

INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO



ENVIRONMENTAL SERVICES

Estero Cascajal y Rio Guayas

**PERÍODO:
Mayo 2022**

Elaborado para:
JAN DE NUL N.V
mayo 2022

PÁGINA EN BLANCO



ÍNDICE

1	FICHA TÉCNICA	1
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL.....	1
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	1
1.3	UBICACIÓN	1
2	INTRODUCCIÓN	2
2.1	ANTECEDENTES	2
2.2	OBJETIVOS	4
	2.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.3	MARCO LEGAL.....	4
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 MUESTRA BENTÓNICA.....	9
	3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	10
	3.2.4 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL	10
	3.2.5 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO	12
	3.2.6 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA	13
	3.2.7 ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA	14
4	RESULTADOS	15
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA	15
	4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	15
	4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	20
4.3	ICTIOFAUNA	31
5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	31

5.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	32
5.2	ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO.....	32
5.3	COMUNIDAD BENTÓNICA	34
5.4	ICTIOFAUNA.-	35
6	CONCLUSIONES.....	37
7	ANEXOS	39
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO.....	39



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
2	Ing. Mónica Suza	1720756285	Coordinación del Monitoreo
3	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales corresponde al tercer monitoreo del periodo 2022 realizado el día 10 de mayo del 2022 en los sitios descritos en la Tabla 1, de acuerdo a la solicitud de Canal de Guayaquil; los sitios se encuentran en el orden de adquisición de muestras seguido en campo:

Tabla 1 Coordenadas de sitios de muestreo y análisis practicados

Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84			ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
1	602667	9705927	Canal de Cascajal	X	X	X	X
2	620908	9711559	Barra Norte	X	X	X	X
3	628896	9734848	Bajo Paola	X	X	X	X



Fotografías 1 a 2: De arriba hacia abajo, Canal de Cascajal, Barra Norte y Bajo Paola, 10 de mayo 2022

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales existentes en las rutas de navegación hacia los puertos del sur de Guayaquil considerando sus accesos por el denominado Estero salado y por el sistema Guayas por la entrada denominada Bajo Negro frente a Puna Moza colectándose muestras con una metodología estandarizada empleada desde el año 2019.

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

Dentro de estudios y descripciones previas para este sector, se encuentra la descripción de la comunidad planctónica realizada por Dorly Gisell Cevallos en el 2015 denominado “Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado” en el cual se establecieron 9 sitios de análisis en el periodo 2011 a 2014, 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: durante el año 2011, el 40% de los valores de diversidad Fito planctónica oscilaron entre valores H' de 2 a 2,06; en el 2012 el 60% de valores H' fluctuaron entre 0,67 y 0,96; en el 2013 el 45% de valores H' estuvieron entre 2,16 y 2,20 y finalmente en el año 2014 el 40% de estimaciones H' fluctuaron entre 0,87 y 1,10. El rango de diversidad de Shannon Wiener fluctuó desde 0,4 hasta 2,5 en los 4 años de seguimiento.

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

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; reportando 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 reportó 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 la misma, ni el ojo de malla de la misma logrando demostrar la presencia de 34 especies de peces.

Dentro de lo antecedentes disponibles para el río Guayas se encuentran la descripción de los ríos Daule y Guayas por Cajas et al. en 1998 con muestreos en febrero 1994 y Diciembre 1995, quienes analizaron la comunidad Fitoplanctónica a partir de muestras obtenidas con arrastres verticales en los 3 m superiores de la columna de agua con mallas de 55 micras para fitoplancton, obteniendo una riqueza de 161 especies donde la chrysophyta *Polimixus coronalis* fue la especie predominante con una densidad de 140000 cel/cm³ en el sector de Nobol y 17000 cel/cm³ de *Melosira italica* en el verano de 1994. El índice de diversidad presentó valores inferiores a 1,2 bits estimándose que el área presentaba contaminación orgánica.

En el año 2001 entre el 8 y 14 de mayo, María Elena Tapia del INOCAR analizó la comunidad Fitoplanctónica de 49 perfiles de agua (superficie y fondo) en 5 sectores principales alrededor de Guayaquil, describiendo la presencia de 87 especies luego de analizar mediante el método de Utermohl en columnas de 25 ml con decantación durante 24 horas y observación a 400 aumentos; siendo las diatomeas dominantes seguidos de dinoflagelados, tintinnidos, silicoflagelados, cianobacterias y flagelados; las especies de mayor abundancia fueron *Pseudonitzschia longissima* y *Skeletonema costatum*. La abundancia de algas se estimó en 935.000 cel/L en Estero Salado con 55 diatomeas, 8 dinoflagelados, 5 tintinnidos y 3 cianobacterias; 796000 cel/L con 29 diatomeas y 4 dinoflagelados en el sector Los Diques por el río Guayas y de 328000 cel/L en Estero del Muerto con 17 diatomeas y 2 dinoflagelados.

El presente reporte corresponde al primer monitoreo del periodo 2022 de 5 sitios diseminados en los ramales del Estero Salado y del Río Guayas existiendo el reporte continuo bimensual de dos sitios denominados Barra interna en el Estero Salado desde el año 2019.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales presentes en cuerpos de agua asociados a las rutas de navegación y maniobras de navíos que ingresan a los puertos y terminales portuarios del sur de Guayaquil por el denominado Estero Salado y por el río Guayas 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 rípidos de perforación; monitoreos de bioacumulación; y aquellos que requiera la Autoridad Ambiental Competente.

Art. 255.- Obligatoriedad y frecuencia del monitoreo y periodicidad de reportes de monitoreo.- El Sujeto de Control es responsable por el monitoreo permanente del cumplimiento de las obligaciones que se

desprenden de los permisos ambientales correspondientes y del instrumento técnico que lo sustenta, con particular énfasis en sus emisiones, descargas, vertidos y en los cuerpos de inmisión o cuerpo receptor. Las fuentes, sumideros, recursos y parámetros a ser monitoreados, así como la frecuencia de los muestreos del monitoreo y la periodicidad de los reportes de informes de monitoreo constarán en el respectivo Plan de Manejo Ambiental y serán determinados según la actividad, la magnitud de los impactos ambientales y características socio-ambientales del entorno.

Para el caso de actividades, obras o proyectos regularizados, el Sujeto de Control deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente, para su aprobación la ubicación de los puntos de monitoreo de emisiones, descargas y/o vertidos, generación de ruido y/o vibraciones, los cuales serán verificados previo a su pronunciamiento mediante una inspección. En el caso que un proyecto, obra o actividad produzca alteración de cuerpos hídricos naturales con posible alteración a la vida acuática, y/o alteración de la flora y fauna terrestre en áreas protegidas o sensibles, se deberá incluir en los informes de monitoreo un programa de monitoreo de la calidad ambiental por medio de indicadores bióticos.

Estos requerimientos estarán establecidos en los Planes de Manejo Ambiental, condicionantes de las Licencias Ambientales o podrán ser dispuestos por la autoridad ambiental competente durante la revisión de los mecanismos de control y seguimiento ambiental.

Como mínimo, los Sujetos de Control reportarán ante la Autoridad Ambiental Competente, una vez al año, en base a muestreos semestrales, adicionalmente se acogerá lo establecido en las normativas sectoriales; en todos los casos, el detalle de la ejecución y presentación de los monitoreos se describirá en los Planes de Monitoreo Ambiental correspondientes.

La Autoridad Ambiental Competente en cualquier momento, podrá disponer a los Sujetos de Control la realización de actividades de monitoreo de emisiones, descargas y vertidos o de calidad de un recurso; los costos serán cubiertos en su totalidad por el Sujeto de Control. Las actividades de monitoreo se sujetarán a las normas técnicas expedidas por la Autoridad Ambiental Nacional y a la normativa específica de cada sector.

Art. 256.- Análisis y evaluación de datos de monitoreo.- Los Sujetos de Control deberán llevar registros de los resultados de los monitoreos, de forma permanente mientras dure la actividad, ejecutar análisis estadísticos apropiados y crear bases de datos que sirvan para el control y seguimiento por un lapso mínimo de siete (7) años. Adicionalmente, se deberá brindar todas las facilidades correspondientes para que el control y seguimiento se lo ejecute de forma digitalizada, de ser posible en línea y en tiempo real.

DE LOS MUESTREOS

Art. 257.- Muestreo.- Es la actividad de toma de muestras con fines de evaluación de la calidad ambiental. Además de las disposiciones establecidas en el Plan de Monitoreo Ambiental, la toma de muestras puede requerir de disposiciones puntuales sobre el sitio de muestreo, la temporalidad de los muestreos, el tipo y frecuencia de muestreo, los procedimientos o métodos de muestreo, los tipos de envases y procedimientos de preservación para la muestra de acuerdo a los parámetros a analizar.

Estos deben hacerse en base a las normas técnicas ecuatorianas o en su defecto a normas o estándares aceptados en el ámbito internacional; se debe, además, mantener un protocolo de custodia de las muestras. Los muestreos deberán realizarse cumpliendo con las normas técnicas establecidas para el efecto.

Art. 258.- Información de resultados del muestreo.- Cuando la Autoridad Ambiental Competente realice un muestreo para control de una emisión, descarga y vertido, deberá informar sobre los resultados obtenidos al Sujeto de Control respectivo, conjuntamente con las observaciones técnicas pertinentes.

La presente investigación además de observar y cumplir las exigencias del monitoreo coleccionara las muestras en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE con patente de funcionamiento Nro. MAE-DPAE-2019-1037-0 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 permite comparaciones posteriores.

3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, Responsable de Muestreo
- Jesús Caicedo, Asistente de muestreo.
- Hernán García, Piloto-pescador en Posorja
- Teresa Estupiñan, Observadora del Municipio de Guayaquil
- 1 tripulante 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 1 L
- 4) 9 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 5) 3 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 6) 1 contenedore térmicos o coolers
- 7) 50 ml de Formaldehído al 37%
- 8) 1 litro de alcohol al 70%
- 9) Red de monofilamento electrosoldado de 3,5” armada con dos paños

3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCION DEL MONITOREO

3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El martes 10 en las coordenadas comunicadas para los 3 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua superficial de 1 L para análisis Fito planctónico cuantitativo, a las mismas seles agrego 3 ml de formalina al 37% como agente fijador. Los envases antes de ser completados fueron enjuagados con agua del medio en 3 ocasiones.



Fotografía 4: adquisición de muestra de agua superficial

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 retirada es fijada con 3 ml de formalina al 37% y 8 ml de alcohol al 70%.





Fotografías 5 a 7 : Red tribongo empleada y muestras concentradas de 60, 300 y 500 micras

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 y una superficie de muestreo de 0,08 m² (rectángulo de boca abierta). La draga se la deja bajar controladamente hacia el fondo, una vez que este es detectado se la levanta un metro sobre el fondo y se la deja caer para garantizar que no caiga de lado, la draga al impactar con el fondo libera un mecanismo que la cierra al ser izada al izarla. Ya a bordo de la embarcación se contenida es depositado en una malla de 300 micras, procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y concentrar la muestra. Las muestras ya reducidas se depositan en frascos de 1,75 litros de boca ancha, eliminándose el exceso de agua y agregándosele alcohol al 70% para su fijación hasta su revisión en laboratorio.



Fotografías 8 a 11: Muestra adquirida con draga tipo Van Been, reducida en tamiz de 500 micras para posterior fijación con alcohol al 96%.

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces, se realizaron pescas con un esfuerzo estandarizado en 30 minutos, contados desde el momento que el arte total se encuentra regado, el arte es una malla de deriva de monofilamento plástico de 3,5" denominadas comúnmente " mallas electrónica" de dos paños de largo a la que se agregan pesos para que se desplace por el fondo. Las presas cobradas se mantuvieron en un cooler con hielo para ser identificadas y obtener la masa de cada pieza capturada estimándose como descriptivos principales, la riqueza y diversidad de capturas, así como su biomasa y por ende su CPUE estimada en Kg/hora de pesca. Del mismo modo al observarse pescadores en faenas próximas a los sitios de muestreo estos son entrevistados para recabar sus opiniones



Fotografías 12 y 13: Red empleada cobrada en Bajo Paola llena de basura, Polla negra primera captura de esta especie en el sector Barra Norte

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.2.4 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras de agua fueron analizadas siguiendo directrices del documento Standard Operación Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos, donde se especifica la estimación de microalgas con el uso de un microscopio invertido, siguiendo el método de Utermohl. Para esto, las botellas fueron agitadas en rotación suave durante 2 minutos para luego obtener una submuestra en tubos de decantación de 50 ml para Estero Cascajal y Barra Norte y 25ml para Bajo Paola con agua mucho mas turbia donde tanto fitoplancteres como material particulado inerte o triptón se depositan sobre una fina placa de vidrio para su observación

directa en un microscopio invertido OPTIKA XD-3. Las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas y fueron observadas a 600 aumentos, identificándose los géneros presentes de acuerdo con los siguientes textos guía:

- **Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014** ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil: Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Flor Pesantes, Dinoflagelados del golfo de Guayaquil y Tintinidos del Golfo de Guayaquil por Iván Zambrano
- **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 células presentes en barridos o “tiras” diametrales de observación en la base de decantación Utermohl, procediéndose a estimar la abundancia o concentración de algas presentes por mililitro de acuerdo con la fórmula:

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

Dónde:

C= Células contabilizadas

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

L= Longitud de la tira de observación contabilizada en mm

W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizadas

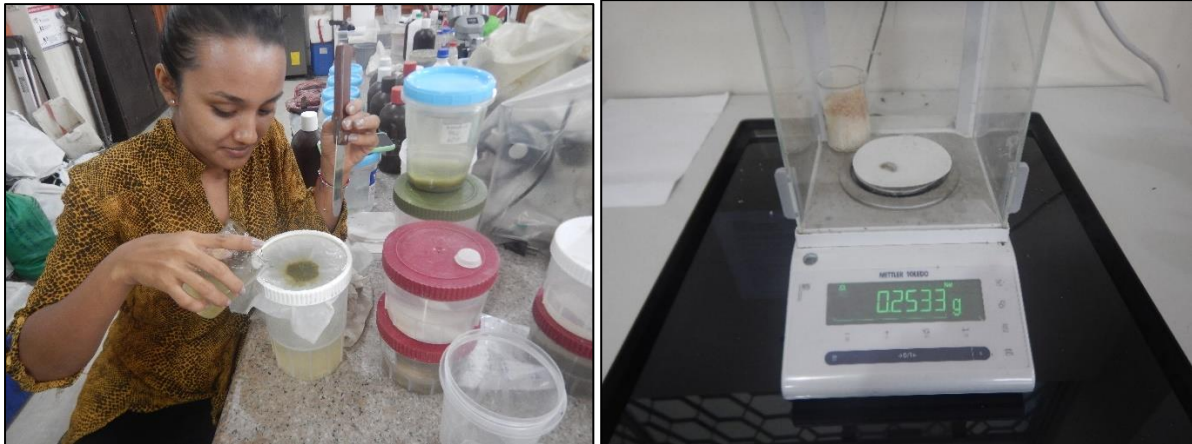
Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas Utermohl, se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación se estima con un calibrador de microscopios y lupas para ajustar la nitidez de imágenes captadas por una cámara digital y fue de 0,08 mm a 600 aumentos. Los conteos de cada muestra fueron digitalizados y exportados al software PAST3X, el mismo que calcula múltiples descriptivos ecológicos. De estos descriptivos, los análisis se concentran en la riqueza de géneros o especies, la abundancia de fitoplancteres y los índices de diversidad de Shannon y de Margalef y en análisis de similitud en la composición de especies.



Fotografías 14 a 16: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl

3.2.5 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

FITOPLANCTON. - Las muestras provenientes de mallas de 60 μm fueron filtradas y concentrada con un tamiz de 60 μm , dejándosela drenar durante 5 minutos para luego retirar el exceso de agua con papel tissue y ser depositadas en papeles filtro de 0,45 micras para estimar su masa en una balanza analítica Mettler Toledo, con sensibilidad de diezmilésima de gramo. Posteriormente las muestras fueron rehidratadas en su solución original y se conservan en frascos de 60 ml integrando la colección de Plancton del Museo Faunístico EGA PUCESE.



Fotografías 17 y 18: 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 que se disemina en una capsula de Petri para a identificar y contabilizar los seres presentes en la misma empleando un microscopio digital DINOLITE con capacidad de 200 aumentos y captura fotográfica.

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

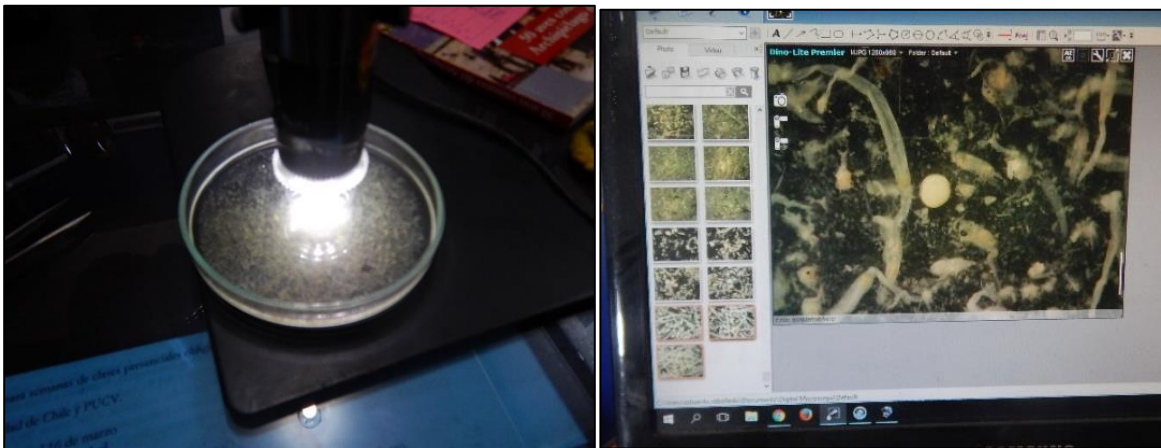
Para la identificación de grupos zoo planctónicos e ictioplancton se emplearon los siguientes textos guías:

- **Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del 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.

La estimación numérica de zooplancteres es digitalizada y exportada al software PAST3X analizándose al igual que para fitoplancton 4 descriptivos principales para establecer diferencias sectoriales y temporales:

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

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



Fotografías 19 y 20: Análisis zoo planctónico, examinación en lupa de una fracción de masa conocida, imágenes proporcionadas por microscopio DINOLITE que facilitan identificación y conteos.

3.2.6 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

En el laboratorio, las muestras fueron esparcidas en bandejas blancas para ser escudriñada con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales, retirándose los seres bentónicos observables a simple vista para ser depositados en frascos de 60 ml de boca ancha y reemplazar el alcohol con alcohol al 70%. Los seres colectados son observados con un microscopio digital DINOLITE con capacidad de 200 aumentos siendo identificados y contabilizados.

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

- Sea tropical Shells of Western America 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 WoRMS¹

¹ <http://www.marinespecies.org/>

- La base digital Catalogue of life²
- **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

La base de datos de abundancia y distribución de seres bentónicos es exportada hacia los procesadores PAST 3X y AZTI AMBI, (Azti marine biotic index), este ultimo estima en función de la abundancia de seres bentónicos agrupados en 5 categorías que integran una muestra, estima un índice de calidad ambiental marina AMBI, que va 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 una gran perturbación. 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 60 ml con alcohol al 70% permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario PUCESE.



Fotografía 20: Limpieza de muestras bentónicas

3.2.7 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

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

² <http://www.catalogoflife.org/>

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 3 muestras colectadas el día 10 de mayo, se registró la presencia de 41 fitoplancteres diferentes: 31 diatomeas, 4 dinoflagelados, 3 protozoos, 4 cianobacterias y un ser sin identificar. Respecto de marzo del 2022 no tiene elementos para una comparación objetiva salvo en dos sitios el Bajo Cascajal que presenta una gran caída de productividad pasando de cerca de 20000 fitoplancteres a tan solo 632 cel/ml mientras que el sector Bajo Paola próximo a Guayaquil ha disminuido en menor proporción la abundancia de algas pasando de 2145 cel/ml en marzo a 1027 cel/ml en mayo. La abundancia media de algas a caído prácticamente 20 veces aunque se debe tener presente que en marzo se estimó que se estaba al borde de un Bloom en el sector del Estero Cascajal manteniéndose una riqueza muy similar a la de marzo pues solo se ha disminuido una especie en Estero Cascajal y 2 especies en Bajo Paola.

En el actual monitoreo *Skeletonema costatum* sigue siendo el alga más abundante pero disminuido notablemente representando solo el 26.90% de la cantidad de algas estimadas, en segunda posición 3 algas comparten un 8,15% de abundancia relativa: *Chroococcus sp* una cyanophyta que predomina en Bajo Paola, *Mougeotia sp* también de Bajo Paola y *Pseudonitzschia sp*; le sigue el ser no identificado que se presume correspondería a un protozoo con un 6.93%. Estos 5 fitoplancteres más abundantes representan el 58,29% de todas las células estimadas en las 3 muestras. En orden decreciente siguen *Coscinodiscus granii* y *Coscosira polychorda* ambos con un 6,52%; *Protoperdinium sp* (4,08%), *Thalassiotrix fraenfeldu* (3,12%) y en décima posición *Pixidicula cruciata* con un 2,58%. Los 10 fitoplancteres más abundantes representan el 81,18% siendo el presente muestreo el muestreo con la menor dominancia Fitoplanctónica registrada. La abundancia relativa de algas estimadas aparece en la figura 1.

La estimación de abundancia de fitoplancteres del día 10 de mayo del 2022 aparece en la tabla 2, en la misma se categoriza en color amarillo los dinoflagelados, en celeste Cyanophyta, en verde claro las diatomeas (Bacillariophyta) y en melón los protozoos. En el Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos. En la figura 3 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres entre los 3 sitios de muestreo, todos los que fueron muestreados en la misma fase mareal.

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica estimados con el software PAST3x. Los índices de diversidad del día 10 de mayo muestran una situación de mediana diversidad más próxima a una situación de alta diversidad para el sector Estero cascajal considerando los índices de Shannon y Margalef, mientras que en Barra norte y Bajo Paola los índices fueron inferiores y ubican a estos cuerpos de agua en una situación de baja diversidad que se destacan en color rojo.

