

INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO



ENVIRONMENTAL SERVICES

Barra interna

**PERÍODO:
enero 2023**

Elaborado para:
JAN DE NUL N.V
enero 2023

PÁGINA EN BLANCO



ÍNDICE

1	FICHA TÉCNICA	1
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL	1
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	1
1.3	UBICACIÓN.....	1
2	INTRODUCCIÓN	2
2.1	ANTECEDENTES.....	2
2.2	OBJETIVOS	4
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	4
2.3	MARCO LEGAL.....	4
2.4	METODOLOGÍA DE MUESTREO	7
2.4.1	EQUIPO DE MUESTREO.....	7
2.4.2	EQUIPOS Y MATERIALES.....	7
2.5	METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO.....	8
2.5.1	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS.....	8
2.5.2	ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA.....	9
2.5.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA	10
2.5.4	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL.....	11
2.5.5	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO	12
2.5.6	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA.....	13
2.5.7	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA	15
3	RESULTADOS.....	15
3.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA.....	15
3.1.1	FITOPLACTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	15
3.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	20
4.3	ICTIOFAUNA.....	31



4	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	31
4.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	31
4.2	ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO.....	32
4.3	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	34
4.4	ICTIOFAUNA.-	35
5	CONCLUSIONES	37
6	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 primer monitoreo del periodo 2023 realizado el día 19 de enero del 2023 en los sitios descritos en la Tabla 1, de acuerdo con 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		Sitio	ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE		Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
1	607751	9732248	Barra interna 2	X	X	X	X
2	595920	9712987	Barra interna 1	X	X	X	X



Fotografías 1 a 4: De arriba hacia abajo, izquierda a derecha: Barra interna 2, Barra interna 2

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 colectándose muestras con una metodología estandarizada empleada desde el año 2019.

Los indicadores utilizados para evaluar el estado de comunidades/ensambles de este sistema marino-estuarino incluyen el levantamiento de descriptivos ecológicos tradicionales: Riqueza, Abundancia de

individuos, índices de diversidad de Shannon Wiener o índice H' e Índice de Margalef para ensambles de seres colectados con esfuerzos estandarizados, analizándose ensambles de fitoplancton, zooplancton, bentos de fondos blandos e ictiofauna capturada mediante pesca con redes. Para los ensambles bentónicos se emplea además 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 fitoplancteres y zooplancteres 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 2023 considerando 2 sitios diseminados en los ramales del Estero Salado que cuentan con información 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 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 rípios de perforación; monitoreos de bioacumulación; y aquellos que requiera la Autoridad Ambiental Competente.

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

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

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

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

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

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

DE LOS MUESTREOS

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

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

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

La presente investigación además de observar y cumplir las exigencias del monitoreo coleccionara las muestras en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE con patente de funcionamiento de los Medios De Conservación y Manejo Ex Situ de Vida Silvestre N.º MAATE-OTE-2022-001, otorgada mediante Oficio Nro. MAATE-DZ2-2022-1897-0 emitido en Esmeraldas el 28 de octubre de 2022 .

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

ALCANCE DEL MONITOREO

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

2.4 METODOLOGÍA DE MUESTREO

2.4.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, responsable de Muestreo
- Jesús Caicedo, Asistente de muestreo.
- Hernán García, Piloto-pescador en Posorja
- 2 tripulantes de seguridad

2.4.2 EQUIPOS Y MATERIALES

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

2.5 METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO

2.5.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

2.5.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El jueves 19 de enero en las coordenadas comunicadas para los 2 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua superficial de 1 L para análisis Fito planctónico cuantitativo, a las mismas se les agregó 3 ml de formalina al 37% como agente fijador. Los envases antes de ser completados fueron enjuagados con agua del medio en 3 ocasiones y permanecieron en coolers y refrigeración hasta el momento de su revisión en laboratorio.



Fotografía 5: adquisición de muestra de agua superficial

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

En las 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 6 y 7 : Red tribongo empleada en arrastres horizontales

2.5.2 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 aproximadamente 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. Se colectaron 2 dragados completando un balde de 15 L que fue posteriormente depositado en una malla de 300 micras, procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y concentrar la muestra al ser lavada suavemente con agua circundante por la borda de la embarcación. La muestra se concentra hacia un frasco de 1,75 L y fueron mantenidas a la sombra durante 30 minutos para permitir que los seres contenidos en ella principalmente los poliquetos se relajen y expandan sus palpos, mandíbulas y tentáculos que corresponden a caracteres importantes para su identificación. Transcurrido este tiempo a la muestra se le reduce el contenido de agua de mar y se le agrega alcohol al 70% para su fijación hasta su revisión en laboratorio más 3 ml de formalina como agentes fijadores.



Fotografías 8 a 11: Muestra adquirida con draga tipo Van Been, reducida en tamiz de 300 micras para posterior fijación con alcohol al 70%.

2.5.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces, se realizaron 2 pescas con un esfuerzo estandarizado de 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 electrónicas" 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.

3.3 FASE DE LABORATORIO

2.5.4 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMohl

Las muestras de agua fueron analizadas siguiendo directrices del documento Standard Operación Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos, donde se especifica la estimación de microalgas con el uso de un microscopio invertido, siguiendo el método de Utermohl. Para esto, las botellas fueron agitadas en rotación suave durante 2 minutos para luego obtener una submuestra en tubos de decantación de 50 ml para Barra interna 1 y 2, de 25 ml para Cobina y de 10 ml para Estero Santa Ana y Estero del Muerto (eso luego de probar con cámaras de 50, y 25 ml donde se constato que no era factible el conteo dada la gran cantidad de algas sedimentadas) 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 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 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 contabilizados

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



Fotografías 12 a 14: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl

2.5.5 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.



Fotografías 15 y 16: 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 .

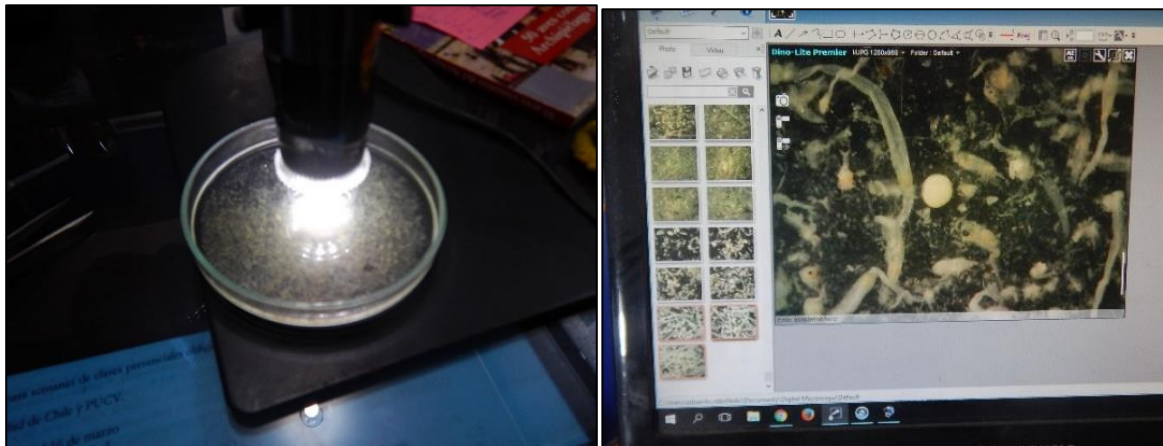
Para la identificación de grupos zoo planctónicos e ictioplancton se emplearon los siguientes textos guías:

- **Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacifico Volumen 2, N° 2, 1983:**
- *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil*, Iván Zambrano
- *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador*, Dolores Bonilla A.
- *Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil*, Helena Gualancanay
- **Robert D Barnes, 1983.** Zoología de los invertebrados” Editorial Limusa Méjico D.F.
- **H. Geoffrey Moser, 1996.**The early stages of fishes in the California current region, Atlas N° 33. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California

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

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

Se obtiene además una media muestral para efecto de comparaciones temporales generales. Las muestras, una vez analizadas, fueron rehidratadas en sus soluciones originales para ser concentradas a frascos de 60 ml.



Fotografías 17 y 18: Análisis zoo planctónico, examinación en lupa de una fracción de masa conocida, imágenes proporcionadas por microscopio DINOLITE que facilitan identificación y conteos.

2.5.6 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

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

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

- **Sea tropical Shells of Western America**, Myra A. Keen, re editada en 1971. Stanford University Press

- **Anélidos marinos de México y America Tropical.** Jesus Angel de León Bastidas, José Rolando Bastida-Zavala, Luis F. Carrera-Parra, María Elena Garcia-Garza, Sergio I. Salazar-Vallejo, Viviane Solis-Weiss y María AnaTovar-Hernandez, 2021. Editorial Universitaria, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- **Volumen 1, Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacífico Centro Oriental, 1995.** Algas e Invertebrados marinos
- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil
- La base digital World register of marine species WoRMS¹
- La base digital Catalogue of life²
- **Catálogo de Moluscos marinos distribuidos en la primera milla de la costa ecuatoriana.** María José Brito Vera y Elba Mora Sánchez, 2016. Instituto Nacional de Pesca (INP), Boletín Especial, Año 05 N° 2: 1-282.

La base de datos de abundancia y distribución de seres bentónicos fue exportada hacia los procesadores PAST 3X y AZTI AMBI, (Aztí marine biothic index), este último 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%.



Fotografía 19: Limpieza de muestras bentónicas

¹ <http://www.marinespecies.org/>

² <http://www.catalogoflife.org/>

2.5.7 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

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



Fotografía 20. Durante las pesca de enero se tuvieron las peores capturas y en la red se observó la presencia de estos seres presumiblemente briozoos

3 RESULTADOS

3.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

3.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 2 muestras colectadas el día 19 de enero, se registró la presencia de 40 fitoplancteres diferentes: 27 diatomeas, 9 dinoflagelados, 2 protozoos, una cianobacteria y un hongo acuático no identificado.

Respecto de noviembre del 2022 se observa una disminución en la riqueza de especies bajando de una media de 34 especies entre los dos sitios a 28, no obstante la abundancia de fitoplancteres en el sector Barra Interna aumento desde una media de 1828 ± 1132 cel/ml en noviembre a 4853 ± 1955 cel/ml en enero; a pesar de que se considera elevado en número de células en este sector, en monitoreos anteriores se han registrado abundancias que superan 10000 cel/ml en el mismo sector.

Respecto de la abundancia relativa de microalgas al igual que en septiembre y noviembre *Skeletonema costatum* es el alga más abundante aumentando proporcionalmente al 56,94% de la cantidad de algas

estimadas, en segunda posición aparece nuevamente *Chaetoceros curvisetus* que representa el 12.13%; en tercera posición se ubica *Melosira sp* con el 4,14%, la cuarta especie en orden de abundancia fue el dinoflagelado *Protoperdinium sp* con el 3.44% y en quinta posición la diatomea *Chaetoceros affinis* con el 3.37%; estos 5 fitoplancteres representan el 80.02% de todas las células estimadas.

En orden decreciente sigue *Lauderia sp* con un 2.24% seguido de *Thallasiosira subtilis* (2.10%), *Thalassionema nitzschooides* (2.03%), *Coscinosira polychorda* (1.82%) y en decima posición un hongo acuático no identificado con el (1.82%) y que solo apareció en Barra interna 1. Los 10 fitoplancteres mas abundantes representan el 90.05%. La abundancia relativa de algas estimadas aparece en la figura 1.

La estimación de abundancia de fitoplancteres del día 19 de enero del 2023 aparece en la tabla 2, en la misma se categoriza en color amarillo los dinoflagelados, en celeste a fitoplancteres Cyanophyta, en verde claro las diatomeas (Bacillariophyta) y en melón a los protozoos. En el Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos y en la figura 3 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres entre los 2 sitios de muestreo, todos los que fueron muestreados en la misma fase mareal correspondiente a pleamar.

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica estimados con el software PAST3x. Los índices de diversidad del día 19 de enero muestran una situación de mediana diversidad para el sector Barra Interna 1 considerando los índices de Shannon y Margalef, mientras que Barra Interna 2 (más próxima a Guayaquil) presenta una situación de baja diversidad al considerar el índice de Shannon y se encuentra en el límite de mediana diversidad pero más próxima a situación de baja diversidad en el índice de Margalef .

Esta situación se atribuye principalmente a una menor mezcla y agua y como se comentará en el resto de apartados, el día 19 de enero, aunque la comunidad Fitoplanctónica pareciera normal la comunidad zoo planctónica y de peces fue anómala sin poder concluir adecuadamente al carecer de muestras asociadas a los ramales internos de Guayaquil.

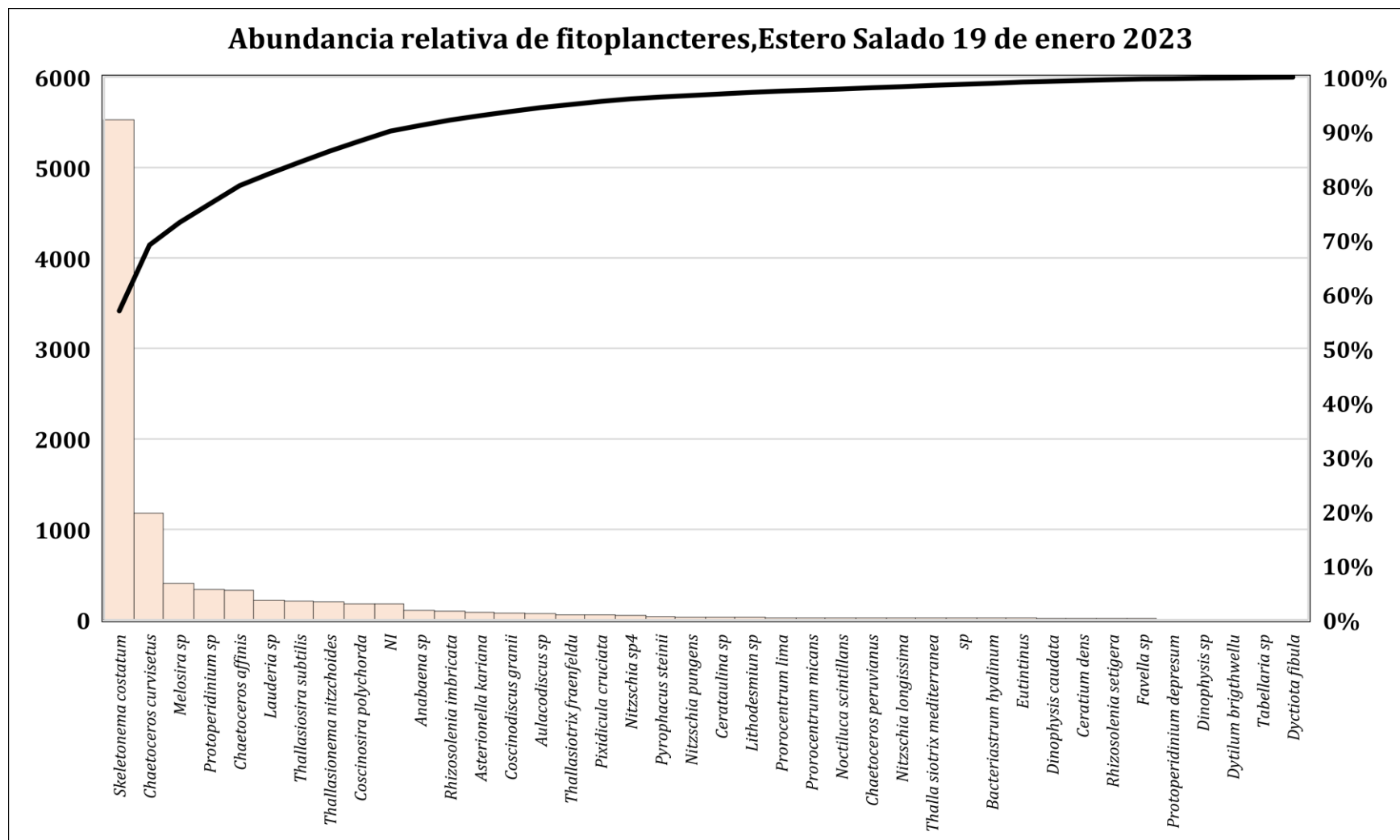


Figura 1: Abundancia relativa de microalgas, 19 de enero considerando los 2 sitios de muestreo asociados a Barra Interna.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas (cel/ml) con el método de Utermohl, Estero Salado, 19 de enero de 2023

	Phyllum	Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Myozoa	<i>Protopteridinium sp</i>	197	136
2		<i>Protopteridinium depresum</i>	7	0
3		<i>Prorocentrum lima</i>	20	0
4		<i>Prorocentrum micans</i>	0	20
5		<i>Pyrophacus steinii</i>	7	27
6		<i>Dinophysis sp</i>	7	0
7		<i>Dinophysis caudata</i>	14	0
8		<i>Ceratium dens</i>	14	0
9		<i>Noctiluca scintillans</i>	7	14
10	Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	48	54
11	Bacillariophyta	<i>Skeletonema costatum</i>	1083	4447
12		<i>Coscinodiscus granii</i>	48	27
13		<i>Chaetoceros affinis</i>	54	272
14		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	947	232
15		<i>Chaetoceros peruvianus</i>	20	0
16		<i>Aulacodiscus sp</i>	27	41
17		<i>Nitzschia pungens</i>	27	0
18		<i>Dytilum brighwellu</i>	0	7
19		<i>Nitzschia sp4</i>	20	27
20		<i>Tabellaria sp</i>	7	0
21		<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	14
22		<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0	95
23		<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	54	0
24		<i>Nitzschia longissima</i>	20	0
25		<i>Pixidicula cruciata</i>	0	54
26		<i>Asterionella kariana</i>	54	27
27		<i>Thalla siotrix mediterranea</i>	20	0
28		<i>Melosira sp</i>	61	340
29		<i>Coscinosira polychorda</i>	41	136
30		<i>Ciclotella</i>	20	0
31	<i>Lauderia sp</i>	177	41	
32	<i>Thalassionema nitzchoides</i>	14	184	
33	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	20	0	
34	<i>Dyctiota fibula</i>	7	0	
35	<i>Cerataulina sp</i>	27	0	
36	<i>Thalassiosira subtilis</i>	204	0	
37	<i>Lithodesmiun sp</i>	0	27	
38	Protozoa	<i>Favella sp</i>	14	0
39		<i>Eutintinus</i>	7	14
40	Fungy	NI	177	0

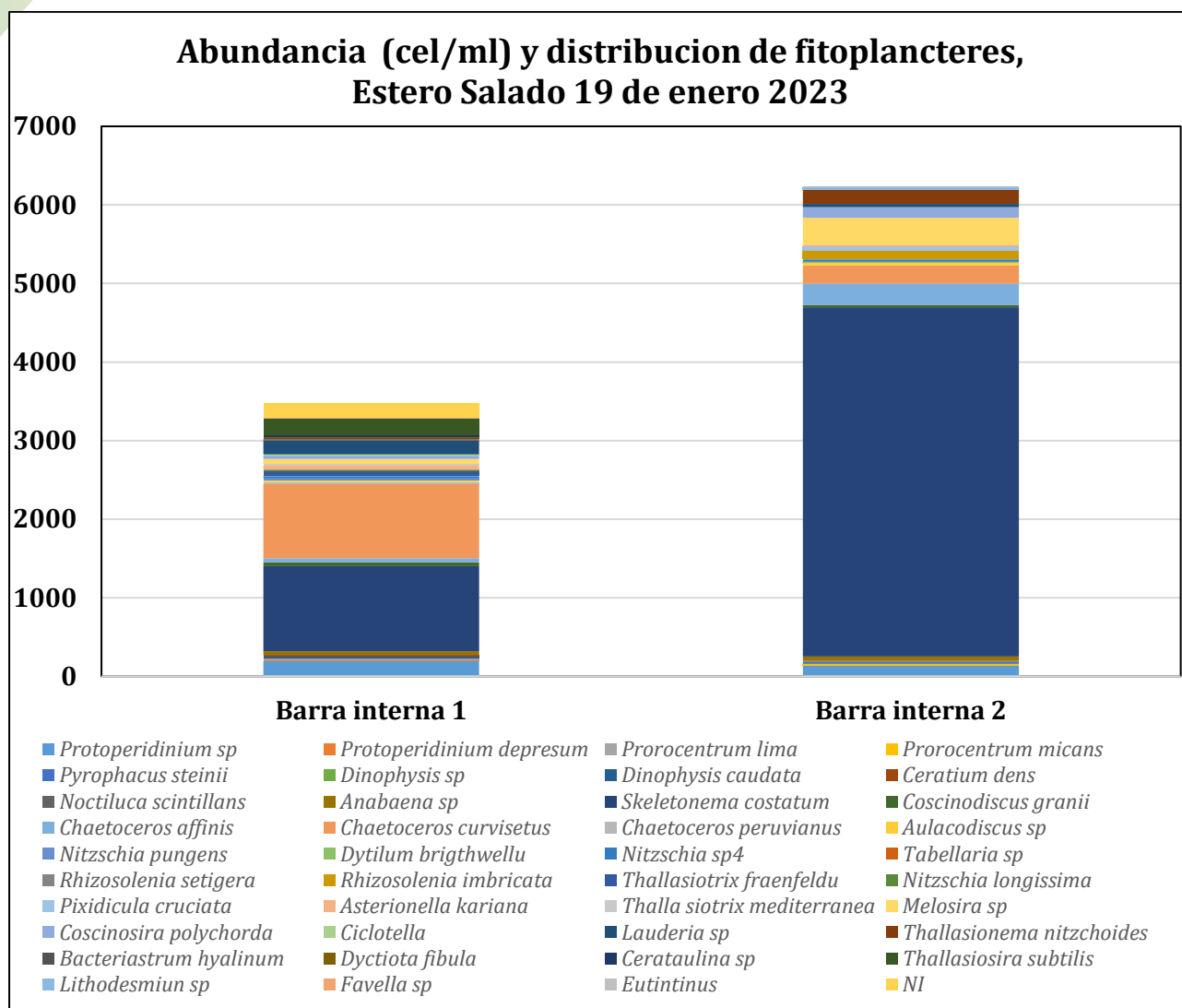


Figura 2: Abundancia y distribución de microalgas el día 19 de enero 2023.

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de comunidad Fito planctónica, 19 de enero del 2023.

Descriptivos	Barra interna_1	Barra interna_2
Riqueza	34	22
Abundancia	3471	6236
Dominance_D	0,1857	0,5172
Simpson_1-D	0,8143	0,4828
Shannon_H	2,285	1,327
Evenness_e^H/S	0,2889	0,1713
Brillouin	2,26	1,317
Menhinick	0,5771	0,2786
Margalef	4,048	2,403
Equitability_J	0,6479	0,4292
Fisher_alpha	5,232	2,862
Berger-Parker	0,312	0,7131
Chao-1	34	22

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los 2 arrastres de 2 minutos realizados con la red tribongo se habrían filtrado 21,003 m³ o bien 21003 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada) notándose la mayor masa sestónica en Barra Interna 2 donde se evidencia una mayor fracción sestónica de 60 y 300 micras, más ambos sitios exhibieron una fracción sestónica mayor a 500 micras similares. Nuevamente se encontraron ctenóforos en ambas muestras los que complican el análisis pues estallan al agregárseles alcohol siendo contabilizados en el momento de concentrar los arrastres.

