

INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO



ENVIRONMENTAL SERVICES

Barra interna y Río Guayas

PERÍODO:

**marzo
2023**

Elaborado para:

JAN DE NUL N.V

marzo 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	3
2.1	ANTECEDENTES.....	3
2.2	OBJETIVOS	4
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	4
2.3	MARCO LEGAL.....	5
2.4	METODOLOGÍA DE MUESTREO	7
2.4.1	EQUIPO DE MUESTREO.....	7
2.4.2	EQUIPOS Y MATERIALES.....	8
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.....	14
2.5.7	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA	15
3	RESULTADOS	16
3.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA.....	16
3.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	16
3.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	19
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	36
6	ANEXOS	38
6.1	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO	38
6.2	CATÁLOGO ZOOPLANCTICO 300 MICRAS	52
6.3	ZOOPLANCTON 500 MICRAS	57
6.4	CATÁLOGO BENTONICO	64
6.5	CATÁLOGO ICTIOLOGICO	67



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 segundo monitoreo del periodo 2023 realizado el día 7 de marzo 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	625431	9721750	Río Guayas	X	X	X	X
2	607751	9732248	Barra interna 2	X	X	X	X
3	595920	9712987	Barra interna 1	X	X	X	X



Fotografías 1 a 6: De arriba hacia abajo, izquierda a derecha: Río Guayas, Barra interna 2, Barra interna 1, 7 de marzo 2023

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 Río Guayas 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 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 presento 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 segundo monitoreo del periodo 2023 considerando 3 sitios diseminados en los ramales del Estero Salado denominados Barra interna, que cuentan con información desde el año 2019 y un sitio nuevo ubicado en el Río Guayas a la altura de Puerto Roma.

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 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 rios 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 Recoleccion de especímenes de especies de la diversidad Biologica 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
- Embarcación de seguridad acompañante donde iban observadores de Canal de Guayaquil y Municipio de Guayaquil

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) 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 contenedor térmicos o coolers de 75 L
- 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, DESCRIPCION DEL MONITOREO

2.5.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

2.5.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El martes 7 de marzo 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 se les 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 y permanecieron en coolers y refrigeración hasta el momento de su revisión en laboratorio.



Fotografía 7: 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 7 y 8 : Red tribongo empleada en arrastres horizontales y copos retirados con muestras concentradas de 300 y 500 micras

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 mas 3 ml de formalina como agentes fijadores.



Fotografías 9 a 12: 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 3 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 electrosoldado 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.



Fotografía 13: Exceso de basuras y “lamas” (macroalgas filamentosas) en el sector Puerto Roma del Río Guayas

3.3 FASE DE LABORATORIO

2.5.4 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras de agua fueron analizadas siguiendo directrices del documento Standard Operation Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos, donde se especifica la estimación de 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, y de 25 ml para Río Guayas (esta última luego de probar con cámaras de 50 ml) 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

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 17-18: Estimación de biomasa plantónica, concentración de fracción menor 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 m³.