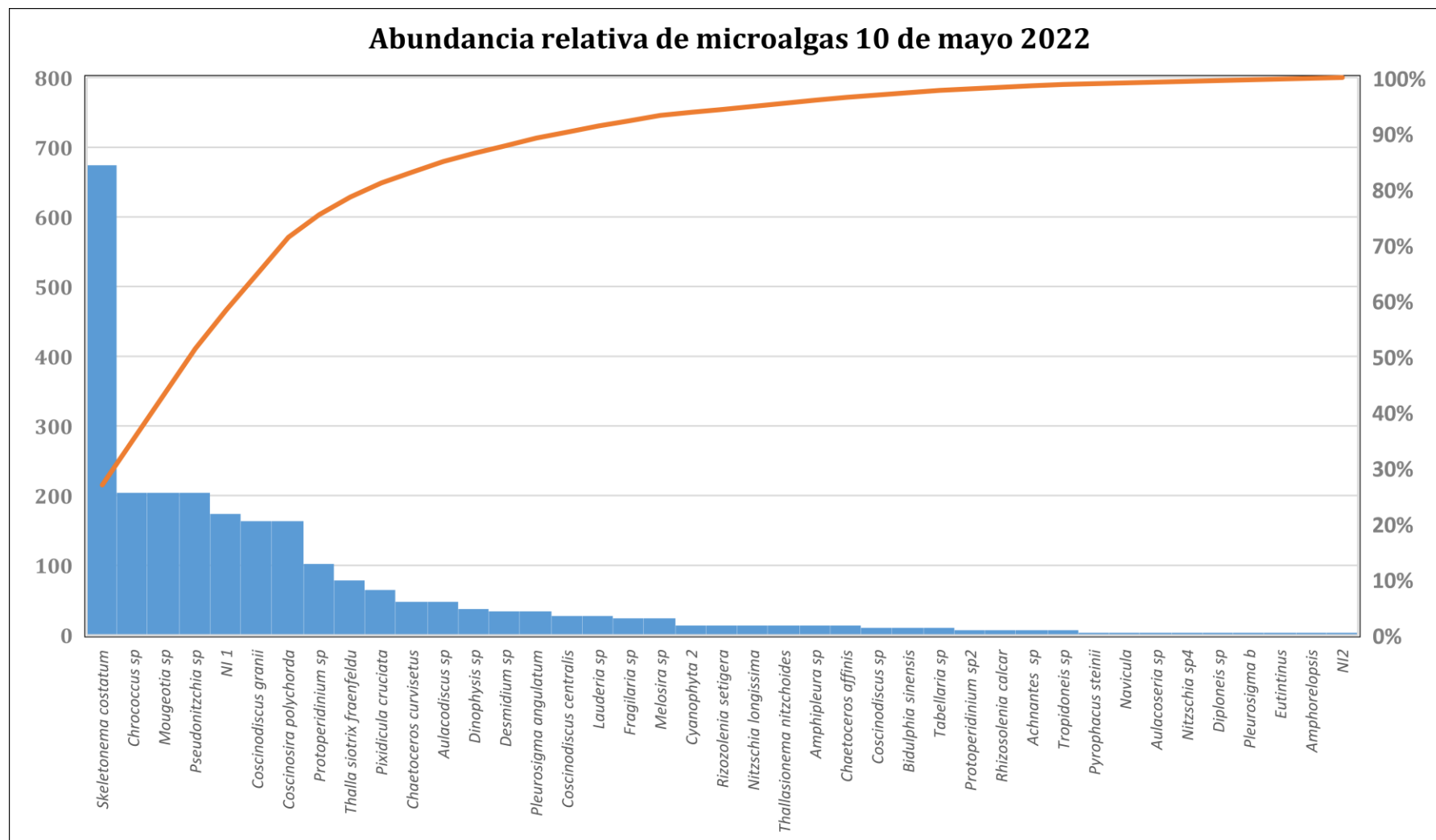


Figura 1: Abundancia relativa de microalgas, 10 de mayo considerando los 3 sitios de muestreo asociados al sistema Rio Guayas.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas (cel/ml) con el método de Utermohl, Estero Cascajal y Rio Guayas, 10 de mayo 2022

	Phyllum	Genero/especie	Canal Cascajal	Barra Norte	Bajo Paola
1	Myozoa	<i>Protopteridinium sp</i>	7	20	75
2		<i>Protopteridinium sp2</i>	7	0	0
3		<i>Dinophysis sp</i>	3	0	34
4		<i>Pyrophacus steinii</i>	3	0	0
5	Cyanophyta	<i>Cyanophyta 2</i>	0	14	0
6		<i>Chroococcus sp</i>	0	0	204
7		<i>Desmidium sp</i>	0	0	34
8		<i>Mougeotia sp</i>	0	0	204
9	Bacillariophyta	<i>Skeletonema costatum</i>	82	592	0
10		<i>Coscinodiscus centralis</i>	10	17	0
11		<i>Coscinodiscus granii</i>	31	31	102
12		<i>Coscinodiscus sp</i>	10	0	0
13		<i>Aulacodiscus sp</i>	14	0	34
14		<i>Rhizozolenia setigera</i>	14	0	0
15		<i>Navicula</i>	3	0	0
16		<i>Gosleriella tropica</i>	3	0	0
17		<i>Nitzschia sp4</i>	3	0	0
18		<i>Nitzschia longissima</i>	0	14	0
19		<i>Diploneis sp</i>	3	0	0
20		<i>Bidulphia sinensis</i>	10	0	0
21		<i>Pseudonitzschia sp</i>	0	0	204
22		<i>Rhizosolenia calcar</i>	7	0	0
23		<i>Pleurosigma b</i>	3	0	0
24		<i>Achnantes sp</i>	3	3	0
25		<i>Pixidicula cruciata</i>	24	41	0
26		<i>Thalassionema nitzschoides</i>	14	0	0
27		<i>Thalla siotrix fraenfeldu</i>	72	7	0
28		<i>Melosira sp</i>	24	0	0
29		<i>Coscinosira polychorda</i>	160	3	0
30		<i>Amphipleura sp</i>	14	0	0
31		<i>Chaetoceros affinis</i>	14	0	0
32		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	34	14	0
33		<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	0	34
34		<i>Tropidoneis sp</i>	7	0	0
35		<i>Tabellaria sp</i>	3	7	0
36		<i>Fragilaria sp</i>	17	7	0
37		<i>Lauderia sp</i>	27	0	0
38		Protozoa	<i>NI 1</i>	0	72
39	<i>Eutintinus</i>		0	3	0
40	<i>Amphorelopsis</i>		3	0	0
41	NI	NI2	3	0	0

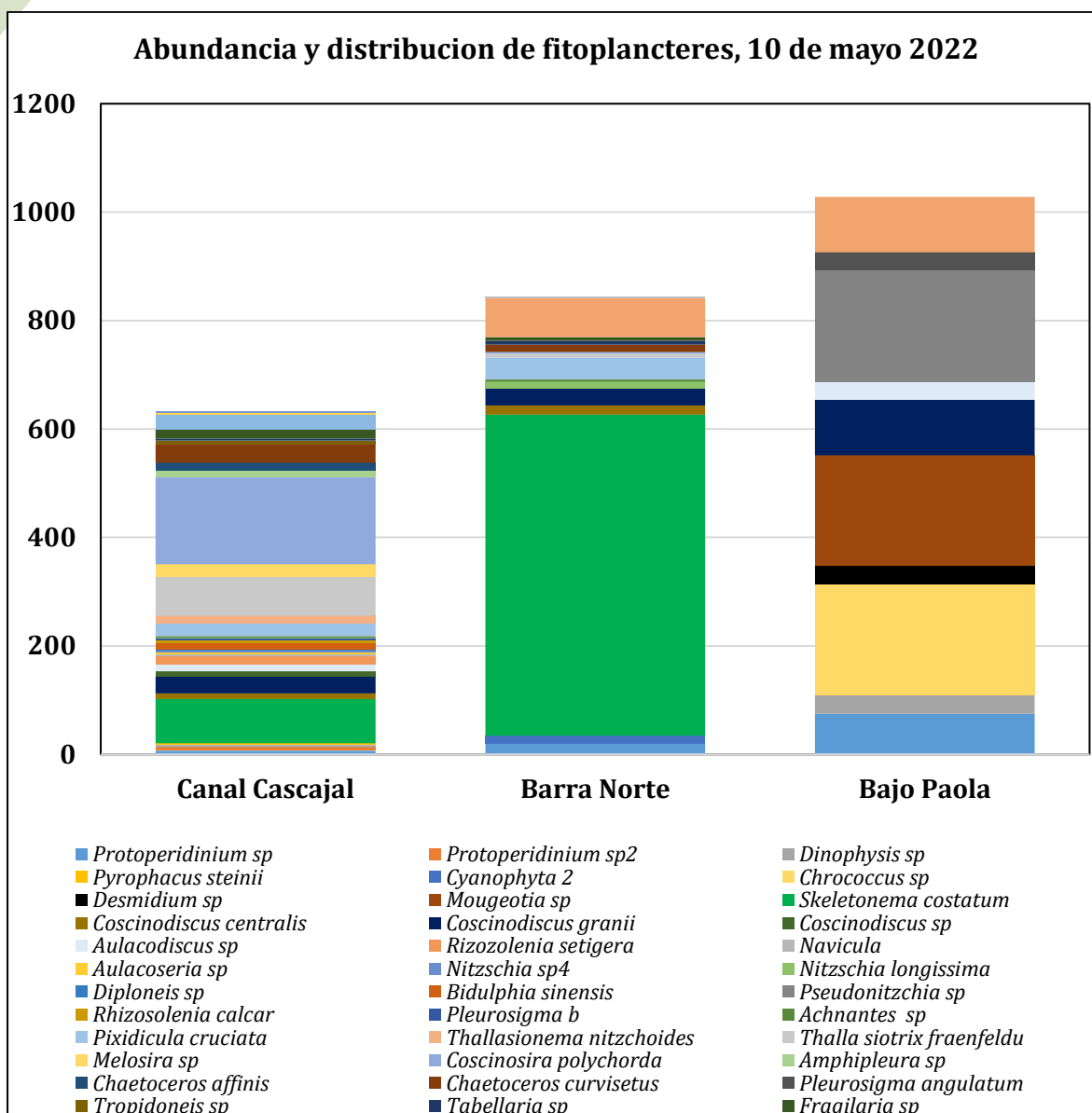
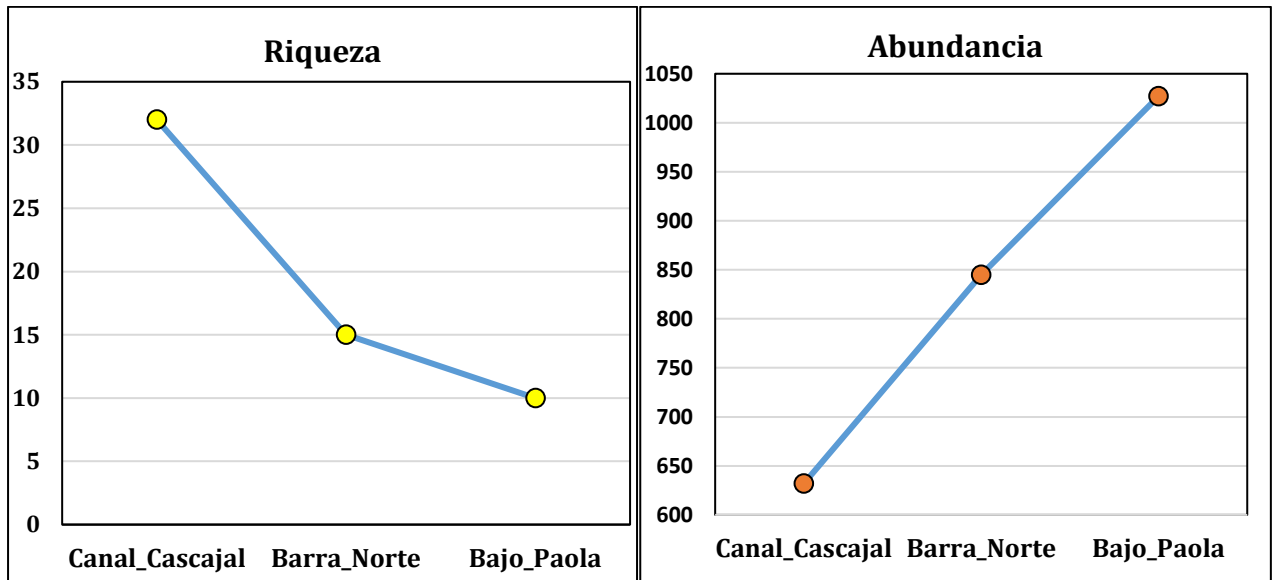


Figura 3: Abundancia y distribución de algas el día 10 de mayo 2022.

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de comunidad Fito planctónica, 10 de mayo 2022.

Descriptivo	Canal_Cascajal	Barra_Norte	Bajo_Paola
Riqueza	32	15	10
Abundancia	632	845	1027
Dominance_D	0,1086	0,5038	0,1478
Simpson_1-D	0,8914	0,4962	0,8522
Shannon_H	2,743	1,277	2,064
Evenness_e^H/S	0,4856	0,2392	0,788
Brillouin	2,645	1,242	2,038
Menhinick	1,273	0,516	0,312
Margalef	4,807	2,077	1,298
Equitability_J	0,7916	0,4717	0,8965
Fisher_alpha	7,114	2,59	1,537
Berger-Parker	0,2532	0,7006	0,1986

En el presente muestreo se tuvo una riqueza media de 19 ± 12 especies Fito planctónicas siendo el Bajo Cascajal el que exhibió la mayor riqueza, mientras que el Bajo Paola presento solo 12 fitoplancteres diferentes y se tuvo una relación inversa entre la riqueza Fitoplanctónica y la abundancia de algas como aparece en las figuras 4 y 5. La diversidad fue mayor hacia el estero Cascajal y al igual que con la riqueza disminuyo hacia abajo Paola (figura 6).



Figuras 4 y 5 : Riqueza y abundancia Fito planctónicas, 10 de mayo 2022

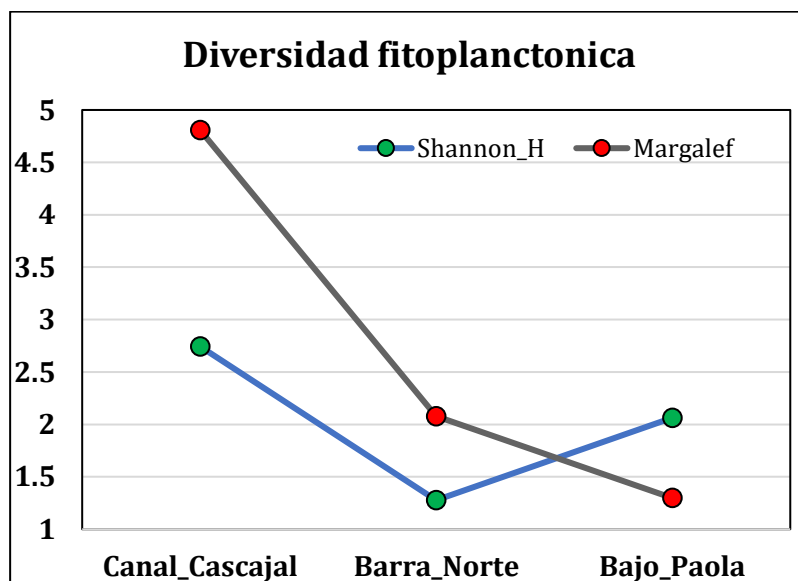


Figura 6: Diversidad de especies Fito planctónicas, 10 de mayo 2022

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los 3 arrastres de 2 minutos realizados con la red tribongo se habrían filtrado 5,443 m³ o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada) notándose masas sestónicas muy similares durante el presente muestreo.

Tabla 4 Estimación de masas sestónicas, Estero Cascajal y Rio Guayas 2022

	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
Cascajal	10,873	1,9976	3,054	0,5611	0,832	0,1529	14,759	2,7116
Barra Norte	9,336	1,7152	3,344	0,6144	0,728	0,1338	13,408	2,4634
Bajo Paola	9,122	1,6759	0,815	0,1497	0,131	0,0241	10,068	1,8497

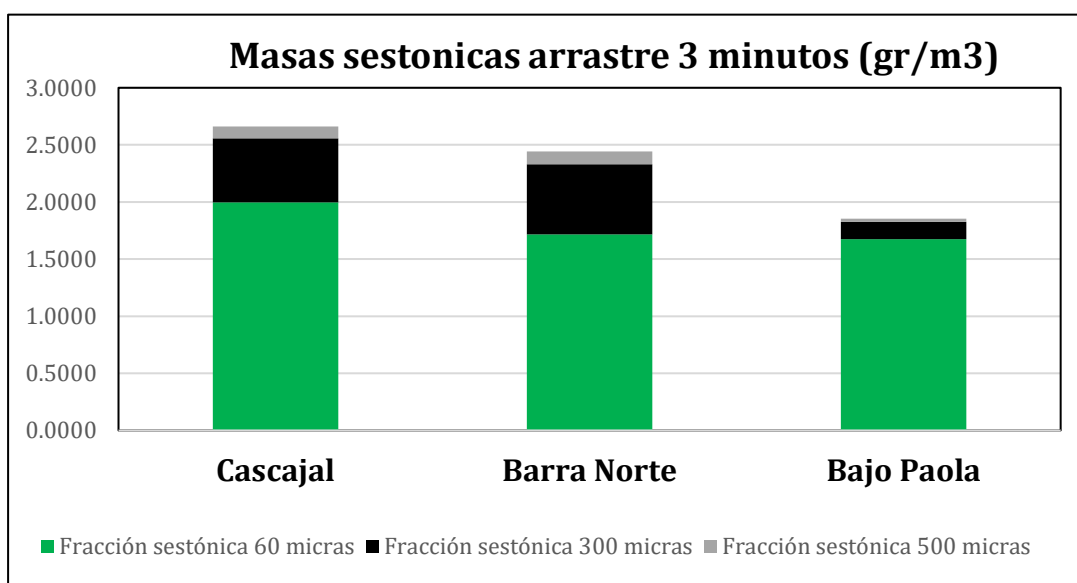


Figura 7: Masas sestónicas de arrastres del día 10 de mayo 2022.

En los arrastres practicados el día 10 de mayo se colectaron 21 zooplancteres diferentes mayores a 300 micras y en la fracción superior a 500 micras se colectaron 17 zooplancteres diferentes registrándose una disminución en la riqueza de zooplancteres respecto del mes de marzo. En las figuras 8 y 9 aparece las composiciones porcentuales de las colectas planctónicas de estas fracciones agregados en grupos zoológicos principales.

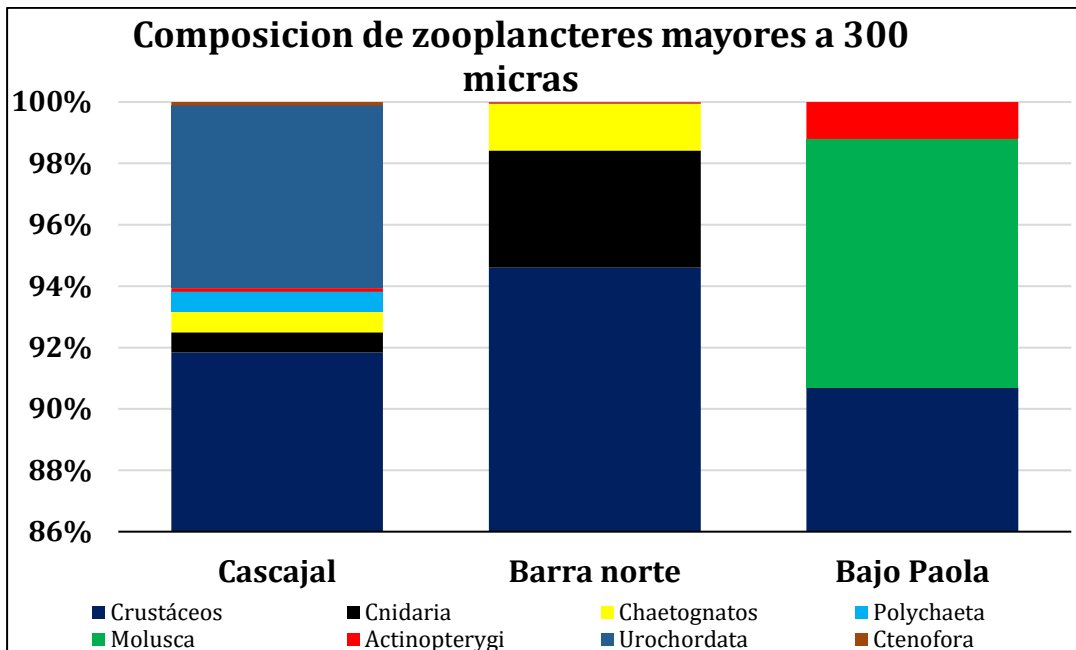


Figura 8 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 10 de mayo 2022

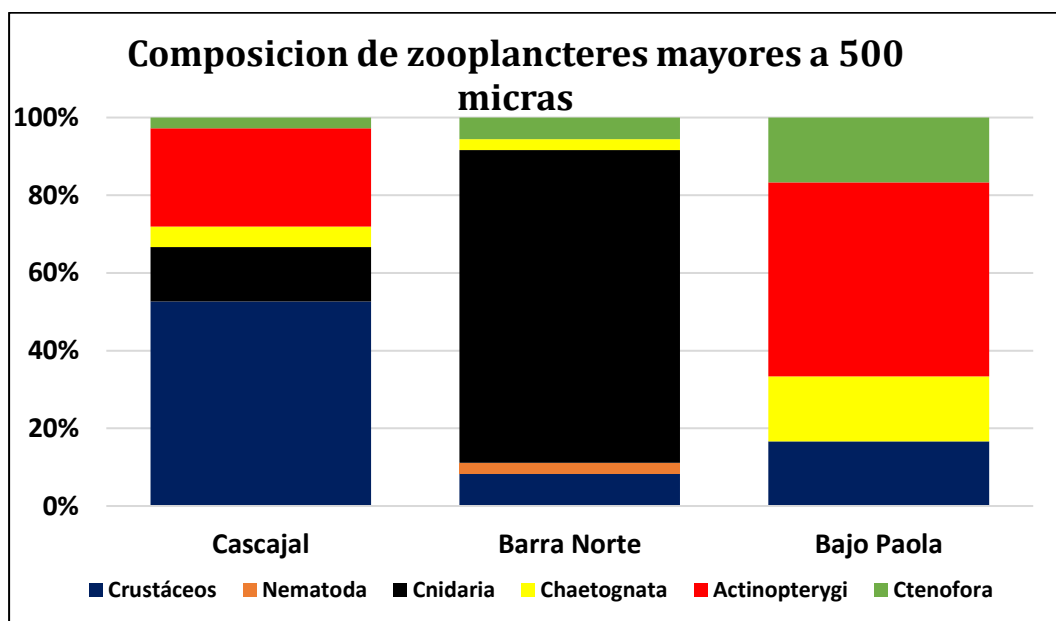


Figura 9 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 500 micras, 10 de mayo 2022

Respecto a la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas, en la fracción mayor a 300 el dominio de crustáceos supera el 90% en los 3 sitios de colecta. Dentro de los grupos minoritarios destacan los urocordados del tipo Salpidos en Estero Cascajal, los cnidarios o hidromedusas en Barra norte y juveniles de gasterópodos en Bajo Paola. La fracción mayor a 500 micras fue escasa en términos de masa durante el presente monitoreo y al revisar las colectas los crustáceos superaron el 50% de seres colectados en Estero cascajal, los cnidarios predominaron en Barra norte y los peces (Actinopterygi) fueron mas abundantes en el Bajo Paola. En las figuras 10 y 11 se observa la abundancia relativa de zooplancteres por tipo para ambas fracciones colectadas.

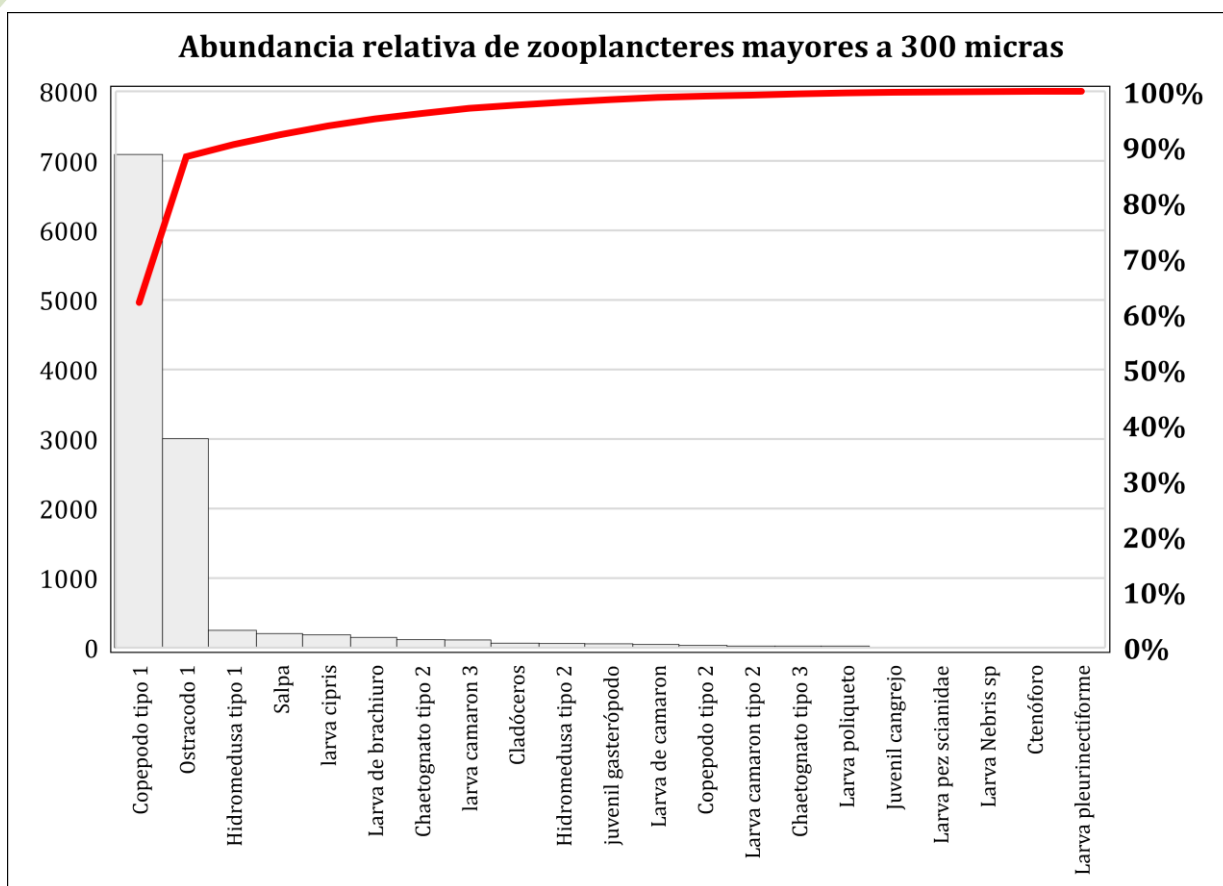


Figura 10: Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de 2 minutos, 10 de mayo del 2022

En la figura 10 se observa que los copépodos calanoideos o tipo 1 representaron el 62% de los zooplancteres estimados, seguidos de los ostrácodos que alcanzan al 26% de los seres estimados y en tercera posición aparecen las hidromedusas tipo 1, las salpas y larvas cipris, representando cada uno de estos seres el 2% del total estimado. Los 5 zooplancteres más abundantes representan el 94% de todos los zooplancteres mayores a 300 micras.

En la fracción mayor a 500 micras (figura 11) se observa que las hidromedusas del tipo 2 fueron los seres más abundantes representando el 23% de los zooplancteres estimados, le siguen larvas de camarón pomada con un 20%, hidromedusas tipo 1 (11%), larvas de peces scianidos (10%) y larvas de brachiuros (9%), los 5 zooplancteres más abundantes representan el 74% de los zooplancteres colectados.