Tabla 4 Estimación de masas sestónicas 19 de enero 2023

	Fracción sestónica 60 micras		Fracción sestónica 300 micras		Fracción sestónica 500 micras		Masa Total	
	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³
Barra interna 1	15,29	0,7280	8,98	0,4276	0,68	0,0324	24,95	1,1879
Barra interna 2	48,21	2,2954	14,18	0,6751	0,57	0,0271	62,96	2,9977

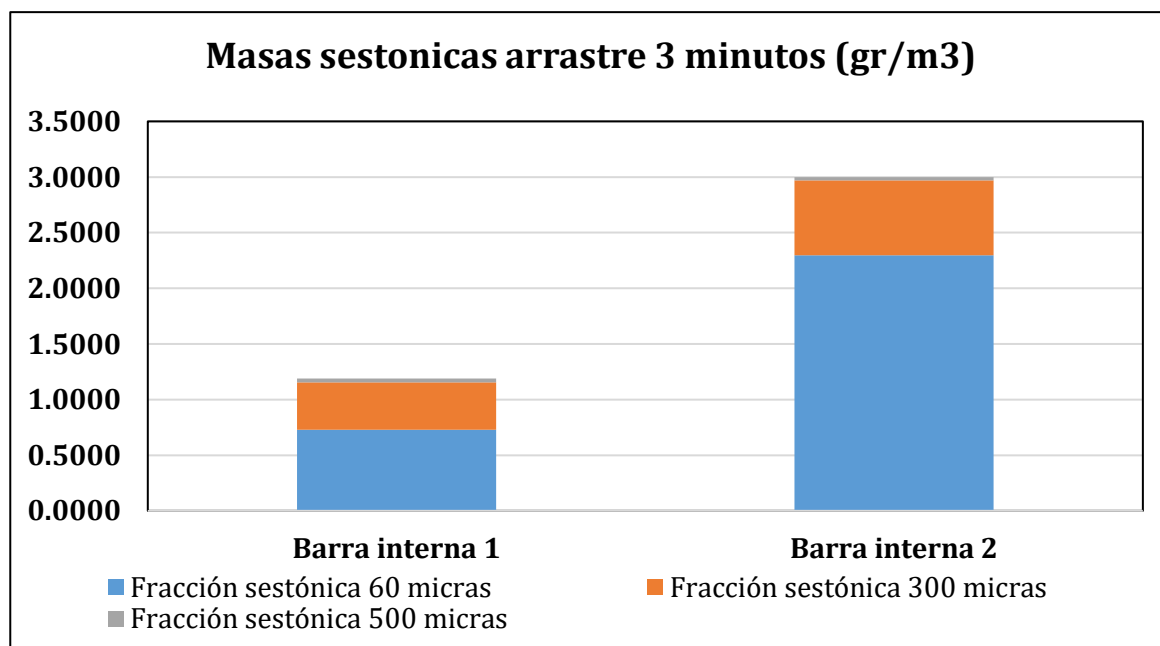


Figura 3: Masas sestónicas de arrastres del día 19 de enero 2023.

En los arrastres practicados el día 19 de enero se colectaron 11 zooplancteres diferentes mayores a 300 micras y en la fracción superior a 500 micras se colectaron 8 zooplancteres diferentes registrándose una considerable caída en la riqueza de seres presentes en noviembre (17 seres mayores a 300 micras y 14 seres mayores a 500 micras). En las figuras 4 y 5 aparece las composiciones porcentuales de las colectas planctónicas de estas fracciones agregados en grupos zoológicos principales.

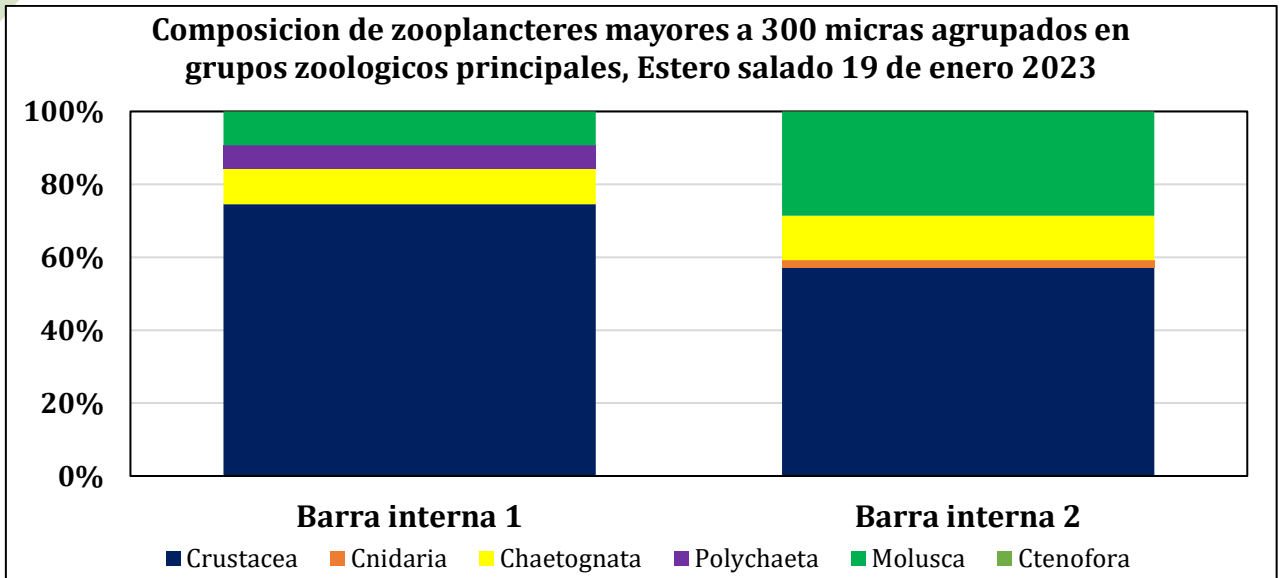


Figura 4 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 19 de enero 2023

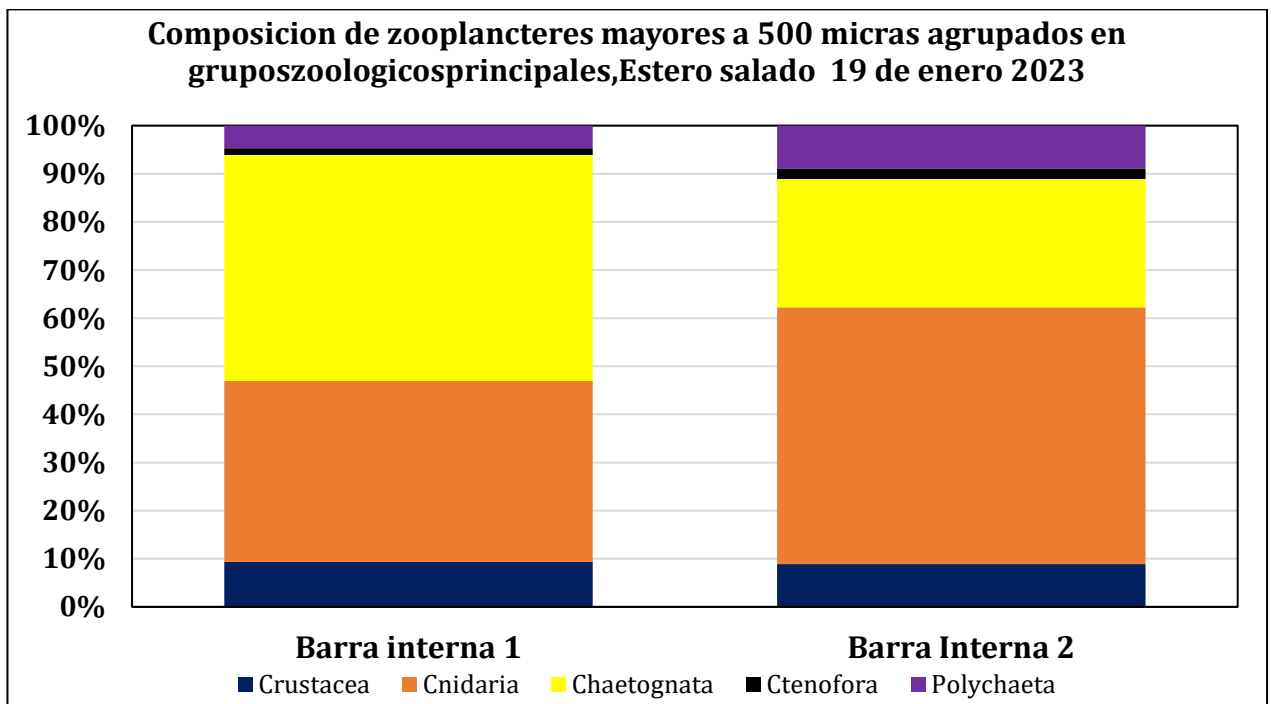


Figura 5 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 500 micras, 19 de enero de 2023

Respecto a la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas, en la fracción mayor a 300 el dominio de crustáceos no supera el 80% (condición observada en la mayoría de los muestreos practicados desde el año 2019) ; en enero la proporción de chaetognatos fue escasa y se observa una considerable presencia de moluscos que corresponden a juveniles de caracoles.

La situación más anómala es que durante más de 3 años de monitoreos nunca había ocurrido la ausencia total de larvas de peces y huevos de peces en ambas fracciones y en ambos sitios siendo esta situación preocupante pues podría anunciar una potencial escases temporal de peces que efectivamente se dio y que se comentara en el capítulo de pescas.

Otra situación anómala ocurrida en la fracción mayor a 500 micras que al igual que en otros muestreos fue escasa para el mes de enero 2023, corresponde a que esta fracción esta generalmente

dominada por crustáceos y chaetognatos, grupos que fueron superados por los cnidarios (hidromedusas) en la presente campaña muestreal. En las figuras 6 y 7 se observa la abundancia relativa de zooplancteres de ambas fracciones colectadas.

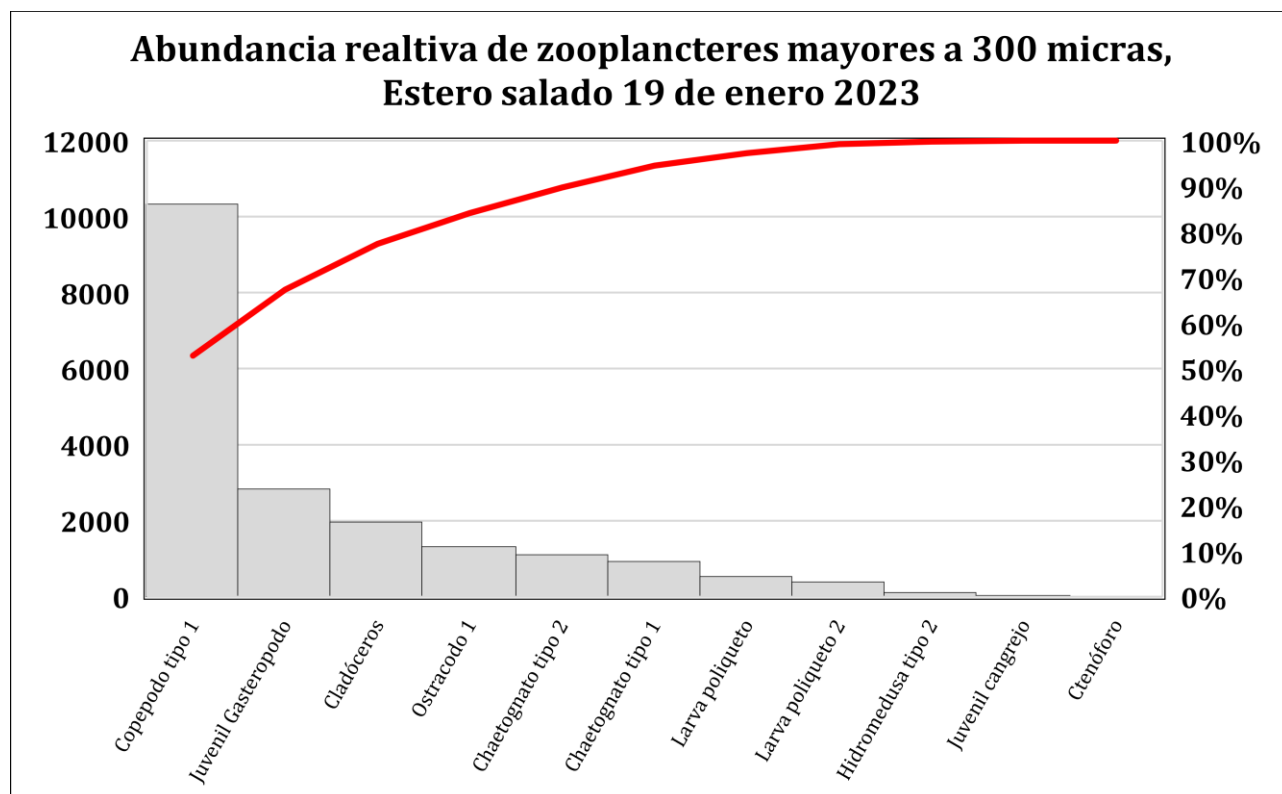


Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de 2 minutos, 19 de enero del 2023

En la figura 6 se observa que los copépodos calanoideos o tipo 1 fueron los seres más abundantes representando el 52,85% de los zooplancteres mayores a 300 micras estimados, a diferencia de noviembre donde el ser más abundante correspondió a larvas de cirripedios (larvas cipris) que no fueron registrados en la presente campaña muestreal. En segundo lugar aparecen los juveniles de gasterópodos (14.51%) situación primera vez registrada desde el año 2019; estos al igual que los copépodos tipo 1 estuvieron concentrados en Barra interna 1 (figura 8). En tercera posición aparecen los cladóceros con un 10.03% seguidos de ostrácodos que regularmente son mucho más abundantes en Barra interna 1 siendo el zooplanctere característico de este sitio y que en la actual campaña representaron el 6,73% y en la quinta posición aparecen los chaetognatos tipo 2 con el 5.66% de abundancia relativa. Los 5 zooplancteres más abundantes representan el 89.77% de zooplancteres mayores a 300 micras y en el presente muestreo tampoco aparecieron larvas de camarones que serían comunes en estos sitios.

En la fracción mayor a 500 micras, escasa con dos magnitudes menos que la fracción de 300 micras (figura 7, nótese la diferencia de escala en el eje Y) estuvo dominada por Hidromedusas tipo 2 (situación también primera vez registrada) que representaron el 46.1% del total de zooplancteres estimados en esta fracción, le siguen los chaetognatos tipo 1 y 2 con el 22.36% y el 13.27% respectivamente, le siguen las larvas de poliquetos con un 7% y las larvas de brachiuros con el 4,54%. Los ctenóforos aunque escasos en número representan el mayor volumen de esta fracción, Los 5 zooplancteres más abundantes representan el 93.34% de los zooplancteres colectados.

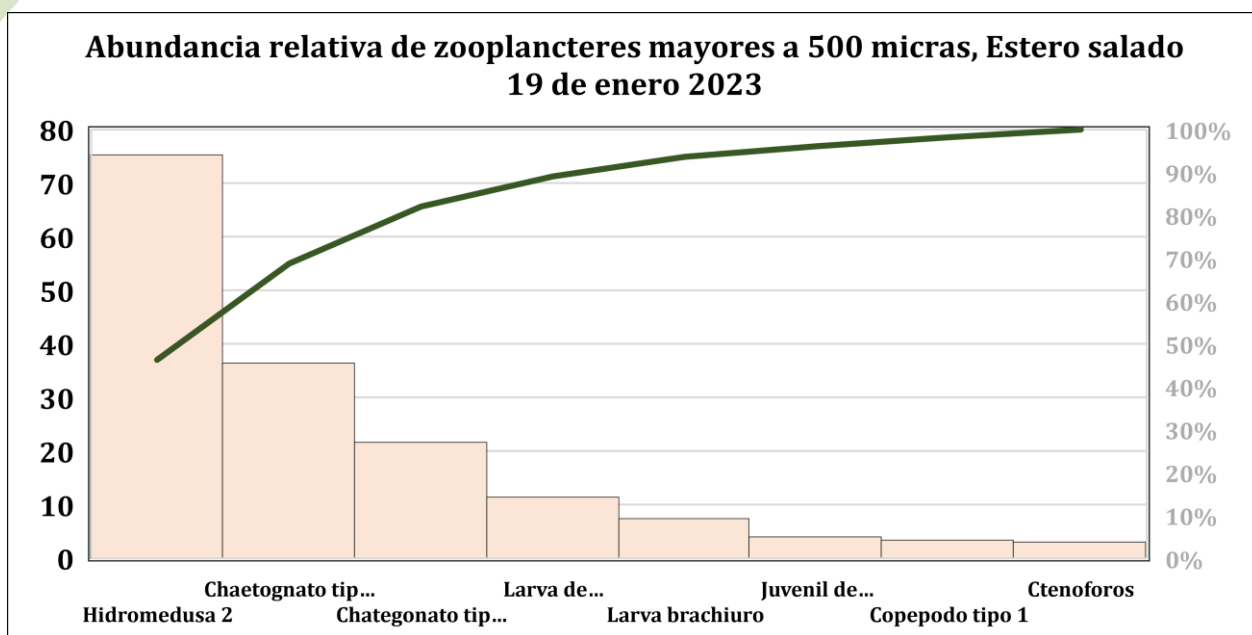
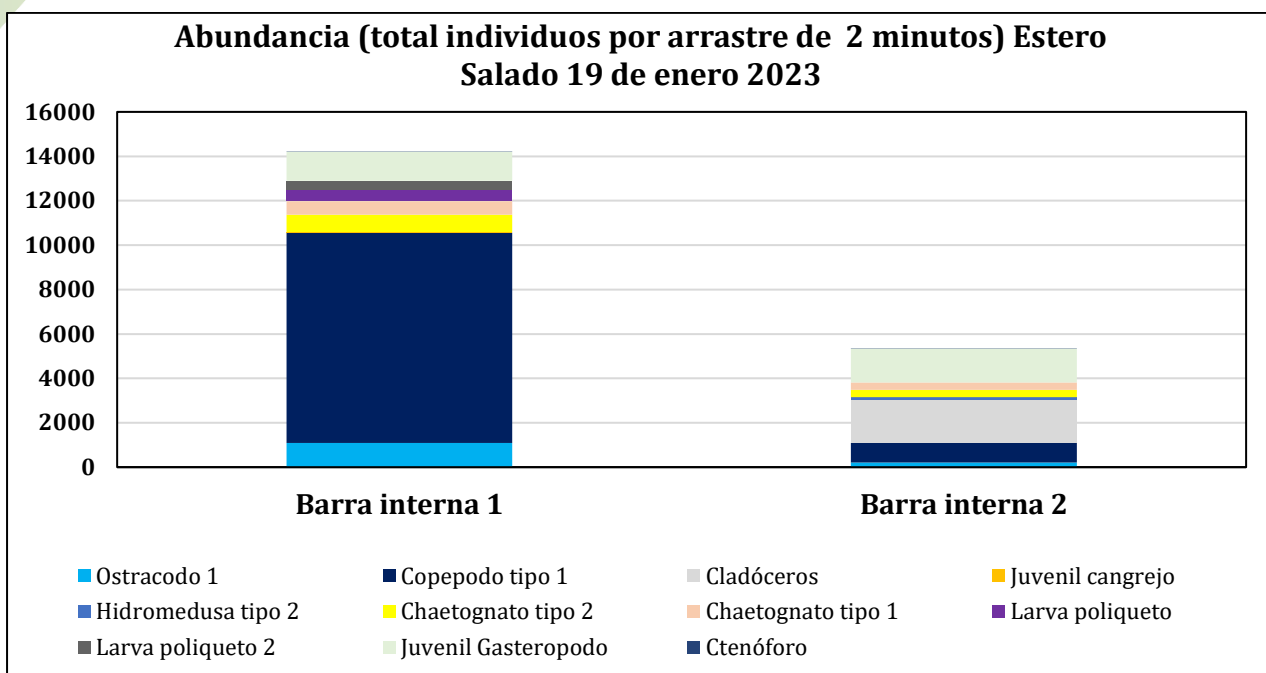


Figura 7: Abundancia relativa de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 2 arrastres de dos minutos, 19 de enero del 2023.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 19 de enero del 2023

Grupo principal	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Ostrácodo 1	1098	218
2	Copépodo tipo 1	9460	871
3	Cladóceros	0	1961
4	Crustáceos Juvenil cangrejo	35	0
5	Cnidaria Hidromedusa tipo 2	0	109
6	Chaetognatos tipo 2	779	327
7	Chaetognatos tipo 1	602	327
8	Larva poliqueto	531	0
9	Polychaeta Larva poliqueto 2	390	0
10	Molusca Juvenil Gasterópodo	1311	1525
11	Ctenofora Ctenóforo	3	2



Figuras 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras colectados el 19 de enero 2023.

En la figura 8 se observa una mayor abundancia de zooplancteres de la fracción mayor a 300 micras en Barra interna 1.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras, 19 de enero 2023.

	Grupo principal	Tipo	Barra interna 1	Barra Interna 2
1	Crustáceos	Copépedo tipo 1	3,40703894	0
2		Larva brachiuro	3,40703894	4
3		Juvenil de cangrejo	0	4
4	Cnidaria	Hidromedusa 2	27,2563115	48
5	Chaetognata	Chaetognatos tipo 2	13,6281558	8
6		Chaetognatos tipo 1	20,4422337	16
7	Ctenofora	Ctenóforos	1	2
8	Polychaeta	Larva de poliqueto	3,40703894	8

Una situación diferente ocurre en la escasa fracción zoo planctónica mayor a 500 micras (9), aquí la mayor abundancia ocurre al igual que en la fracción de 300 micras en Barra interna 1, sin embargo Barra Interna 2 prácticamente careció de esta fracción situación que podría haberse atribuido a que aquel paño no hubiese trabajado adecuadamente en dicho sitio, pues en las muestras de aguas interiores hubieron proporcionalmente más individuos que en la fracción de 300 micras y se muestreo en la misma fase mareal. El catálogo fotográfico de zooplancteres de ambas categorías de tamaño aparece en el anexo 2.

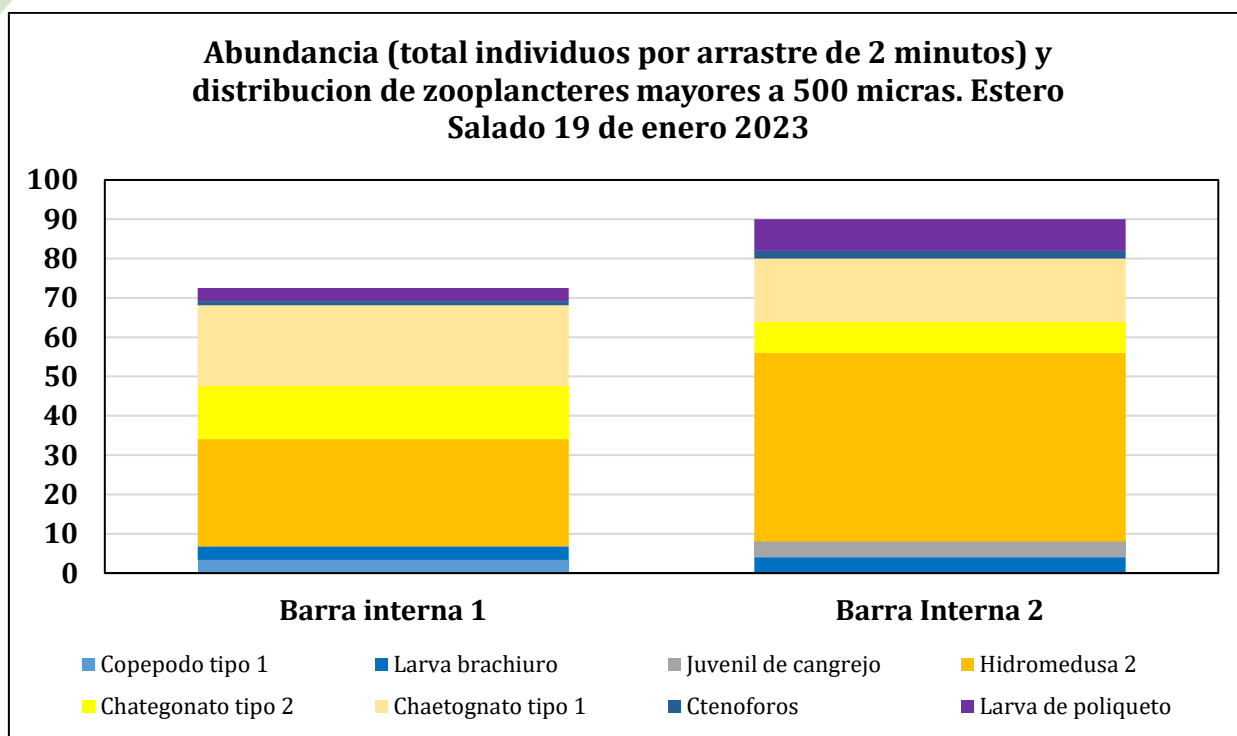


Figura 12: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras, 19 de enero de 2023.