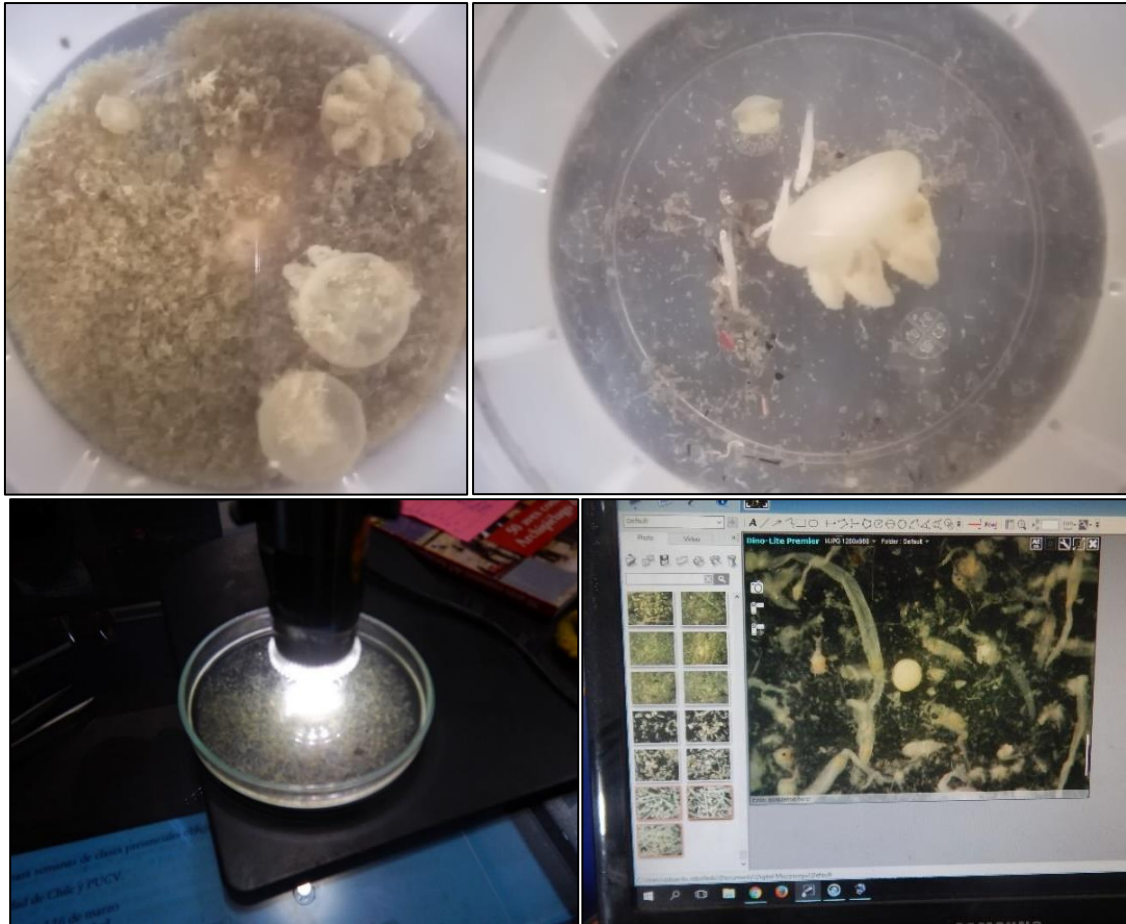
Para la identificación de grupos zoo planctónicos e ictioplancton se emplearon los siguientes textos guías:

- **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
- **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 19 a 22: Análisis zoo planctónico, fracciones sestónicas mayores a 300 y 500 micras en fotografías superiores y examinación en lupa con 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 América Tropical**. Jesús Ángel de León Bastidas, José Rolando Bastida-Zavala, Luis F. Carrera-Parra, María Elena García-Garza, Sergio I. Salazar-Vallejo, Viviane Solís-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

¹ <http://www.marinespecies.org/>

- 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, (Azti 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

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.

² <http://www.catalogoflife.org/>

3 RESULTADOS

3.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

3.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 3 muestras colectadas el día 7 de marzo, se registró la presencia de 38 fitoplancteres diferentes: 27 diatomeas, 7 dinoflagelados, 3 cianobacteria y 2 protozoos.

Se tuvo una media de 21 ± 6 especies entre los 3 sitios de muestreo con una elevada abundancia de algas que arroja una media de 7655 ± 5819 cel/ml, siendo el sitio con mayor abundancia Barra interna 1 con 13472 cel/ml mientras que el Río Guayas exhibió la menor concentración de algas con 1833 cel/ml. Respecto de enero 2023 ha ocurrido un aumento de la población de fitoplancteres en el Estero Salado.