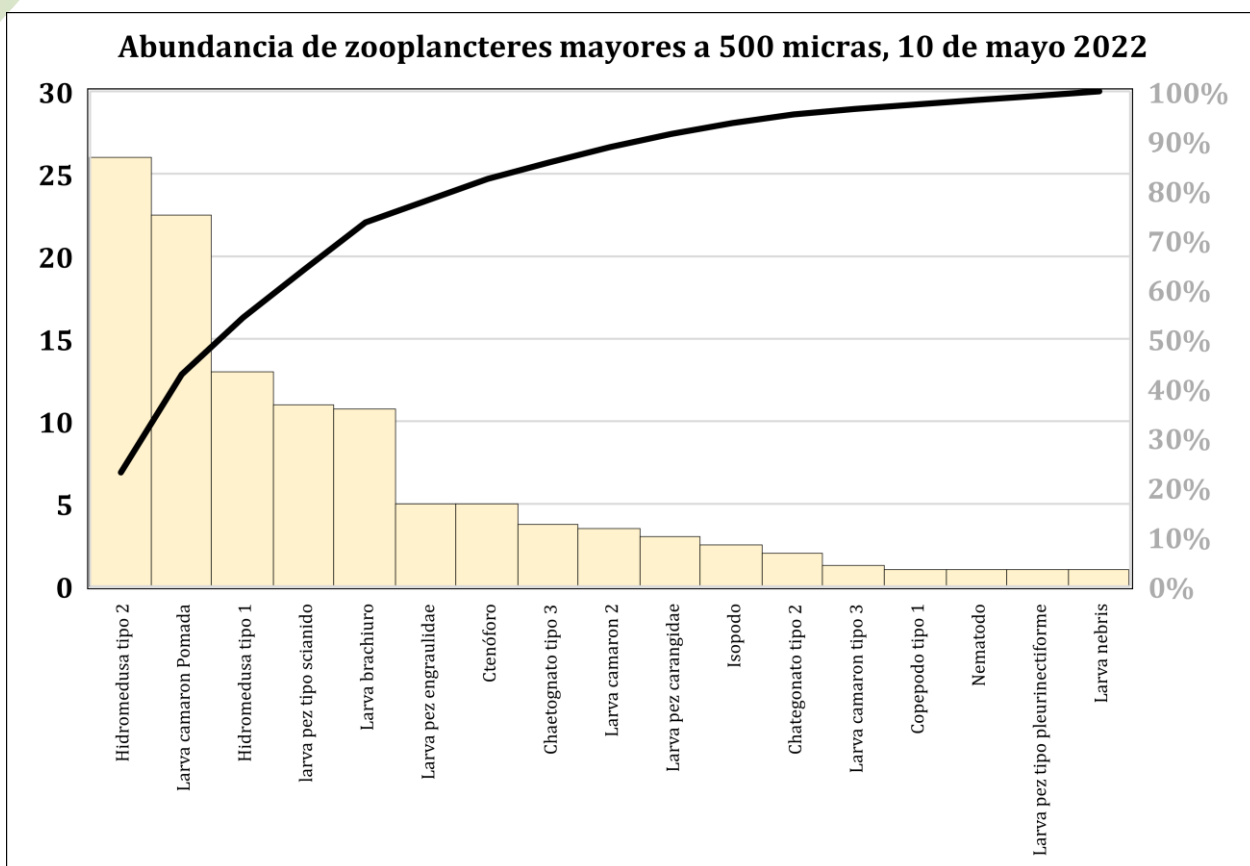
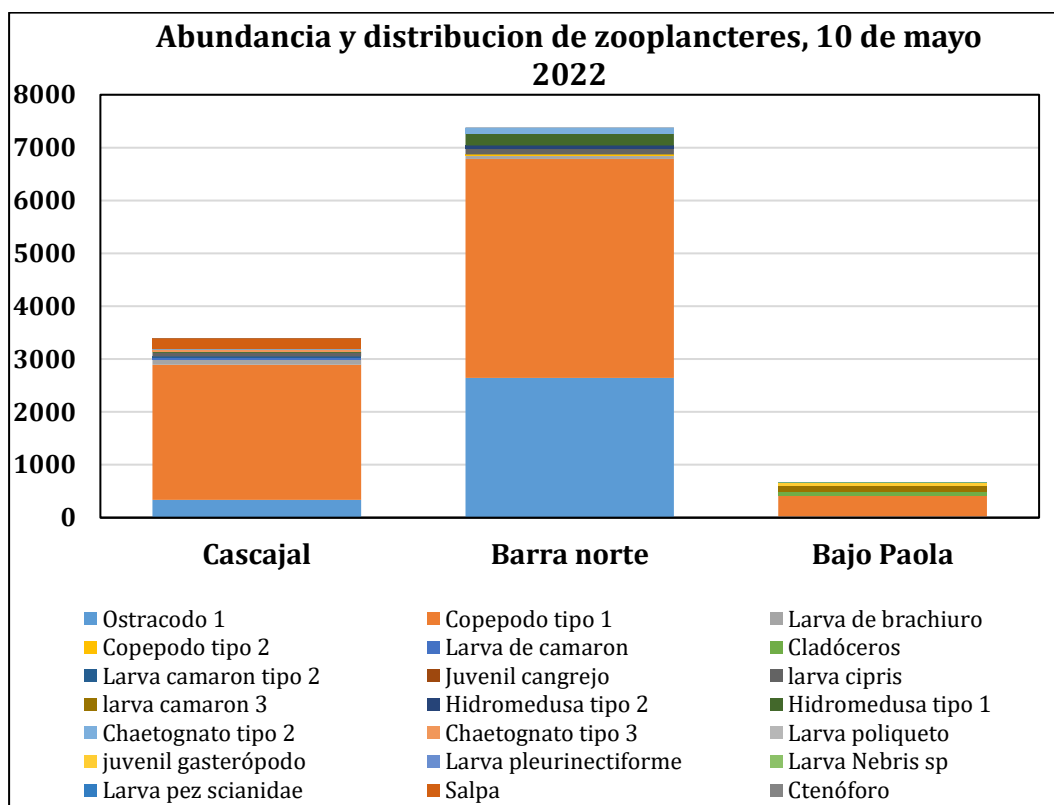


Figura 11: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 5 arrastres de dos minutos, 10 de mayo del 2022.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 10 de mayo del 2022

		Cascajal	Barra norte	Bajo Paola	
1	Crustáceos	Ostrácodo 1	336	2646	22
2		Copépodo tipo 1	2557	4139	398
3		Larva de brachiuro	90	56	0
4		Copépodo tipo 2	0	28	0
5		Larva de camarón	45	0	0
6		Cladóceros	0	0	65
7		Larva camarón tipo 2	22	0	0
8		Juvenil cangrejo	0	0	11
9		larva cipris	67	113	0
10		larva camarón 3	0	0	108
11	Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	0	56	0
12		Hidromedusa tipo 1	22	225	0
13	Chaetognatos	Chaetognato tipo 2	0	113	0
14		Chaetognato tipo 3	22	0	0
15	Polychaeta	Larva poliqueto	22	0	0
16	Molusca	juvenil gasterópodo	0	0	54
17	Actinopterygi	Larva pleuronectiforme	0	0	1
18		Larva Nebris sp	0	0	6
19		Larva pez scianidae	4	2	1
20	Urochordata	Salpa	202	0	0
21	Ctenófora	Ctenóforo	4	2	0



Figuras 12: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras colectados el día 10 de mayo

En la figura 12 se observa una mayor abundancia de zooplancteres de la fracción mayor a 300 micras en el sitio Barra Norte donde existieron enjambres de Copépodos tipo 1 que también fueron abundantes en Estero Cascajal , seguidos de ostrácodos que abundaron solo en este sector.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el 10 de mayo del 2022.

Phyllum		Cascajal	Barra Norte	Bajo Paola	
1	Crustáceos	Larva brachiuro	9	2	0
2		Larva camarón Pomada	23	0	0
3		Copépodo tipo 1	0	1	0
4		Larva camarón tipo 3	1	0	0
5		Larva camarón 2	3	0	1
6		Isópodo	3	0	0
7	Nematoda	Nematodo	0	1	0
8	Cnidaria	Hidromedusa tipo 1	10	3	0
9		Hidromedusa tipo 2	0	26	0
10	Chaetognata	Chaetognatos tipo 2	0	1	1
11		Chaetognato tipo 3	4	0	0
12	Actinopterygi	Larva pez carangidae	2	0	1
13		Larva pez tipo pleuronectiforme	1	0	0
14		larva pez tipo scianido	11	0	0
15		Larva pez engraulidae	4	0	1
16		Larva Nebris	0	0	1
17	Ctenófora	Ctenóforo	2	2	1

Una situación distinta ocurre en la escasa fracción zoo planctónica mayor a 500 micras (figura 13), aquí la mayor abundancia ocurre en el Estero Cascajal donde las larvas de camarones fueron el zooplancter más abundante, en Barra Norte con una menor abundancia total predominaron las Hidromedusas tipo 2 y la menor presencia de zooplancteres mayores a 500 micras se dio en Bajo Paola donde se registraron peces del género Nebris.; el catálogo fotográfico de zooplancteres aparece en el anexo 2.

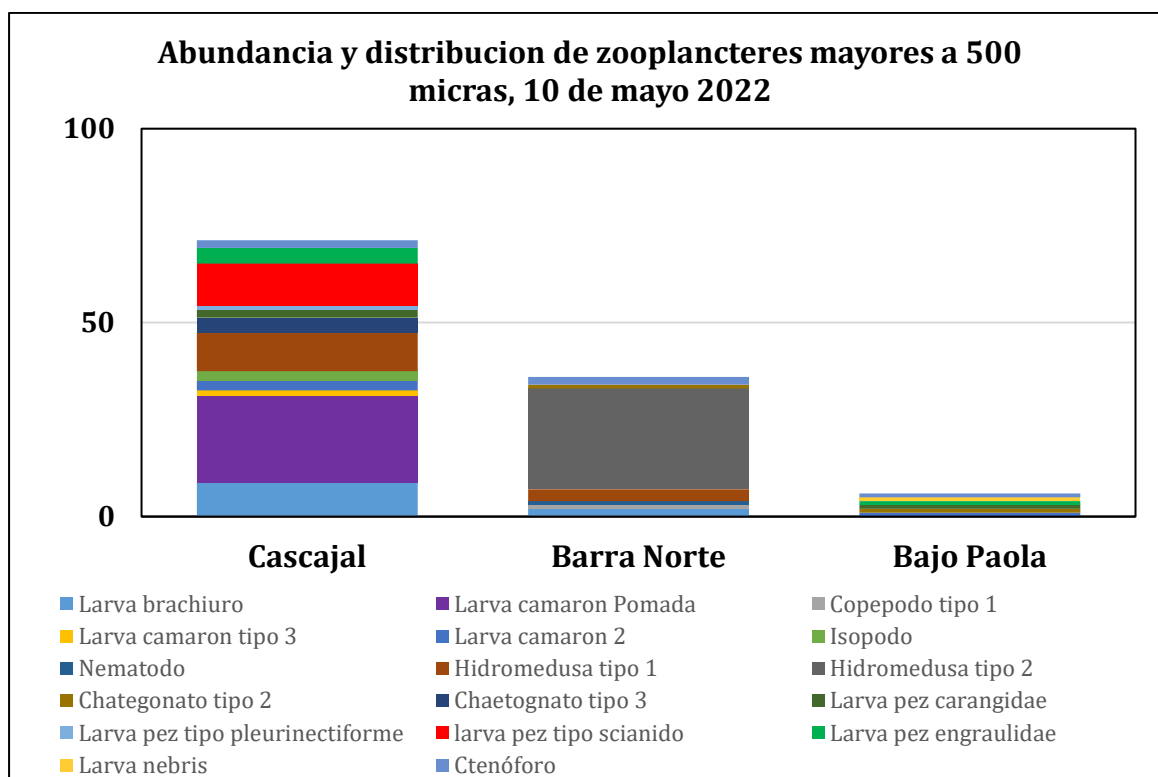


Figura 13: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el 10 de mayo.

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes zoo planctónicos colectados en la campaña muestral de enero aparecen en las tablas 7 y 8, observándose en la tabla 7 que todos los sitios en la fracción mayor a 300 micras presentaron bajos índices de diversidad H' de Shannon y de Margalef situación que se atribuye a la elevada proporción de copépodos que monopolizaron los ensamblajes de esta fracción, sin que esto implique necesariamente una mala condición ecológica.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 300 micras colectados el 10 de mayo del 2022

Descriptivo	Cascajal	Barra_norte	Bajo_Paola
Riqueza	12	10	9
Abundancia	3393	7380	666
Dominance_D	0,5827	0,4446	0,401
Simpson_1-D	0,4173	0,5554	0,599
Shannon_H	0,9878	1,026	1,276
Evenness_e^H/S	0,2238	0,279	0,398
Brillouin	0,9791	1,023	1,25
Menhinick	0,206	0,1164	0,3487
Margalef	1,353	1,01	1,231
Equitability_J	0,3975	0,4457	0,5807
Fisher_alpha	1,562	1,139	1,471
Berger-Parker	0,7536	0,5608	0,5976

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el 10 de mayo del 2022

Descriptivos	Cascajal	Barra_Norte	Bajo_Paola
Riqueza	12	7	6
Abundancia	73	36	6
Dominance_D	0,1672	0,537	0,1667
Simpson_1-D	0,8328	0,463	0,8333
Shannon_H	2,075	1,062	1,792
Evenness_e^H/S	0,6635	0,4131	1
Brillouin	1,848	0,8689	1,097
Menhinick	1,404	1,167	2,449
Margalef	2,564	1,674	2,791
Equitability_J	0,8349	0,5457	1
Fisher_alpha	4,085	2,592	0
Berger-Parker	0,3151	0,7222	0,1667

Los descriptivos ecológicos de la fracción mayor a 500 micras que aparecen en la tabla 8 muestran que solo el sitio Barra norte exhibió bajos índices de diversidad.

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

Entre los sedimentos colectados con draga Van Been en los 3 sitios de análisis se colectaron solo 5 especímenes de 3 tipos de poliquetos como se observa en la figura 16. Los seres colectados correspondieron a 7 grupos zoológicos principales que se observan en la Tabla 9.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 10 de mayo del 2022

Phylum/ Superclase/ Clase	Genero/ Tipo/ Especie	Cascajal	Barra norte	Bajo Paola
Annelida/ Polychaeta	Nephtys	1	0	0
	Capitellidae	0	3	0
	Maldanidae	1	0	0

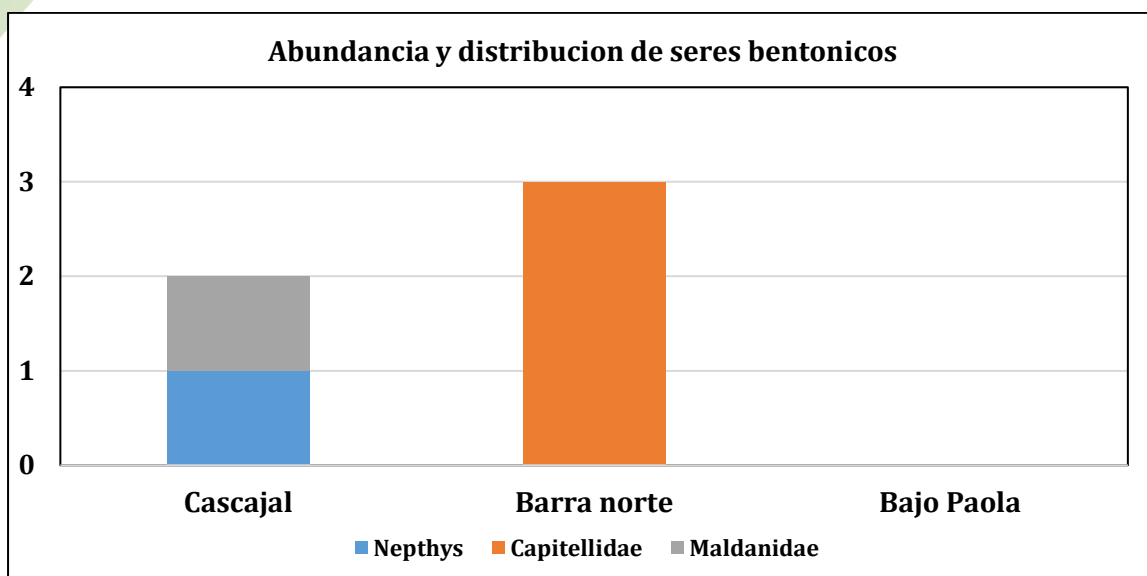


Figura 16: Abundancia y distribución de seres bentónicos colectados el día 10 de mayo 2022

En la tabla 10 aparecen los descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 10 de mayo 2022

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados en mayo 2022

Descriptivo	Cascajal	Barra_norte	Bajo Paola
Riqueza	2	1	0
Abundancia	2	3	0
Dominance_D	0,5	1	0
Simpson_1-D	0,5	0	0
Shannon_H	0,6931	0	0
Evenness_e^H/S	1	1	0
Brillouin	0,3466	0	0
Menhinick	1,414	0,5774	0
Margalef	1,443	0	0
Equitability_J	1	0	0
Fisher_alpha	0	0,5252	0
Berger-Parker	0,5	1	0

De acuerdo con los descriptivos ecológicos tradicionales que se observan en la tabla 10, todos los sitios muestreados en mayo presentarían condiciones de baja diversidad que se asociaría a la ocurrencia de graves perturbaciones al considerar el índice H' y el índice de Margalef. Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que aparecen en las figuras 18 y 19. AMBI 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.

El programa AMBI califica a cada sitio como se observa en la tabla 11:

Tabla 11: Valores e interpretación del índice AMBI de muestras bentónicas de mayo 2022

Sitio	Valor AMBI	Impertubado	Gravemente perturbada	Extremadamente perturbada
Canal Cascajal	0,750	X		
Barra Norte	6		X	
Bajo Paola	7			X

Se resalta en rojo los sitios que el programa acusa como deficiente en cantidad de recursos (se requieren por lo menos 3 especies y 6 individuos para que los análisis fueran fiables).

En función del índice AMBI se tiene una interpretación muy diferente a la interpretación de descriptivos tradicionales respecto del Estero Cascajal, AMBI califica a este cuerpo en un excelente estado mientras que el índice de Shannon y de Margalef lo ubican en una muy baja diversidad propia de sectores fuertemente perturbados.

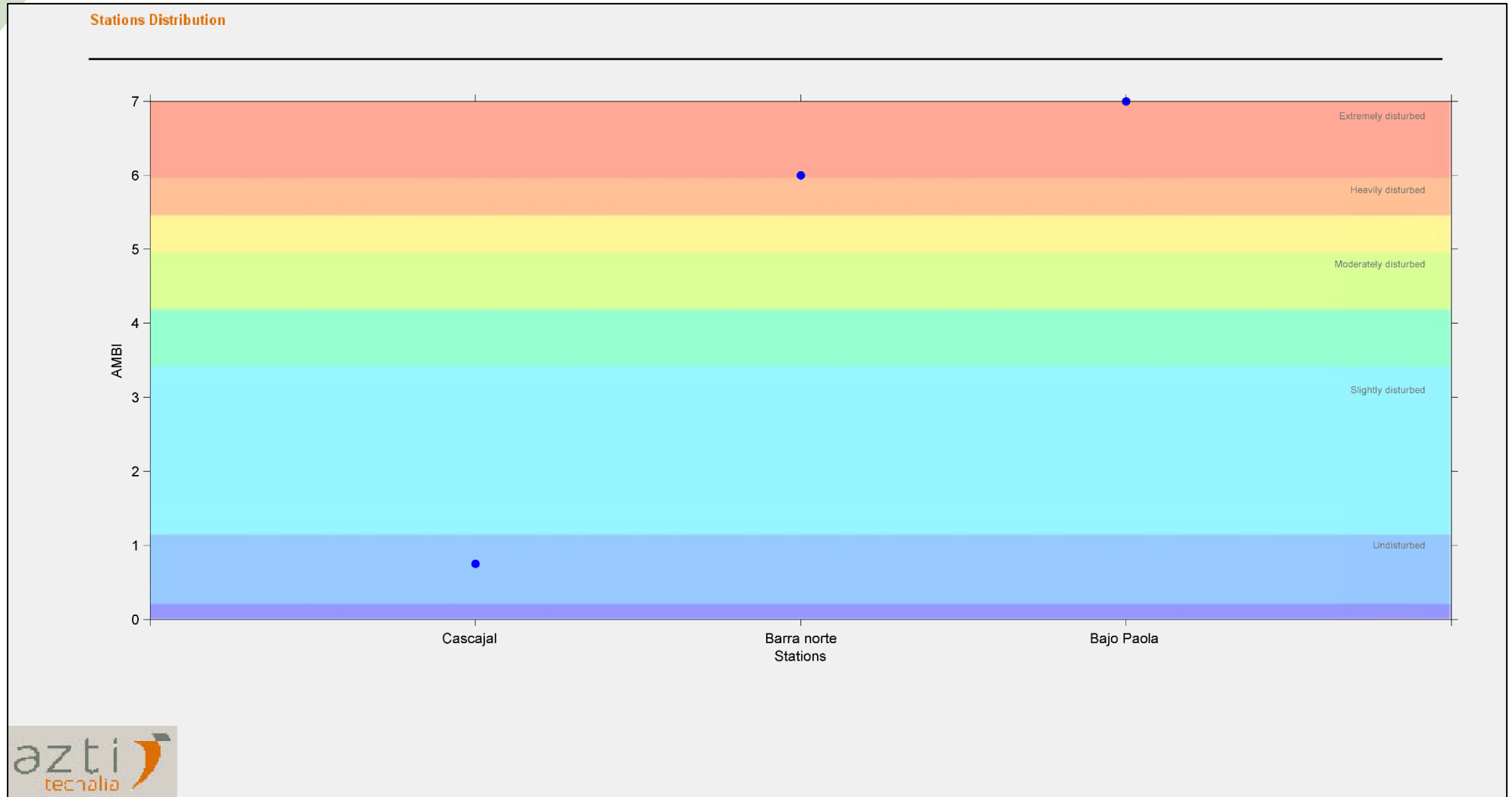


Figura 18: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de cuerpos de agua muestreados en mayo 2022.

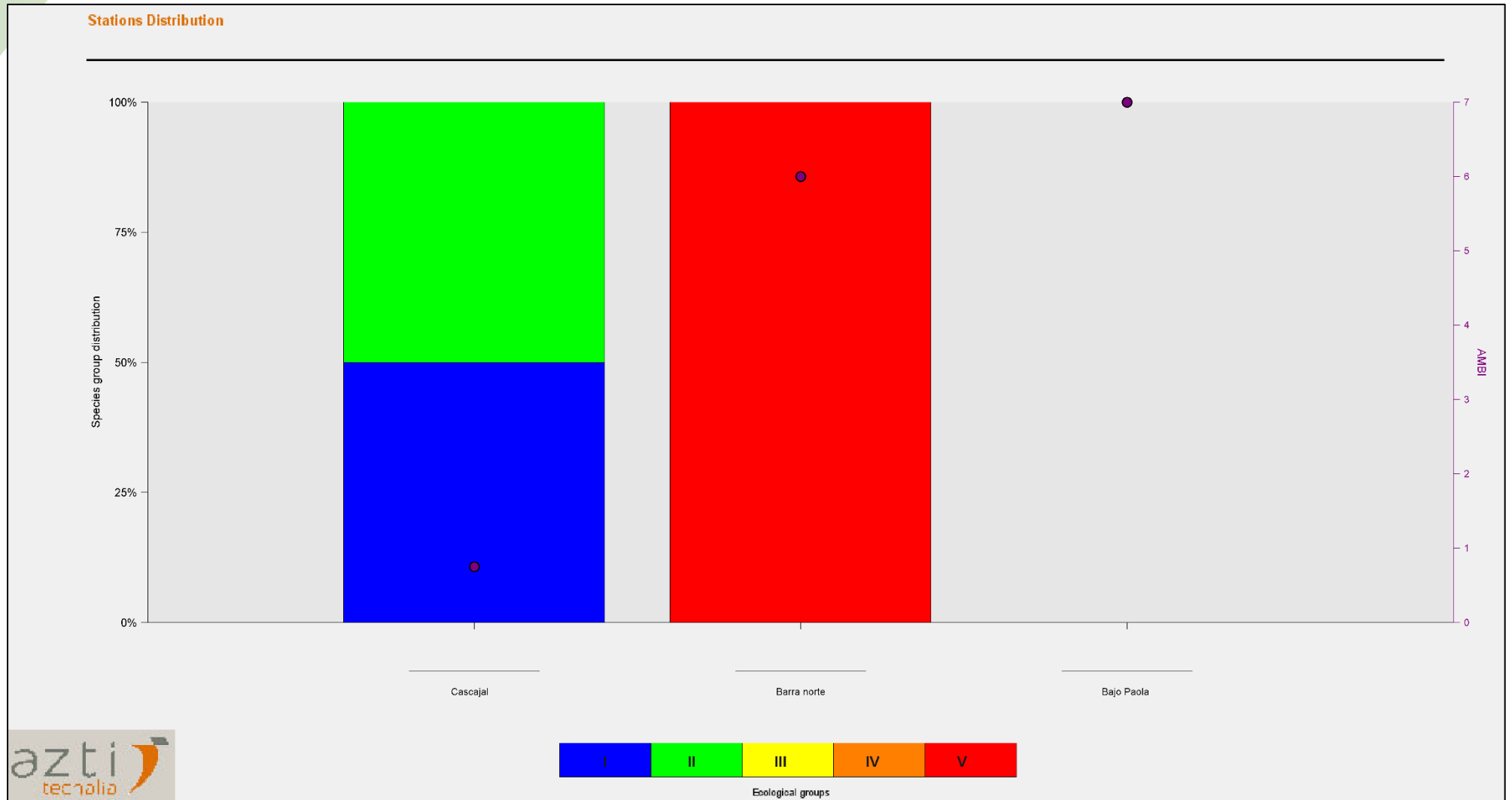


Figura 19: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados en marzo 2022.

4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 3 pescas de 30 minutos con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5" del día 10 de mayo 2022, se cobró un total de 23 piezas de 7 recursos pesqueros que totalizaron una captura total de 4,225 Kg; el detalle de capturas aparece en la tabla 12.

Tabla 12: Capturas realizadas el día 10 de mayo 2022 (B=Biomasa (Kg), n= numero de piezas)

Recursos capturados el día 12 de enero 2022		Estero Cascajal		Barra Norte		Bajo Paola		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n	B	n
Polla negra	<i>Ophioscion vermicularis</i>			0,931	3			0,931	3
Chaparra ojona	<i>Ilisha fuerthii</i>	0,146	1	1,895	9			2,041	10
Bagre boquilla	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	0,116	1	0,343	4			0,459	5
Bagre colorado	<i>Notarius troscheli</i>			0,575	2			0,575	2
Barriga juma	<i>Larimus pacificus</i>			0,117	1			0,117	1
Chuhueco colorada	<i>Anchoa spinifer</i>			0,088	1			0,088	1
Carduma	<i>Cetengraulis misticetis</i>			0,014	1			0,014	1
Subtotal		0,262	2	3,963	21	0	0	4,225	23

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de 2,816±4,432 considerando los 3 sitios de pesca correspondientes a aguas.

El recurso mas abundante de las capturas de marzo como ya es recurrente fue la “chaparra ojona” *Ilisha fuerthii* que regularmente es desechada por pescadores aunque el mismo puede ser consumido y junto a otros peces de la familia engraulidae y peces de tallas pequeñas son capturados industrialmente para la elaboración de harina de pescado, este pez constituye una de las principales presas para Delfines Nariz de botella en las inmediaciones del Puerto de Posorja.

La flota pesquera artesanal de corvina proveniente de Puerto Bolívar continúa operando regularmente dentro del río Guayas, siendo nuevamente observados en Barra Norte donde se observo la agregación de embarcaciones para comer y descansar abarloados.