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes zoo planctónicos colectados en la campaña de muestreo de enero aparecen en las tablas 7 y 8, observándose en la tabla 7 que la Barra interna 1 en la fracción mayor a 300 micras presento bajos índices de diversidad de Shannon y Margalef y la Barra interna 2 un bajo índice de Margalef, en la fracción mayor a 500 micras ocurrió una situación inversa siendo la Barra interna 2 la que exhibió ambos índices en niveles de baja diversidad y la barra interna 1 solo el índice de Margalef.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos >300 micras, 19 de enero 2023

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2
Riqueza	9	8
Abundancia	14210,7664	5339,69063
Dominance_D	0,4646	0,2526
Simpson_1-D	0,5354	0,7474
Shannon_H	1,22	1,576
Evenness_e^H/S	0,3764	0,6047
Brillouin	1,218	1,572
Menhinick	0,0755	0,1095
Margalef	0,8367	0,8156
Equitability_J	0,5553	0,7581
Fisher_alpha	0,9346	0,9235
Berger-Parker	0,6657	0,3672
Chao-1	9	8

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el 19 de enero del 2023

Descriptivo	Barra interna 1	Barra Interna 2
Riqueza	7	7
Abundancia	72,5478178	90
Dominance_D	0,2626	0,3363
Simpson_1-D	0,7374	0,6637
Shannon_H	1,529	1,434
Evenness_e^H/S	0,6589	0,5993
Brillouin	1,393	1,317
Menhinick	0,8218	0,7379
Margalef	1,4	1,333
Equitability_J	0,7856	0,7369
Fisher_alpha	1,911	1,774
Berger-Parker	0,3757	0,5333
Chao-1	7	7

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

Entre los sedimentos colectados con draga Van Been en los 2 sitios de análisis se colectaron solo 13 especímenes de 8 seres bentónicos diferentes, los seres colectados correspondieron a 3 grupos zoológicos principales que se observan en la Tabla 9.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 19 de enero del 2023

Phyllim/ Superclase/ Clase	Genero/especie/Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
1 2 3 4 5 Annelida/ Polychaeta	Nephtys	2	1
	Nereididae	1	0
	<i>Ophelidae</i>	2	0
	<i>Oenidae/Spionidae</i>	0	0
	<i>Gonionidae</i>	2	0
6 7 Bivalvia	Nucula sp	2	0
	Petricola paradella	2	0
8 Gastropoda	<i>Nassarius sp</i>	0	1

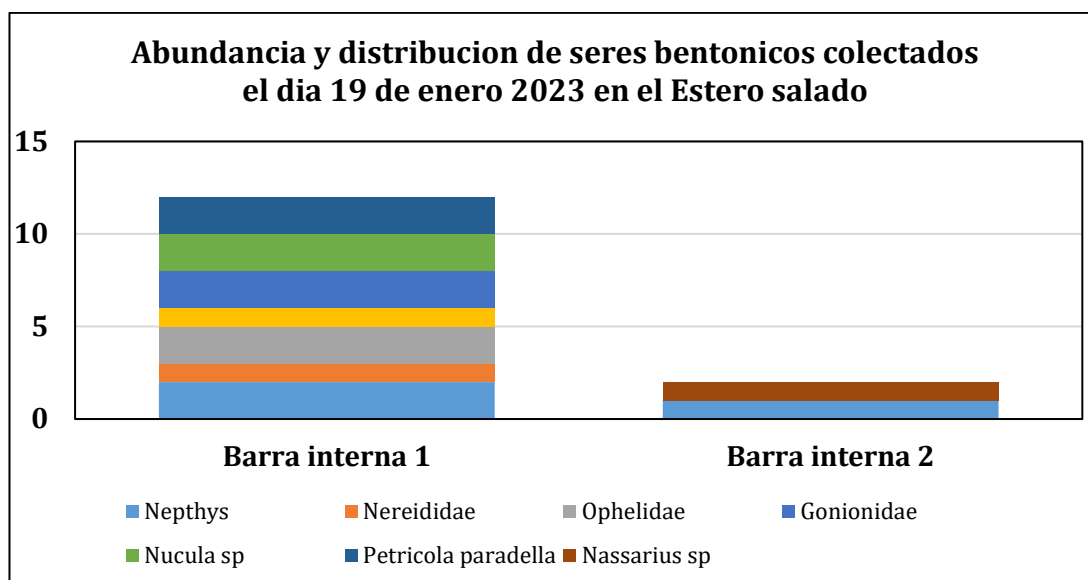


Figura 13: Abundancia y distribución de seres bentónicos colectados el día 19 de enero 2023

En la tabla 10 aparecen los descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 19 de enero 2023

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados en enero 2023

Descriptivos	Barra interna 1	Barra interna 2
Riqueza	6	2
Abundancia	11	2
Dominance_D	0,1736	0,5
Simpson_1-D	0,8264	0,5
Shannon_H	1,768	0,6931
Evenness_e^H/S	0,9763	1
Brillouin	1,276	0,3466
Menhinick	1,809	1,414
Margalef	2,085	1,443
Equitability_J	0,9866	1
Fisher_alpha	5,403	0
Berger-Parker	0,1818	0,5
Chao-1	6	3

De acuerdo con los descriptivos ecológicos tradicionales que se observan en la tabla 10, la Barra interna 2 presenta bajos índices de diversidad al considerar el índice H' y el índice de Margalef, mientras que la Barra Interna 1 presenta una situación de diversidad intermedia. Sin embargo, al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados totalmente diferentes que aparecen en las figuras 14 a 17. El programa 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 determinado entre 5 categorías ecológicas vinculadas a la sensibilidad de organismos respecto de la materia orgánica, por ende, valora más la tolerancia de especies hacia perturbaciones que exclusivamente su abundancia y proporcionalidad numérica.

El programa AMBI califica a Barra Interna 1 con un valor de 0,955 que se interpreta como imperturbada mientras que a Barra Interna 2 le asigna un valor de 1,50 que se interpreta como una suave perturbación, sin embargo debe tenerse presente que la carga mínima para un buen análisis es poseer más de 3 especies y al menos de 6 individuos, por ende el resultado de Barra interna 2 estaría desbalanceado. La iteración M-Ambi califica a Barra Interna 1 como una excelente calidad y a la Barra Interna 2 como buena calidad como se observa en la figura 14

Stations	AMBI	Diversity	Richness	X	Y	Z	M-AMBI	Status
BAD	6	0	0	2.80	2.48	0.00	0.00	Bad
HIGH	0.95	2.55	6	-1.72	-1.31	-0.00	1.00	High
Barra interna 1	0.955	2.55	6	-1.72	-1.31	-0.00	1.00	High
Barra interna 2	1.500	1.00	2	0.63	0.15	0.00	0.54	Good

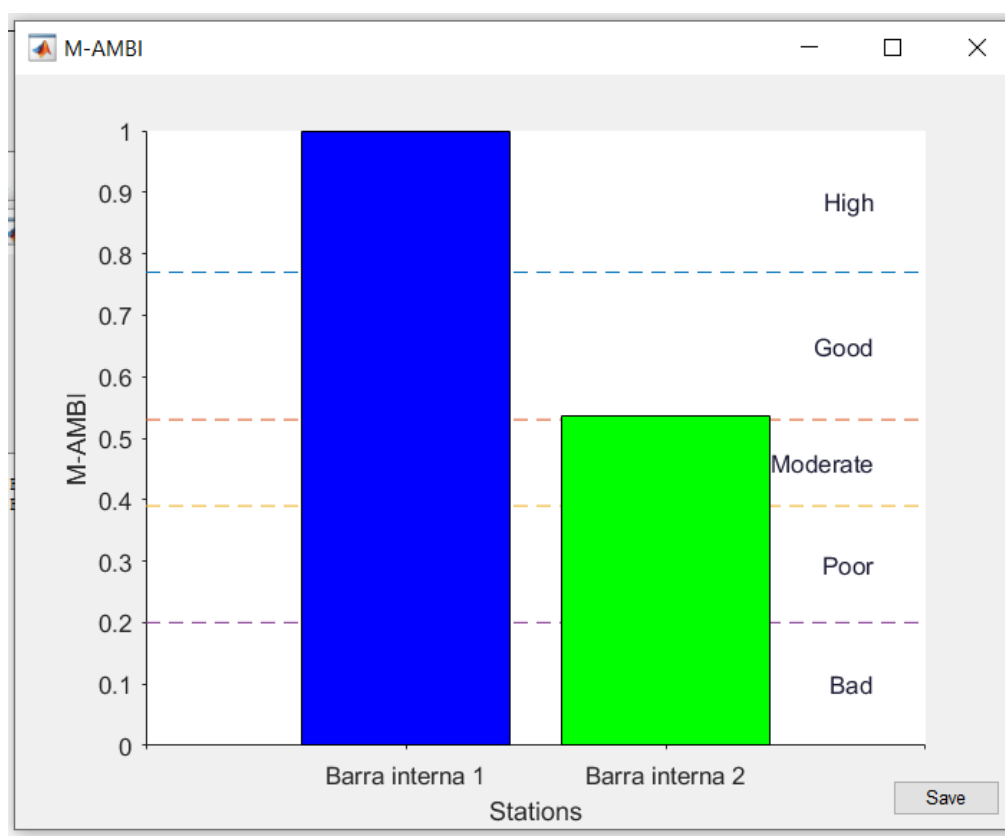


Figura 14: Capturas de Aplicación multivariada de AMBI, M-AMBI, resultados.

En la figura 15 y 16 se detallan los análisis AMBI. En función del índice AMBI y M-AMBI se tiene una interpretación muy diferente a la lectura de descriptivos tradicionales.

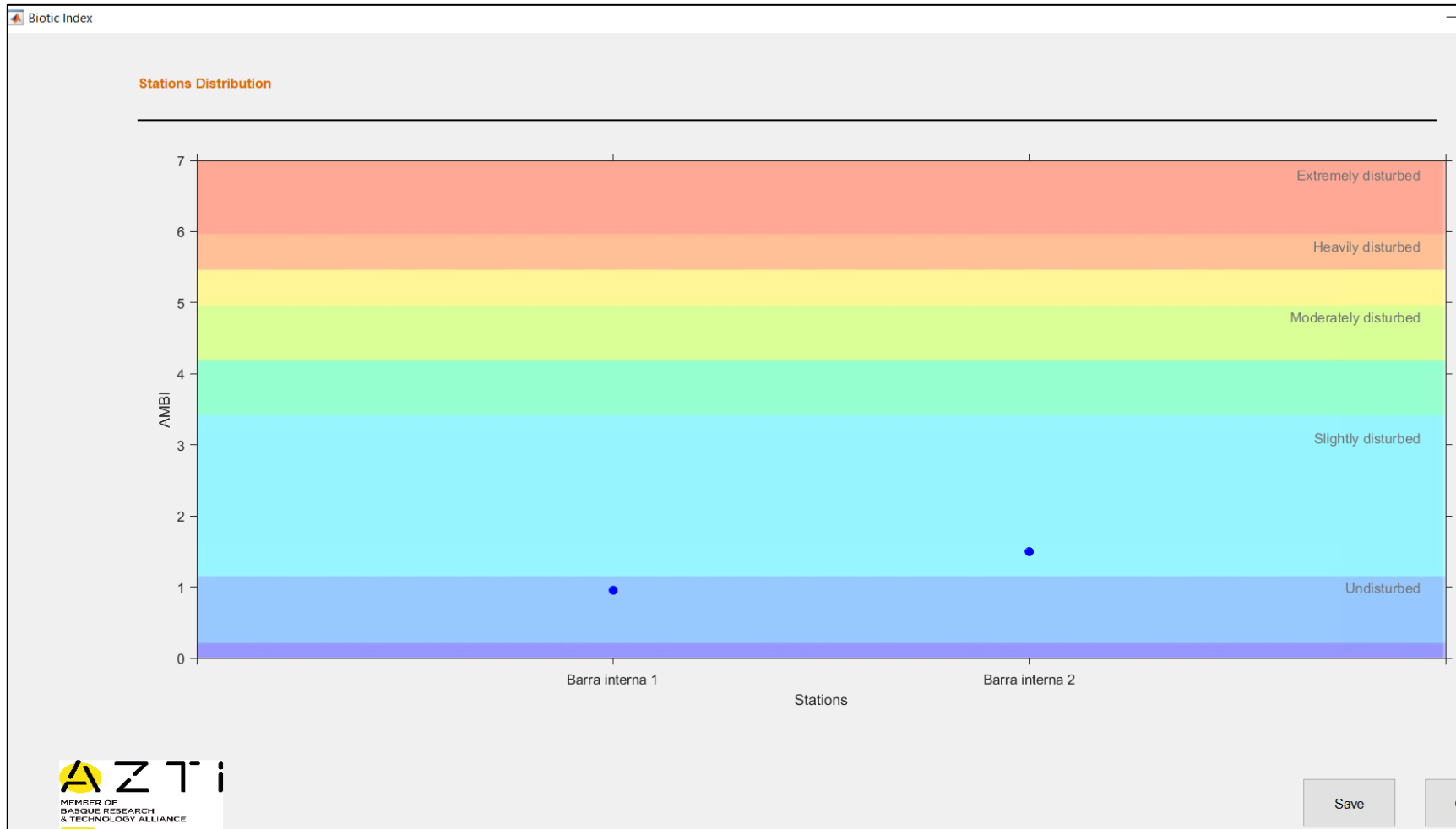


Figura 16: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de cuerpos de agua muestreados en enero 2023.

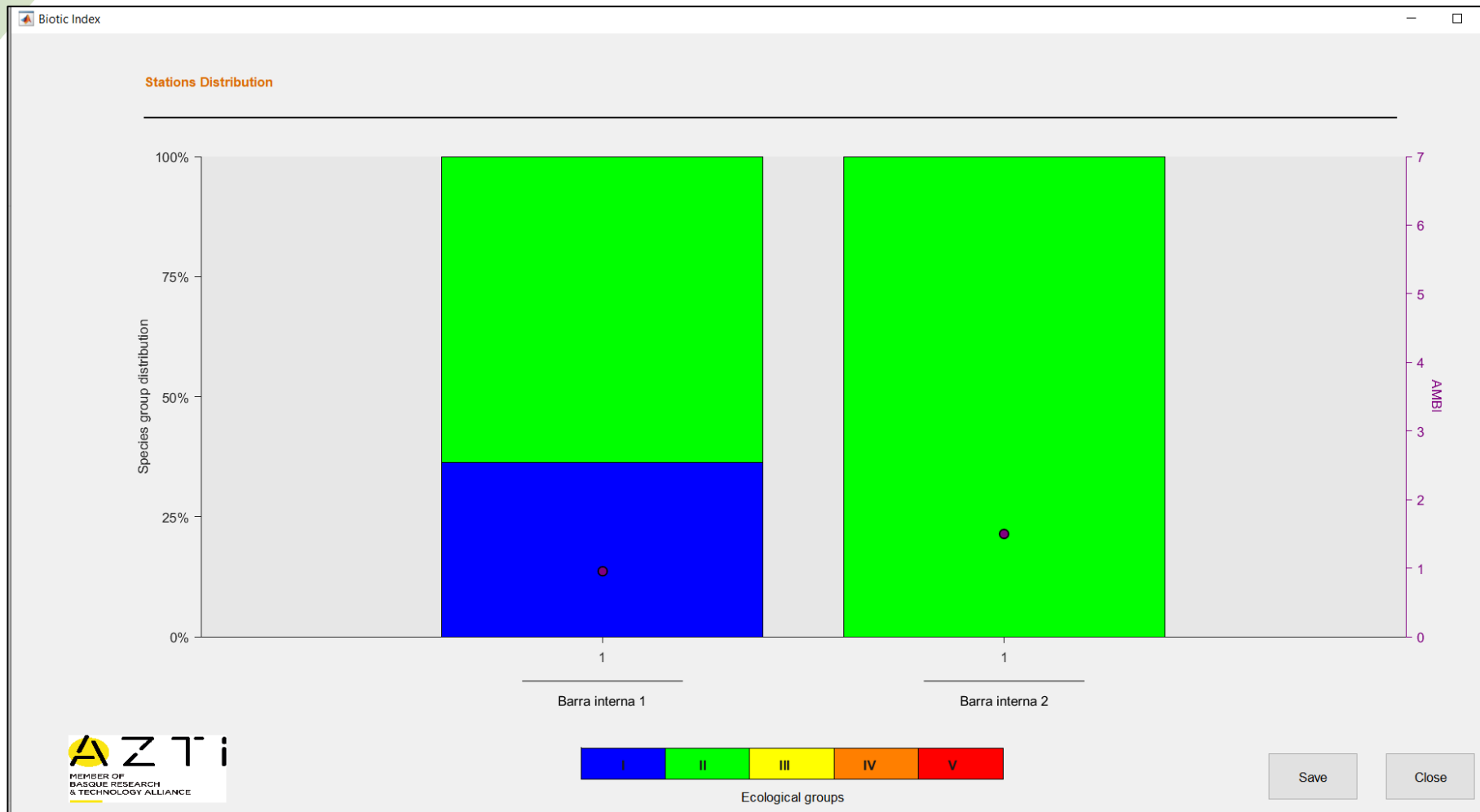


Figura 17: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados en enero 2023.

4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 2 pescas de 30 minutos con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5" del día 19 de noviembre 2023, se registraron las peores capturas desde el año 2019, pues solo se atraparon 2 peces acusando los escasos de estos una vez que tampoco se observaron aves marinas ni pescadores desarrollando capturas, el detalle de capturas aparece en la tabla 12.

Tabla 12: Capturas pesqueras (B=Biomasa (Kg), n= número de piezas)

Recursos capturados el día 19 de enero del 2023		Barra interna 1		Barra interna 2		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n
Corvina amarilla	<i>Cynoscion albus</i>	0,301	1			0,301	1
Bagre boquilla	<i>Ariopsis guatemalensis</i>			0,213	1	0,213	1
Subtotal		0,301	1	0,213	1	0,514	2

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de 0.514 ± 0.125 Kg/hora de pesca considerando los 2 lances o sitios de pesca.

4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación de resultados se han considerado datos desde los últimos 7 muestreos es decir se compara desde noviembre 2021 hasta el presente muestreo.

4.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

Como se observa en la figura 18, en enero 2023 se registró una ligera disminución de riqueza Fitoplanctónica y se tuvo un incremento de abundancia Fitoplanctónica teniendo una situación bastante similar a la acontecida en enero 2021. El índice de diversidad de Shannon muestra un valor intermedio respecto de los 6 muestreos anteriores y el Índice de Margalef a pesar de ser menor que en noviembre muestra un valor superior al resto de muestreos.

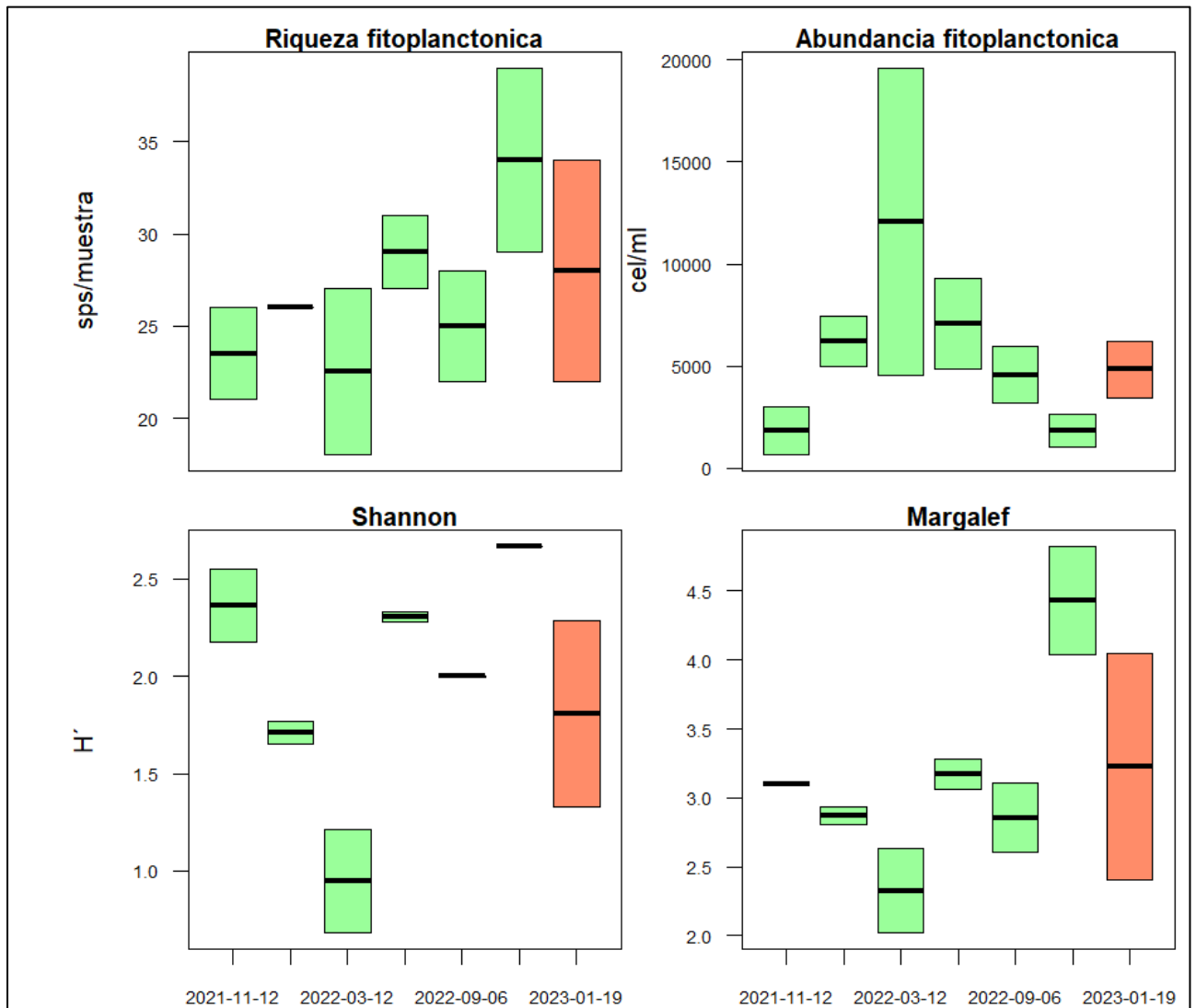


Figura 19: Evolución de descriptivos Fito planctónicos , en salmon el muestreo de enero 2023

4.2 ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En la figura 20 se observa el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras en el periodo noviembre 2021 a enero 2023. La fracción zoo planctónica mayor a 300 micras acusa una disminución en todas las variables analizadas respecto de noviembre, salvo en la diversidad de Shannon. Aunque han disminuido sus descriptivos enero 2023 no exhibe la peor condición registrada la que se dio en marzo y mayo del 2022.