Respecto de la abundancia relativa de microalgas al igual que en enero 2023 *Skeletonema costatum* es el alga mas abundante representando el 47,63% de la cantidad de algas estimadas, en segunda posición se ubica la Cyanophyta *Anabaena sp* con un 35,44% y cuyo aumento se atribuye al aumento de la pluviosidad en el Golfo de Guayaquil, en tercera posición aparece *Thalassiosira subtilis* (6,46%), la cuarta especie en orden de abundancia fue la diatomea *Melosira sp* con el 2,91% y en quinta posición *Coscinodiscus granii* con el 0.95%; estos 5 fitoplancteres representan el 93.39% de todas las células estimadas.

En orden decreciente sigue el dinoflagelado *Protoperdinium sp* con un 0.86% seguido de *Chaetoceros affinis* (0.65%), *Coscinosira polychorda* (0.59%), *Tabellaria sp* (0.47%) y en décima posición el dinoflagelado *Noctiluca scintillans* con 0.42%. Los 10 fitoplancteres más abundantes representan el 96.38%. La abundancia relativa de algas estimadas aparece en la figura 1.

La estimación de abundancia de fitoplancteres del día 7 de marzo 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 3 sitios de muestreo, siendo importante destacar que, por motivos de distancia, el Río Guayas y Barra interna 2 fueron muestreados en pleamar mientras que Barra Interna 1 coincidió con el inicio de Bajamar.

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica estimados con el software PAST3x. Los índices de diversidad del día 7 de marzo muestran una situación de baja diversidad para los 3 sitios analizados considerando el índice de Shannon situación que se extiende exclusivamente para el Río Guayas de acuerdo con el índice de Margalef. Los bajos niveles de diversidad se atribuyen al exceso de solo dos especies que han proliferado dado el calentamiento del sistema y en el caso del Río Guayas al notable incremento de agua dulce que incrementa la turbidez resultando una perturbación para la comunidad Fitoplanctónica.