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación de resultados se han considerado datos desde los últimos 6 meses es decir desde el muestreo de Julio 2021, considerándose los 7 sitios de muestreo ubicados en aguas interiores dada la falta de datos comparativos de Barra externa y la infructuosa pesca en aquel sitio de la ultima campaña muestreal. En esta ocasión se descarto los datos de Barra norte, sitio no contemplado en el presente muestreo.

5.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En el mes de mayo 2022, el sector de estudio experimento una considerable disminución de abundancia Fitoplanctónica, en la figura 20 se observa en color rojo las cajas que agrupan los datos del día 10 de mayo del 2022 y que acusan la menor abundancia Fitoplanctónica desde julio del 2021 cuando se comenzó a monitorear el Estero Cascajal. La riqueza y la diversidad de Shannon por el contrario no muestran una mayor disminución en mayo y por el contrario se registra la segunda mayor diversidad del periodo analizado, con una diversidad de Margalef similar a monitoreos del año 2022.

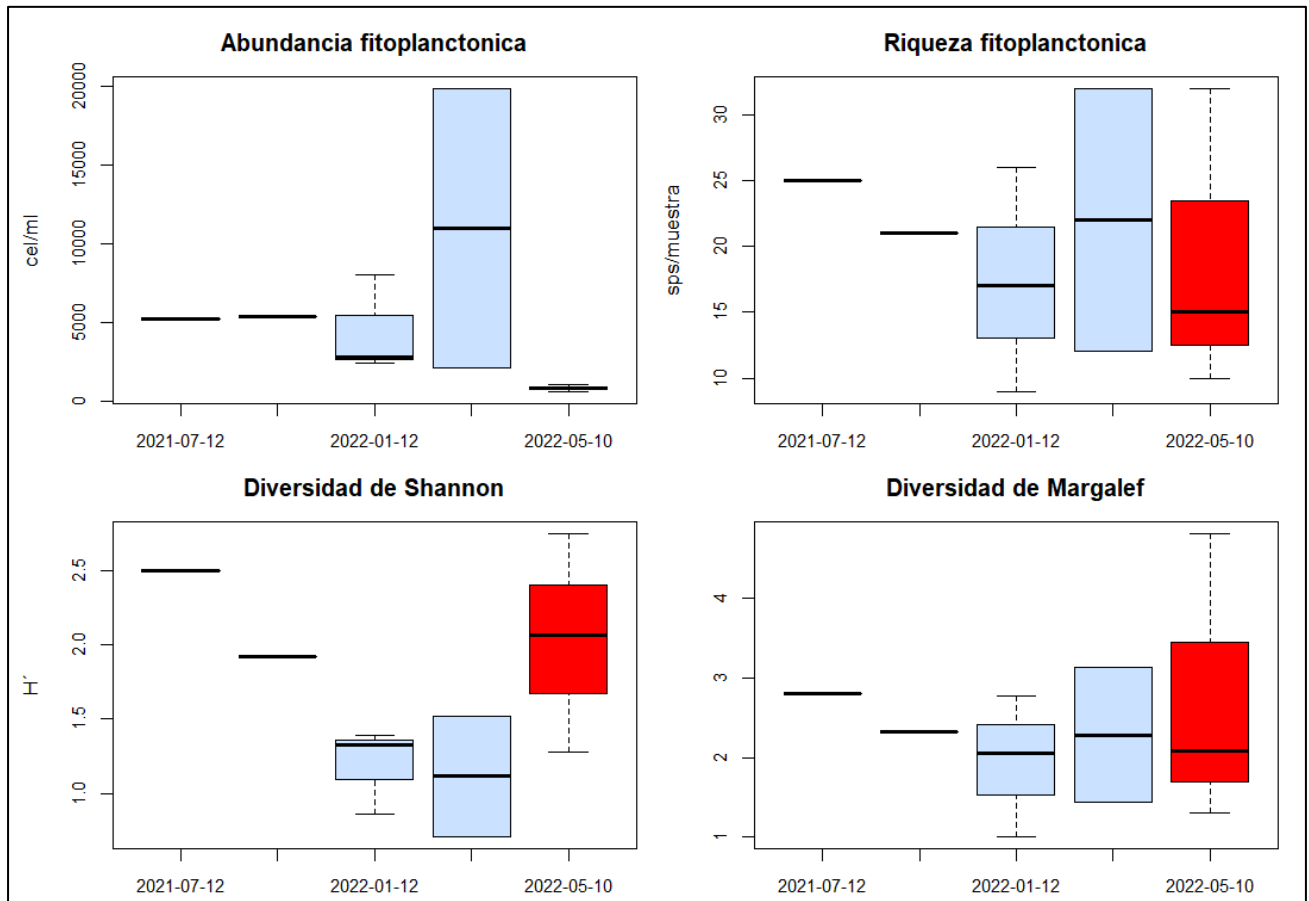


Figura 20: Evolución de descriptivos Fito planctónicos , en rojo el muestreo de mayo 2022

5.2 ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En la figura 21 se observa el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras desde julio del 2021 a pesar de que no todos los monitoreos involucran el mismo numero de sitios de análisis. Aquí vemos una masa sestónica reducida para el mes de mayo respecto del excesivo aumento registrado en marzo y que se dio exclusivamente en el Estero Cascajal, no obstante la riqueza y diversidad zoo planctónica de esta fracción de tamaño permanecen relativamente estables.

En las figuras 22 aparecen los descriptivos zoo planctónicos de ensambles mayores a 500 micras, observándose un incremento en la masa y riqueza de zooplancteres de esta fracción en el mes de mayo, mientras que la abundancia comienza a incrementarse luego de su mayor caída en el mes de marzo. En mayo se registra la mayor diversidad zoo planctónica del periodo 2021 y 2022.

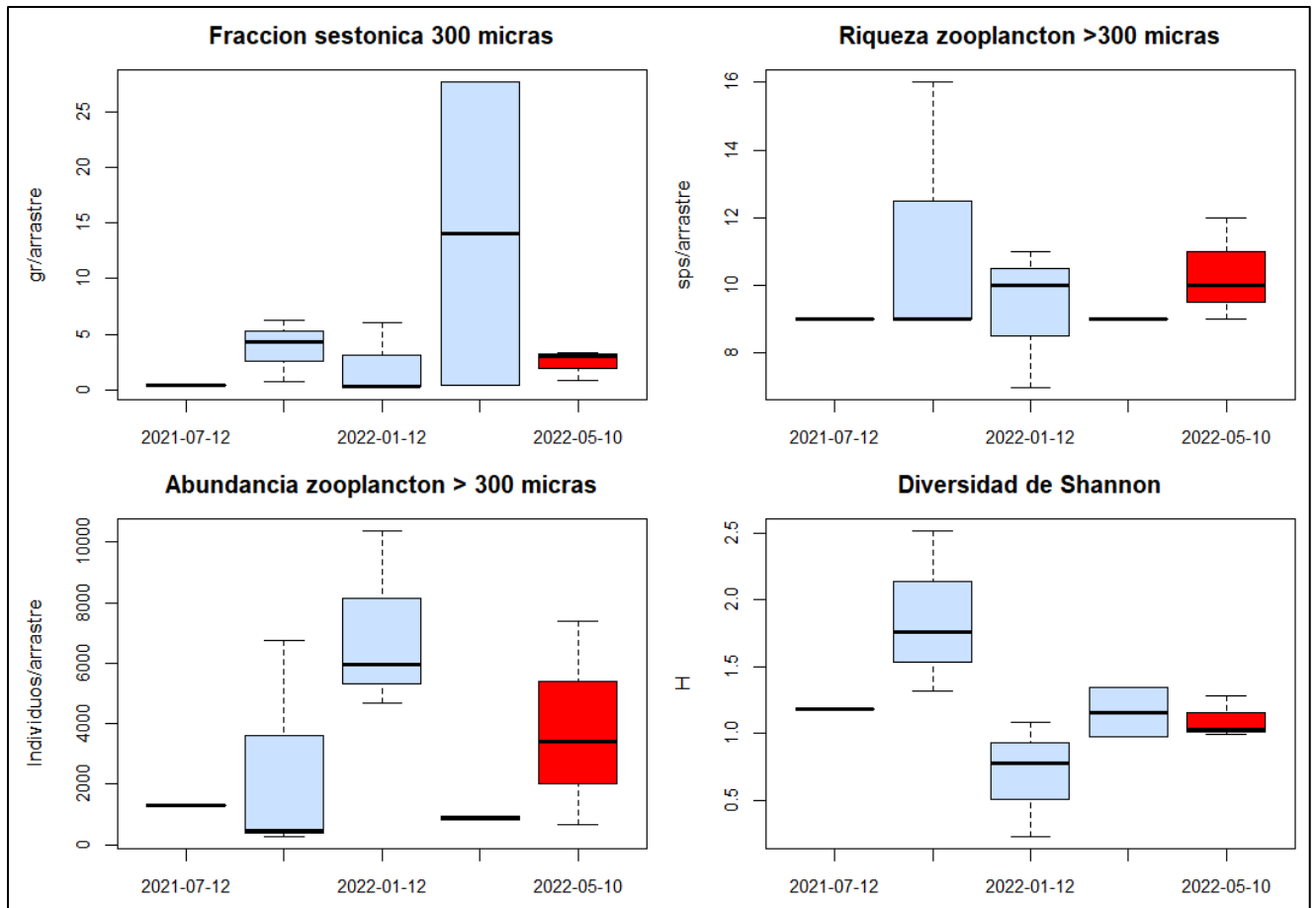


Figura 21: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

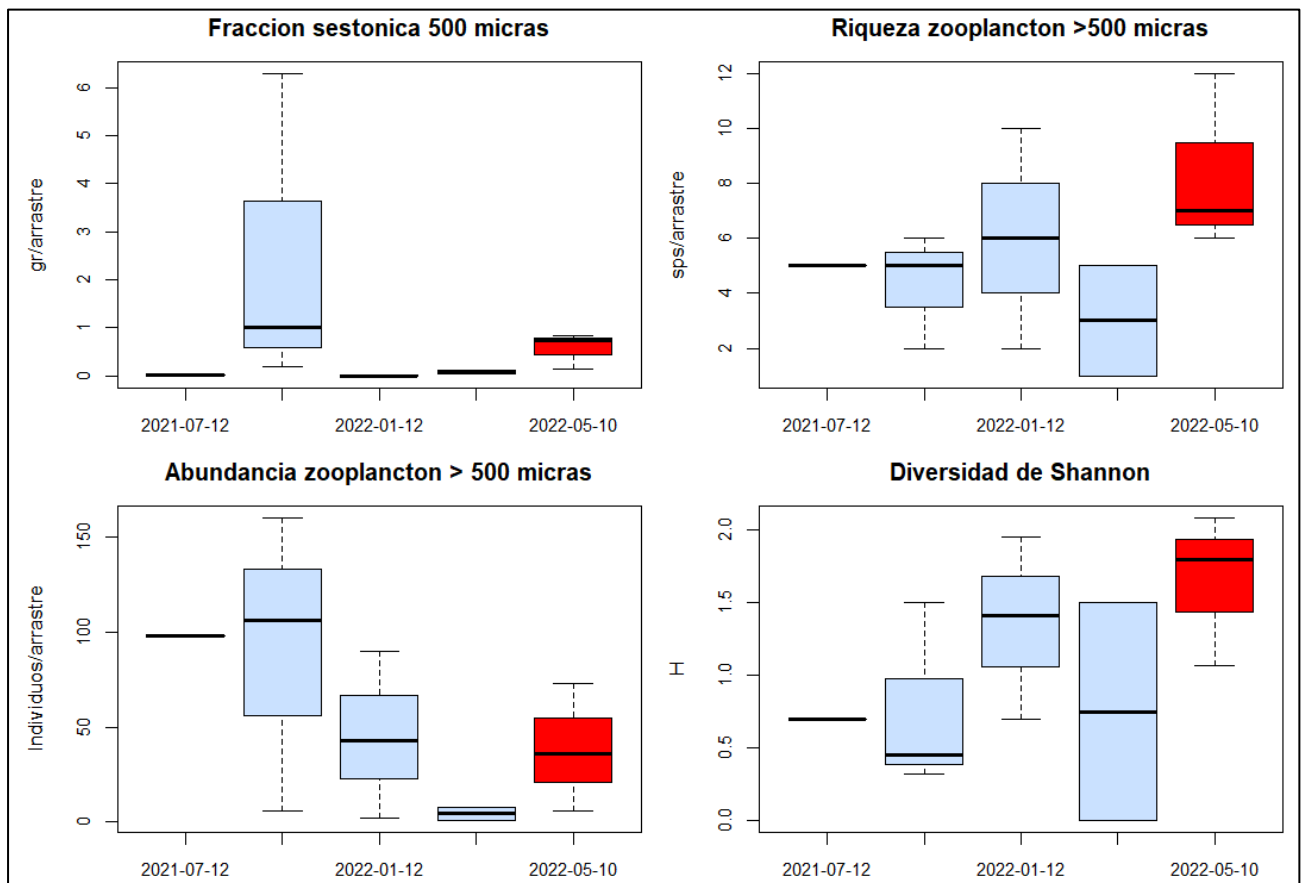


Figura 22: Descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras considerando 4 muestras agregando datos por sitios de muestreo

5.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

La comunidad bentónica del sector de estudio muestra indicadores ecológicos decrecientes en todas las variables de análisis consideradas y que se observan en la figura 23, esta situación muestra los efectos del dragado y que son esperados al existir remoción del fondo y retirarse el hábitat donde se desarrolla esta comunidad.

Esta situación no es preocupante pues una vez que se concluyan maniobras de dragados esta comunidad comenzara a reestructurarse dada su naturaleza de “bioingenieros” donde el trabajo de ciertas especies facilita el asentamiento y posterior desarrollo de otros seres que irán aumentando la diversidad de formas de vida bentónica. El sitio Bajo Paola muestra una condición de una gran afectación siendo azoica en algunos monitoreos situación que responde a su proximidad hacia la ciudad de Guayaquil y la sumatoria de múltiples actividades que se desarrollan en el sistema Daule-Babahoyo que deslindan esta condición hacia las maniobras de dragados.

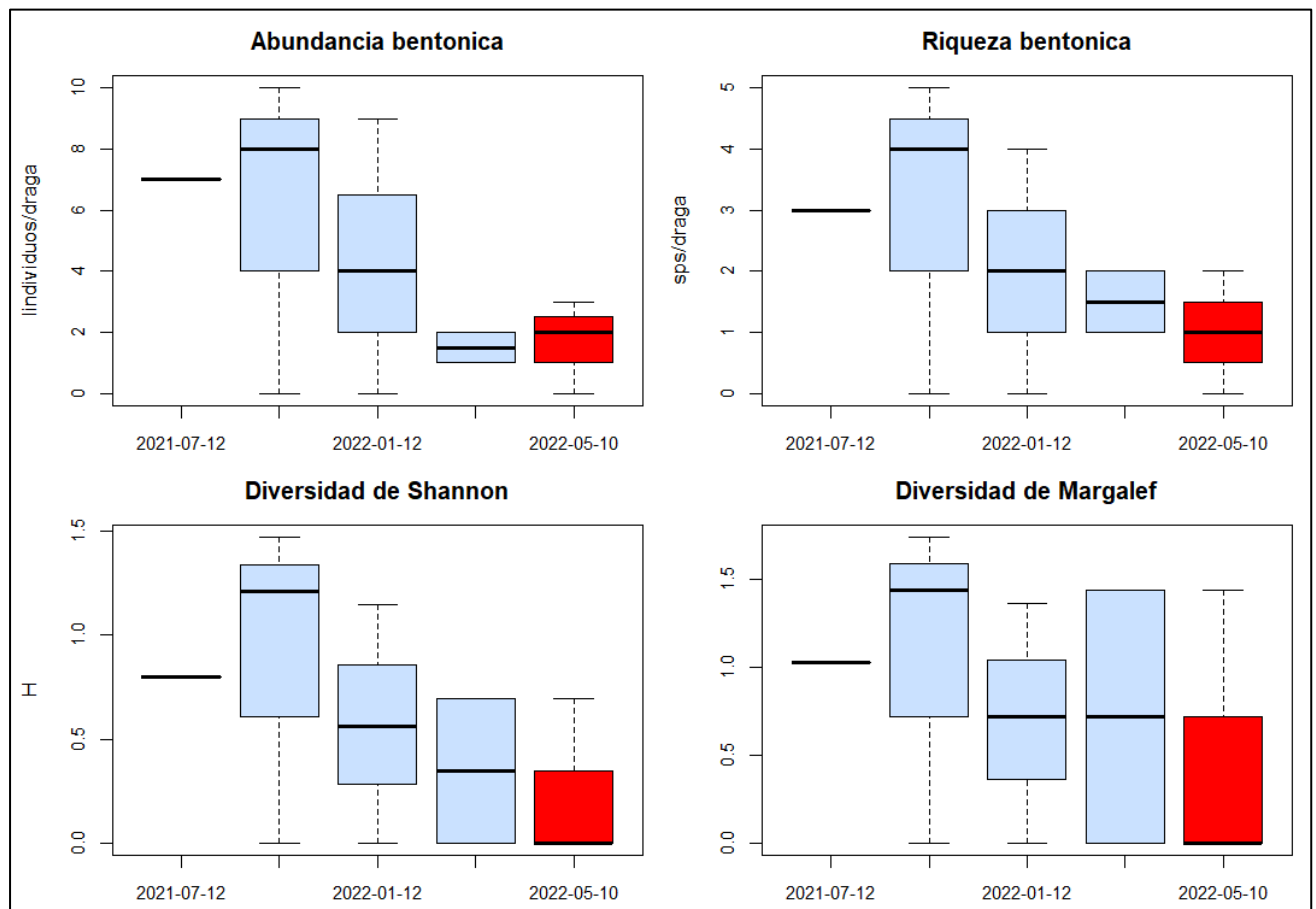


Figura 23: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

5.4 ICTIOFAUNA.-

Las figuras 24 y 25 detallan la comparación temporal de capturas estandarizadas de 30 minutos tanto en biomasa (Kg) como en abundancia de piezas cobradas, observándose que en mayo se fracasa en la captura de peces en Bajo Paola sugiriéndose desde el próximo muestreo cambiar de sitio de pesca hacia la orilla norte pues este sitio resulta complejo dada la enorme cantidad de basura acumulada en su fondo. En mayo se tuvo una captura baja en el Estero Cascajal y se logra la mayor captura en Barra Norte donde se registra por primera vez dos especies capturadas en los monitoreos realizados por este equipo, las Pollas negras y las Barriga Juma que corresponden a recursos pesqueros de gran calidad y demandados localmente.

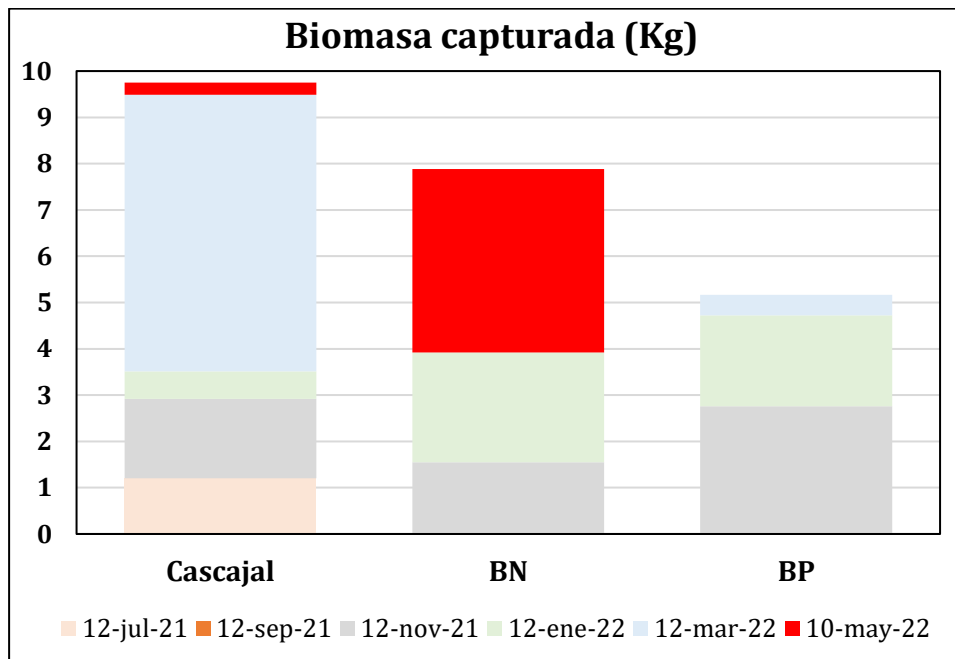


Figura 24: Biomasa cobrada en lances de 30 minutos desde julio 2021. BN= Barra Norte, BP= Bajo Paola

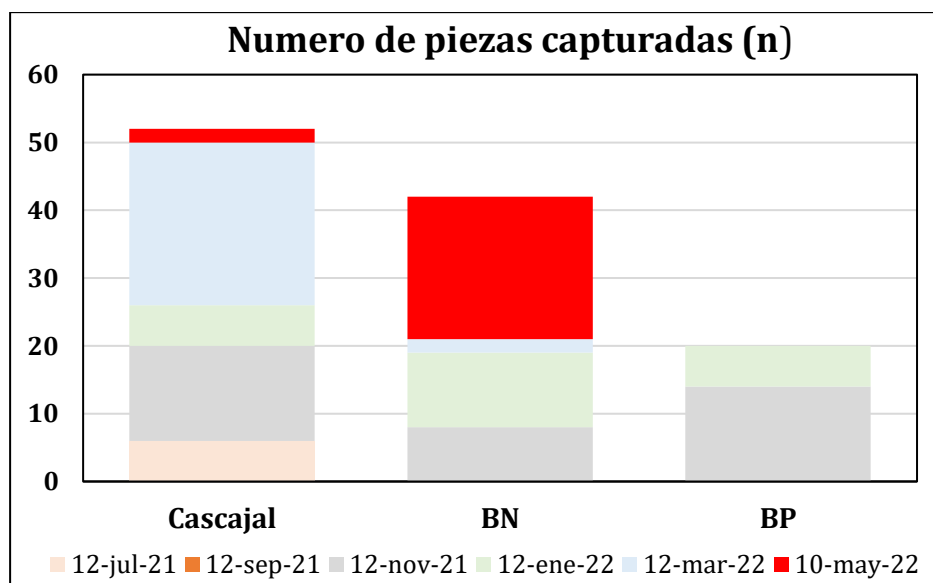


Figura 25: Abundancia de piezas cobradas en capturas estandarizadas

6 CONCLUSIONES

Las condiciones de los 3 sitios analizados correspondientes a aguas interiores del sistema Cascajal-Guayas muestran que las maniobras de dragados afectan significativamente y como es de esperarse a la comunidad bentónica; sin embargo, no se afecta a la comunidad planctónica que exhibe una disminución que se atribuiría a eventos oceanográficos mayores i el inicio de lluvias tardías y en el caso de que las maniobras de dragados fuesen responsables de esta disminución este efecto debería perdurar en el sector durante el desarrollo de estas siendo importante analizar los mismos sectores forzosamente durante el próximo muestreo del mes de julio.

Si existiese alguna vinculación entre maniobras de dragados y la disminución planctónica, se sugiere correlacionar variables de estado ecológico con variables del estado físico químico de la columna de agua, no obstante a juicio del autor del presente reporte la situación observada corresponde a una anomalía normal en la productividad marino costera donde se producen considerables fluctuaciones y donde existe un nuevo factor que recién comienza a conocerse: las anomalías asociadas al cambio climático.

Sin embargo, debilitando esta teoría se observo en mayo una buena productividad pesquera en el sitio Barra interna, situación confirmada por el considerable numero de embarcaciones menores desarrollando pescas en este sector.

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 prezz <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 Biologicas, 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

Instituto Nacional de Pesca (INP).(1998). Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas y biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes daule y babahoyo entre 1994-1996. Ministerio de Comercio exterior, Industrialización y Pesca.

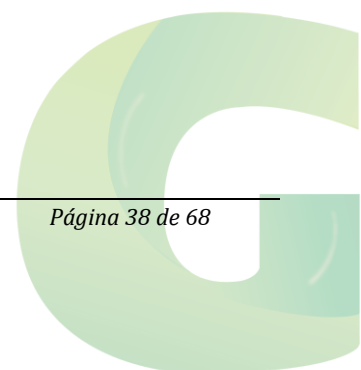
Antonio Torres Noboa (2016) Diversidad de peces y su relación con los parámetros abióticos en el Estero Salado” Tesis de grado para optar al título de Magister en Ciencias, Maestría en Ciencias Manejo sustentable de recursos bioacuáticos y medio ambiente, Facultad de ciencias naturales, Universidad de Guayaquil.