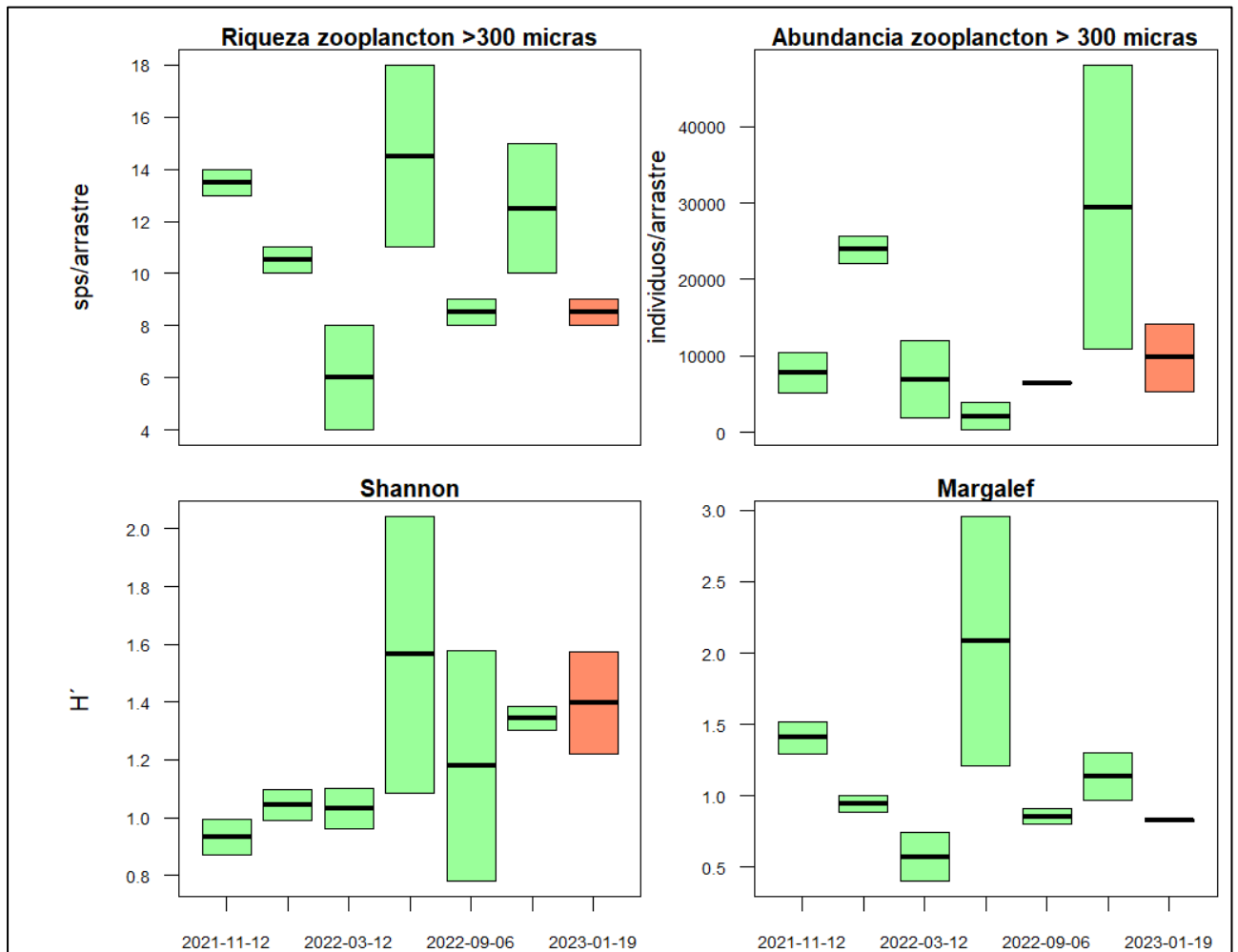


Figura 20: Comportamiento de la fracción de zooplancteres mayores a 300 micras en el periodo noviembre 2021-2022.

La fracción de zooplancteres mayores a 500 micras muestra una situación similar a la fracción de 300 micras, pero exhibe el menor índice de Margalef de todo el periodo comparado. Sin embargo, supera a muestreos del año 2022.

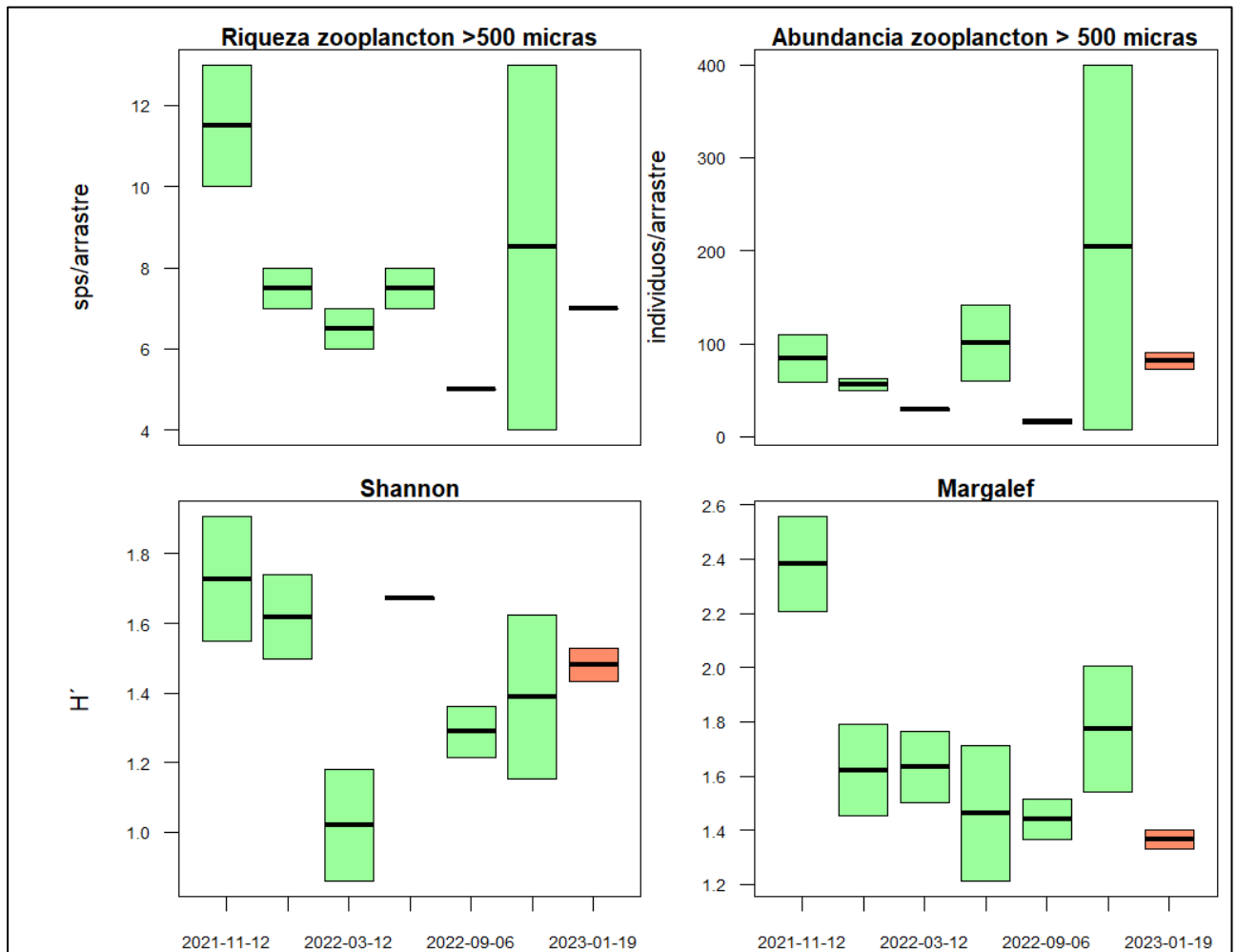


Figura 21: Variables de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras periodo 2021-2023.

4.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 22 aparecen los descriptivos bentónicos del periodo noviembre 2021-enero 2023, observándose una estabilidad en la riqueza de esta comunidad a partir de mediados del 2022 que se manifiesta en una suave tendencia de incremento de la diversidad de seres colectados, no obstante en los últimos 3 muestreos se observa una tendencia a la disminución en la abundancia de seres colectados

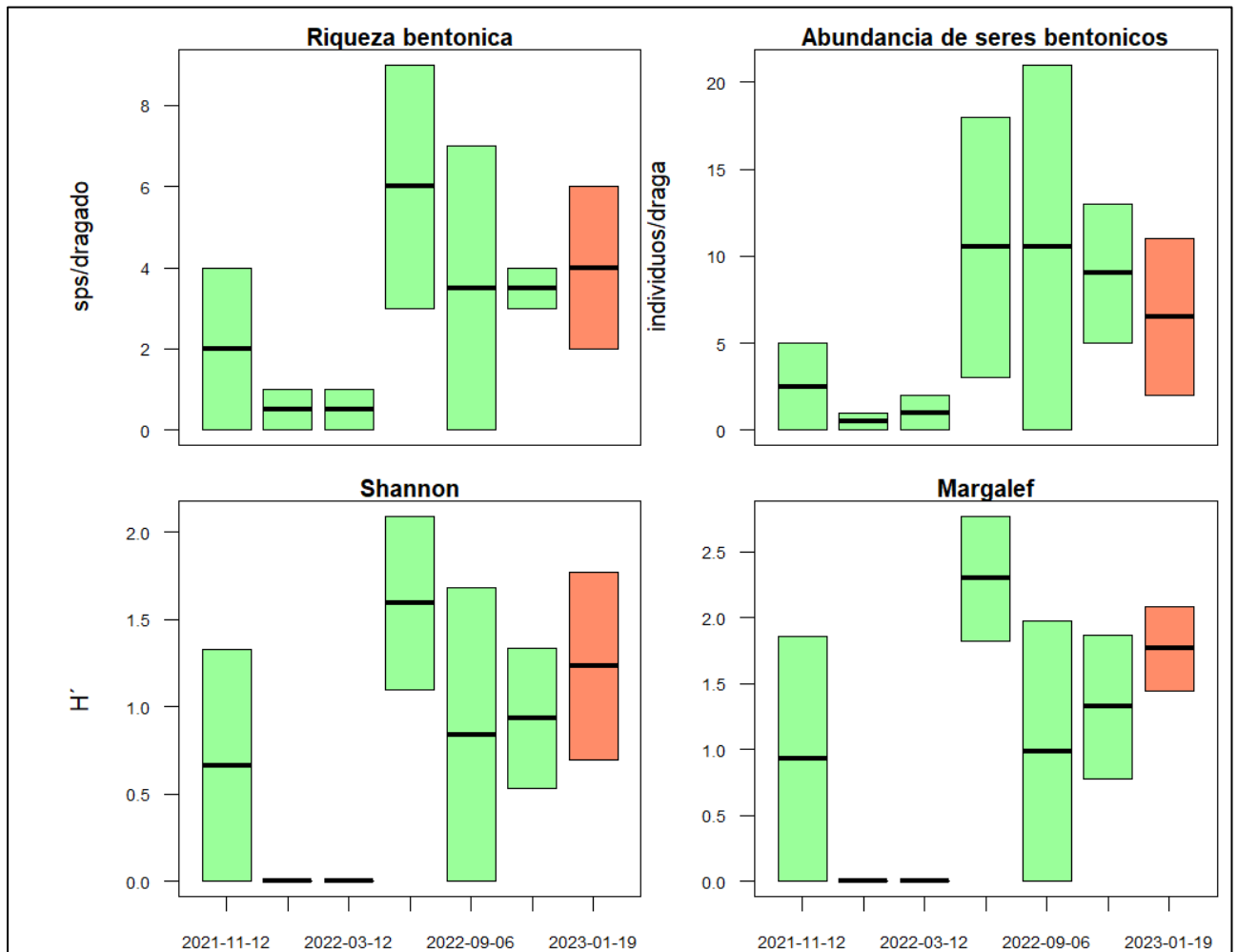


Figura 22: Comportamiento de ensamblajes bentónicos en el periodo noviembre 2021-2022

4.4 ICTIOFAUNA.-

Las figuras 23 y 24 detallan la comparación temporal de capturas estandarizadas de 30 minutos tanto en biomasa (Kg) como en abundancia de piezas cobradas, observándose que a tanto como en noviembre de 2021 y 2022 las capturas fueron escasas situación que se prolongó en el muestreo enero 2023 que arroja los peores resultados de todo el periodo analizado.

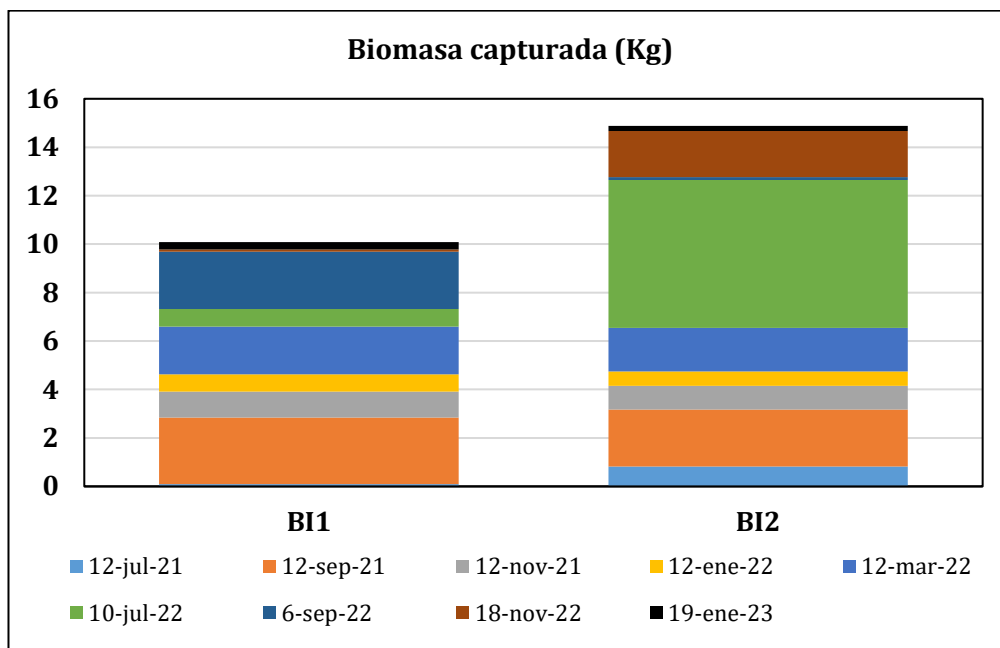


Figura 23: Biomasa cobrada en lances de 30 minutos, Noviembre 2021-enero 2023

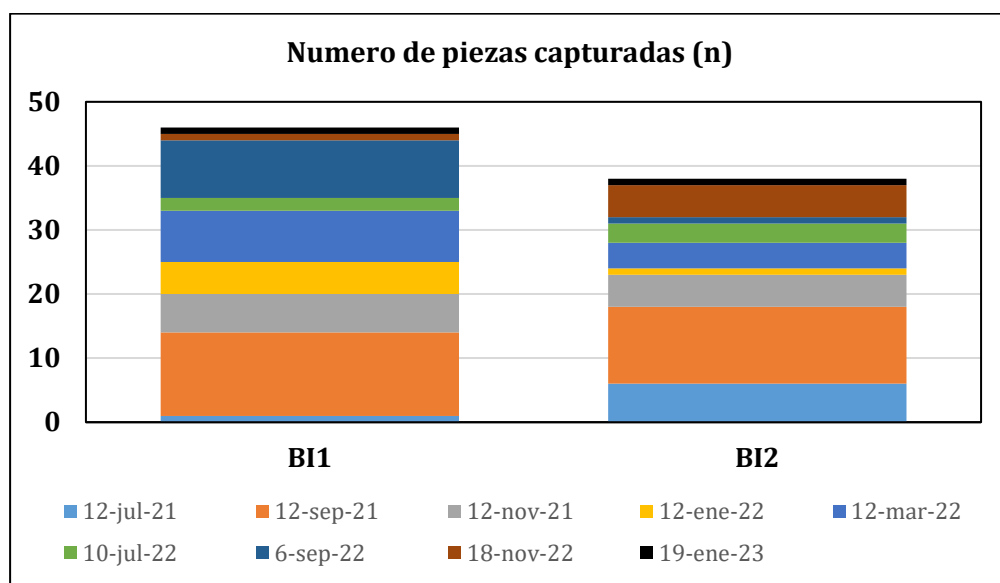


Figura 24: Abundancia de piezas cobradas en capturas estandarizadas Noviembre 2021-enero 2023

5 CONCLUSIONES

El primer muestreo del 2023 muestra una columna de agua con una mayor productividad primaria respecto de noviembre, pero con una menor riqueza de especies Fito planctónicas, donde se registra la presencia de una mayor riqueza de dinoflagelados que en monitoreos anteriores. Esta tendencia se magnifica en el descenso de zooplancteres mayores a 300 micras, situación que, aunque ha sido observada en muestreos anteriores, por primera vez acusa la ausencia de ictioplancton, situación que se trasfiere a la fracción de 500 micras donde además se observa un cambio en la dominancia de seres que integran dicha fracción.

Esta situación requiere de una mayor observación pues además se reportó la presencia de dinoflagelados que podrían llegar a desencadenar Floraciones algales nocivas (FANs), sugiriéndose nuevamente el monitoreo químico de variables orgánicas y el monitoreo continuo de variables oceanográficas con sensores remotos de modo de demostrar la nula relación entre maniobras de dragado y potenciales floraciones algales.

Respecto de la comunidad bentónica en el presente muestreo no se reportó la presencia de crustáceos, pero por otro lado se hallaron más bivalvos considerándose a la presencia de esta clase de moluscos como un signo positivo de estabilidad y recuperación de esta comunidad que evidentemente es la más afectada por maniobras de dragados. De hecho, el índice AMBI y M-AMBI categorizan a los dos sitios de la barra interna en una buena condición ecológica.

La productividad pesquera exhibió un preocupante descenso, lográndose solo 2 peces en una hora de pesca y advirtiéndose la ausencia de aves que regularmente esperan los descartes de faenas pesqueras, las condiciones ambientales son también anómalas teniéndose un invierno “represado” que al iniciar su periodo pluvial posiblemente normalice la productividad pesquera, en enero del 2023 solo se observó una embarcación en faenas de pesca entre los dos sitios de muestreo.

BIBLIOGRAFIA

Maritza Cardenas-Calle y James Mair (2014). Caracterizacion de macroinvertebrados bentonicos de dos ramales estuarinos afectados por la actividad industrial, Estero Salado-Ecuador. Revista Intropica Volumen 9, Santa Marta Colombia , Diciembre 2014 pp 118-128

Manuel Cruz, Matilde de Gonzales, Elena Gualancañay y Francisco Villamar (1980). Lista de la fauna sublitoral bentonica del Estero Salado inferior, Ecuador. Acta Oceanografica del Pacifico 1(1), Instituto Oceanografico de la Armada INOCAR Octubre 1980.

David Drouet y Pamela Lovato (2015). Distribucion y abundancia de macrobentos en la reserva de produccion faunistica Manglares del salado, Epoca seca Noviembre 2014. Presentacion en 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 caracteristicas fisicas, quimicas y biologicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes daule y babahoyo entre 1994-1996.Ministerio de Comercio exterior, Industrializacion y Pesca.

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

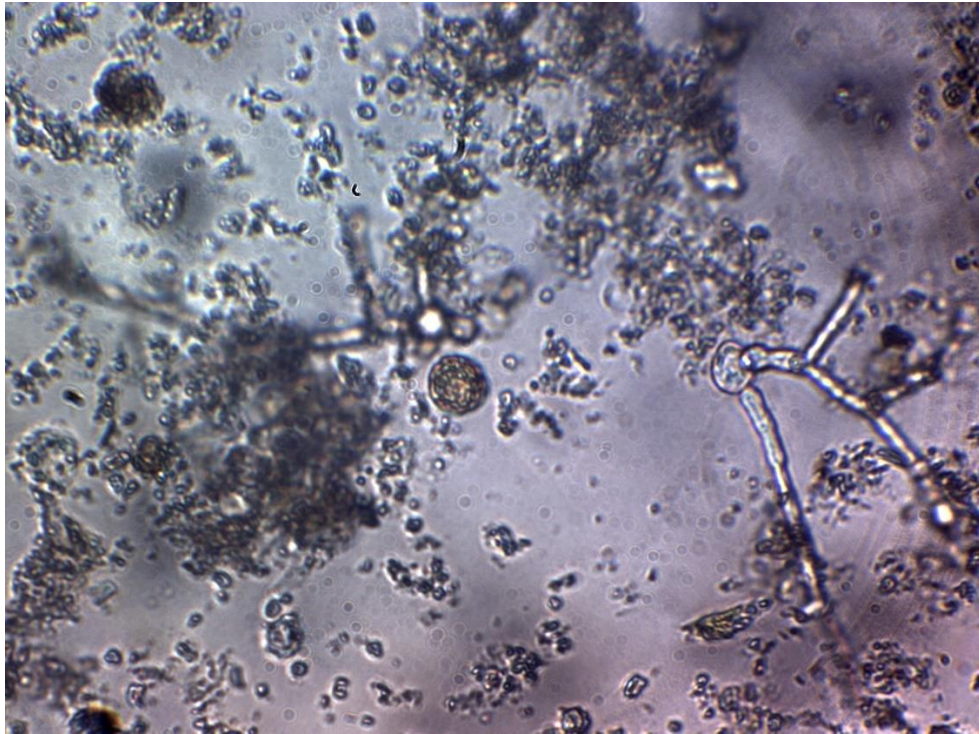


Eduardo Rebolledo Monsalve

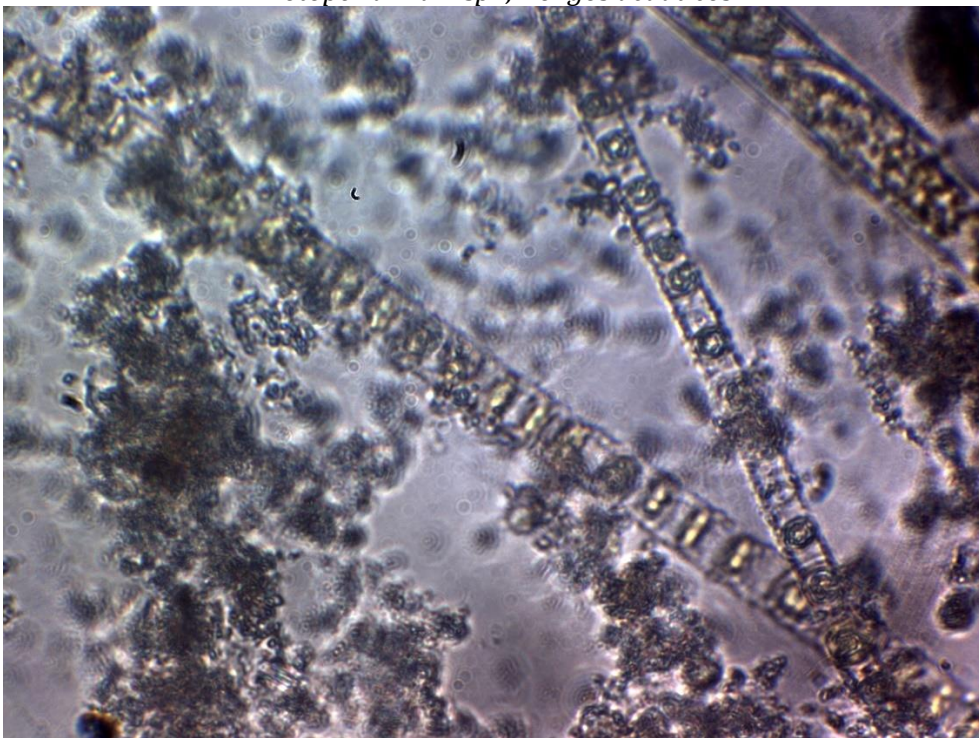
Biólogo Marino

6 ANEXOS

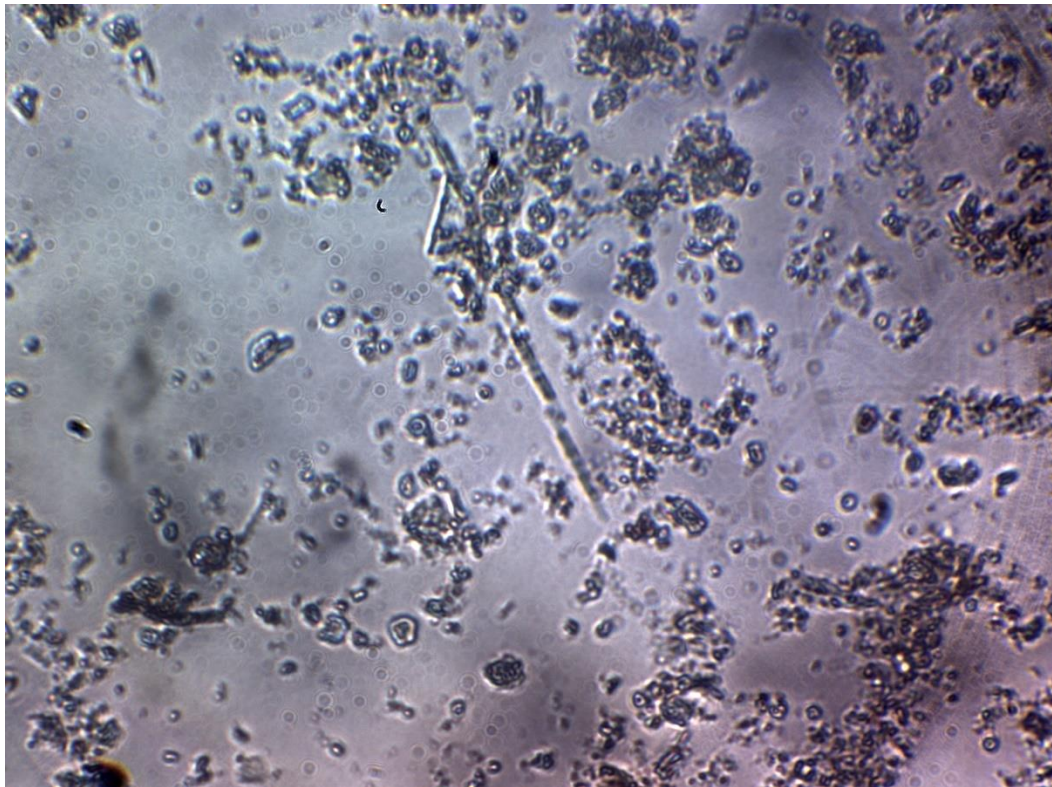
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



