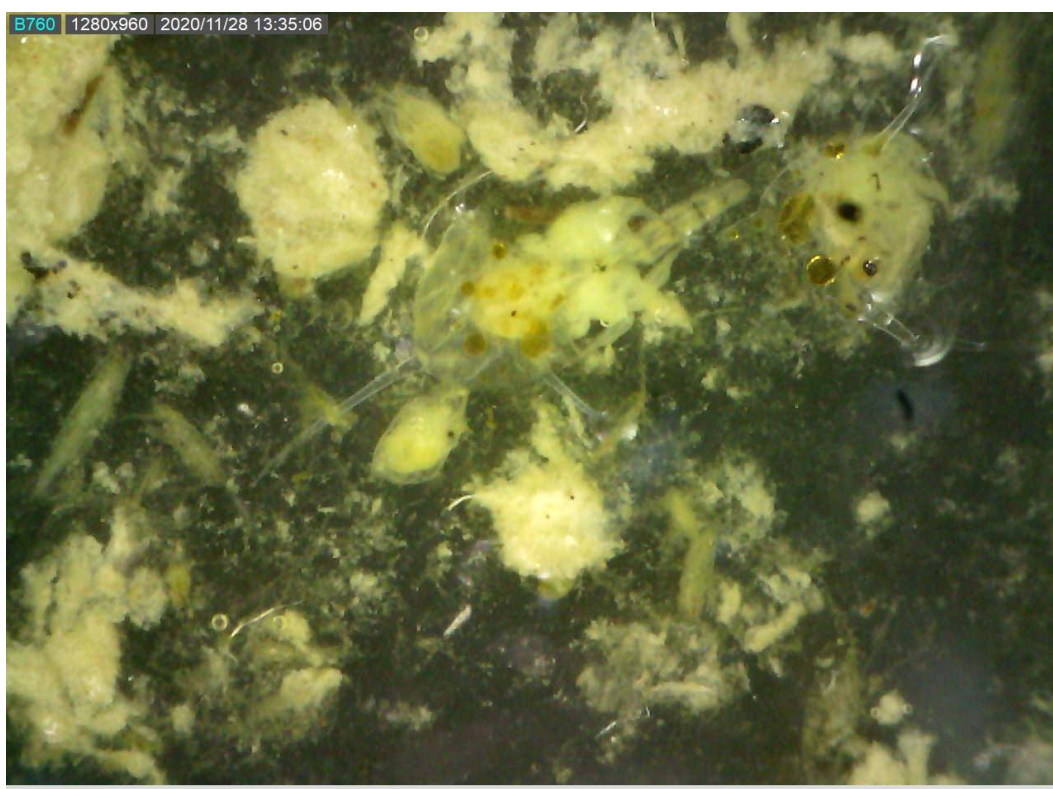
Barra interna 1: juvenil cangrejo, chaetognato 1, cladóceros, copepodo tipo 5



Barra interna 1: larva pez canagidae, larvas cangrejos, chaetognato tipo 2, copepodo tipo 1