Elaborado por



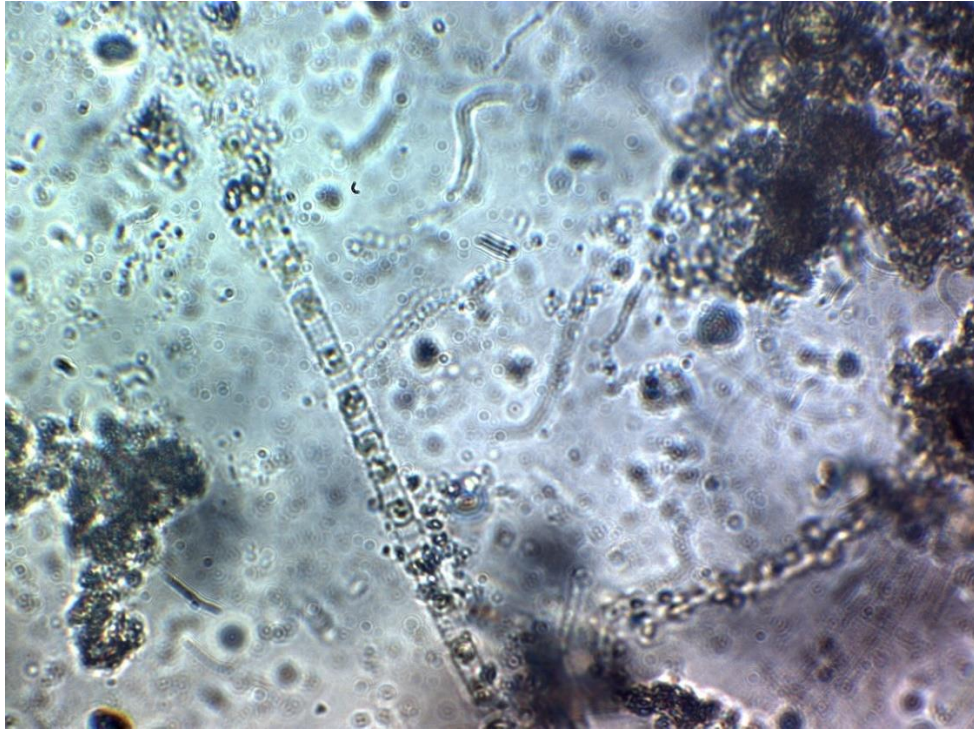
Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino



7 ANEXOS

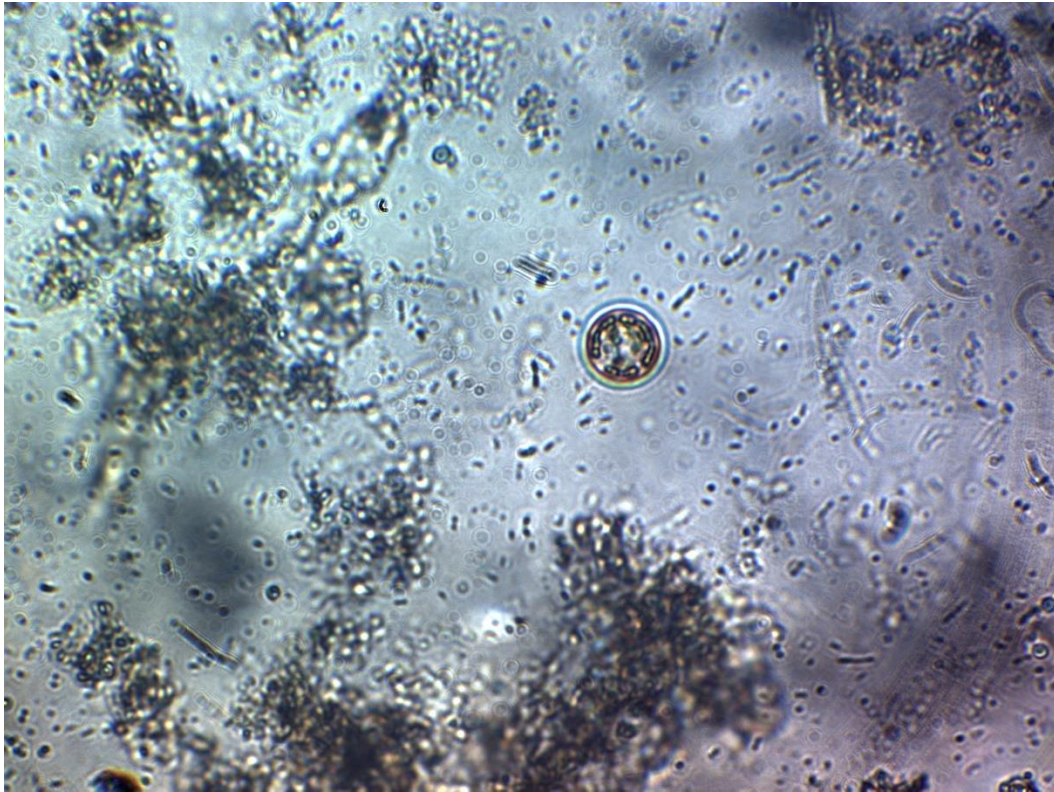
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



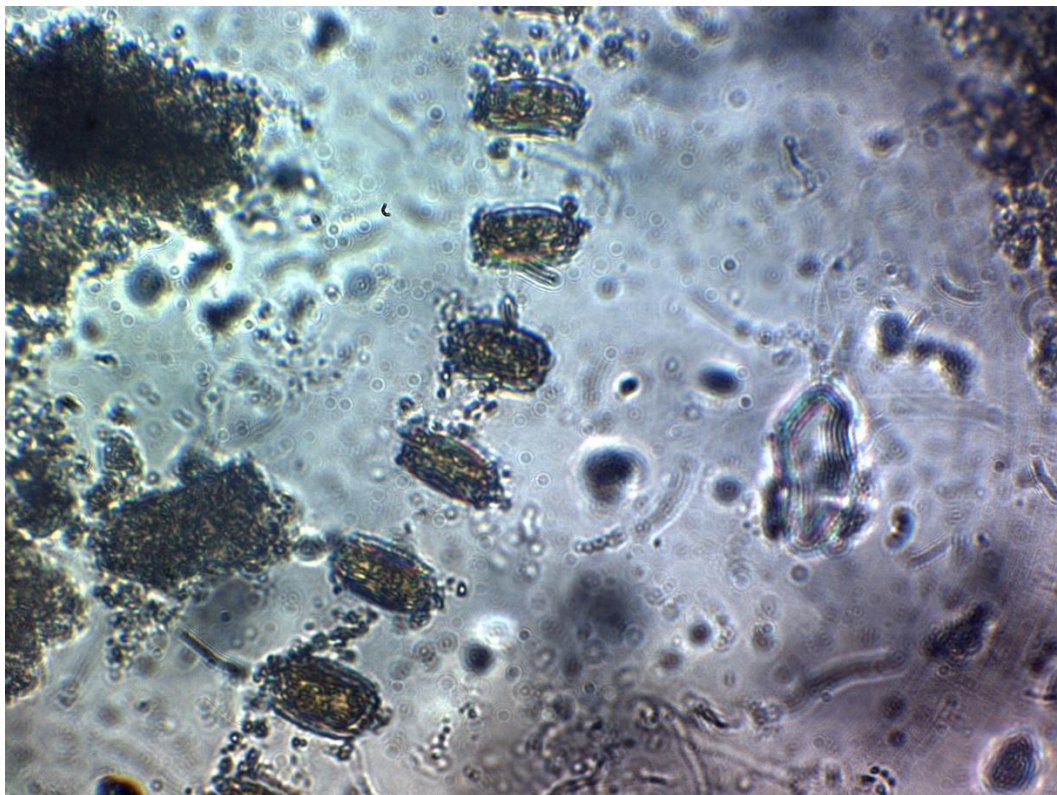
Skeletonema costatum



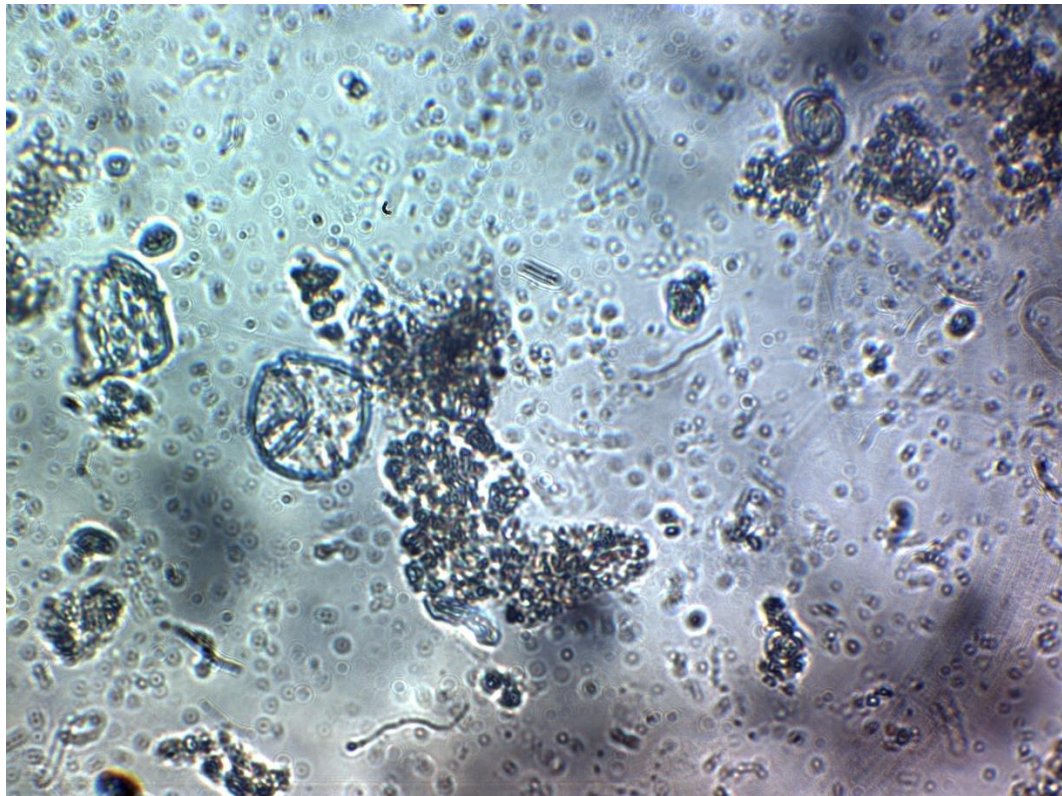
Achnantes sp



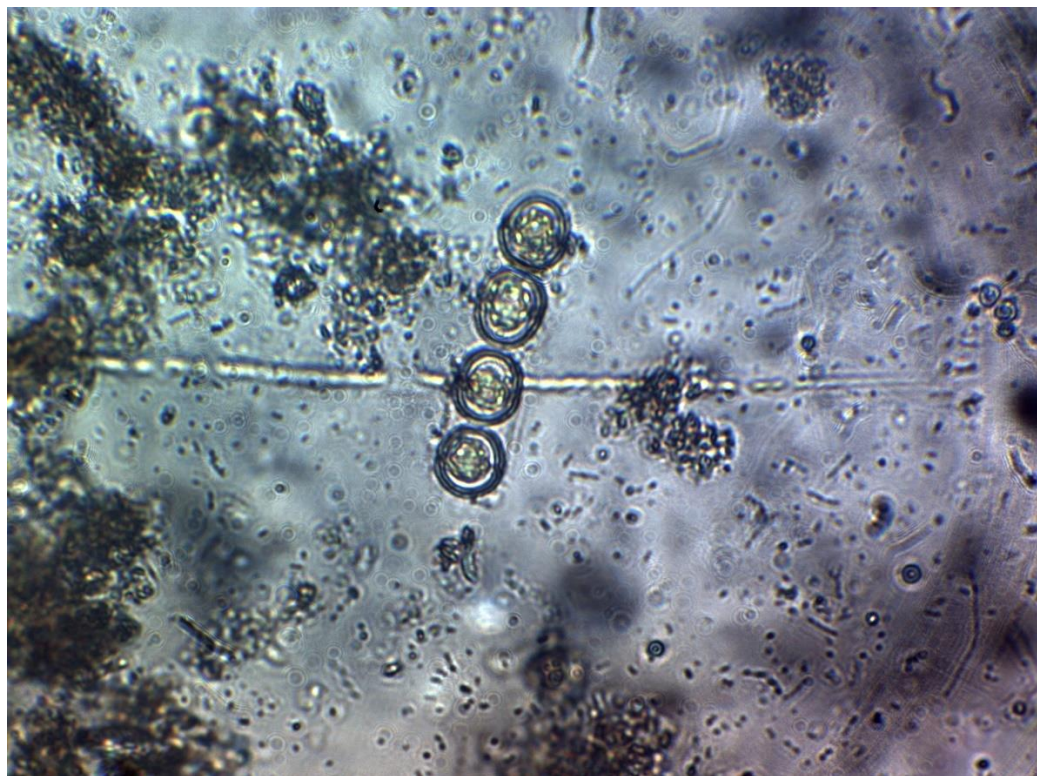
Aulacodiscus sp.