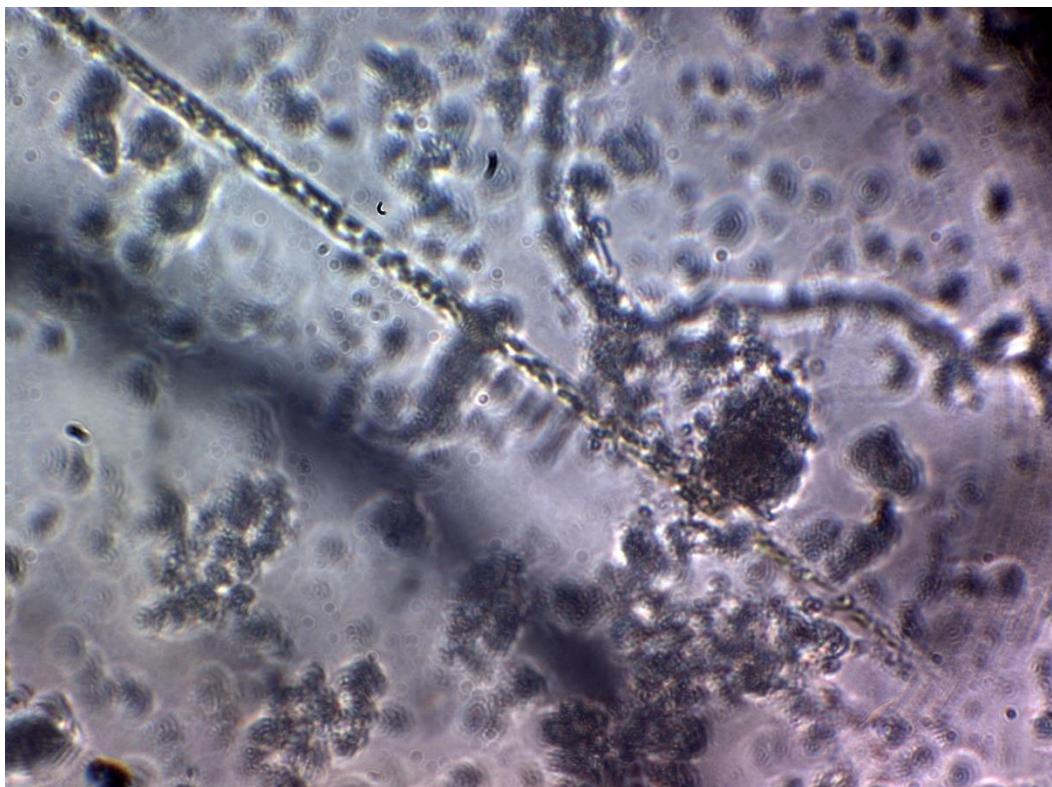
Protoperidinium sp1, Hongos acuaticos



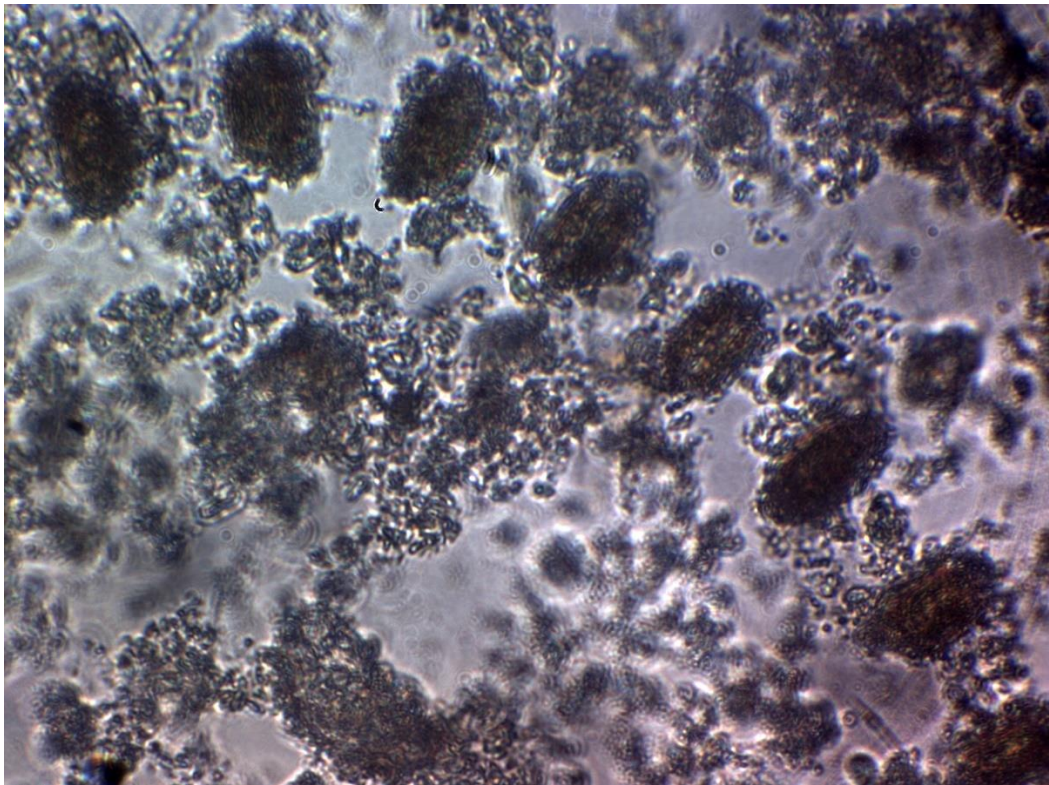
Skeletonema costatum



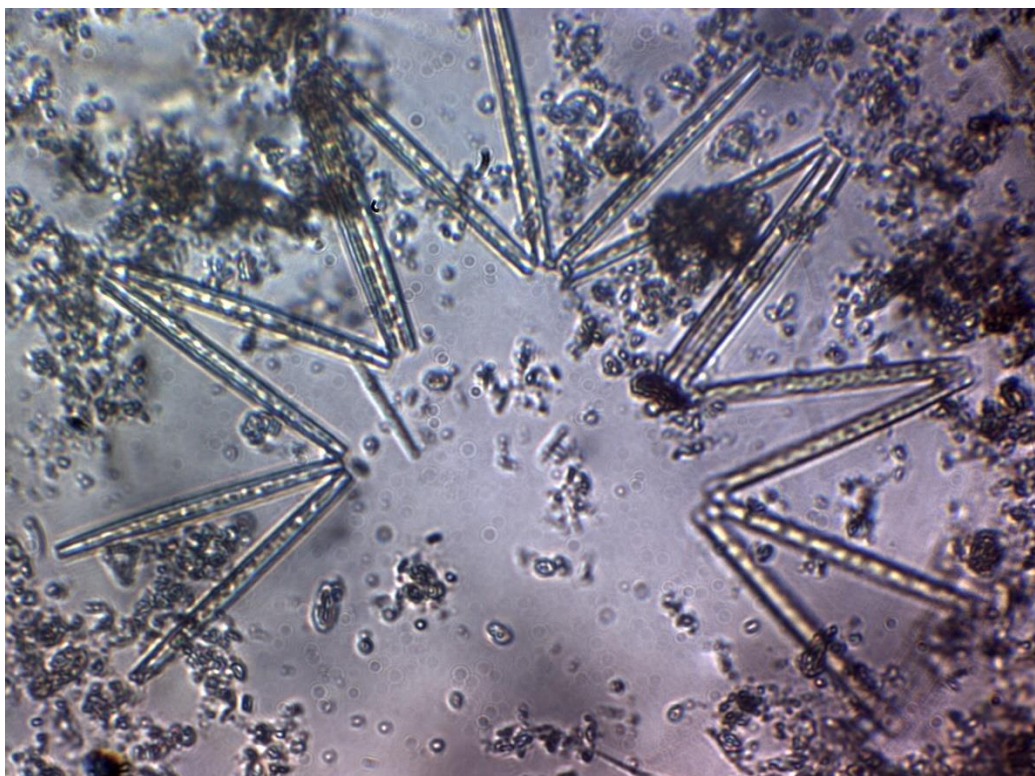
Nitzschia pungens



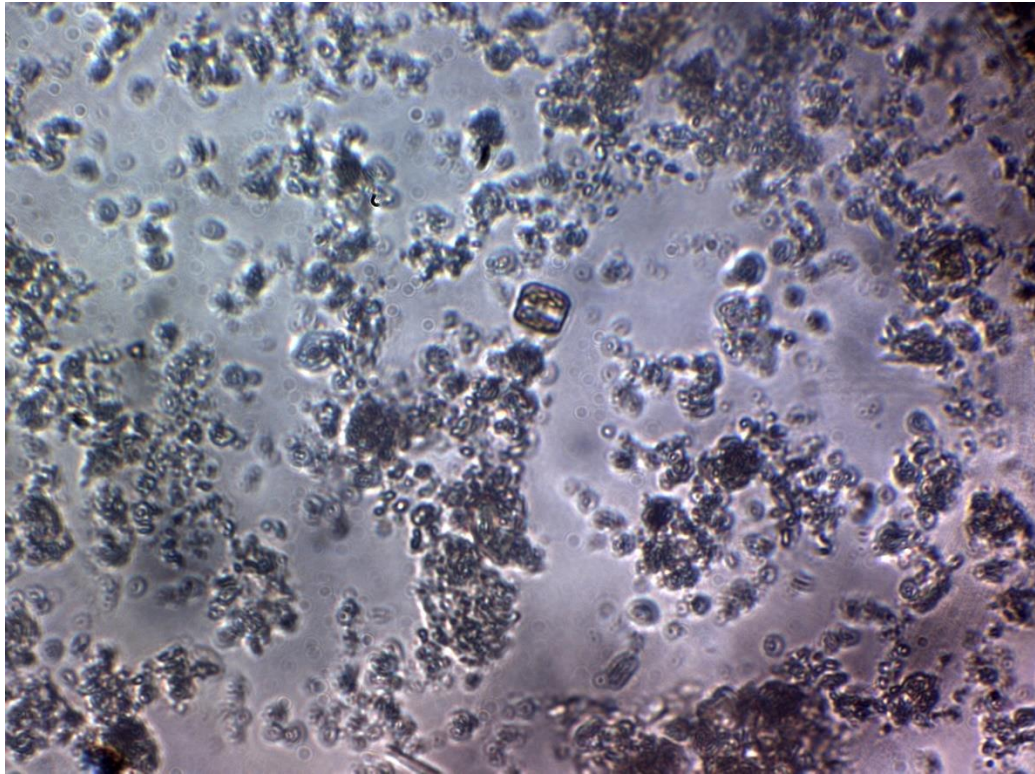
Thalassiotrix mediterranea



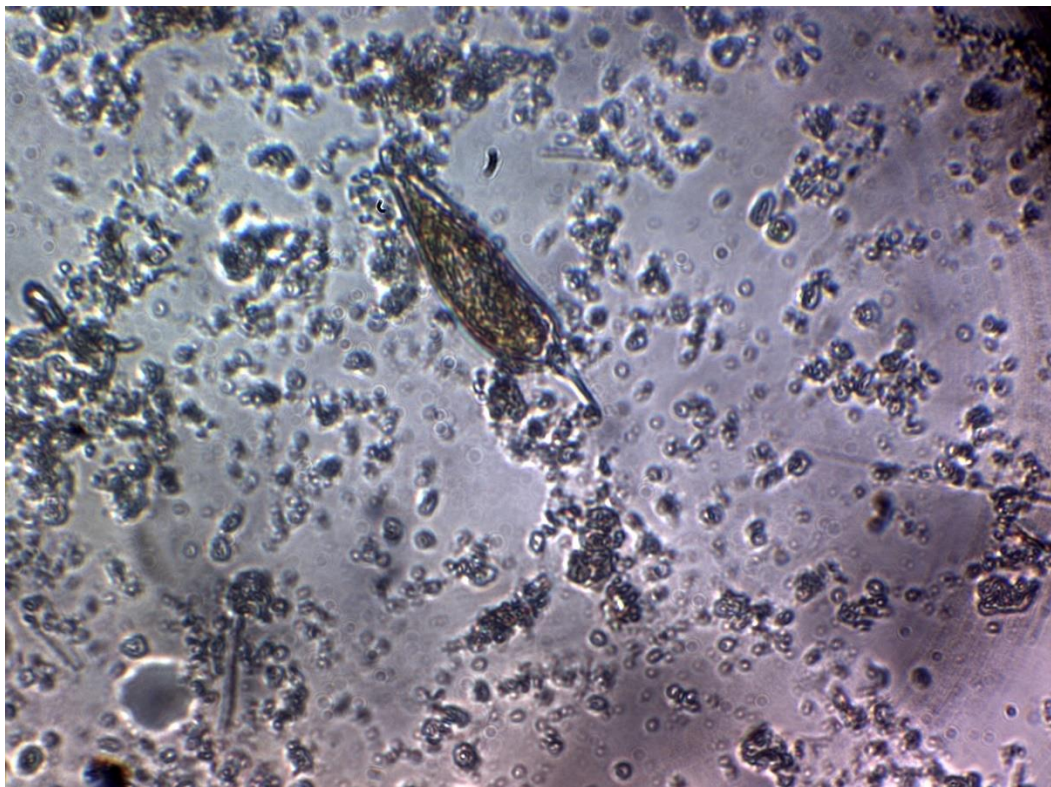
Coscinosira polychorda



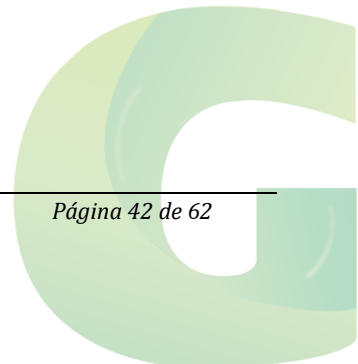
Thallasionema nitzschoides

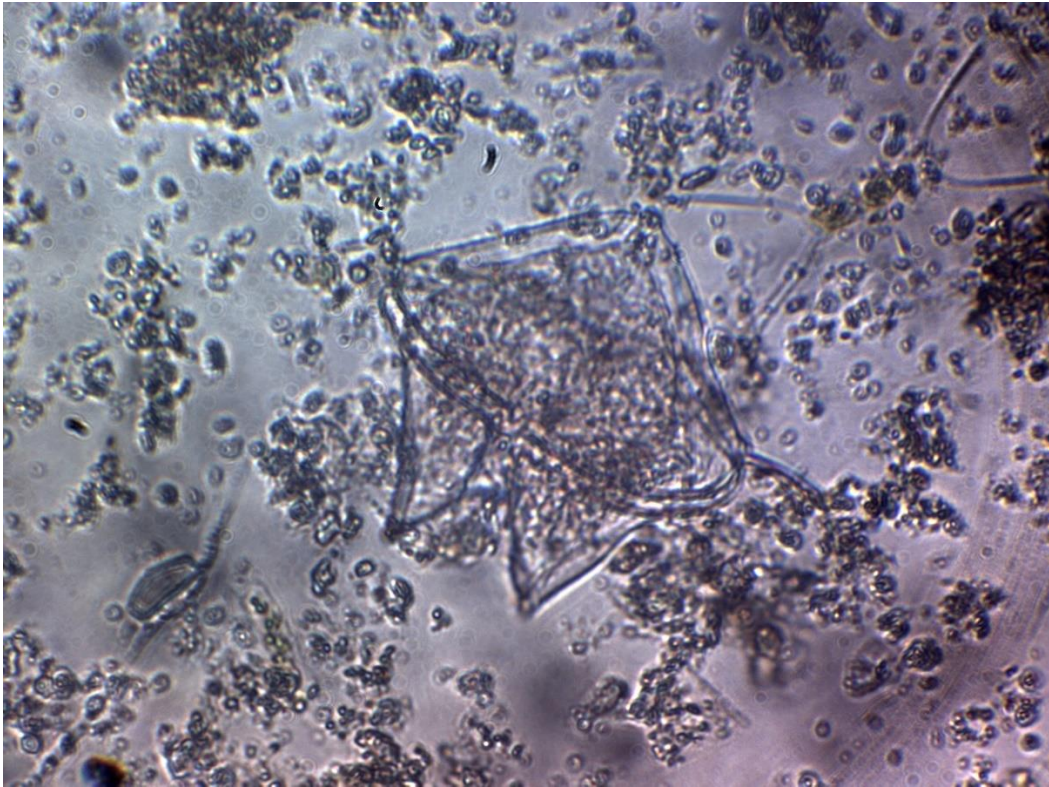


Tabellaria sp

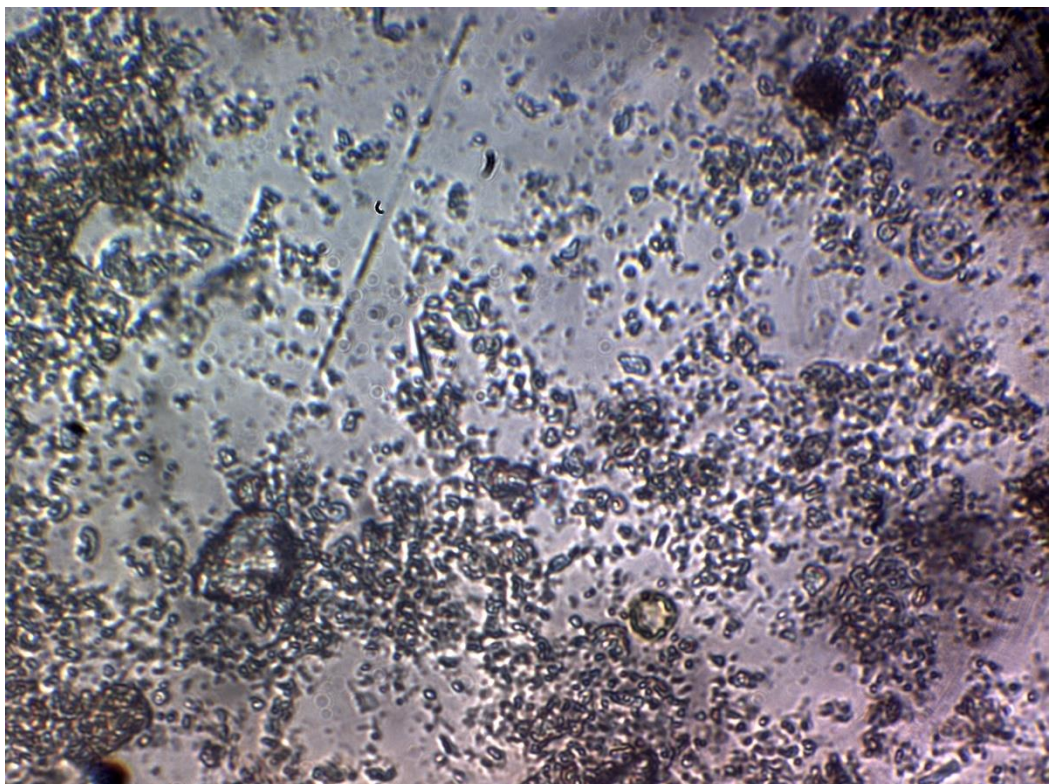


Prorocentrum lima