Barra interna 2: juvenil cangrejo



Barra interna 2: larvas cangrejo
FRACCION MAYOR A 500 MICRAS



Barra externa: larvas de cangrejo, chaetognatos tipo 1



Barra externa: Chaetognatos tipo 1,2 y 3



Barra externa: chaetognatos tipo 1 y 2, larva de pez tipo 3



Barra externa: Larva eufausido, juvenil cangrejo, larva de cangrejo



Barra externa: larva scianido



Barra externa: Chaetognatos tipo 2



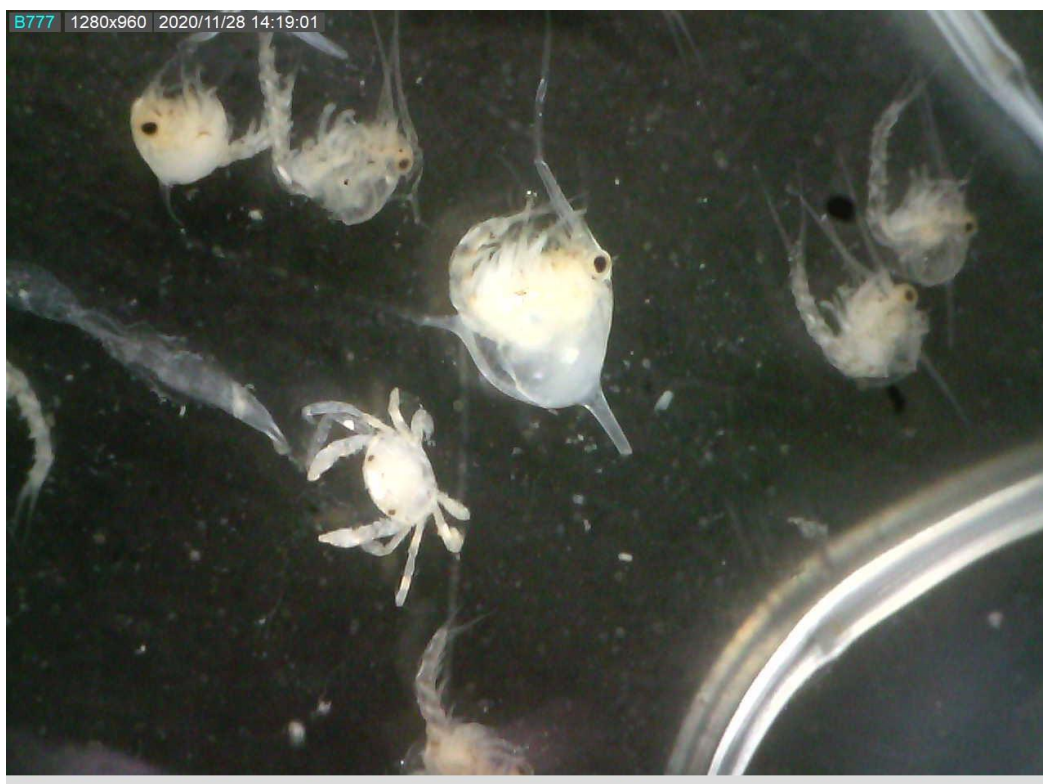
Barra interna 1, larvas de cangrejo, larva de camaron, hidromedusa tipo 2



Barra interna 1: larva pez tipo 1, carangidae, larvas de cangrejos, juvenil de cangrejo



Barra interna 1: larva poliqueto, chaetognatos tipo 2, residuos de ctenoforos



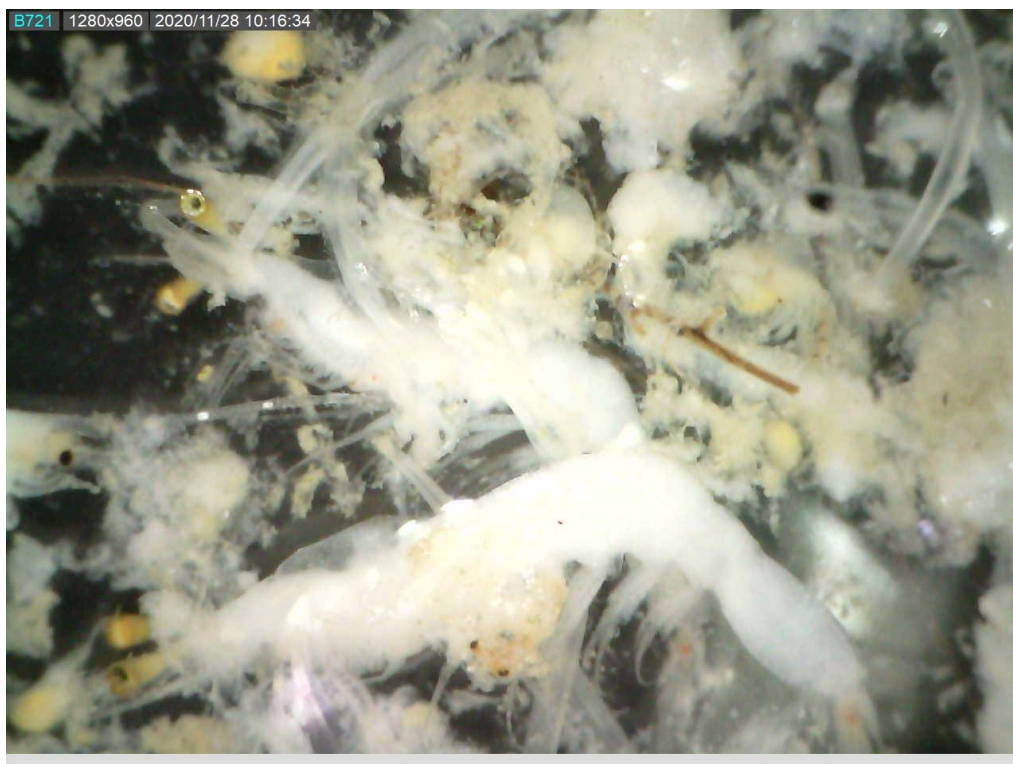
Barra interna 1: canfrejo juvenil tipo 2, larvas de cangrejos