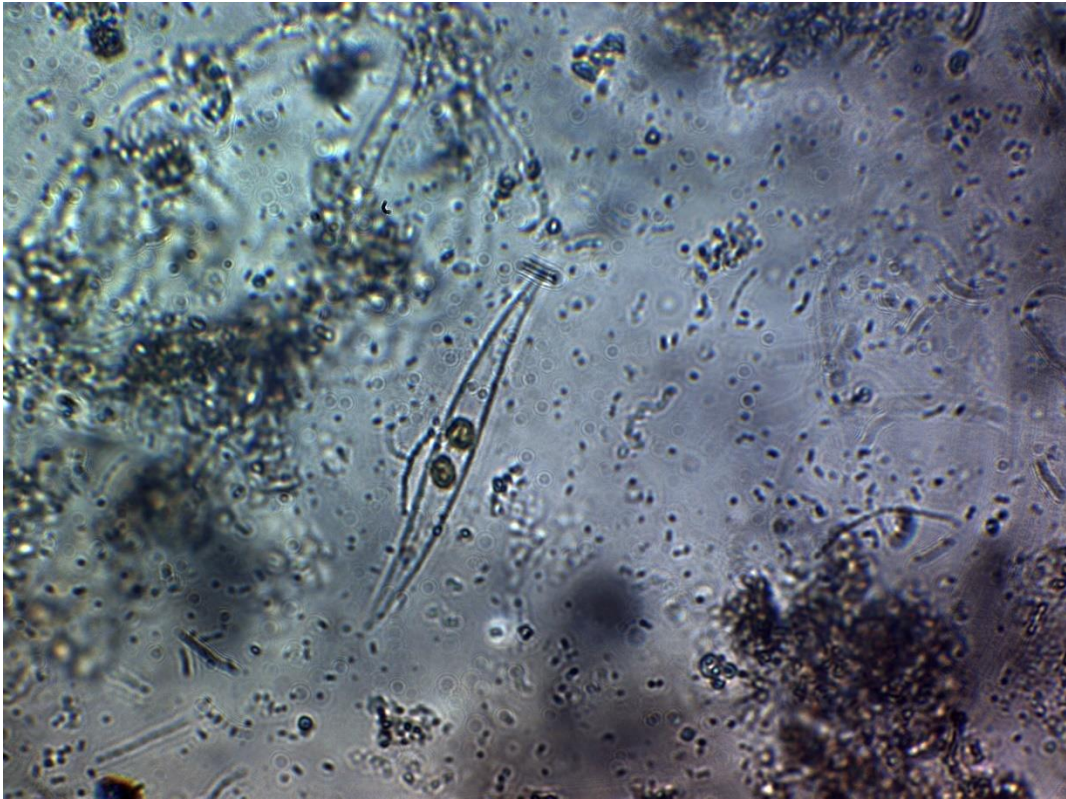
Coscinosira polychorda



Dinophysis sp



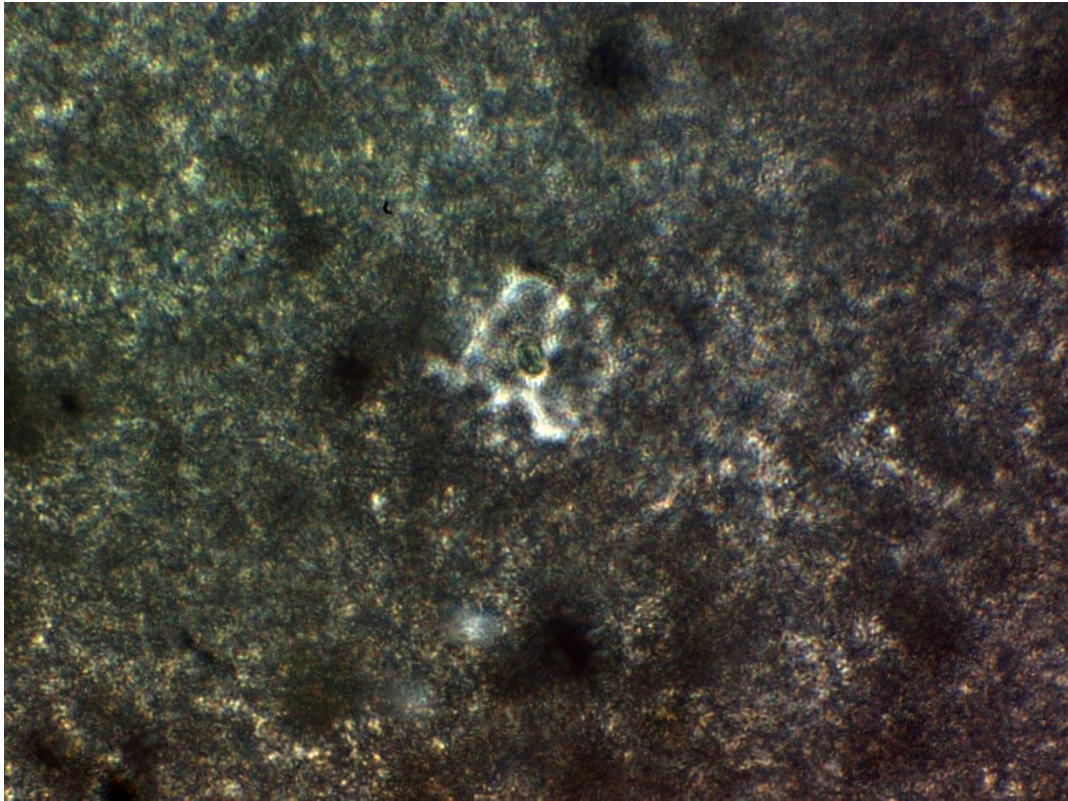
Pixidicula cruciata



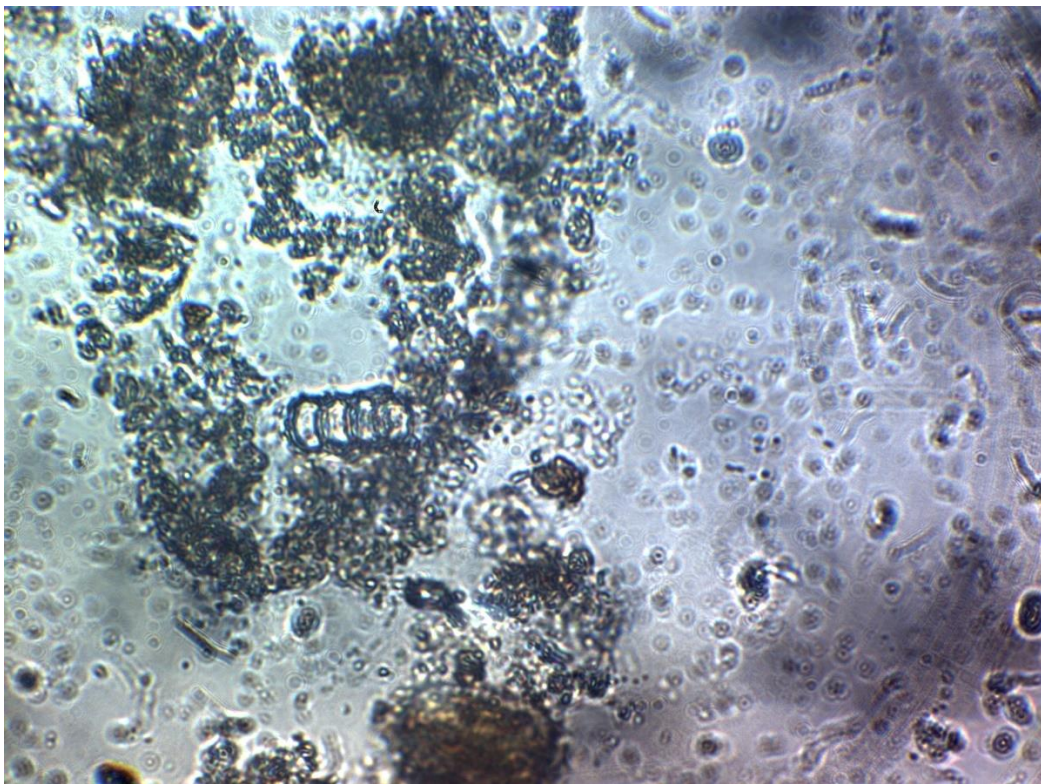
Pleurosigma b



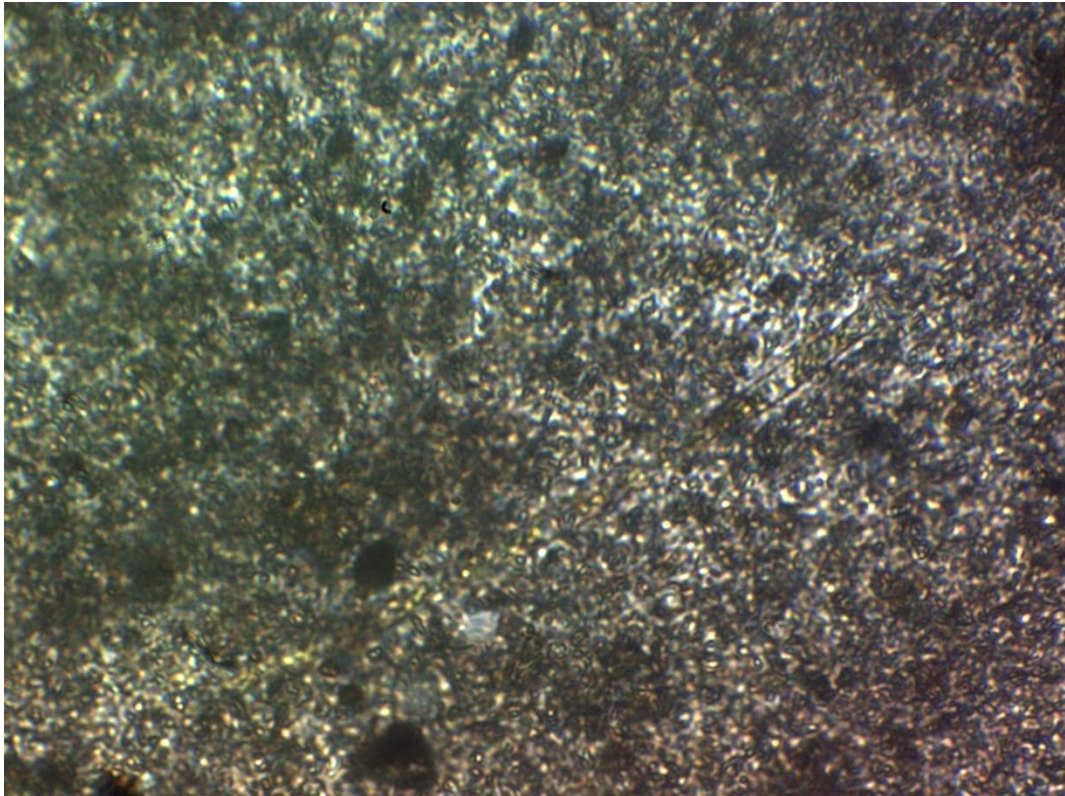
Rhizosolenia hyalina



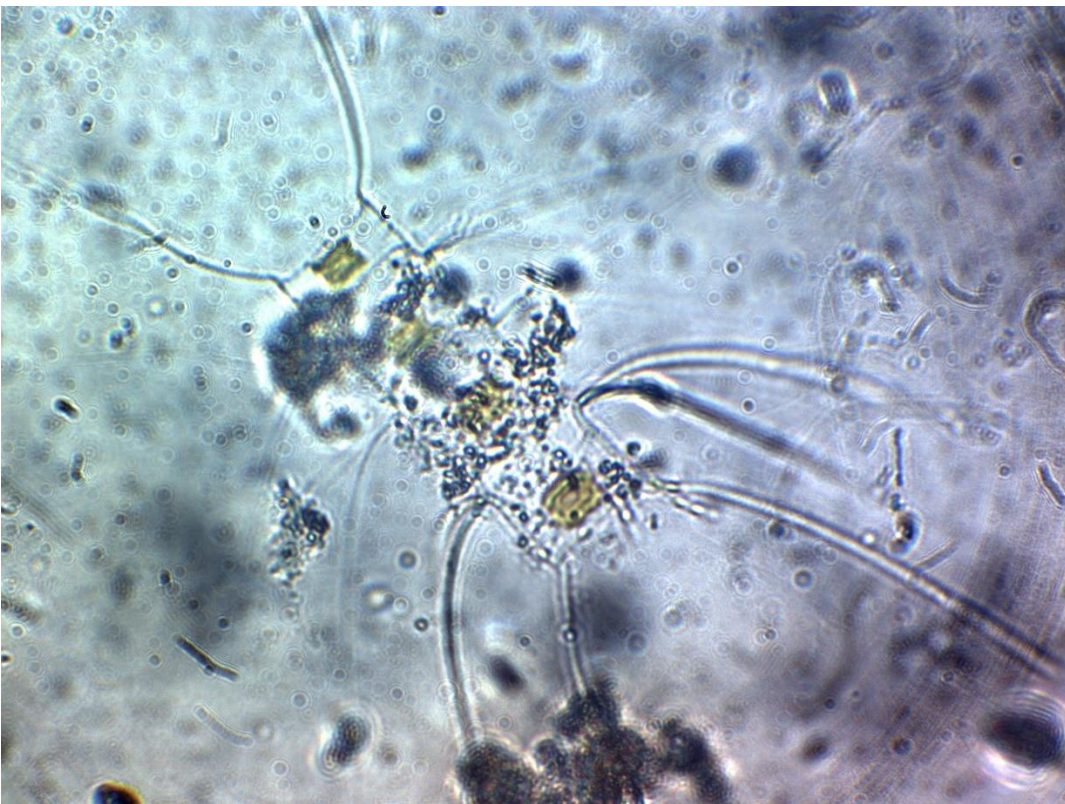
Chroococcus sp



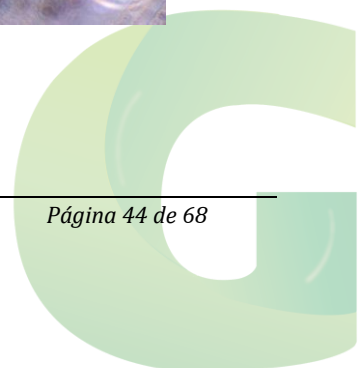
Melosira sulcata

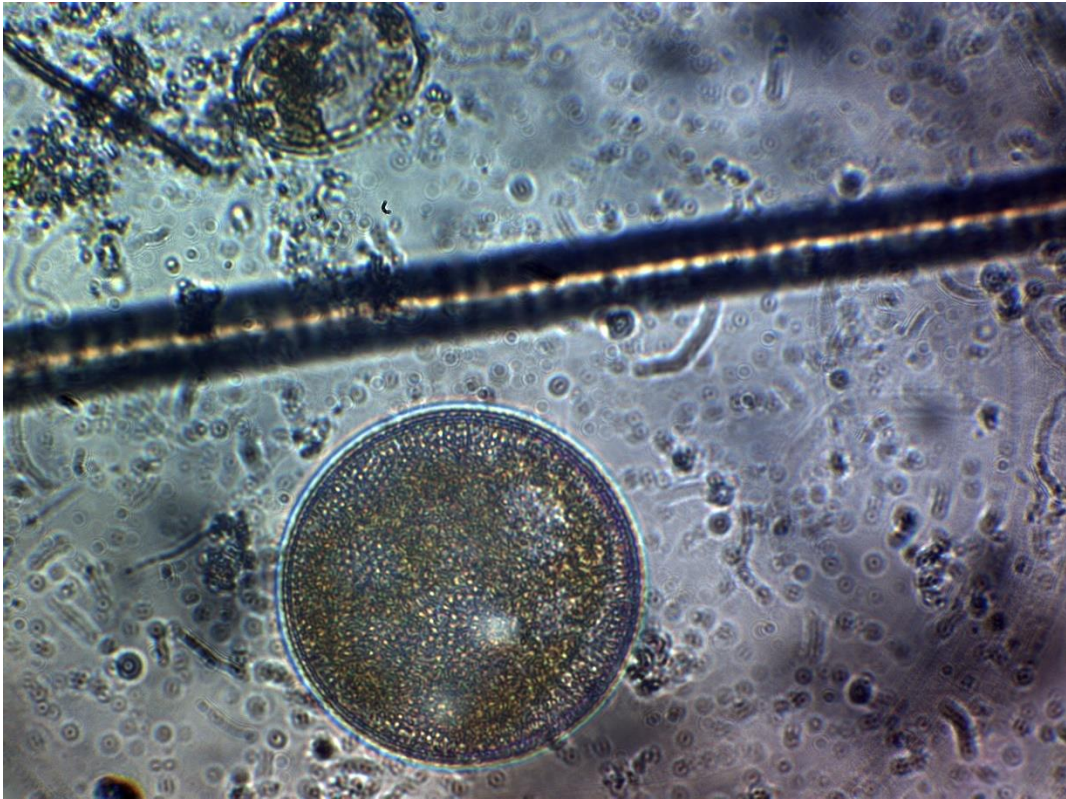


Mougeotia sp

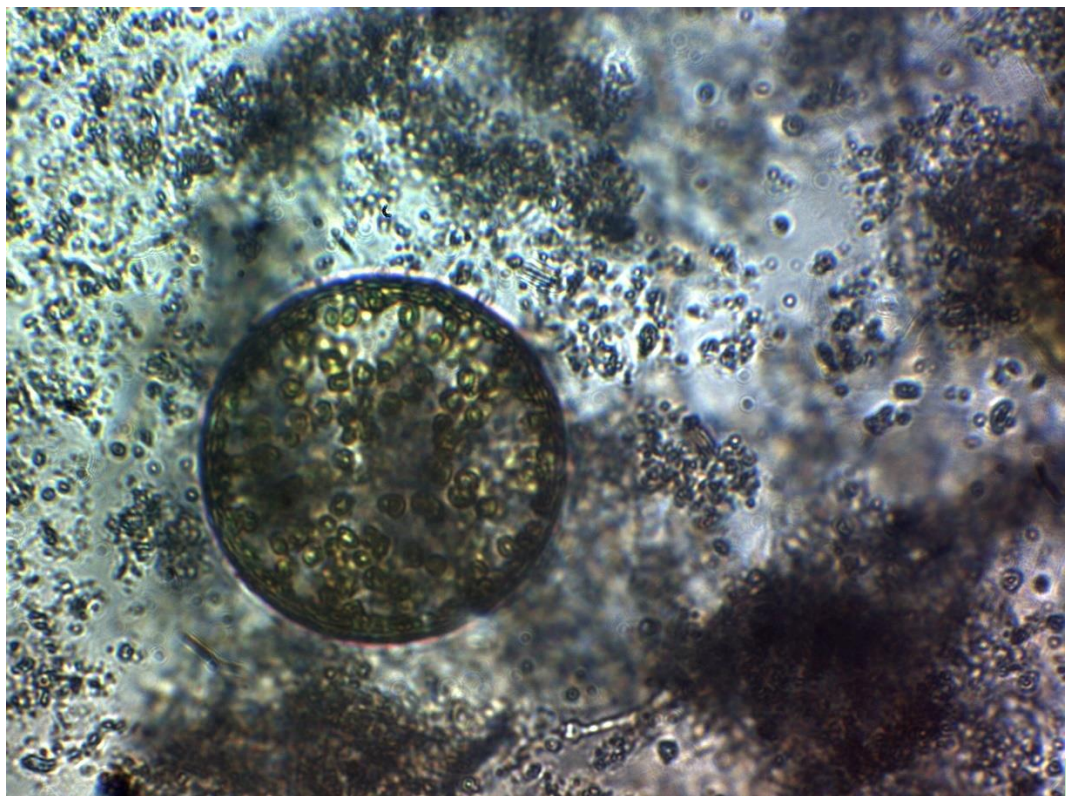


Chaetoceros affinis

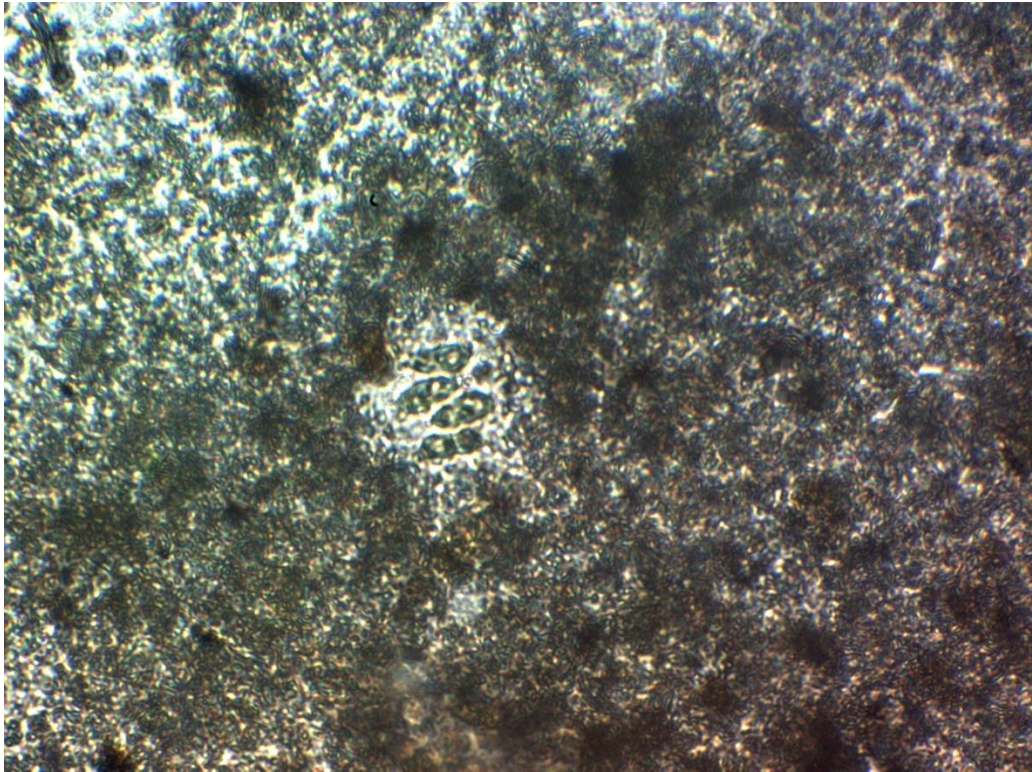




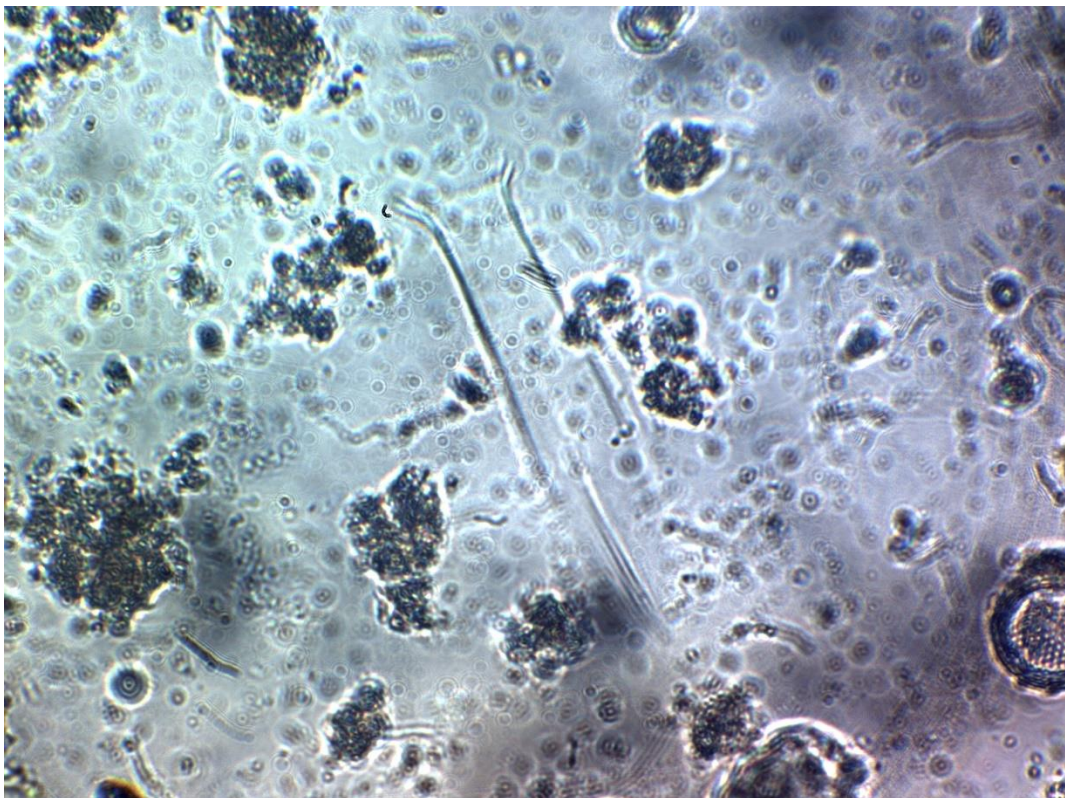
Coscinodiscus centralis



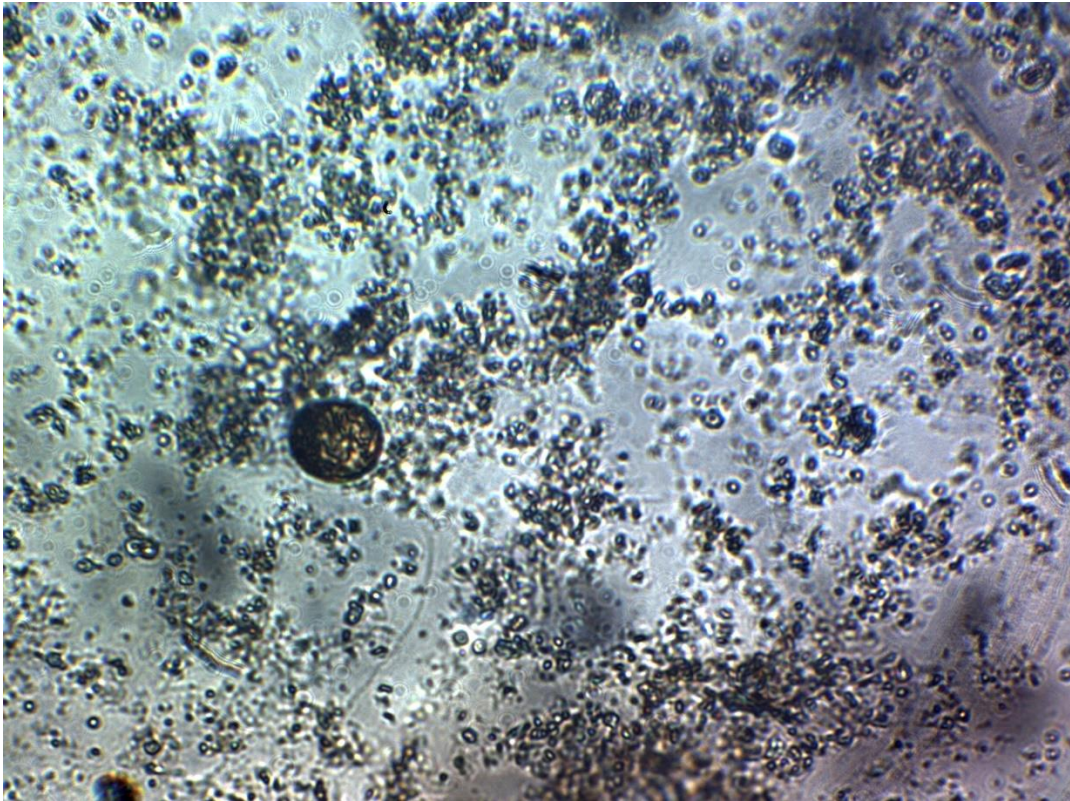
Coscinodiscus grani



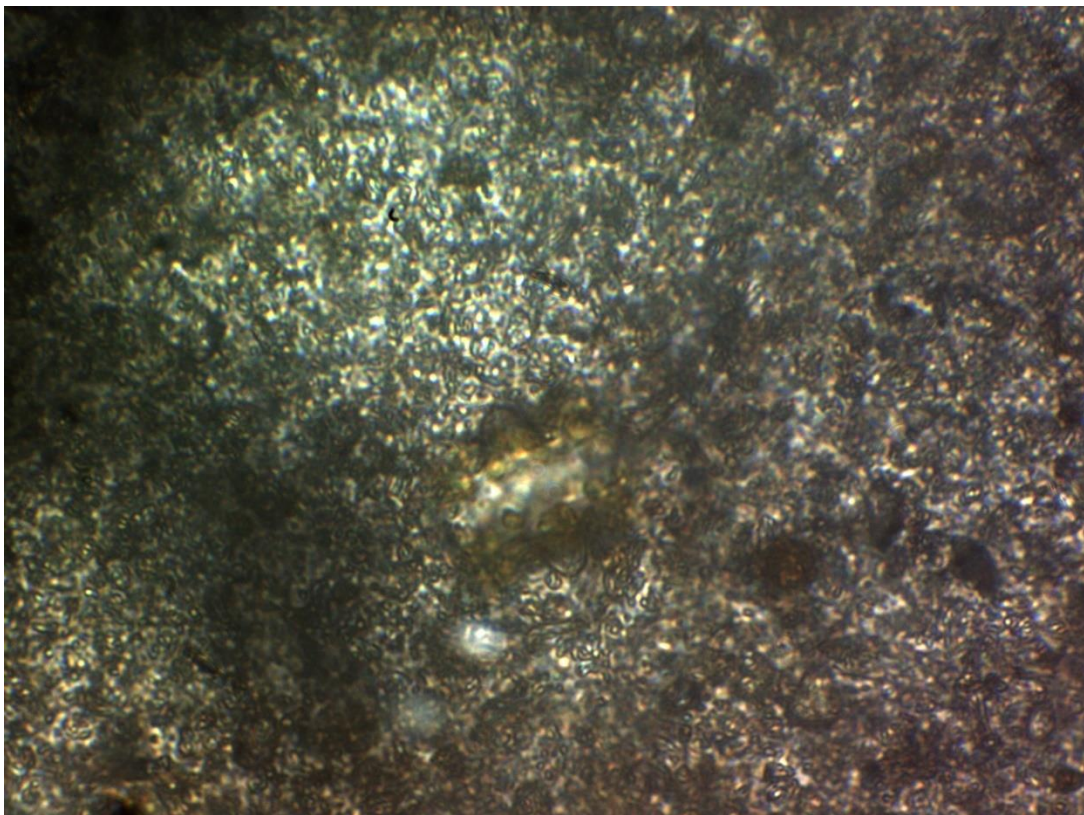
Ankistrodesmus sp



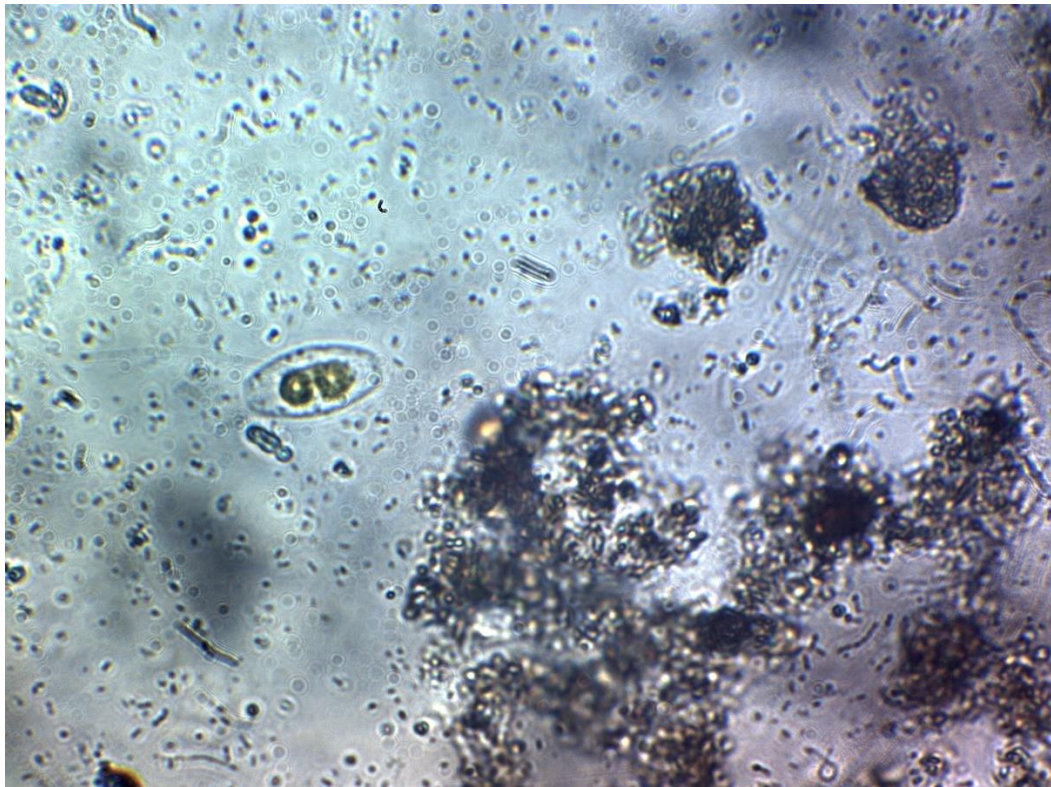
Amphorelopsis sp