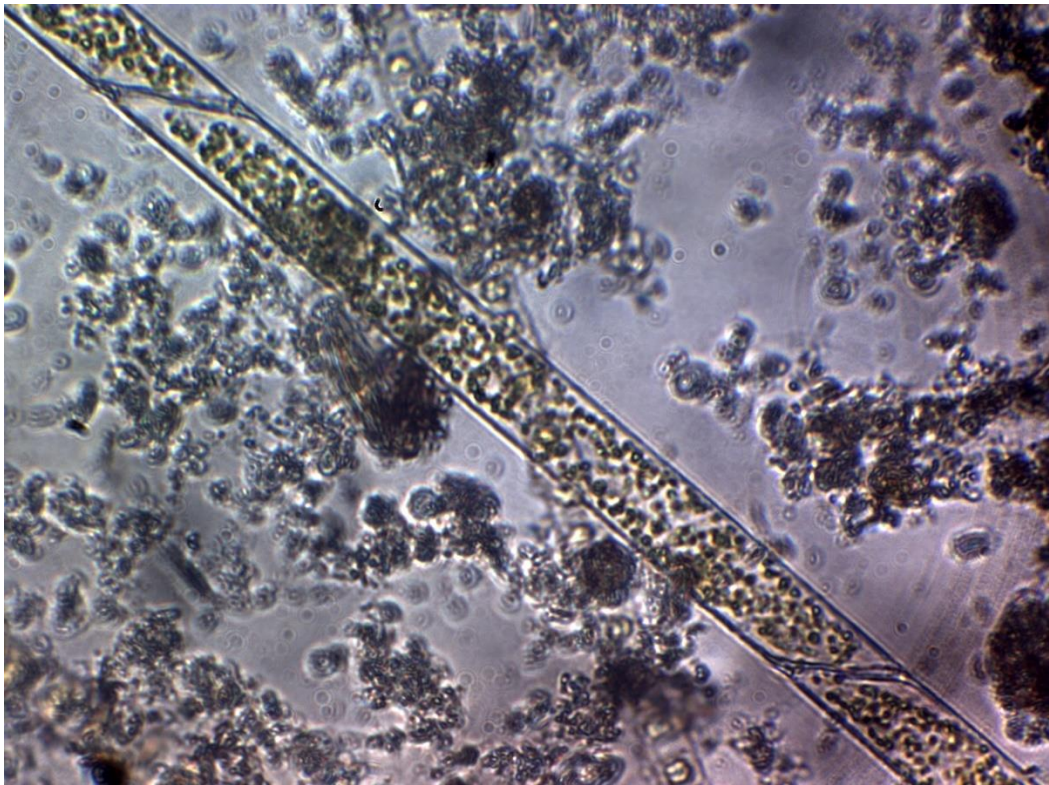




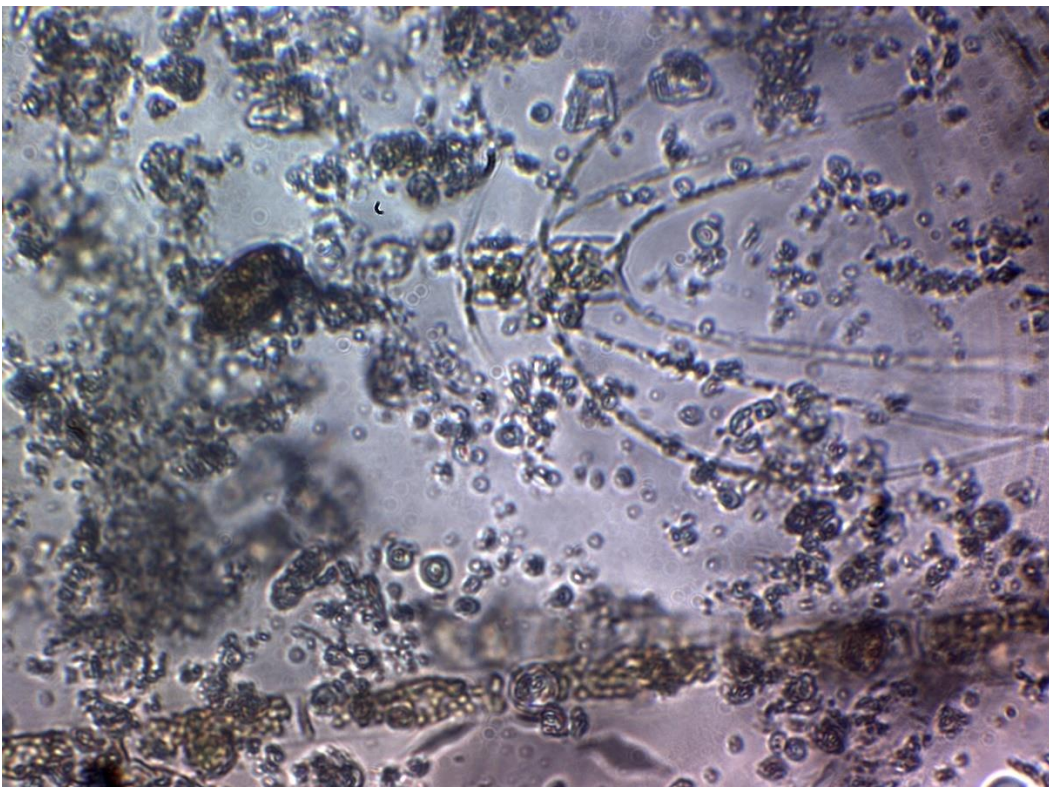
Protoperdinium depressum



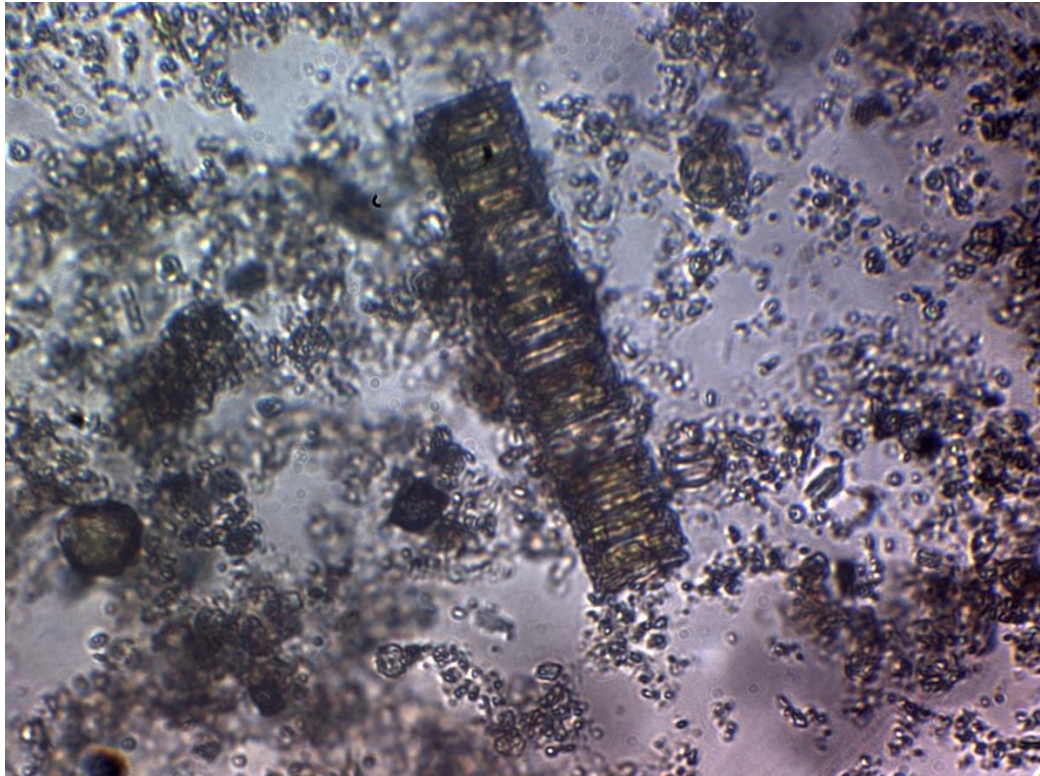
Cyclotella sp



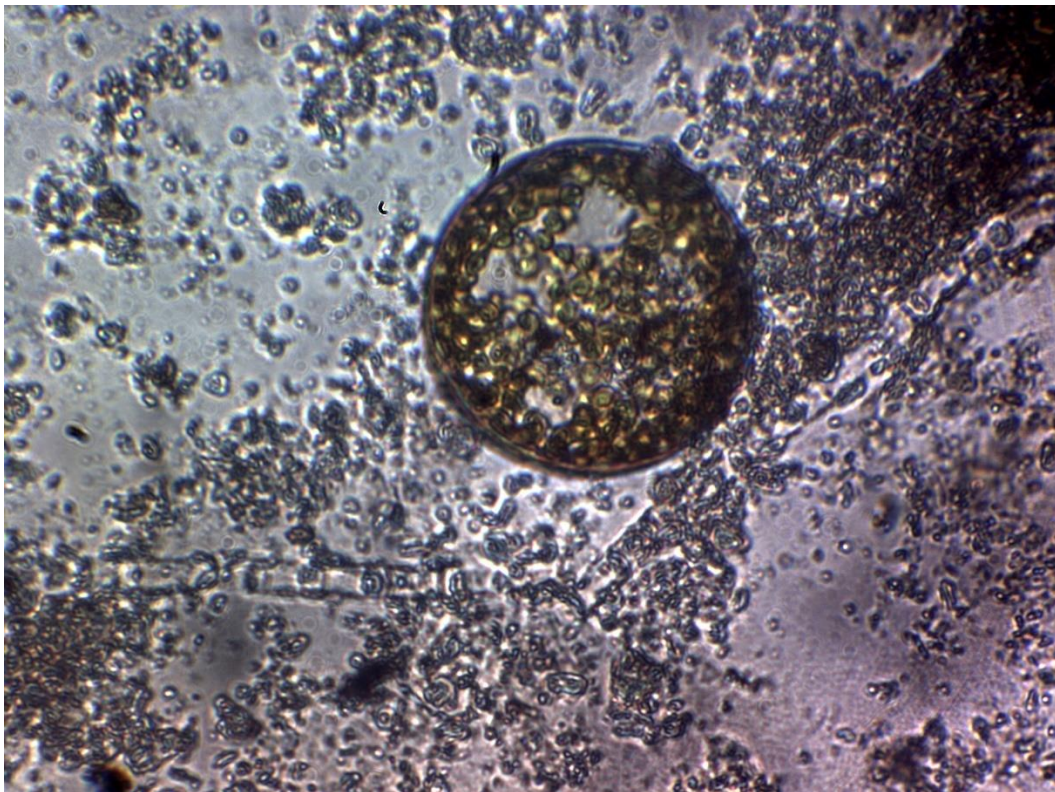
Rhizosolenia imbricata



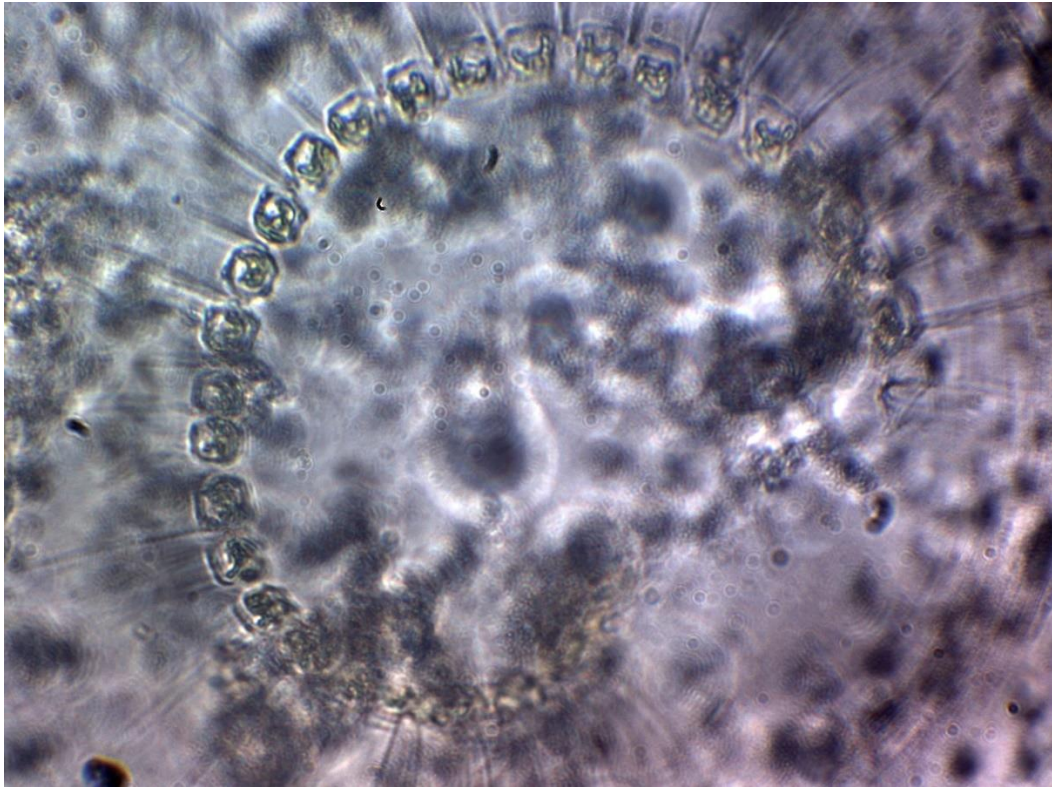
Chaetoceros peruvianus



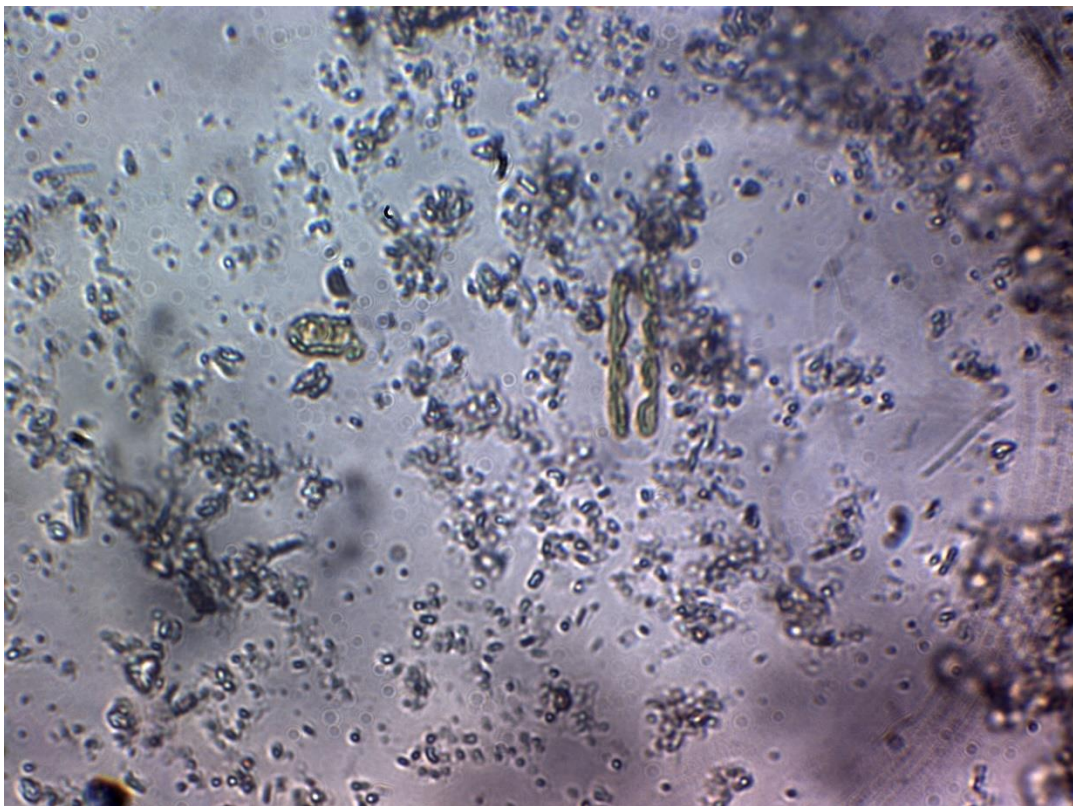
Melosira sp



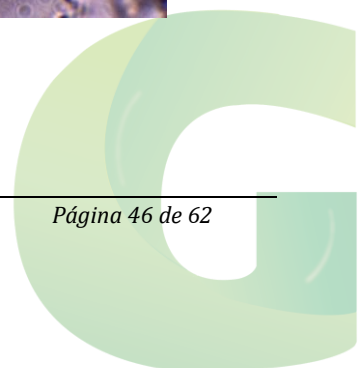
Coscinodiscus grani

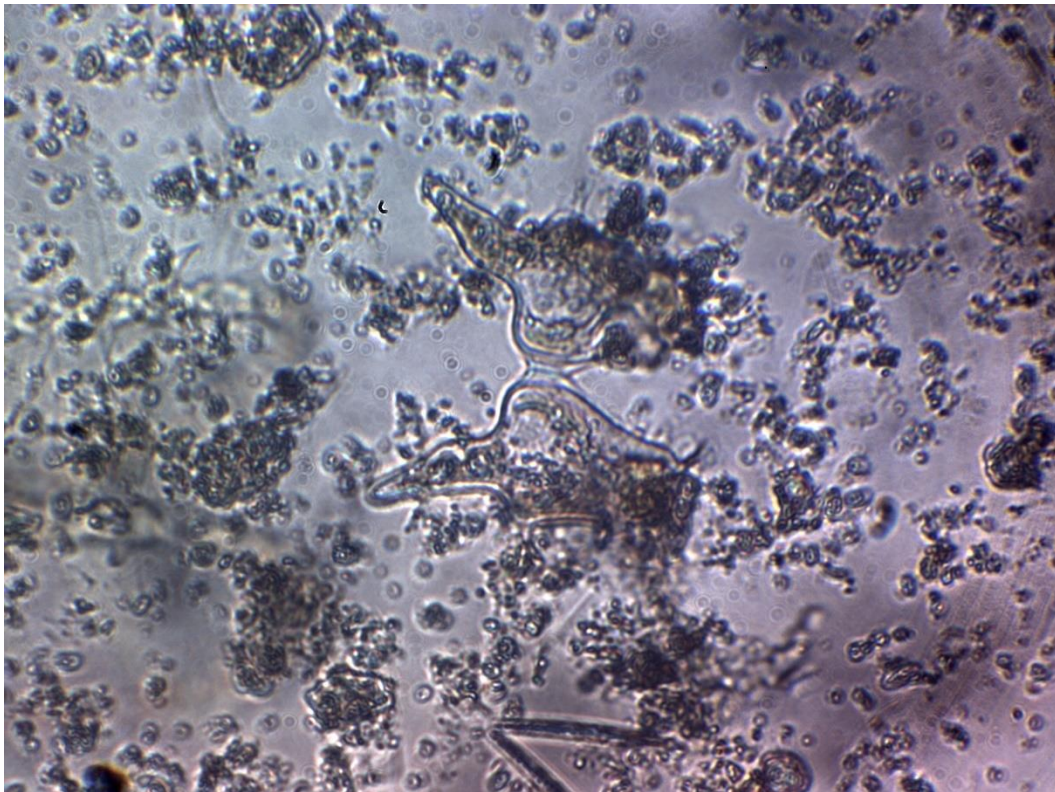


Chaetoceros curvisetus

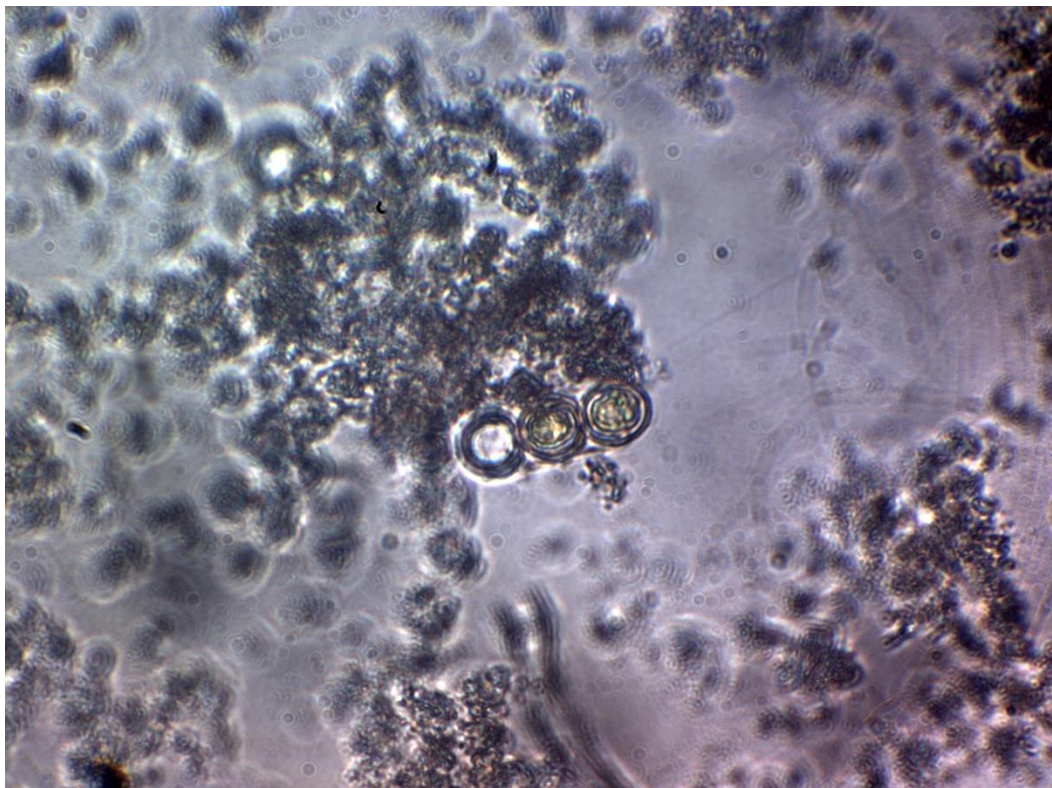