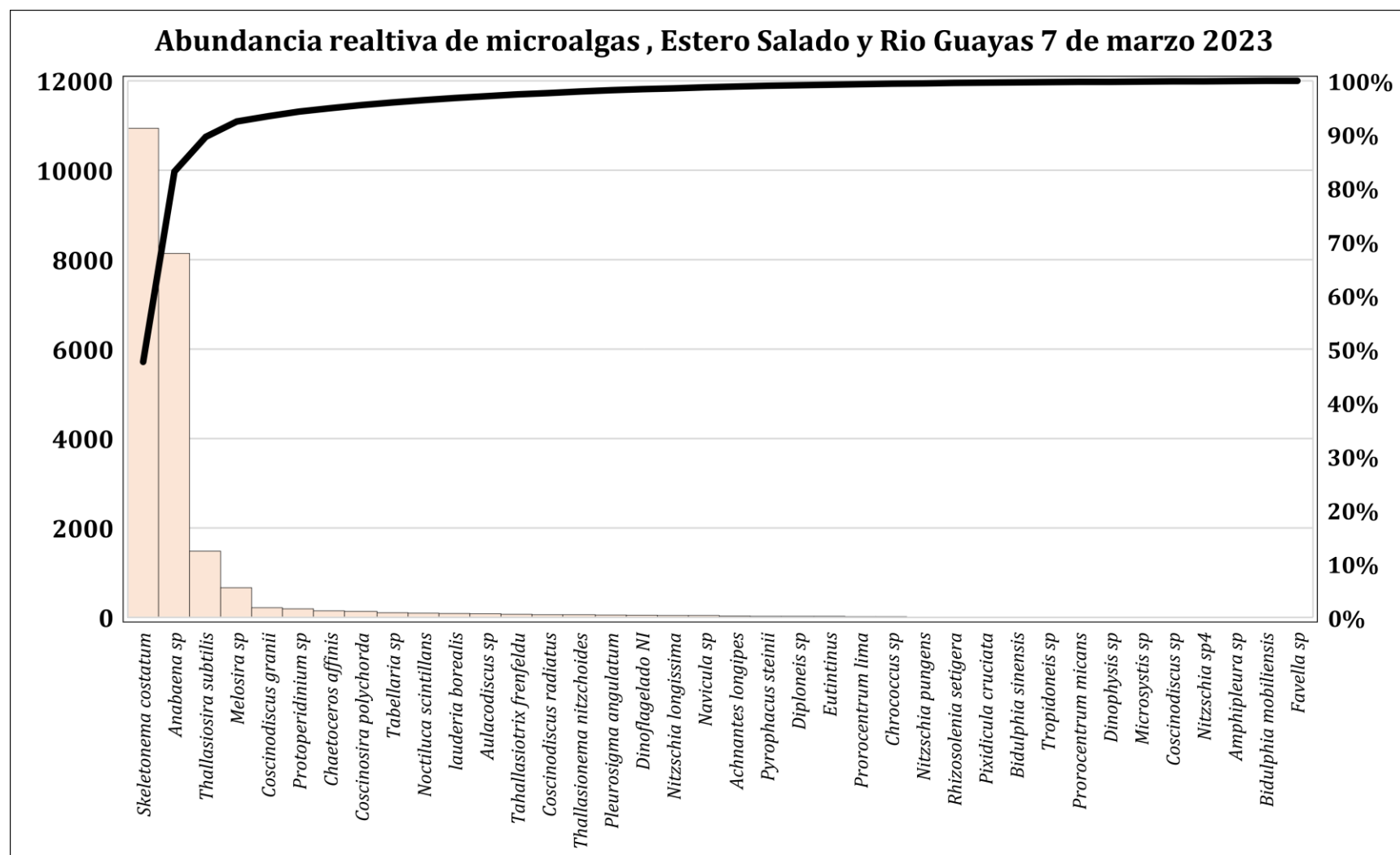


Figura 1: Abundancia relativa de microalgas, 7 de marzo considerando los 3 sitios de muestreo asociados a Barra Interna y Río Guayas.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas (cel/ml) con el método de Utermohl, Estero Salado y Río Guayas, 7 de marzo 2023

	Phyllum	Genero/Especie	Barra interna 1	Barra interna 2	Río Guayas
1	Myozoa	<i>Protoperdinium sp</i>	27	48	123
2		<i>Prorocentrum lima</i>	14	7	0
3		<i>Prorocentrum micans</i>	7	0	0
4		<i>Pyrophacus steinii</i>	14	14	0
5		<i>Dinophysis sp</i>	7	0	0
6		NI	14	0	34
7		<i>Noctiluca scintillans</i>	0	95	0
8	Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	8008	95	34
9		<i>Chroococcus sp</i>	0	0	20
10		<i>Microsystis sp</i>	0	0	7
11	Bacillariophyta	<i>Skeletonema costatum</i>	2989	6728	1219
12		<i>Coscinodiscus granii</i>	184	20	14
13		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	34	27
14		<i>Chaetoceros affinis</i>	150	0	0
15		<i>Coscinodiscus sp</i>	0	0	7
16		<i>Aulacodiscus sp</i>	48	27	7
17		<i>Nitzschia pungens</i>	0	14	0
18		<i>Nitzschia sp4</i>	7	0	0
19		<i>Tabellaria sp</i>	89	20	0
20		<i>Rhizosolenia setigera</i>	14	0	0
21		<i>Amphipleura sp</i>	0	7	0
22		<i>Nitzschia longissima</i>	34	7	0
23		<i>Pixidicula cruciata</i>	0	14	0
24		<i>Navicula sp</i>	20	14	7
25		<i>Melosira sp</i>	0	422	245
26		<i>Coscinosira polychorda</i>	75	20	41
27		<i>Pleurosigma angulatum</i>	27	14	14
28		<i>Achnantes longipes</i>	0	34	0
29		<i>Thalassionema nitzchoides</i>	27	0	34
30		<i>Bidulphia mobiliensis</i>	0	7	0
31		<i>Bidulphia sinensis</i>	14	0	0
32		<i>Diploneis sp</i>	27	0	0
33		<i>Tropidoneis sp</i>	7	7	0
34		<i>Tahallasiotrix frenfeldu</i>	75	0	0
35		<i>Thallassiosira subtilis</i>	1484	0	0
36		<i>lauderia borealis</i>	89	0	0
37		Protozoa	<i>Favella sp</i>	7	0
38	<i>Eutintinus</i>		14	14	0