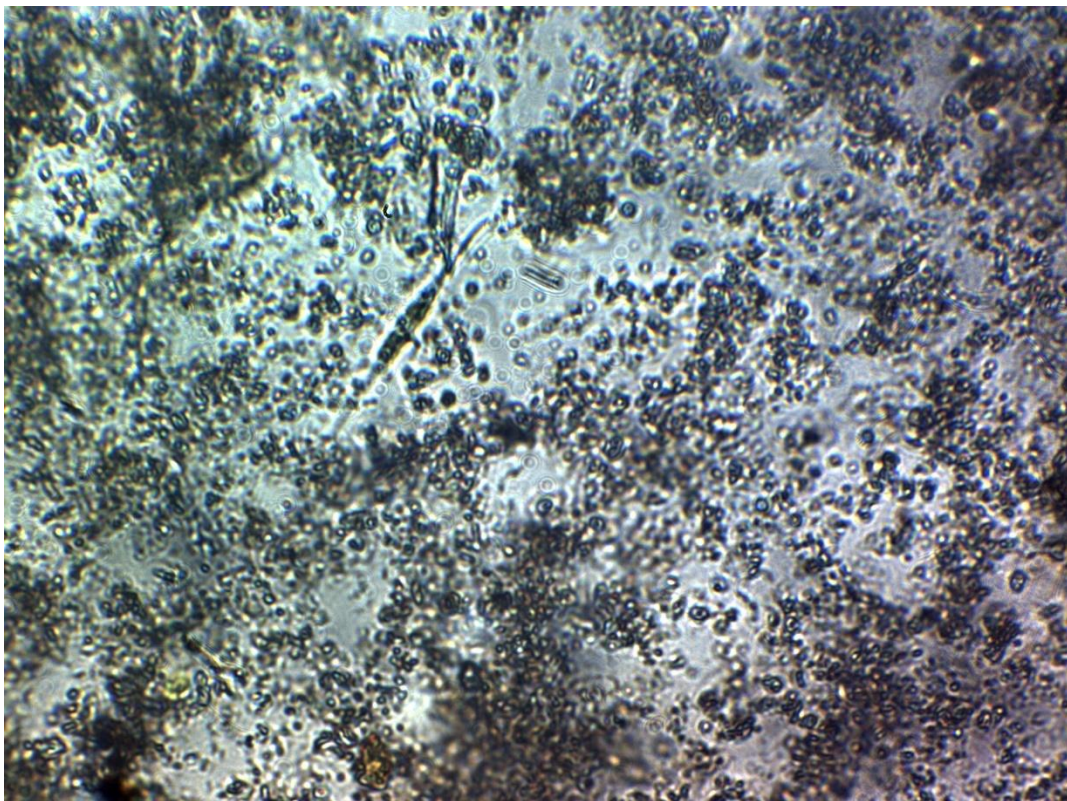
Protoperdinium sp



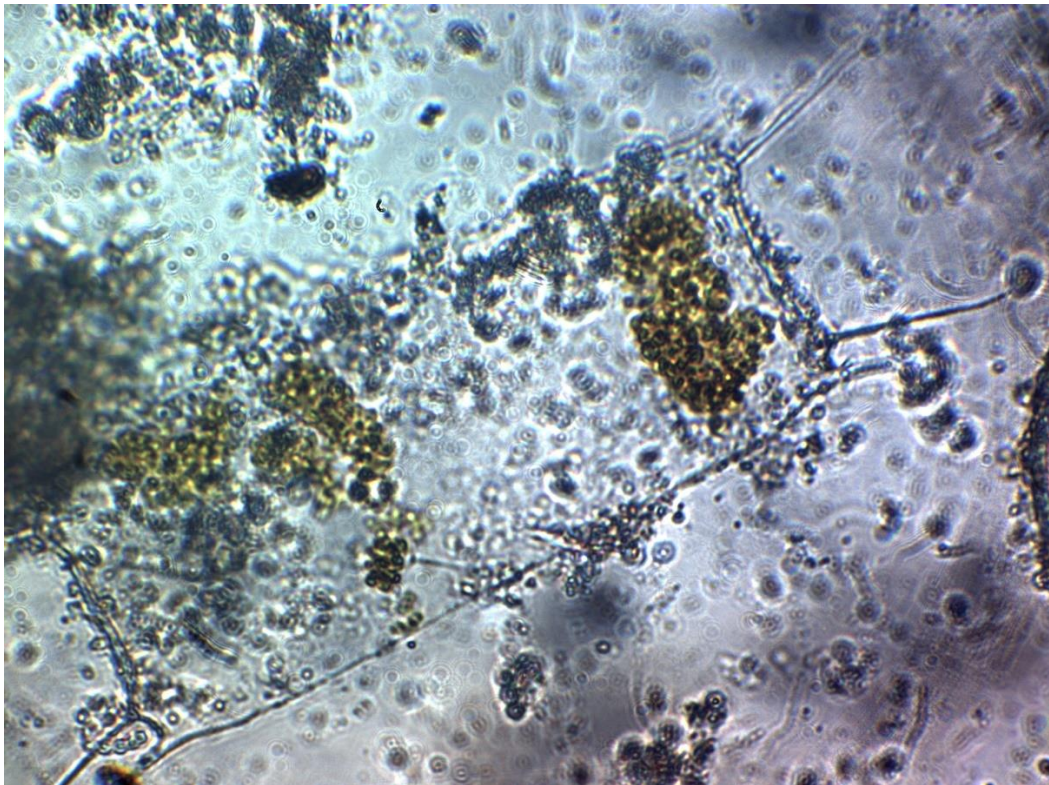
Bidulphia alternans



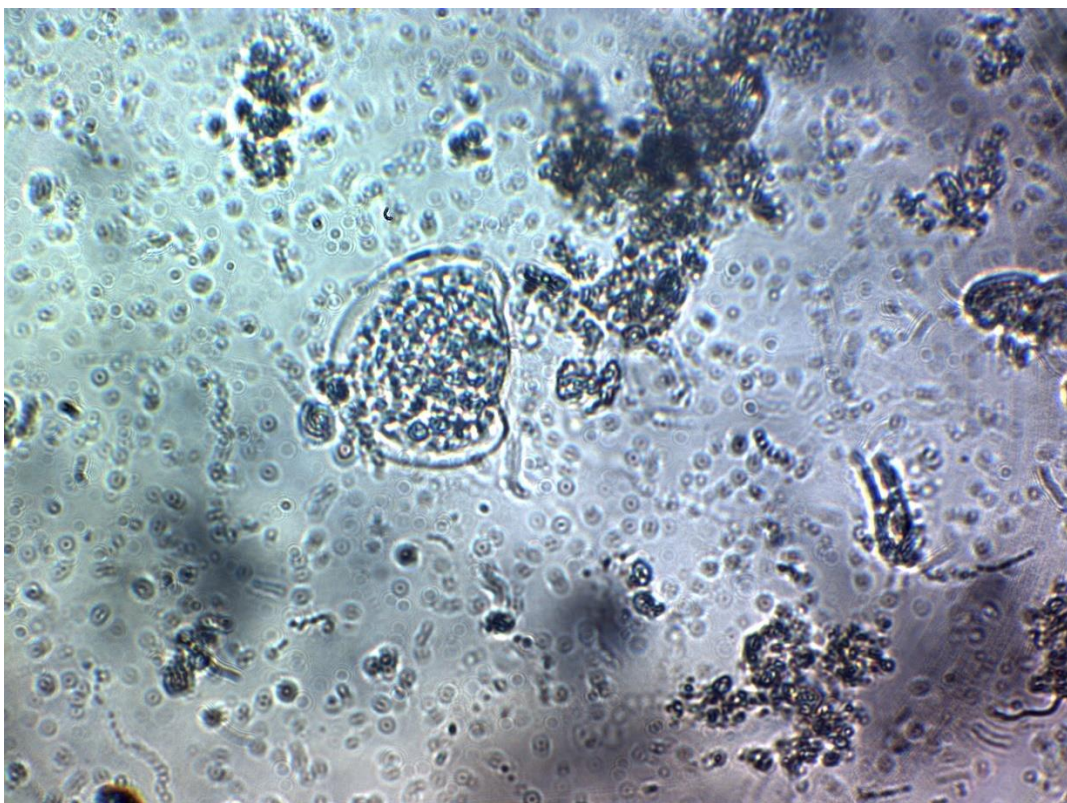
Tropidoneis sp



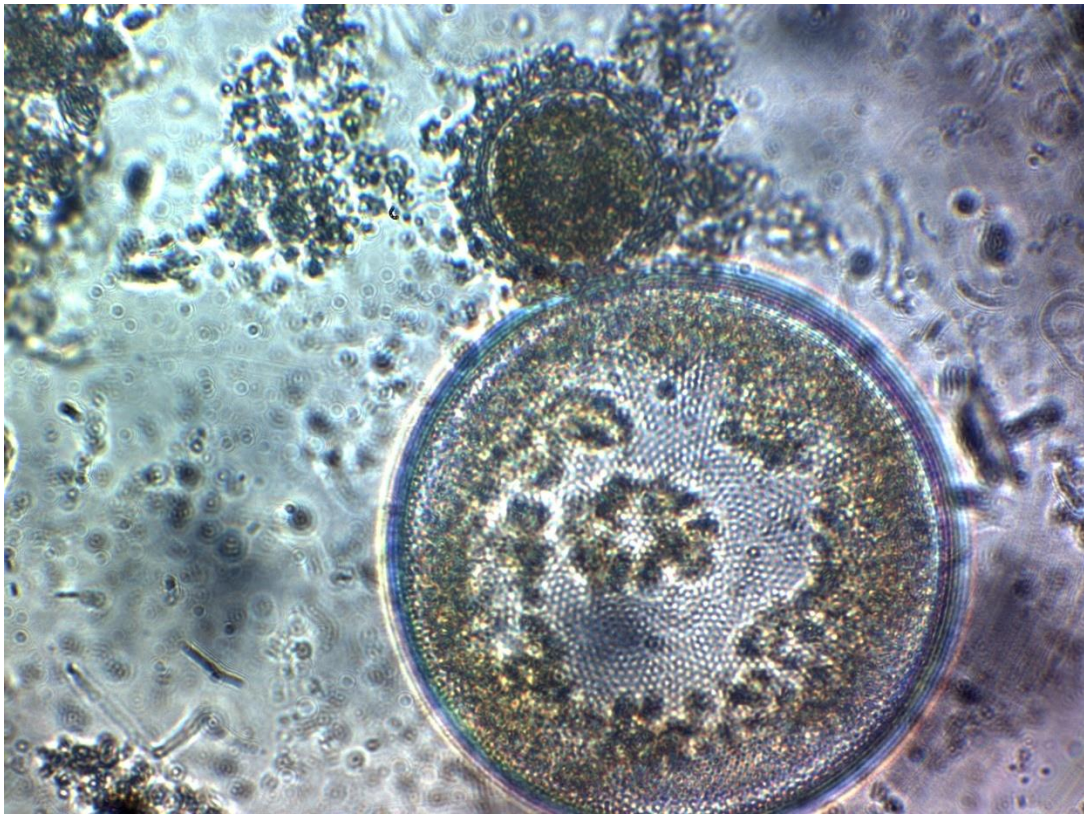
Nitzschia longissima



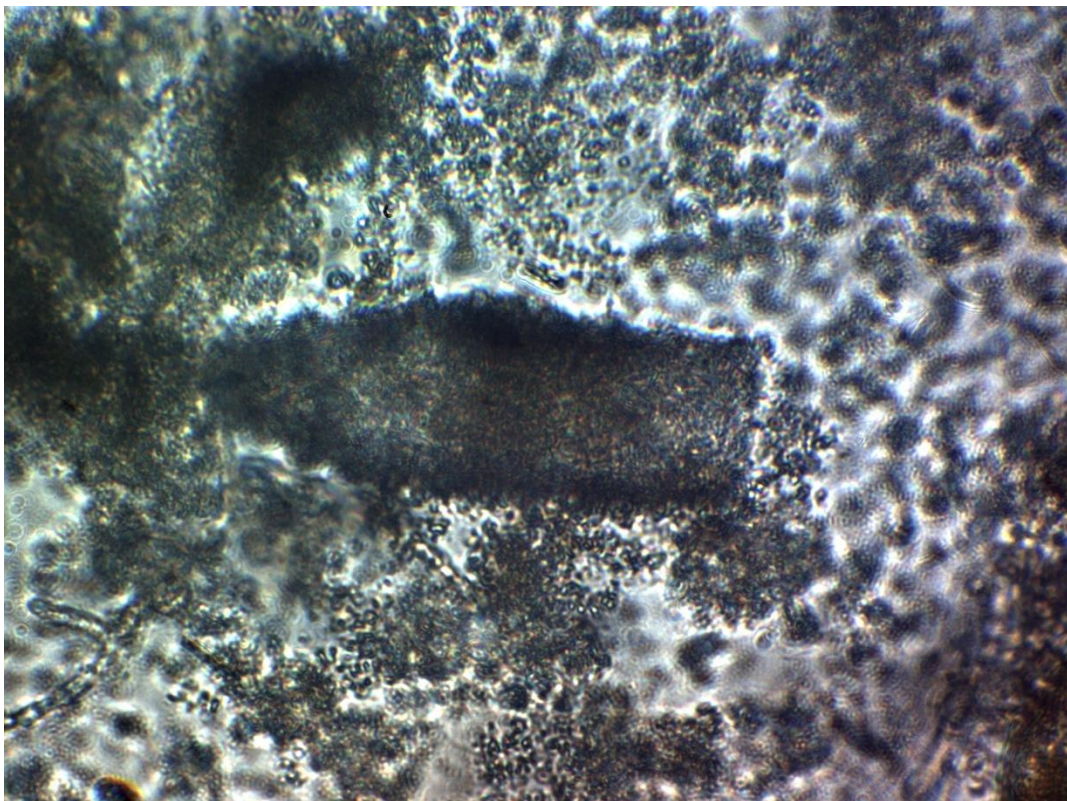
Bidulphia sp



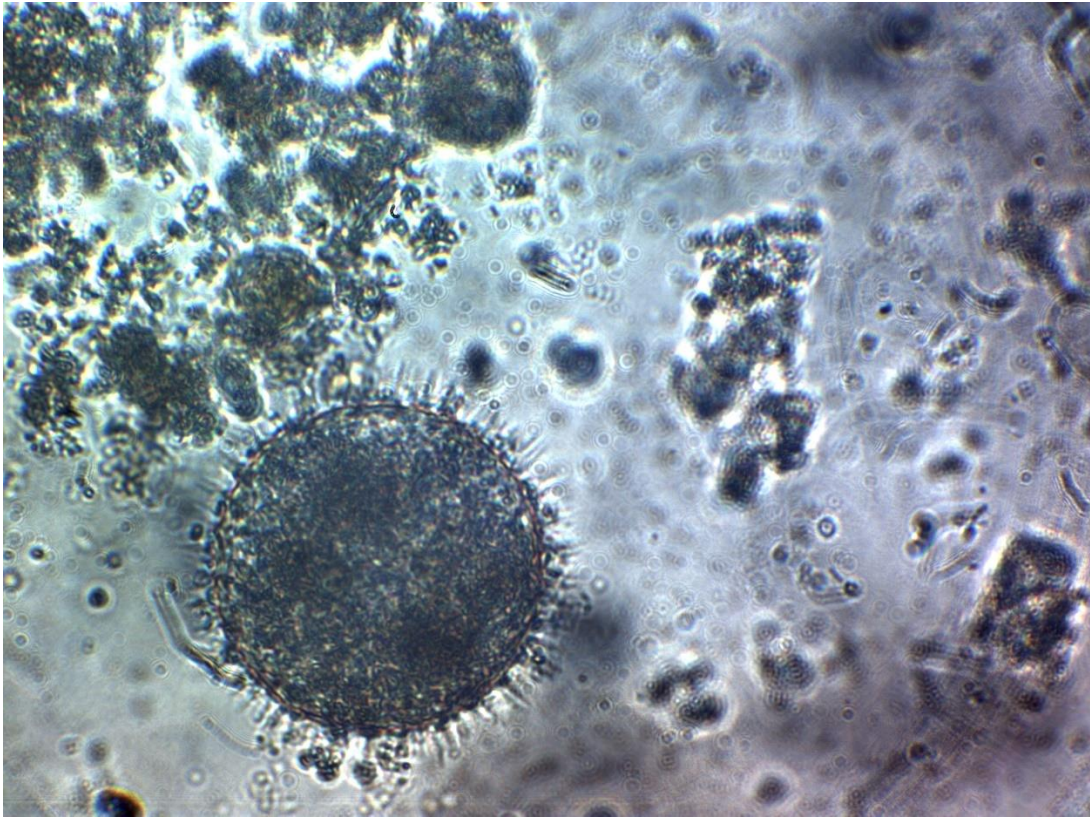
Pirophacus steinii



Protoperidinium sp2



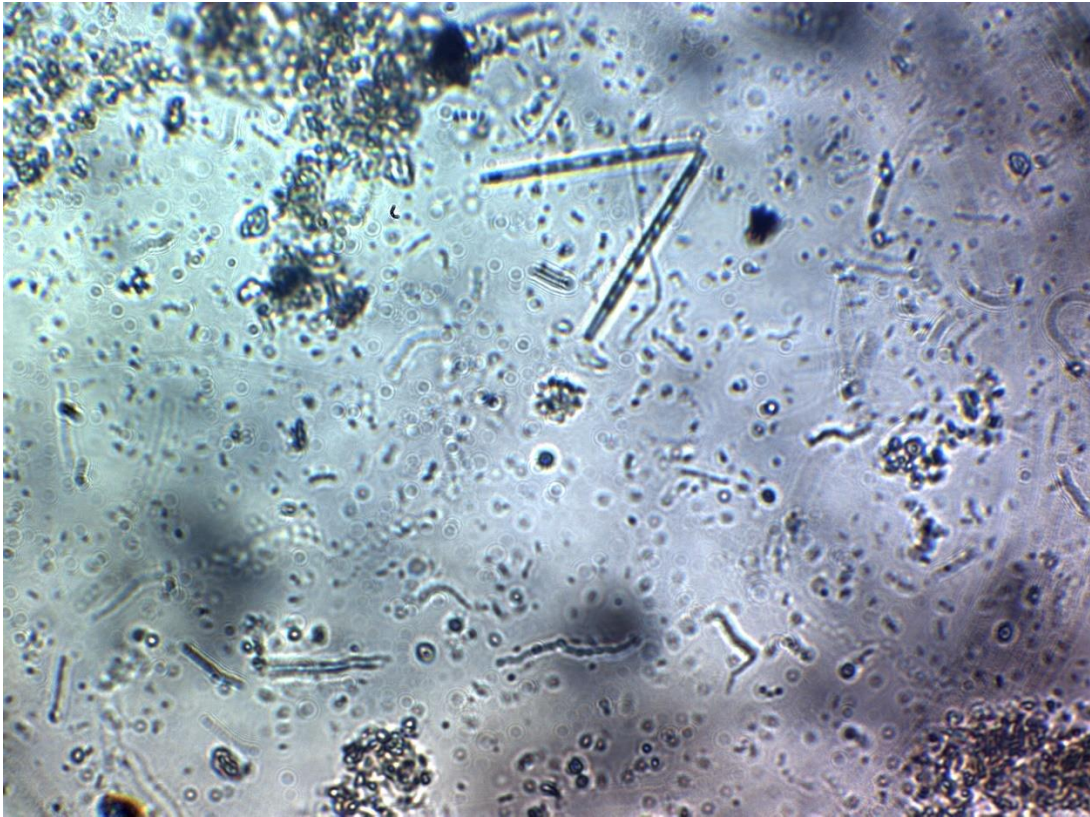
Eutintinus sp



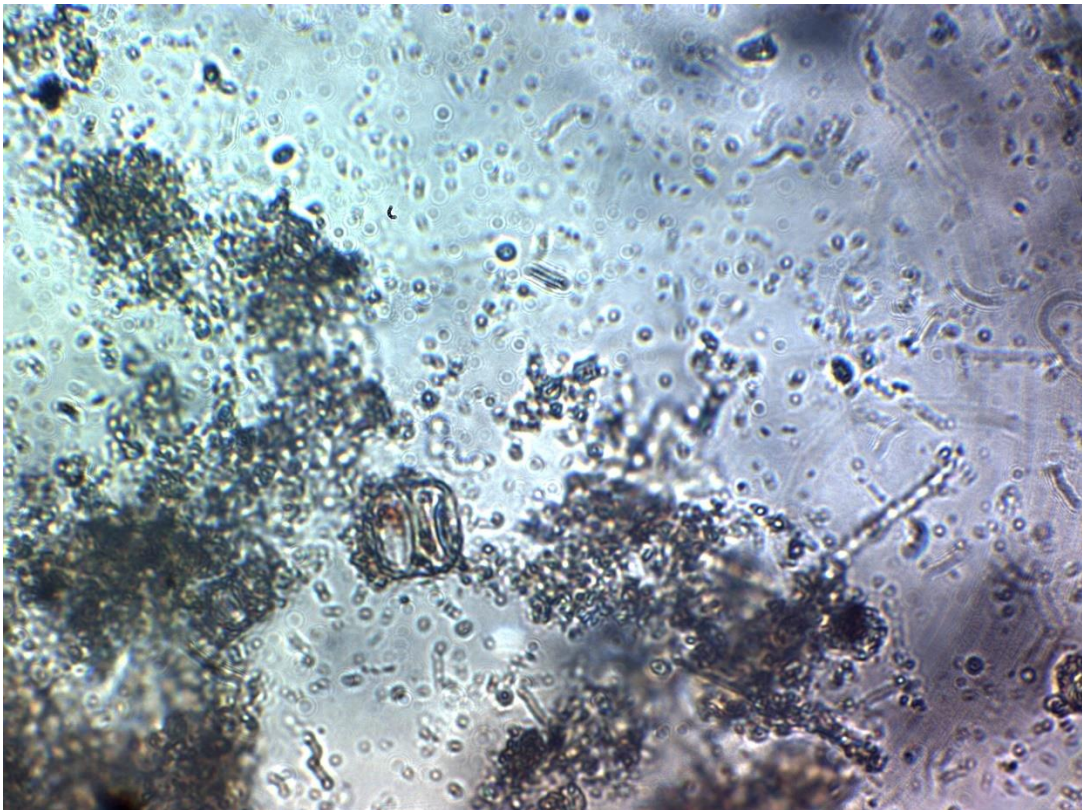
Gosleriella tropica



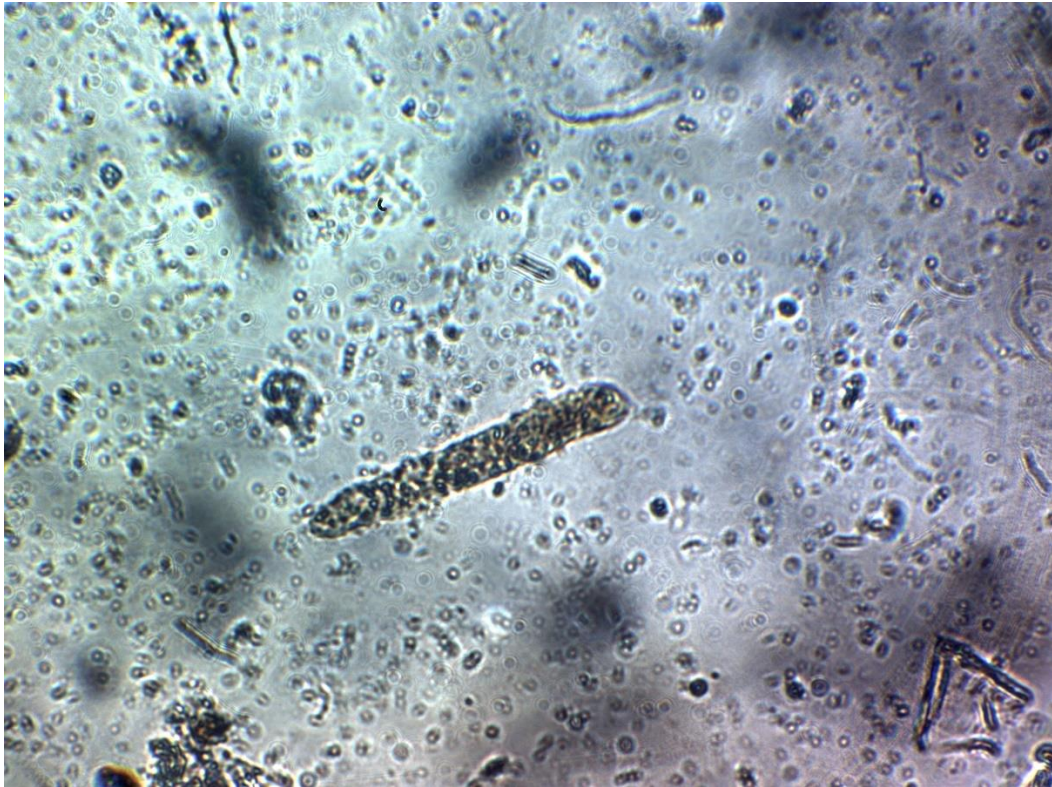
Nitzschia sp



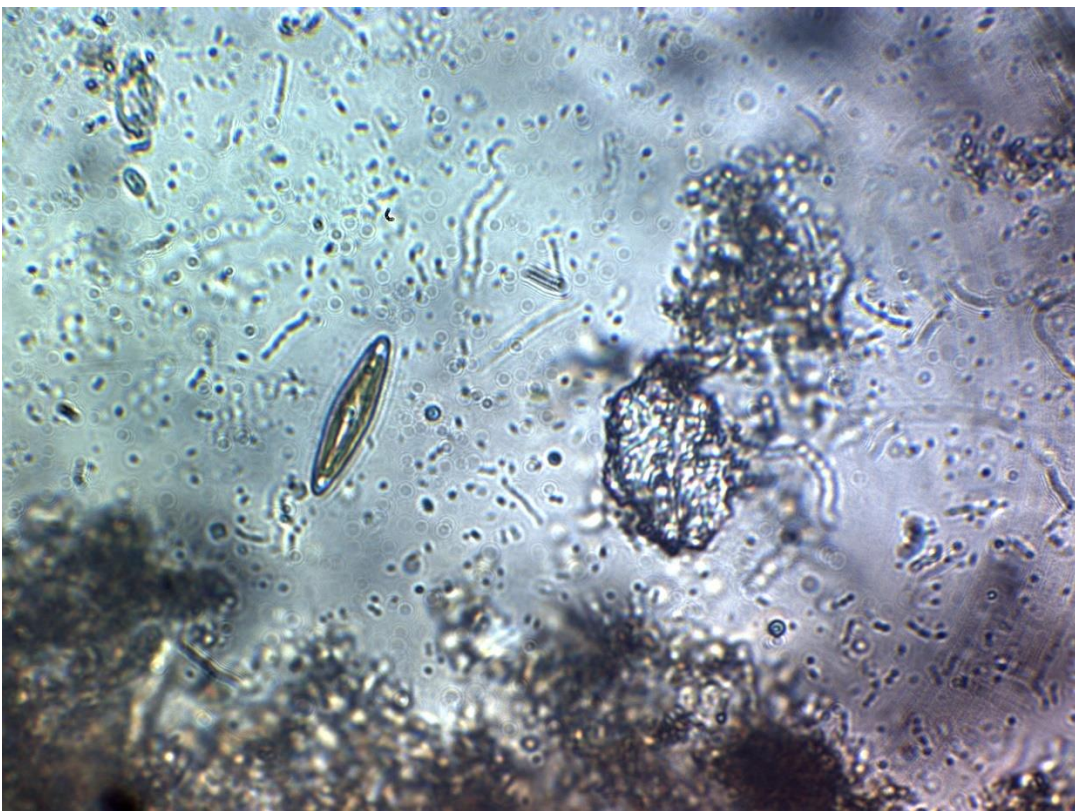
Thallasiotrix fraenfeldu



Tabellaria



Protozoo NI

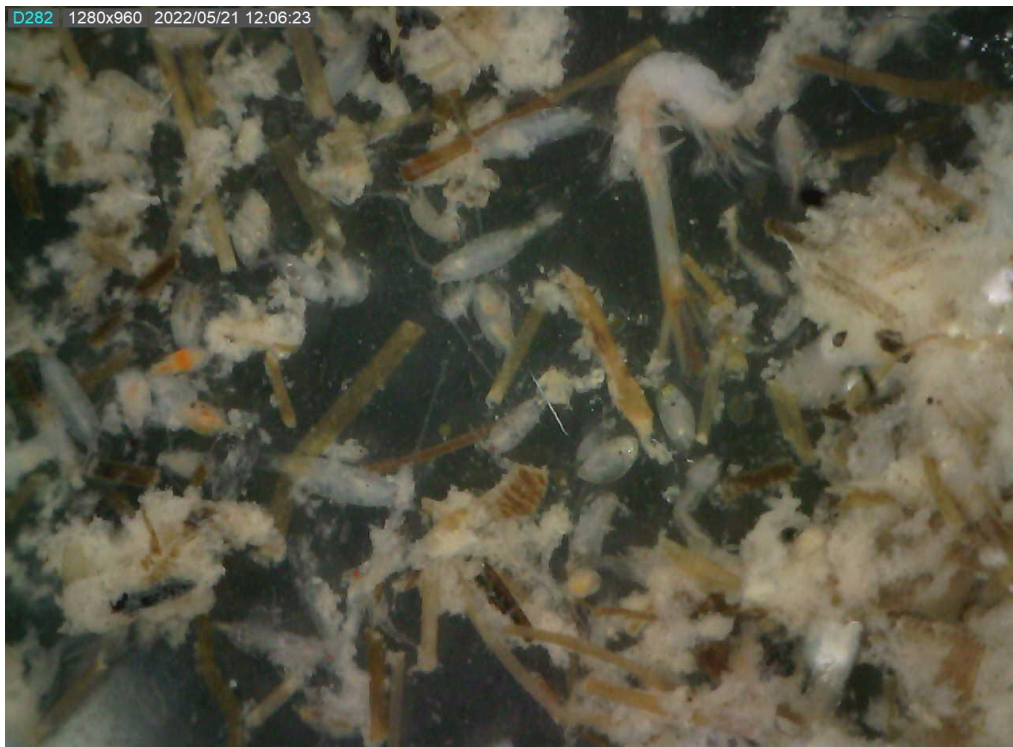


Amphipleura

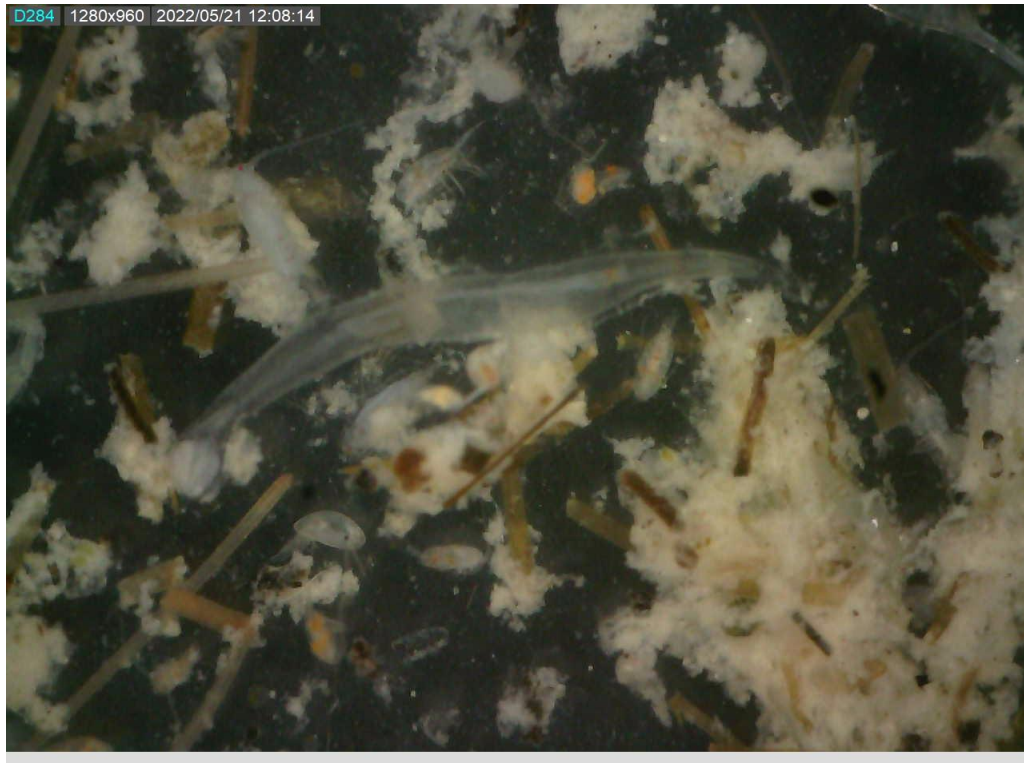
**7.2 CATÁLOGO ZOOPLANCTICO
300 MICRAS**