Tropidoneis sp

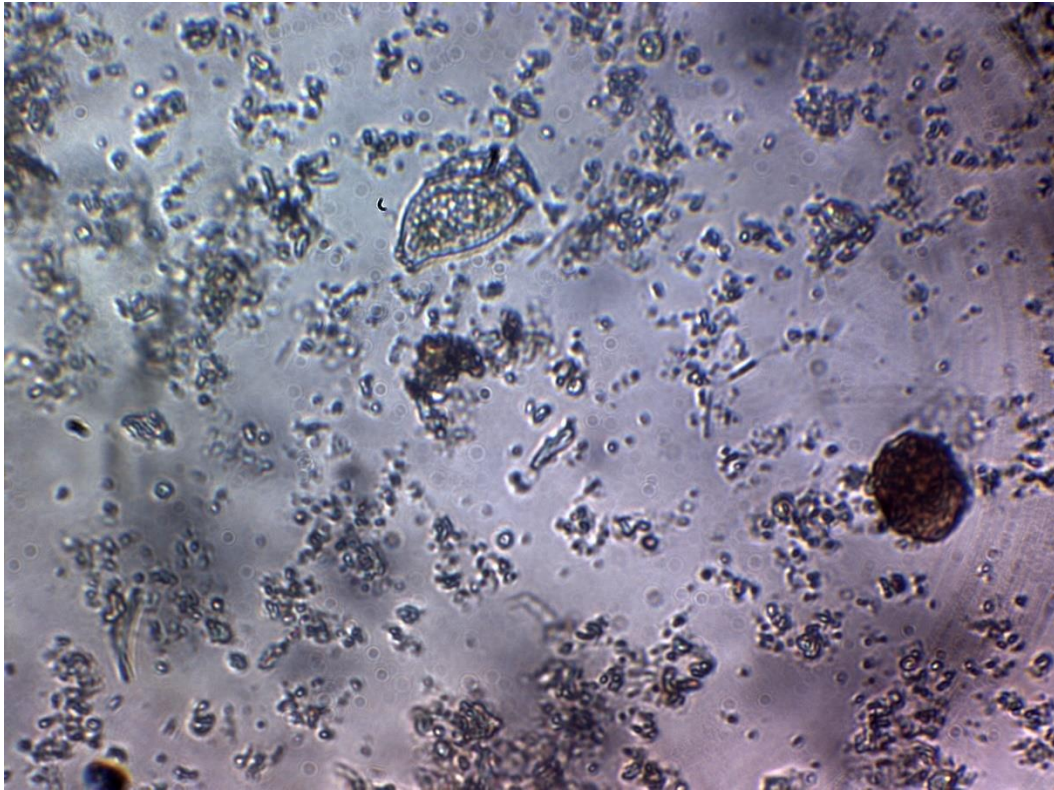




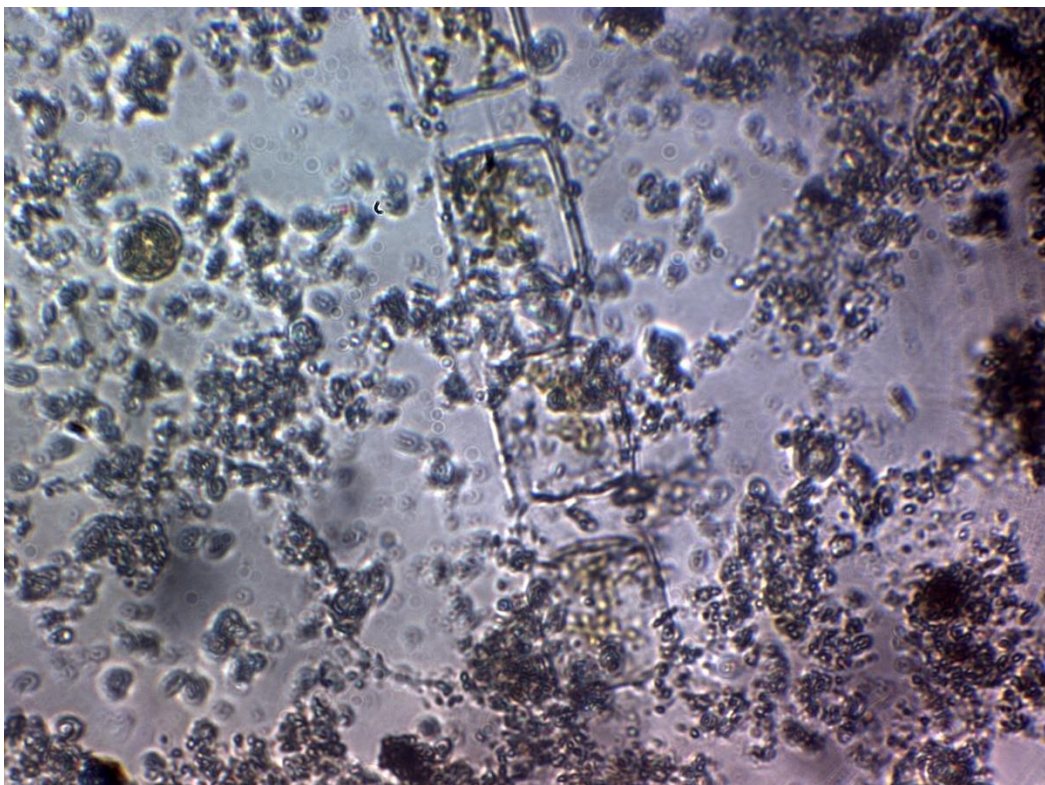
Dinophysis caudata



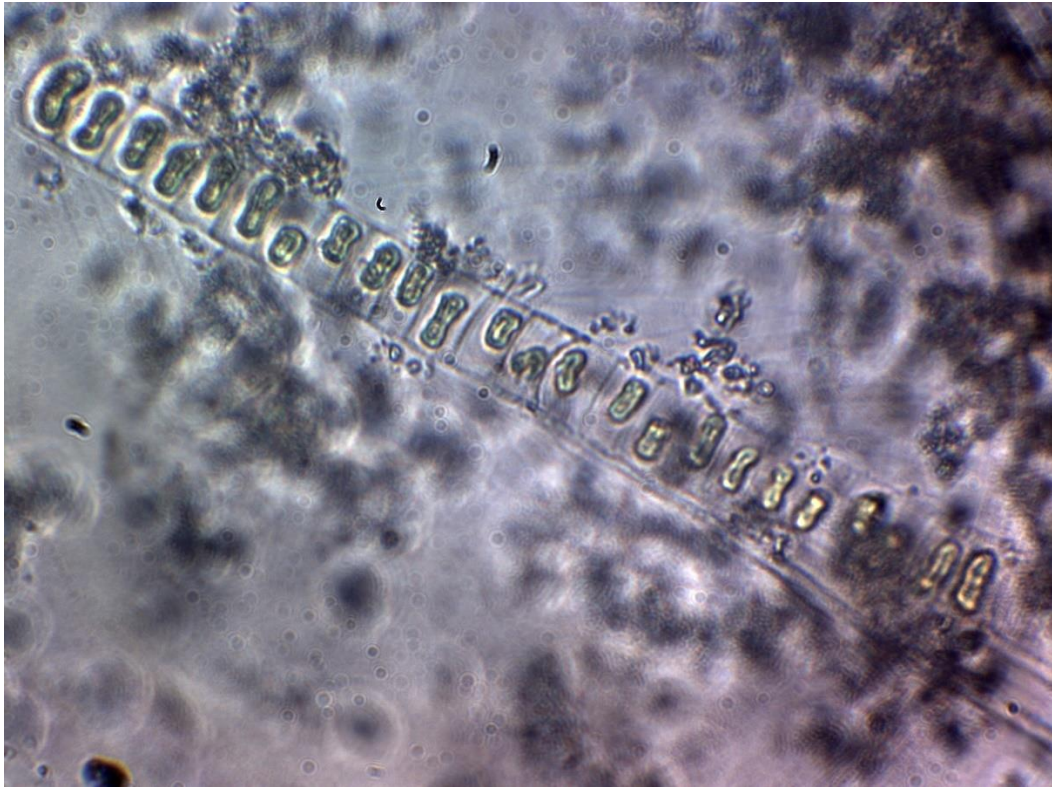
Pixidicula cruciata



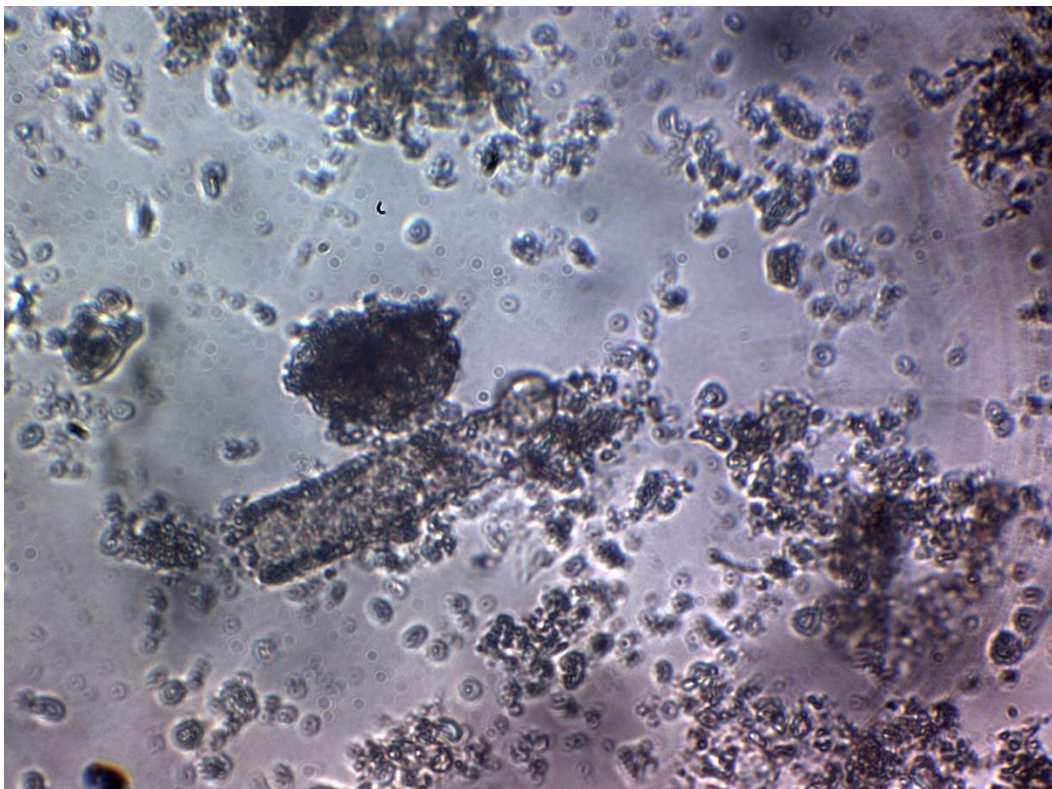
Dinophysis sp



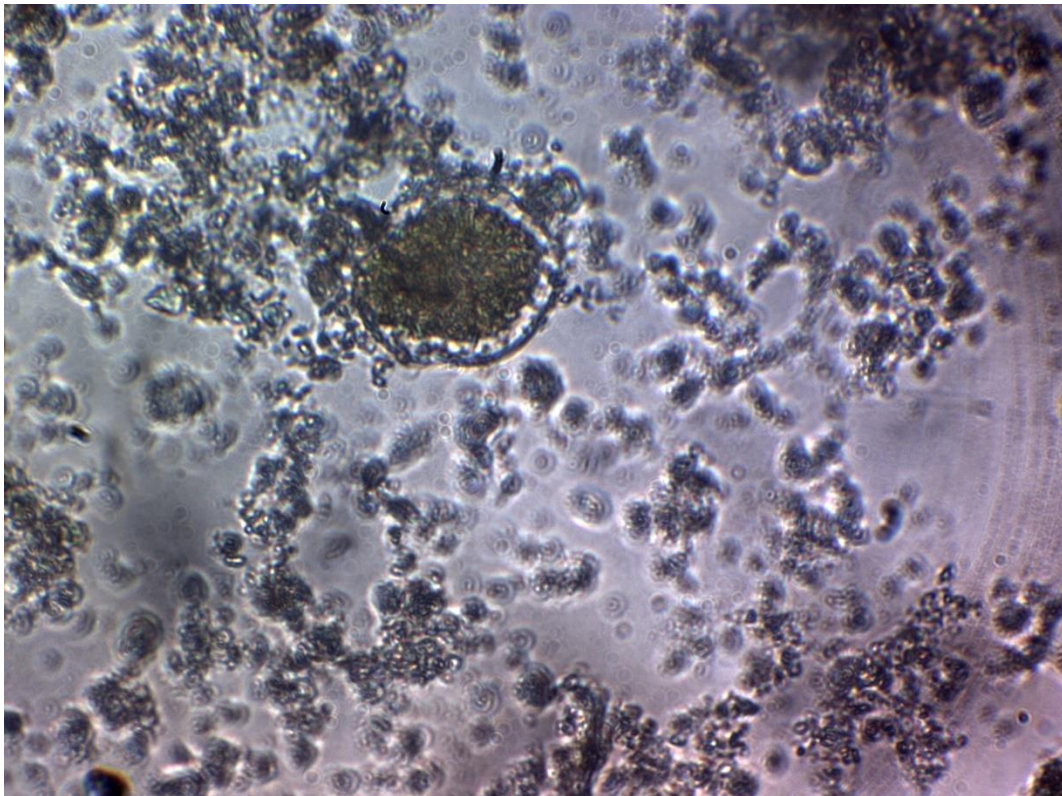
Lithodesmiun sp



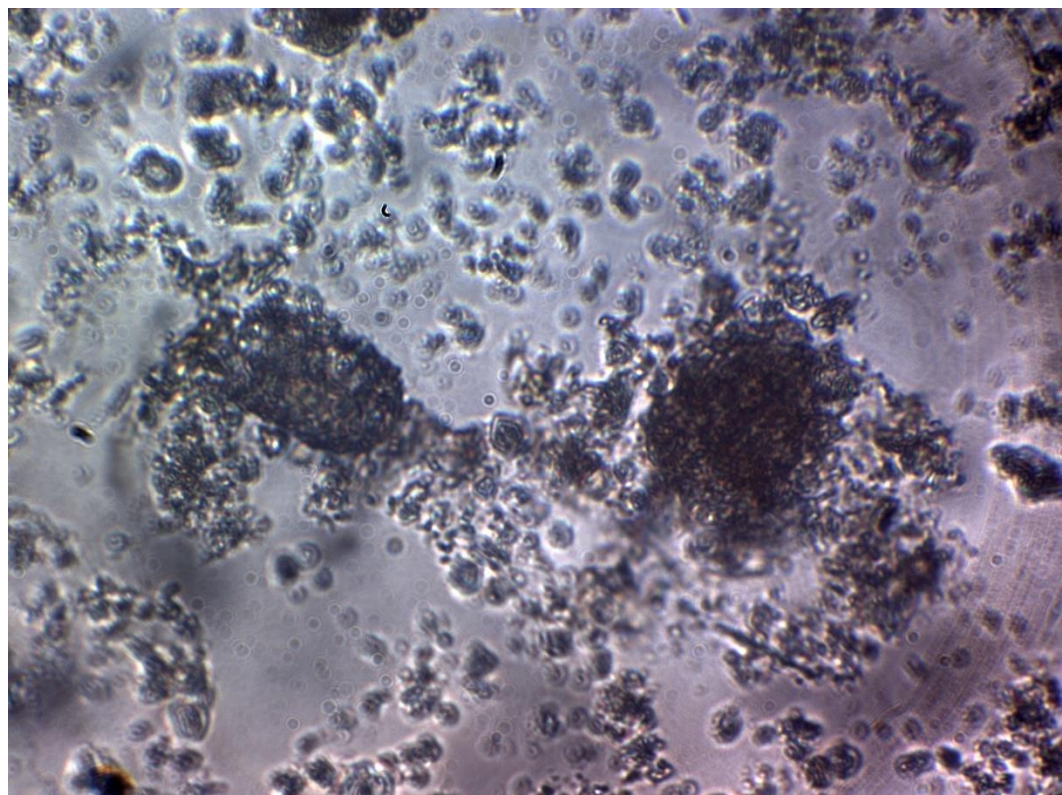
Chaetoceros affinis



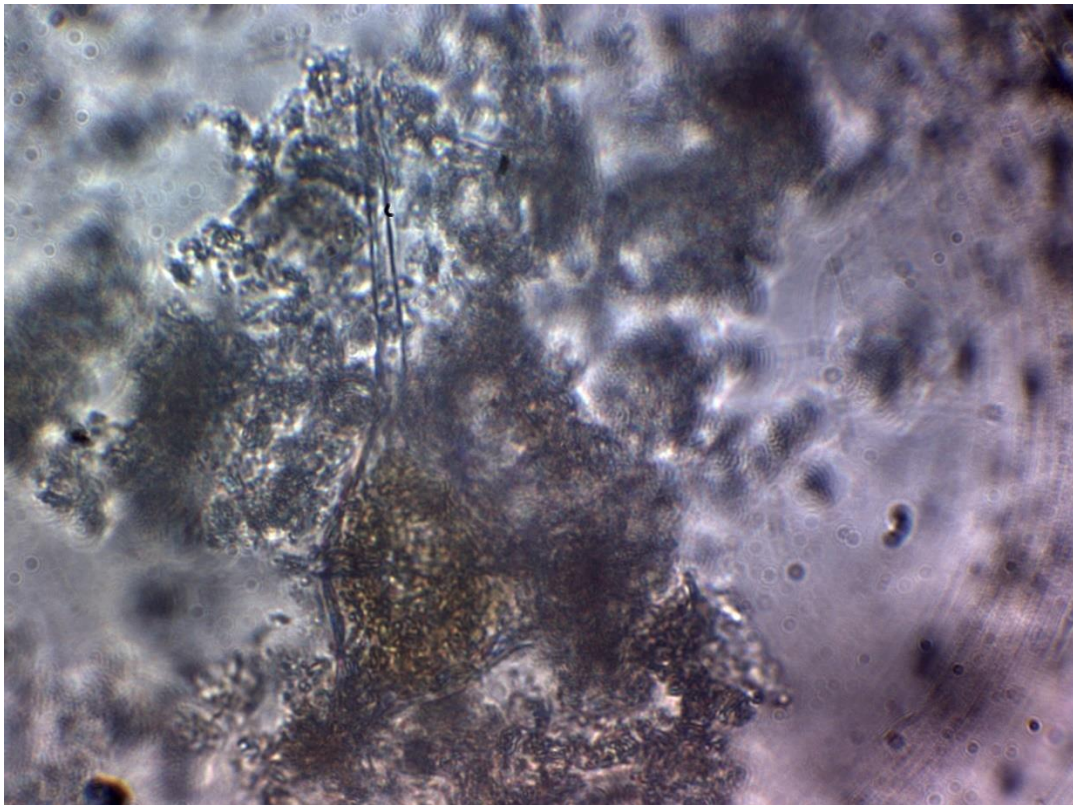
Eutimnus sp



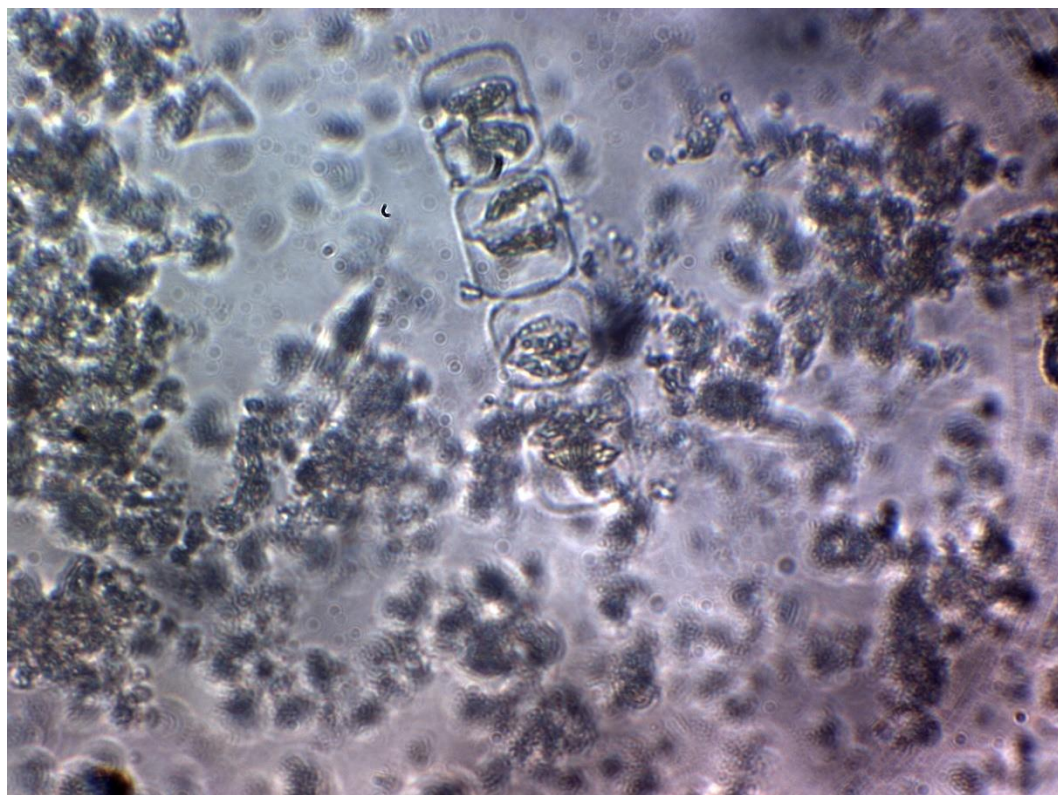
NI



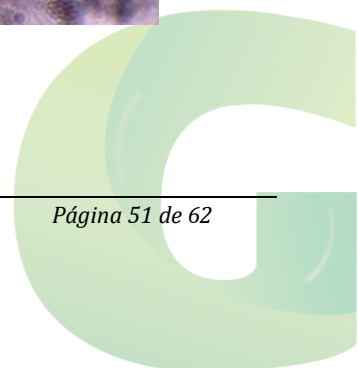
Favella sp.