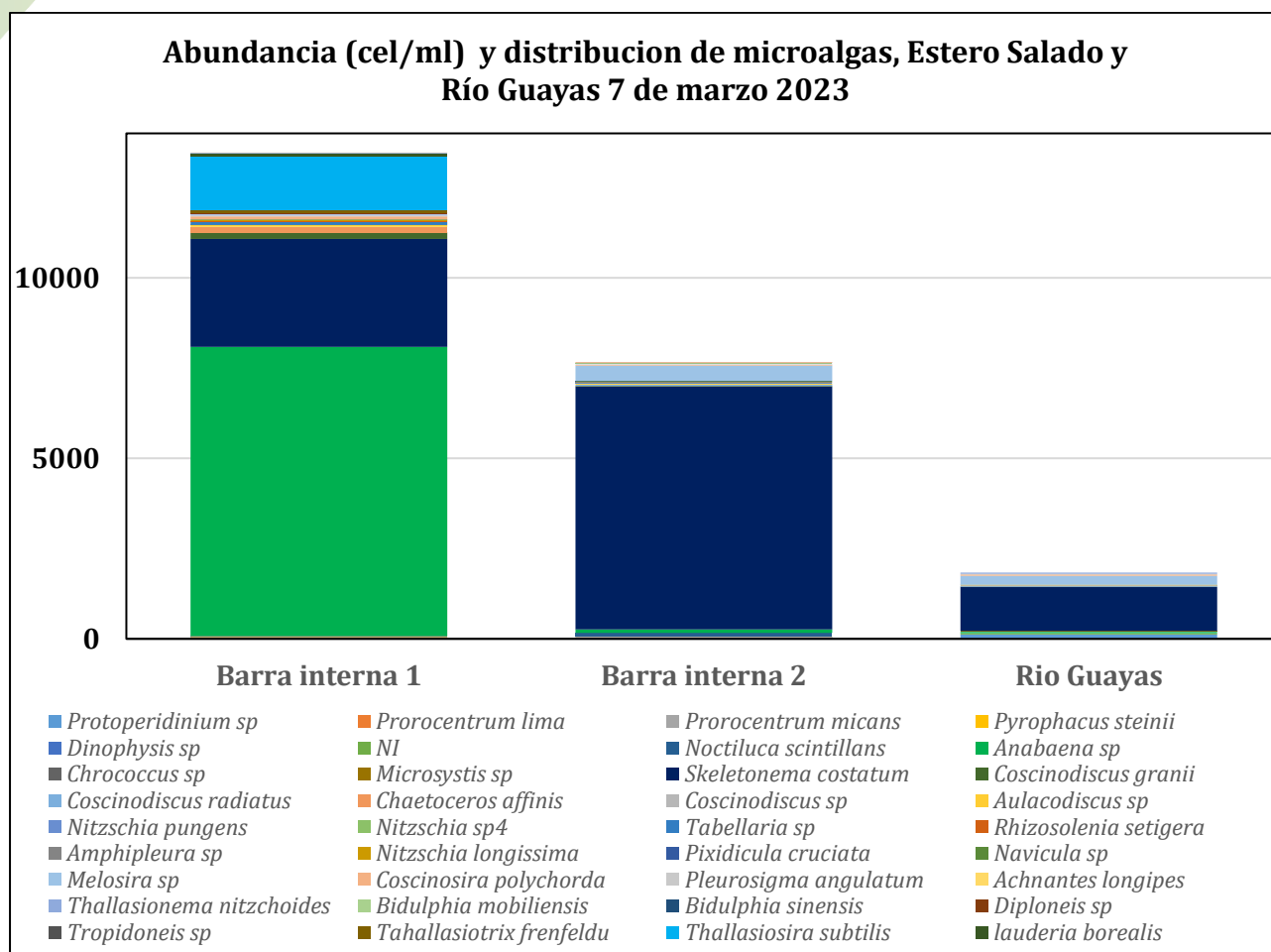


Figura 2: Abundancia y distribución de microalgas el día 7 de marzo 2023.