Estero Cascajal, Larva brachiuro, Copéodos tipo 1



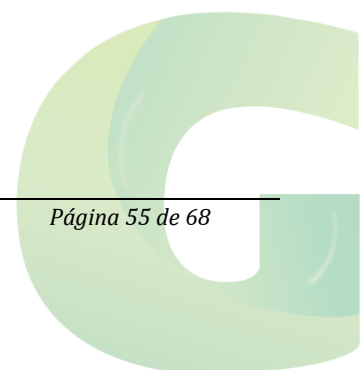
Estero Cascajal, Larva camarón tipo 2, copéodos tipo 1

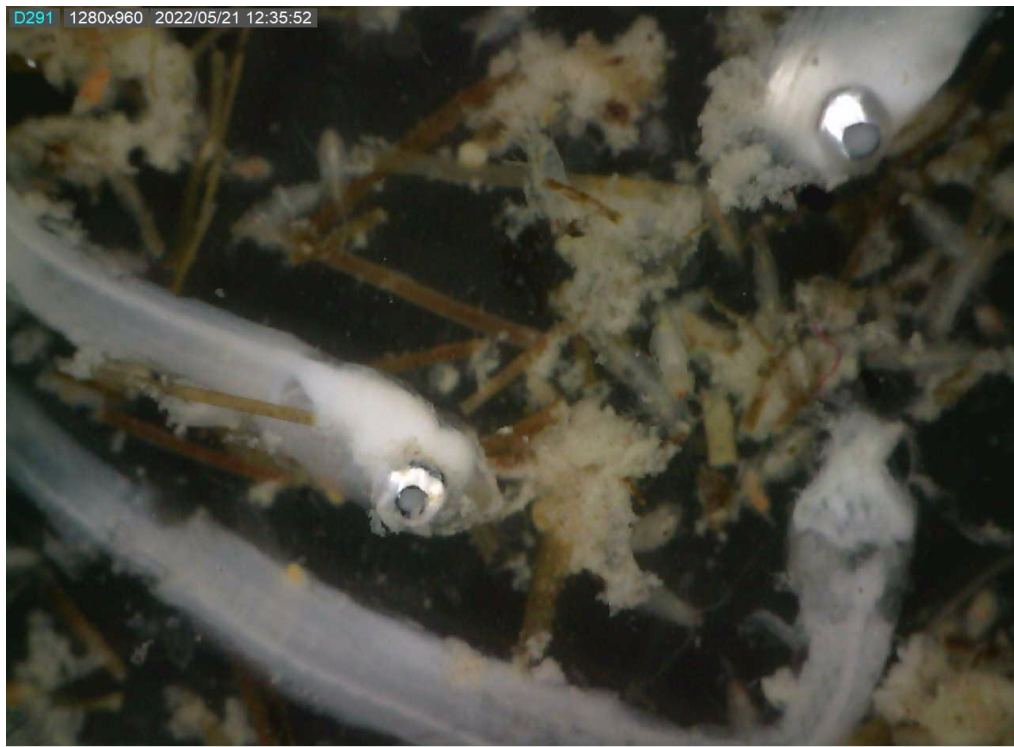


Estero Cascajal, Chaetognato tipo 3, ostracodo

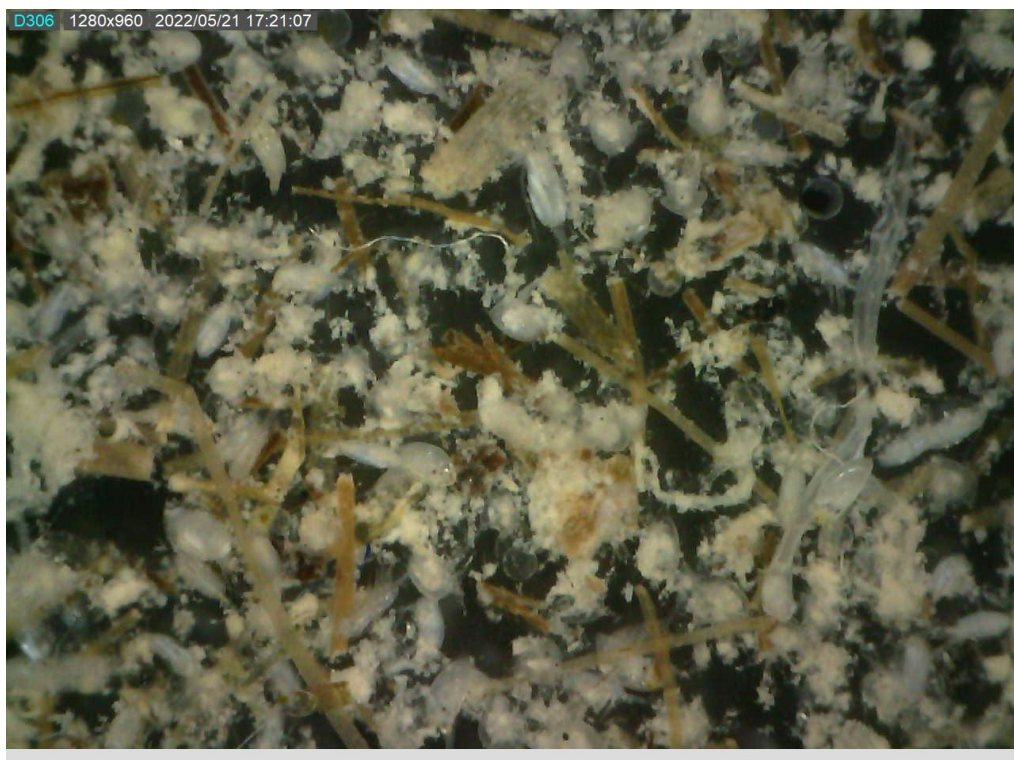


Estero cascajal, larva camarón pomada

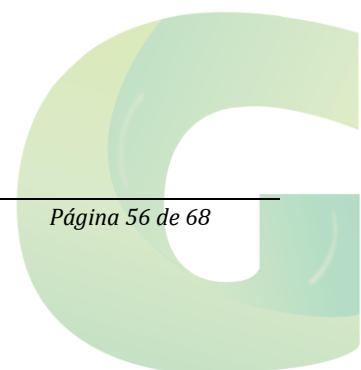




Estero Cascajal, larvas de peces scianidos



Barra norte, Copéodos tipo 1, ostracodos

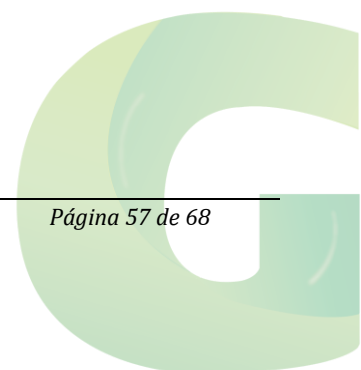


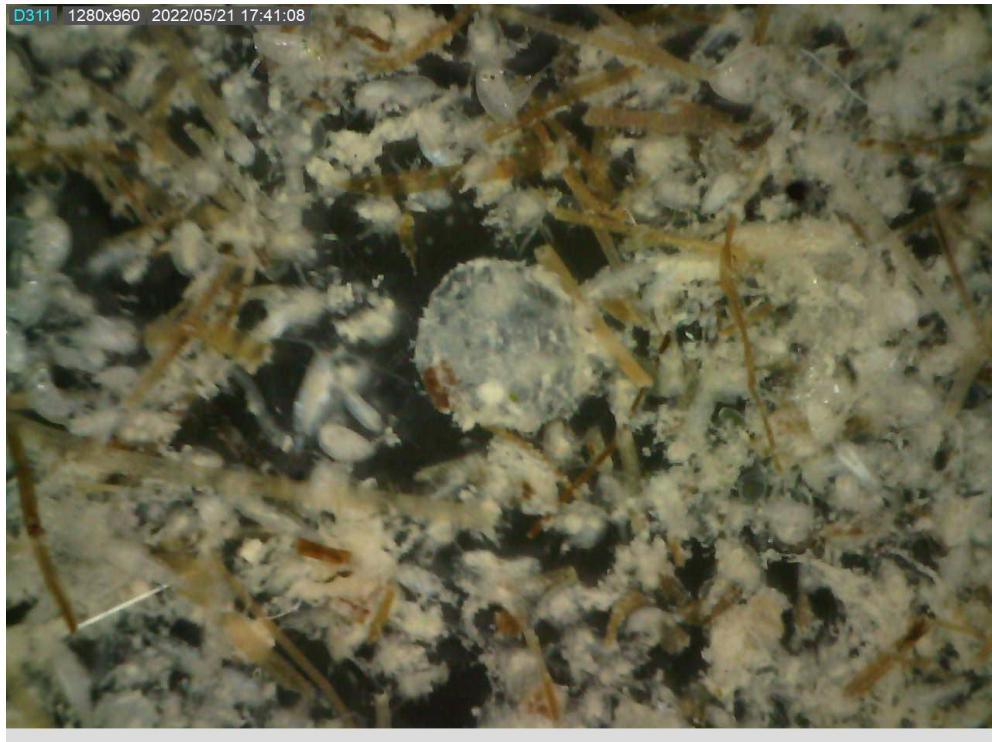


Barra norte, residuos de Ctenoforo



Barra Norte, larva pez scianido

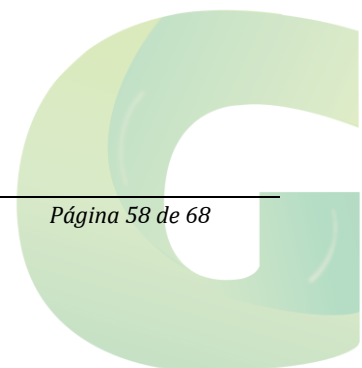


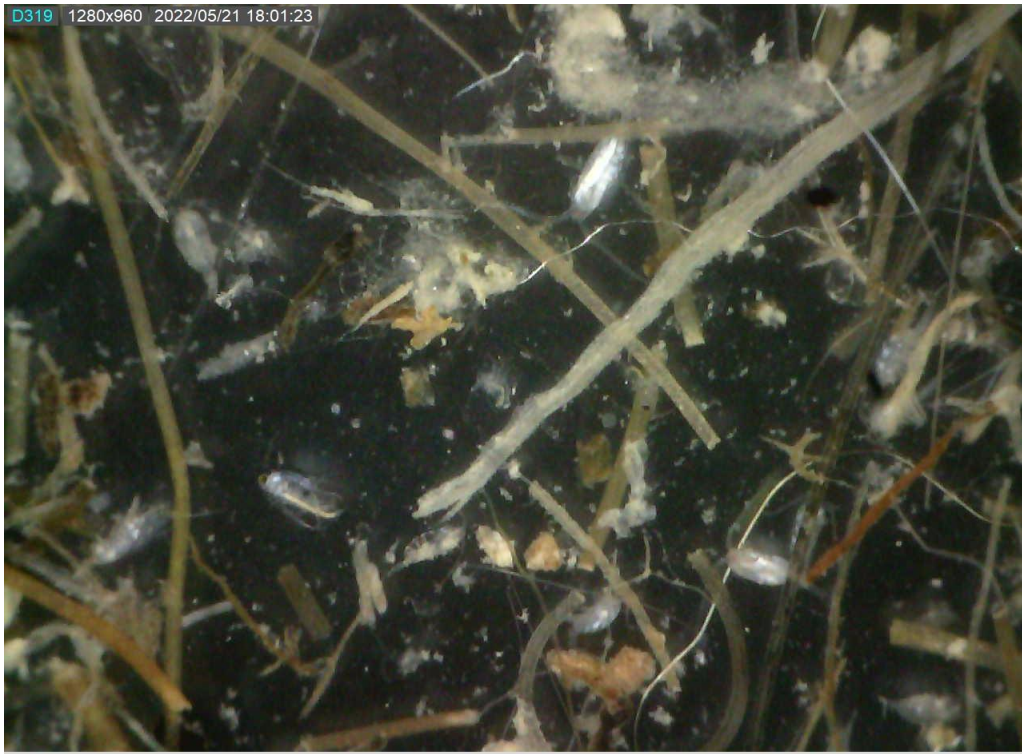


Barra norte, Hidromedusa tipo 1



Bajo Paola, larva pez Nebris

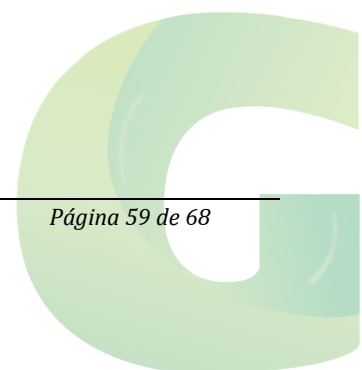


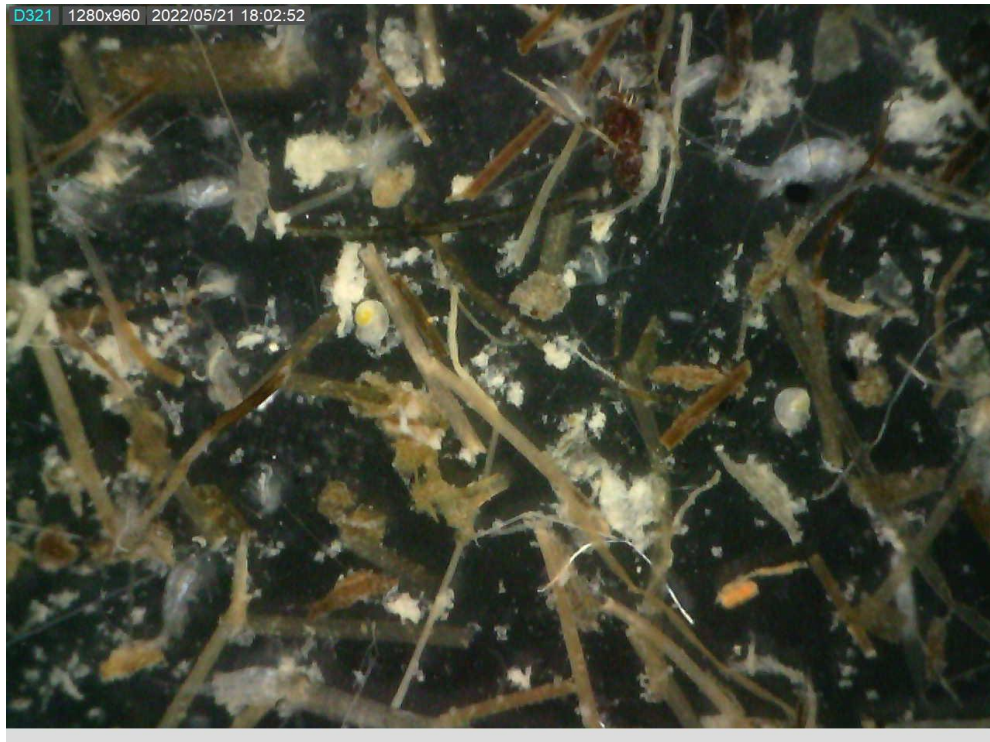


Bajo Paola, Copéodos tipo 1, Cladoceros



Bajo Paola, Camaron tipo 3

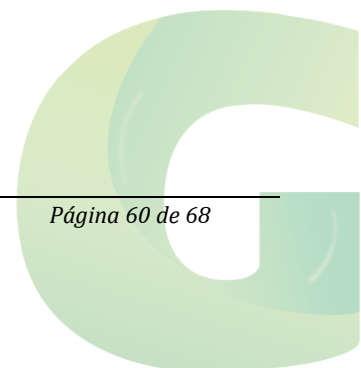




Bajo Paola, Juveniles de gasterópodos



Bajo Paola, larva pez pleurineciforme



ZOOPLANCTON 500 MICRAS



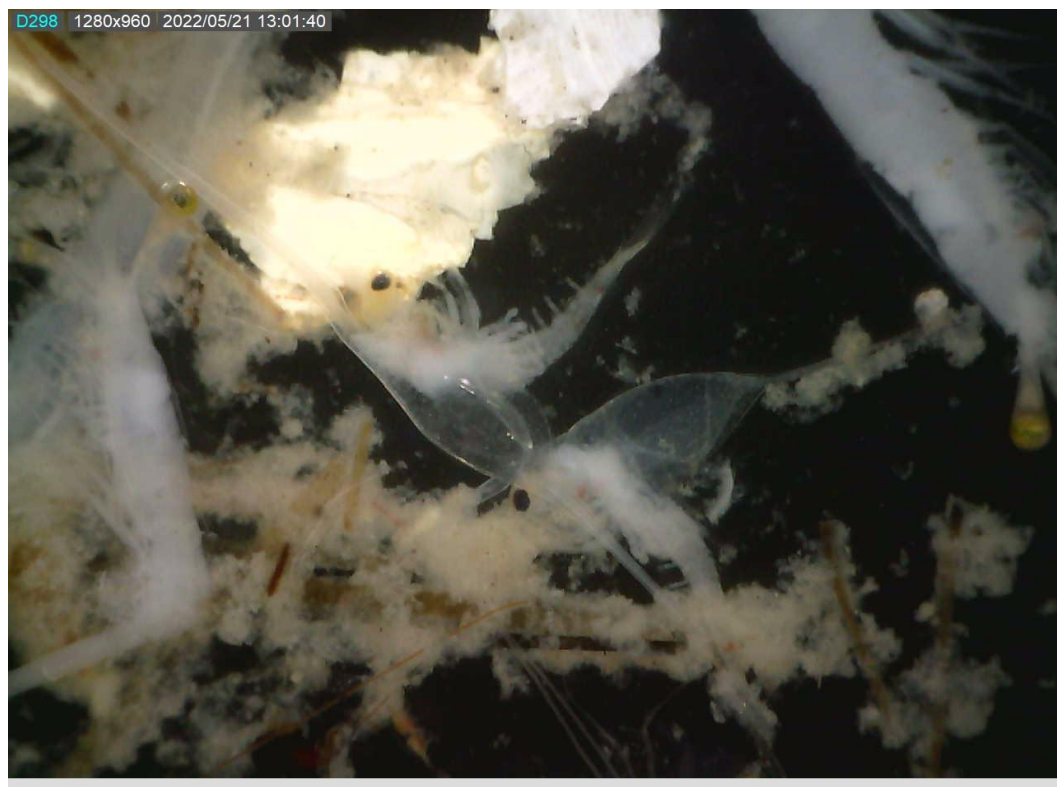
Estero Cascajal, larvas pez carangidae, pleurinectiforme, Cammaron pomada y residuos de Ctenoforos



Estero Cascajal, Larva pez Scianido



Cascajal, Isopodo



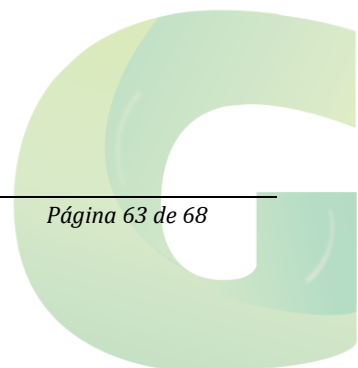
Cascajal, Larvas de brachiuros



Barra Norte, Hidromedusas 1 y 2

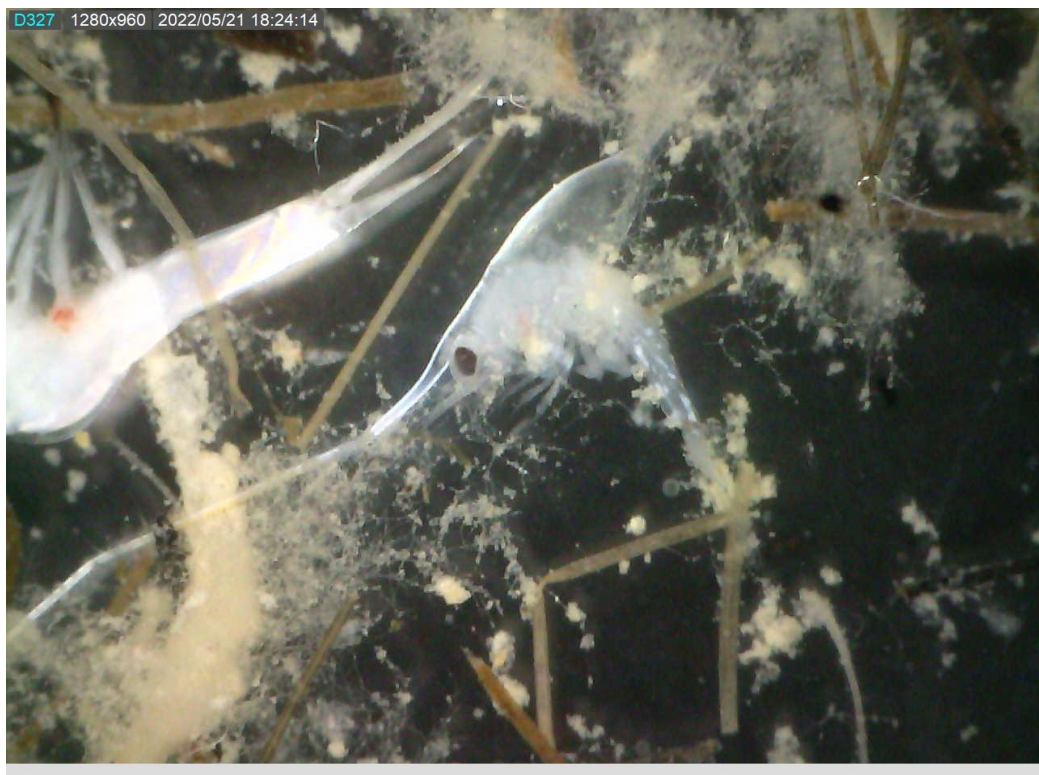


Barra Norte, Larva brachiuro, Hidromedusa 2

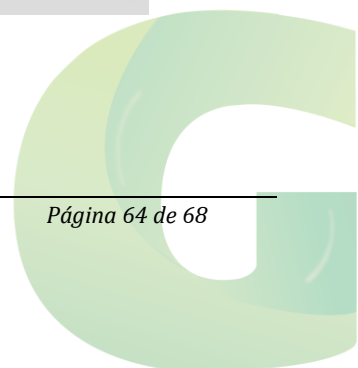




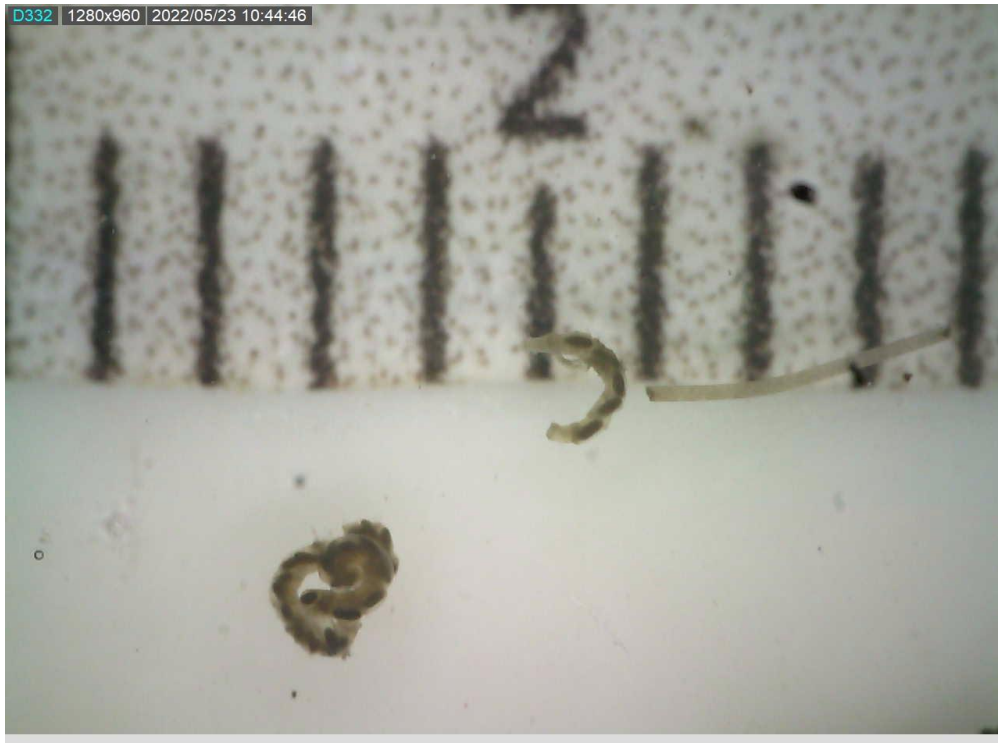
Bajo Paola, Camaron tipo 3



Bajo Paola, Larva Brachiuro



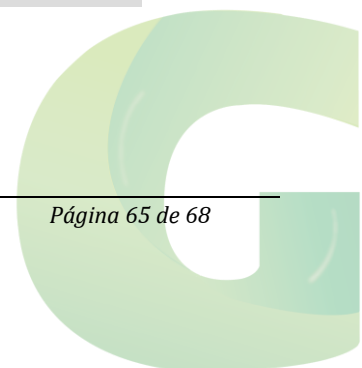
7.3 CATÁLOGO BENTONICO



Capitellidae



Maldanidae



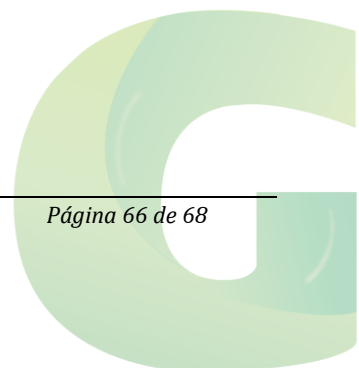


Nephtys

7.4 CATÁLOGO ICTIOLOGICO



Bagre Boquilla

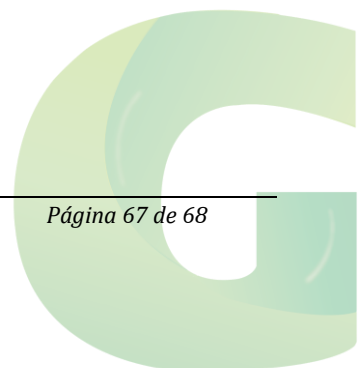




Polla negra



Arriba Chuhueco colorada, abajo Carduma





Barriga Juma



Chaparra Machete