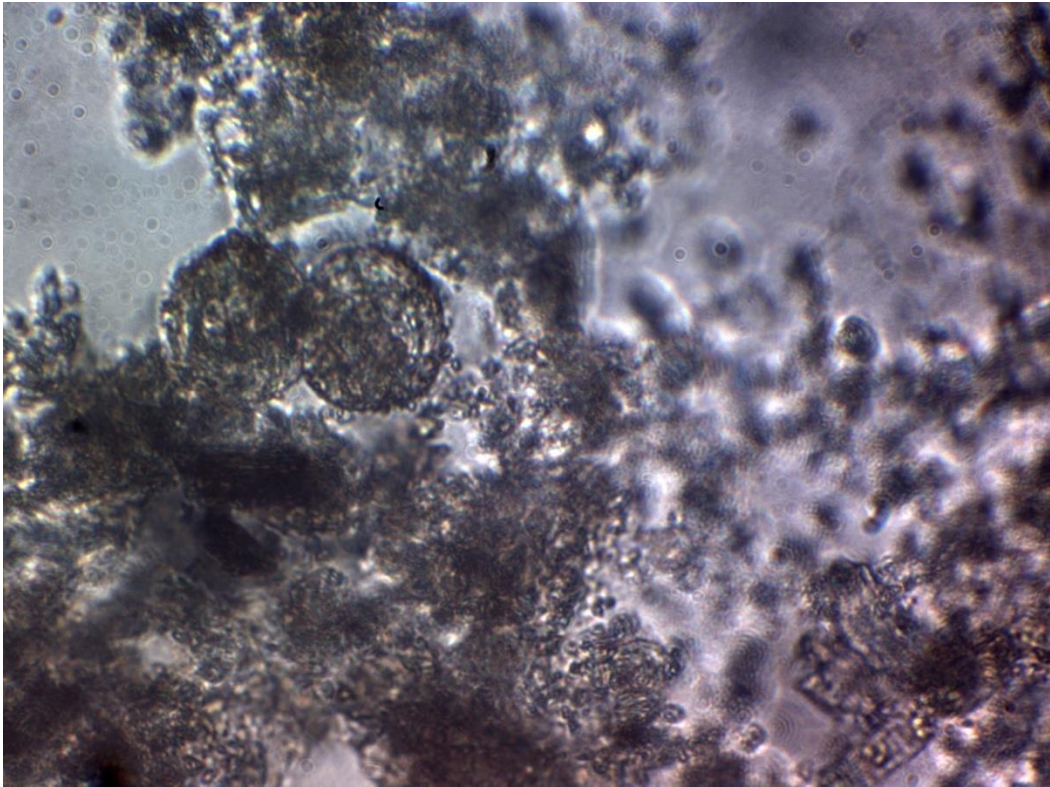


Ceratium dens



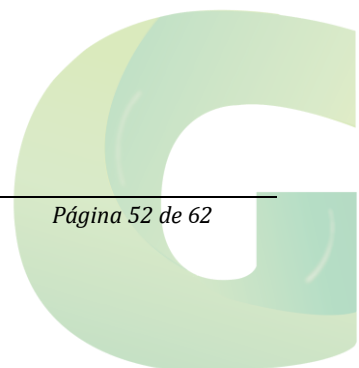
Cerataulina sp



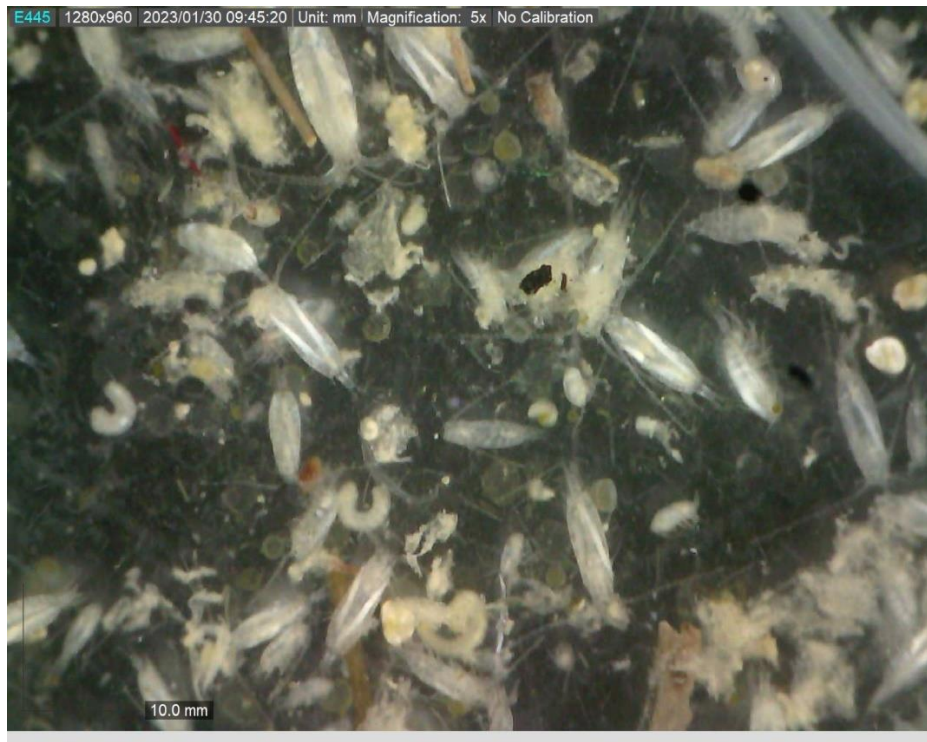


Noctiluca scintillans

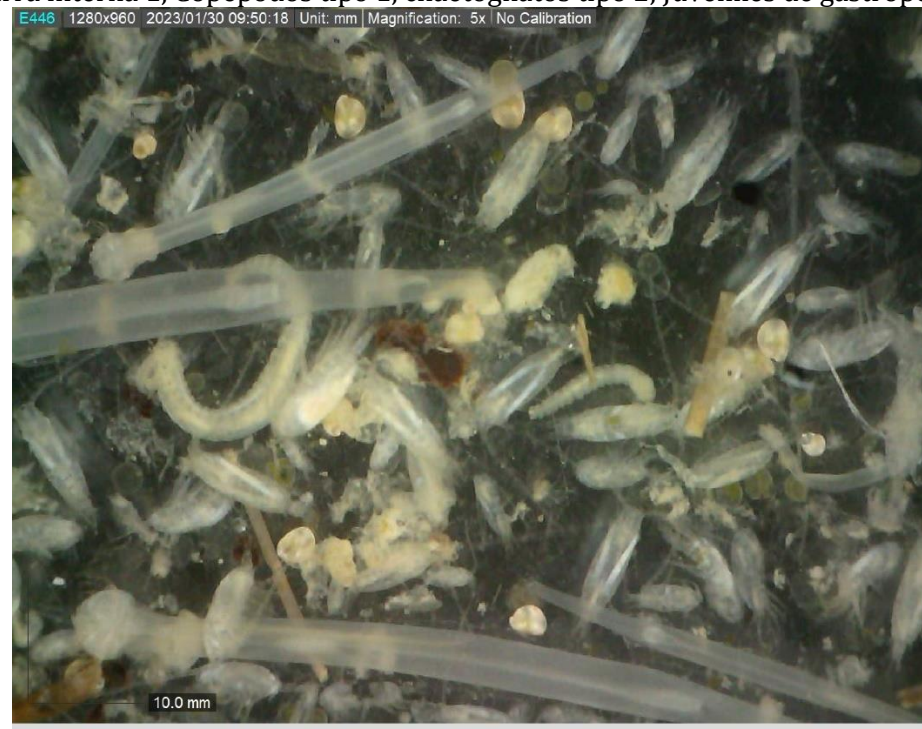
7.2 CATÁLOGO ZOOPLANCTICO



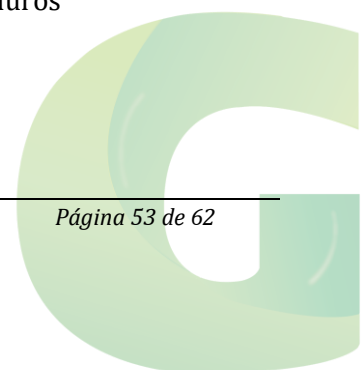
300 MICRAS

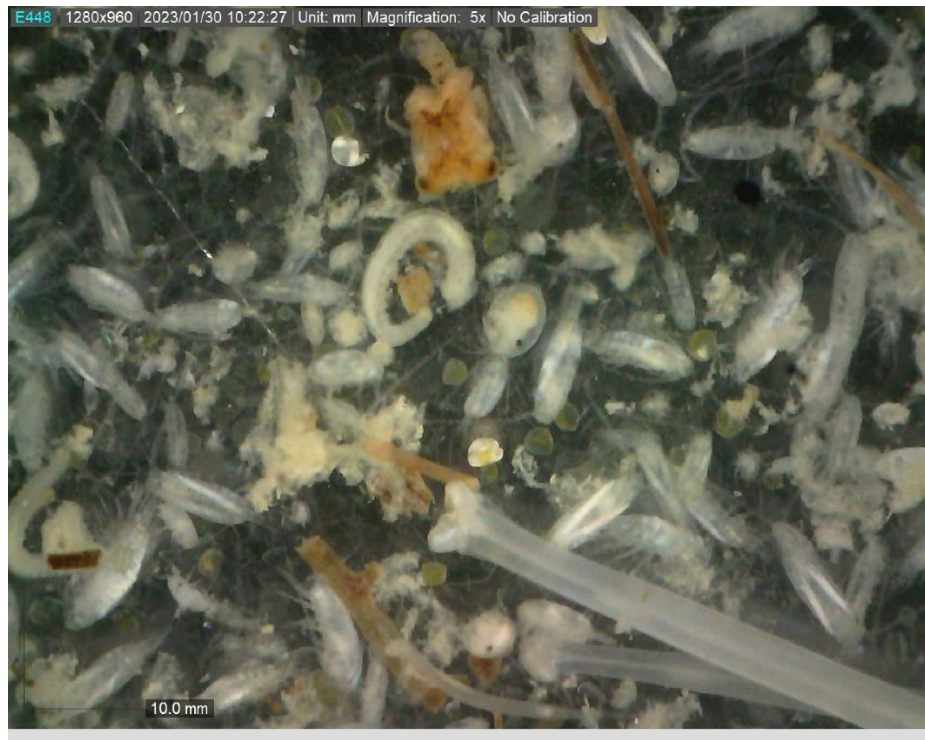


Barra interna 1, Copepodos tipo 1, chaetognatos tipo 2, Juveniles de gastropodos



Barra interna 1, Copépodo tipo 1, chaetognatos tipo 1 y 2, larvas de poliquetos, larvas cipris, , Larva camarón tipo 2, copéodos tipo 1, larva pez tipo 1, larvas brachiuros

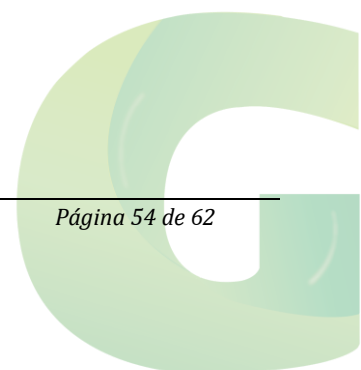




Barra interna 1, Larva poliqueto, ostracodos, juveniles de gastropodos, juvenil de bivalvo, copepodos tipo 1, juvenil de brachiuro y chaetognato 2,

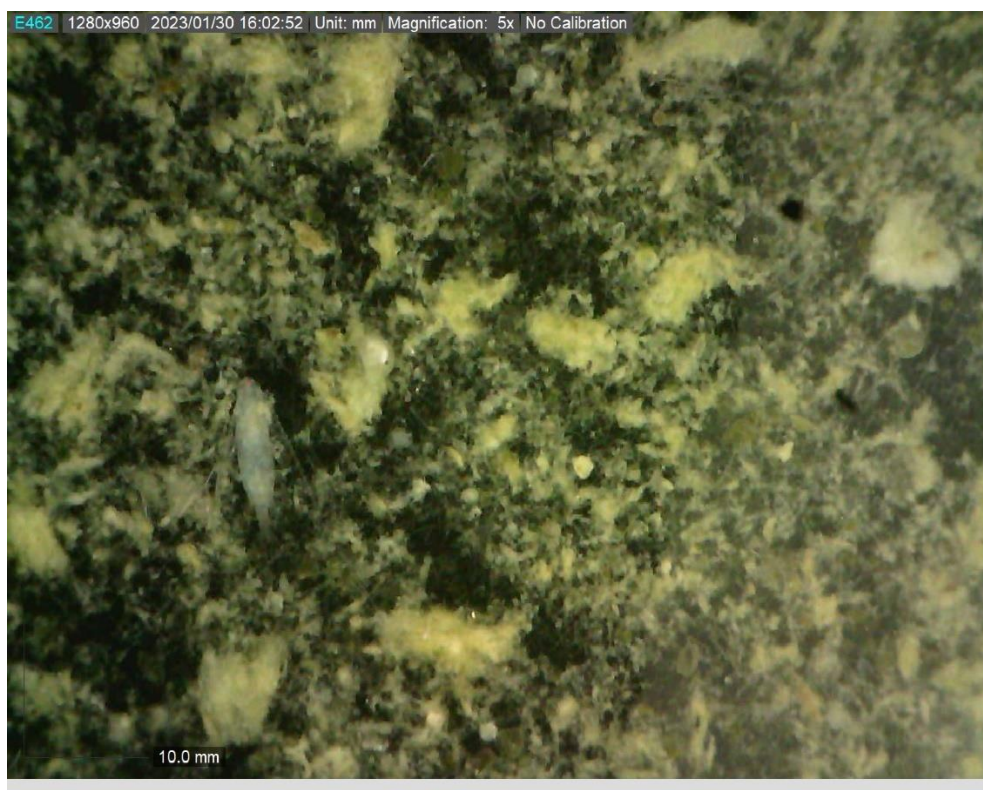


Barra interna 1: Larva poliqueto2, juvenil gasteropodos



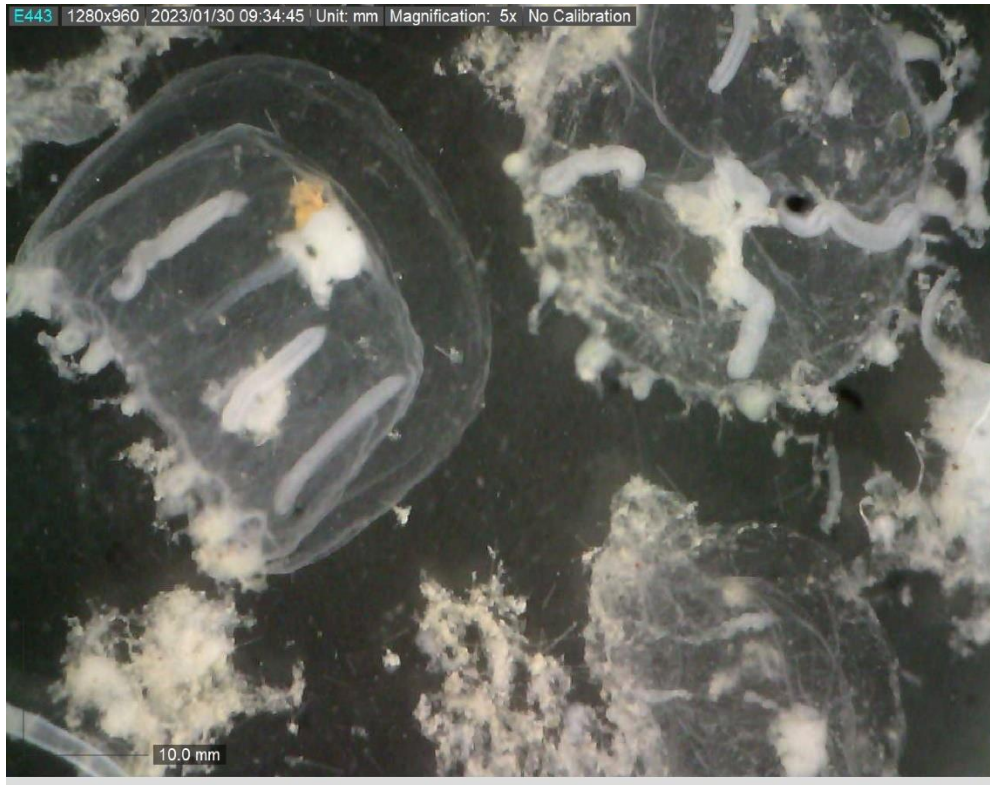


Barra interna 2, Chaetognatos tipo 2, exceso de materia organica y fitoplancton

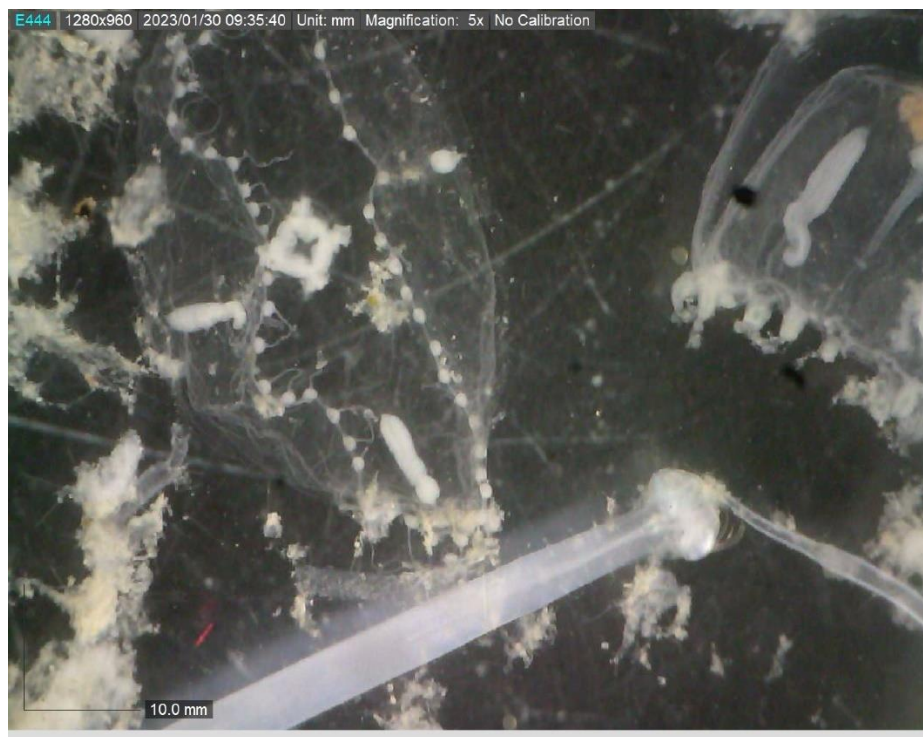


Barra interna 2, Copépodo tipo 1

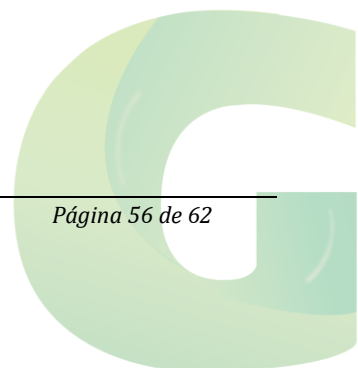
ZOOPLANCTON 500 MICRAS



Barra interna 1, Hidromedusas 2,, residuos de ctenoforos

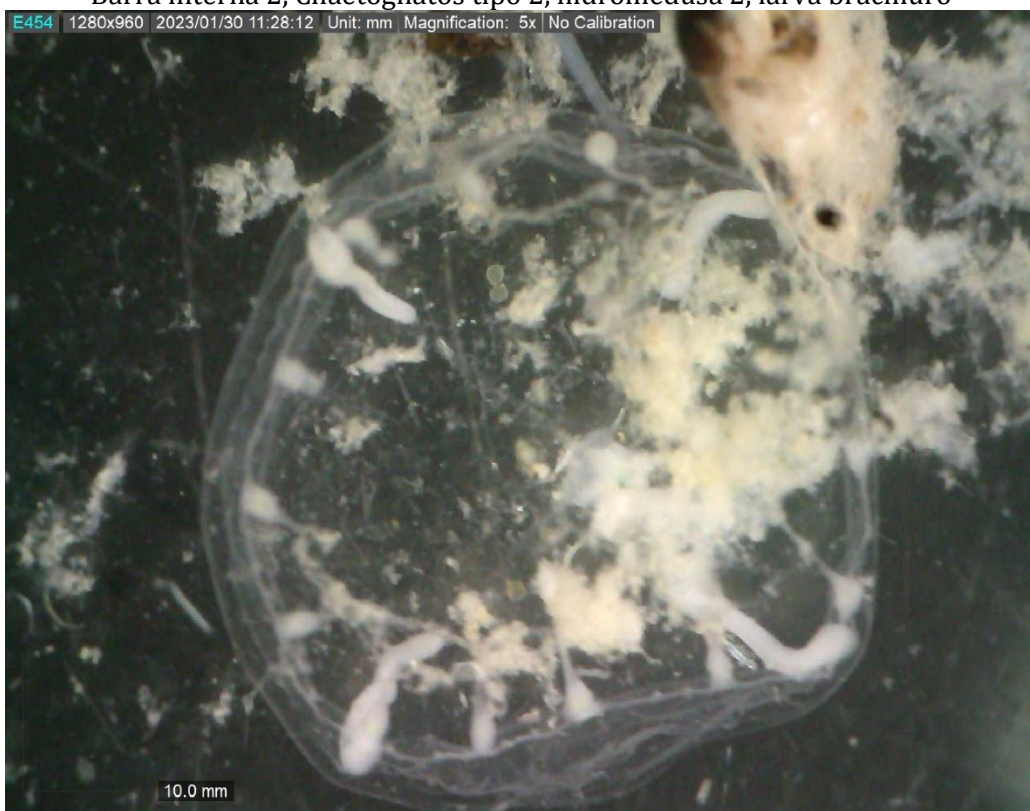


Barra interna 1, Chaetognato tipo 2, hidromedusas 2





Barra interna 2, Chaetognatos tipo 2, hidromedusa 2, larva brachiuro



Barra interna 2. Hidromedusa tipo 2

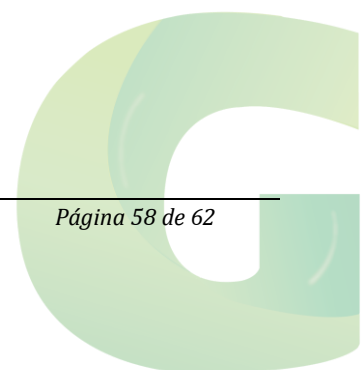
7.3 CATÁLOGO BENTONICO

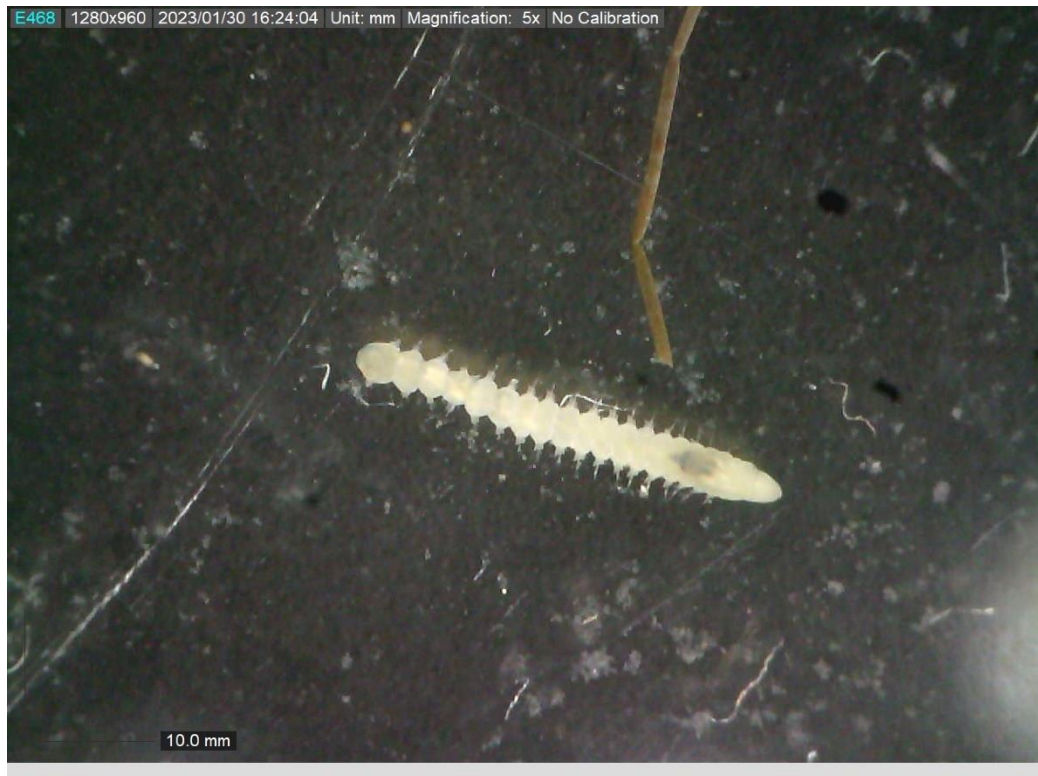


Nuculana sp



Petricola peruviana

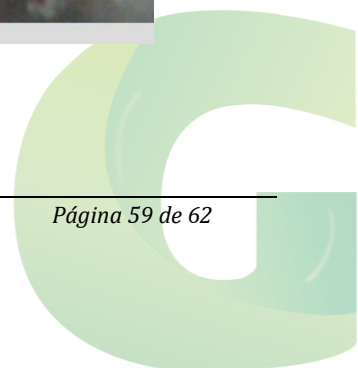




Goniadidae



Nereididae

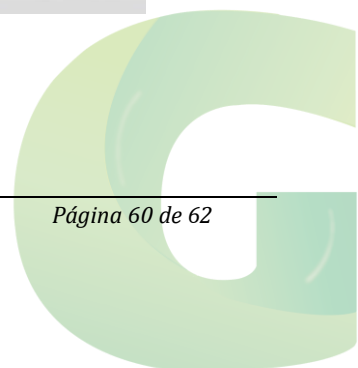




Ophelidae



Nassarius sp



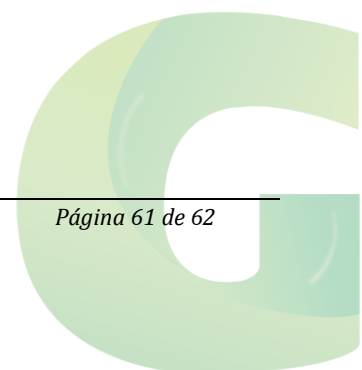


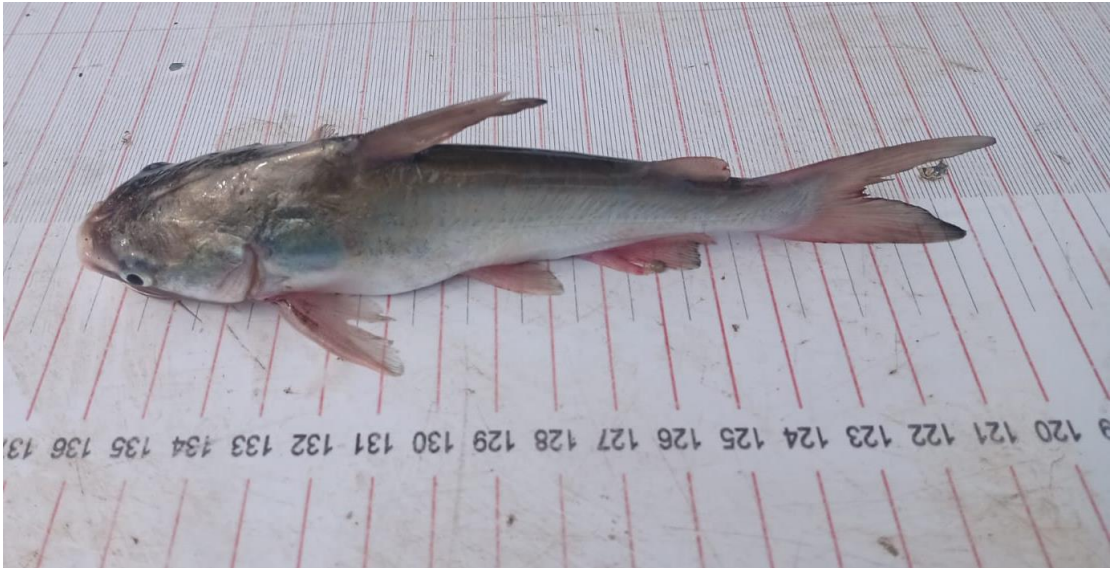
Nephtys sp

7.4 CATÁLOGO ICTIOLOGICO



Corvina amarilla





Bagre Boquilla