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de comunidad Fito planctónica, 7 de marzo 2023.

Descriptivo	Barra interna_1	Barra interna 2	Río Guayas
Riqueza	27	22	15
Abundancia	13472	7662	1833
Dominance_D	0,4152	0,7745	0,4667
Simpson_1-D	0,5848	0,2255	0,5333
Shannon_H	1,276	0,6301	1,299
Evenness_e^H/S	0,1327	0,08536	0,2445
Brillouin	1,271	0,6234	1,28
Menhinick	0,2326	0,2513	0,3504
Margalef	2,734	2,348	1,863
Equitability_J	0,3872	0,2039	0,4798
Fisher_alpha	3,24	2,777	2,235
Berger-Parker	0,5944	0,8781	0,665
Chao-1	27	22	15

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los 3 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 tuvieron mayores fracciones sestónica de 300 y 500 micras. La abundancia de plancteres disminuye notablemente en el Río Guayas que presenta prácticamente agua dulce luego de intensas lluvias.

Tabla 4 Estimación de masas sestónicas 7 de marzo 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	24,98	1,1894	2,31	0,1100	0,17	0,0081	27,46	1,3074
Barra interna 2	17,21	0,8194	8,89	0,4233	4,04	0,1924	30,14	1,4350
Río Guayas	3,89	0,1852	0,17	0,0081	0,04	0,0019	4,1	0,1952