Barra interna 1: Larvas cangrejo larva pez carangidae, larva stomatopodo, juvenil cangrejo 1



Barra interna 2, camaron juvenil, larvas de camarones y residuos de ctenóforos

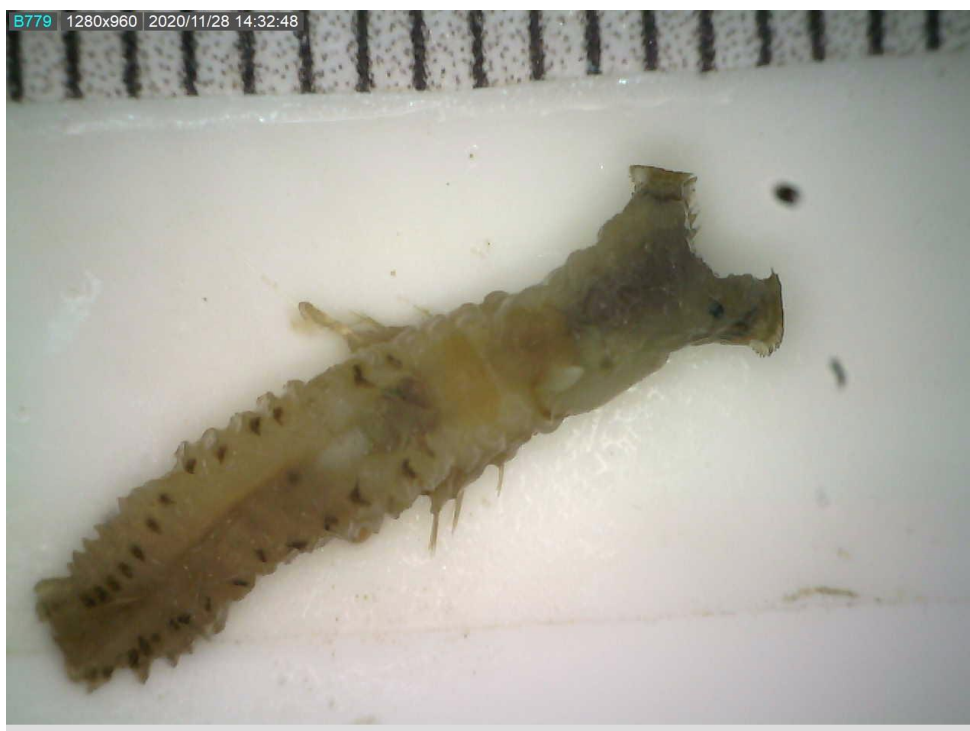


Barra interna 2, larvas camarones



Barra interna 2, Larvas de camaron tipo 1 y 2, chaetognatos tipo 2, residuos de ctenoforos

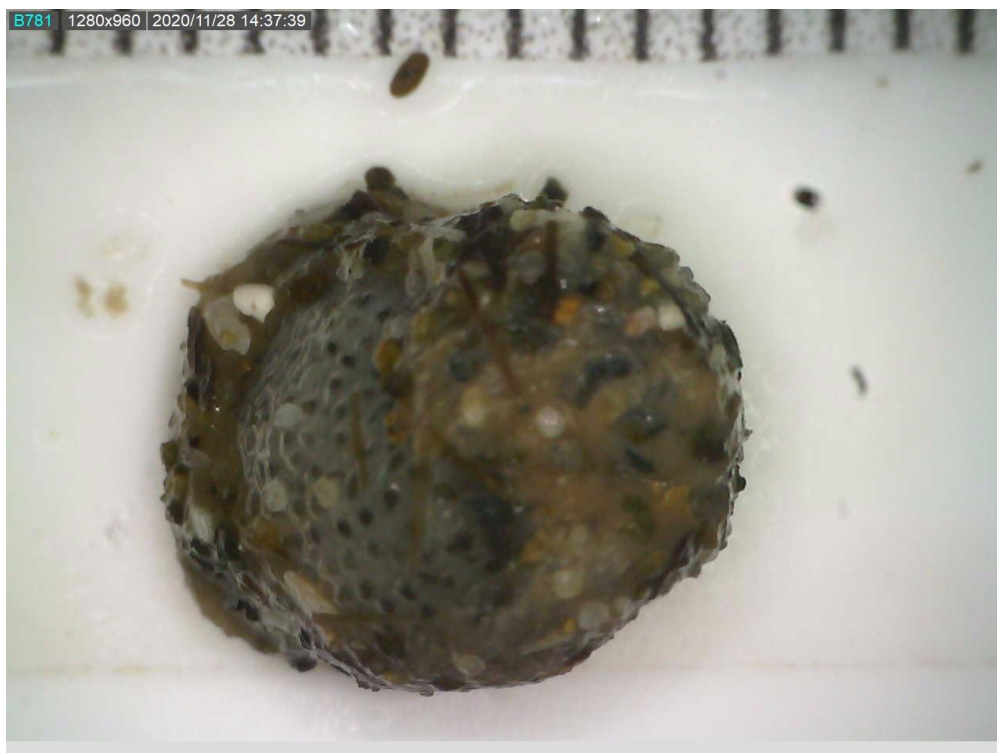
7. 3: CATALOGO BENTONICO



Sabellaria



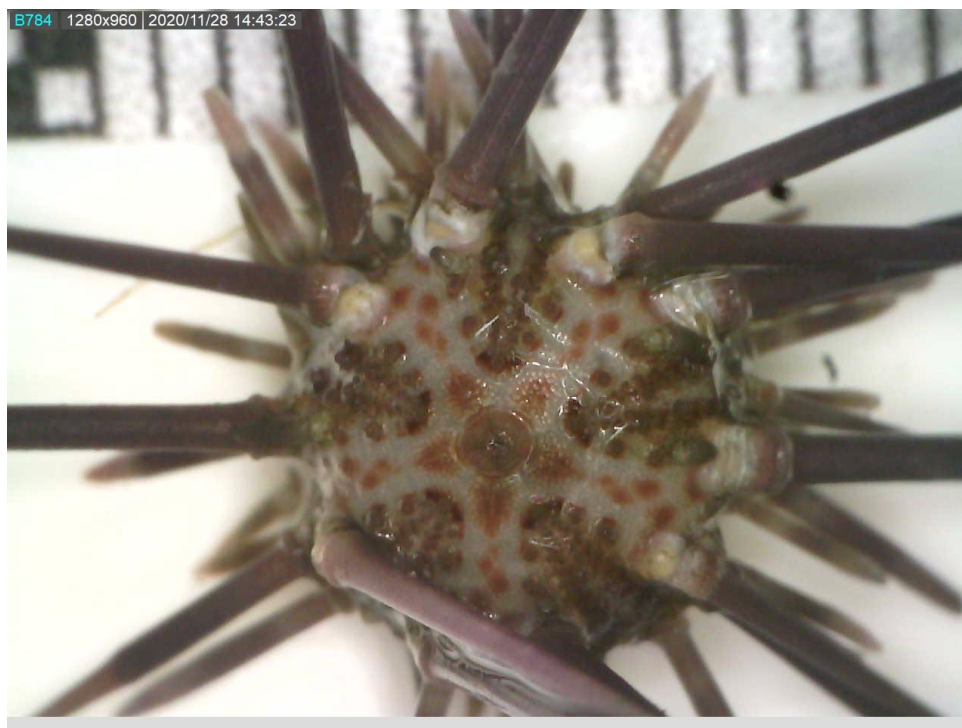
Cabeza de Sabellaria



Actinia



Diopatra tridentata



Echinidae



Nereis succinea

7.4 CATALOGO RECURSOS PESQUEROS



Mugil cephalus, Lisa saltona



Bagre pinnimaculatus, Plumero

Mojarra



Cetengraulis misticetus, Chuhueco ojito



Scinoscion analis Corvina cachema



Ilisha fuerthii, Chaparra ojona



Selene peruviana, carita



Oligoplites altus, Voladora paloma