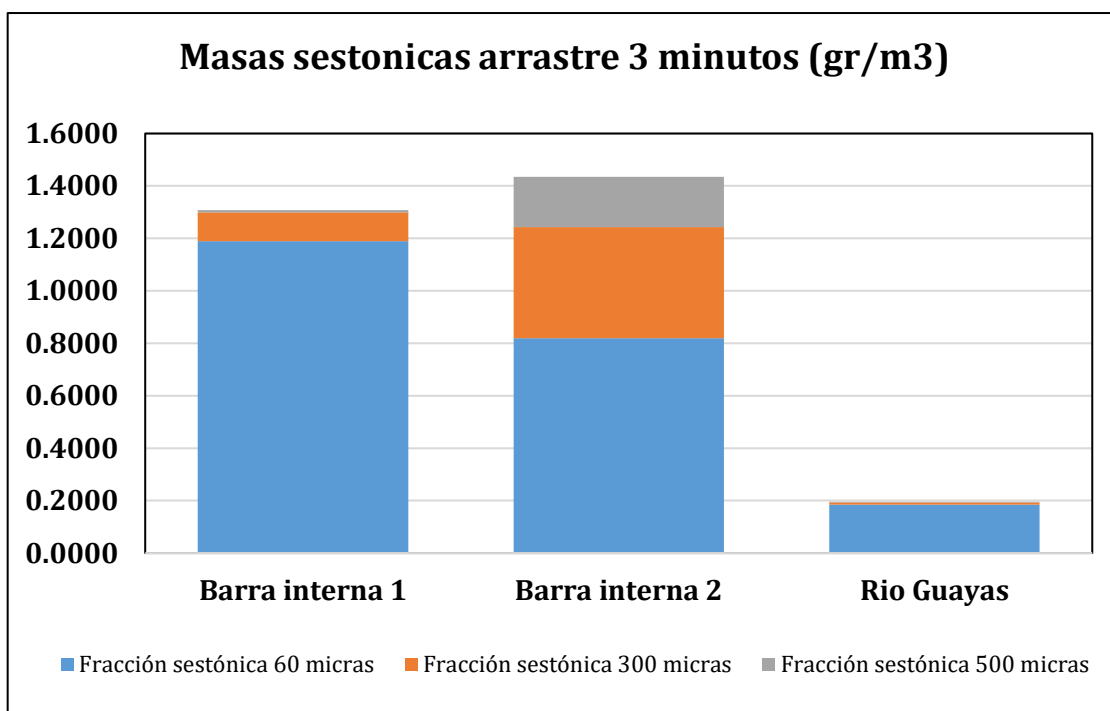


Figura 3: Masas sestónicas de arrastres del día 7 de marzo 2023.

En los arrastres practicados el día 7 de marzo se colectaron 22 zooplancteres diferentes mayores a 300 micras y 15 zooplancteres mayores a 500 micras registrándose un considerable aumento en la riqueza de seres presentes en enero (11 seres mayores a 300 micras y 7 seres mayores a 500 micras). En las figuras 4 y 5 aparece las composición de colectas planctónicas de estas fracciones agregados en grupos zoológicos principales.

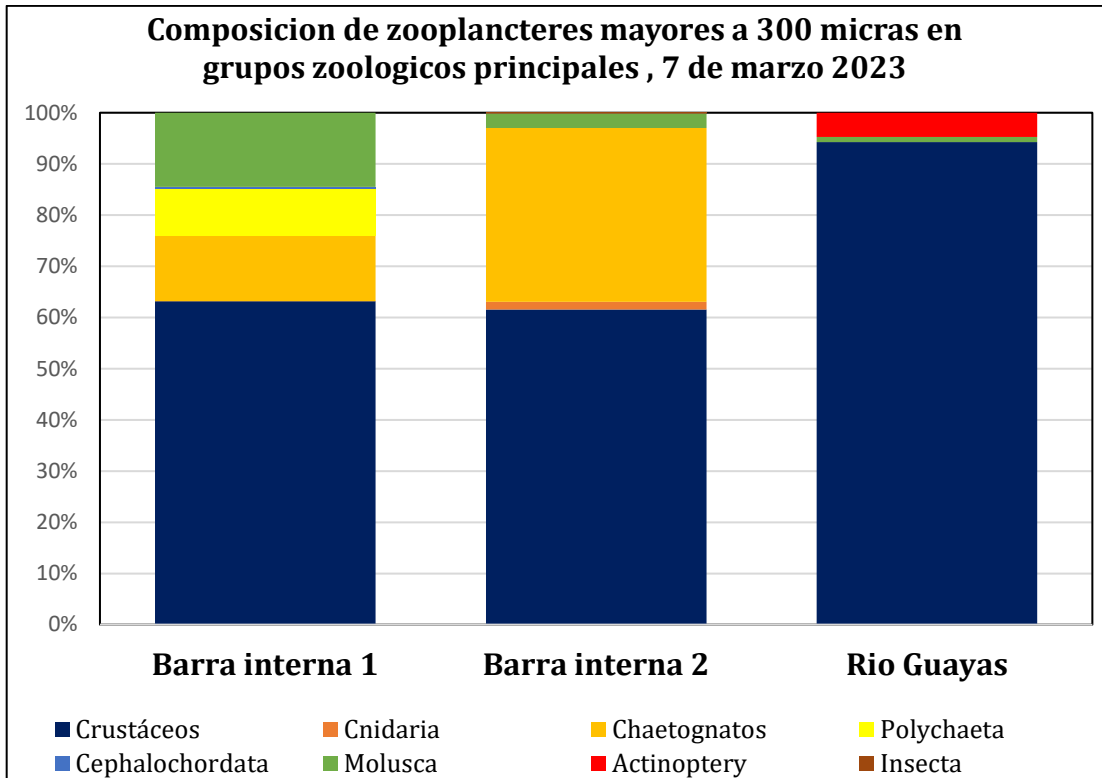


Figura 4 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 7 de marzo 2023

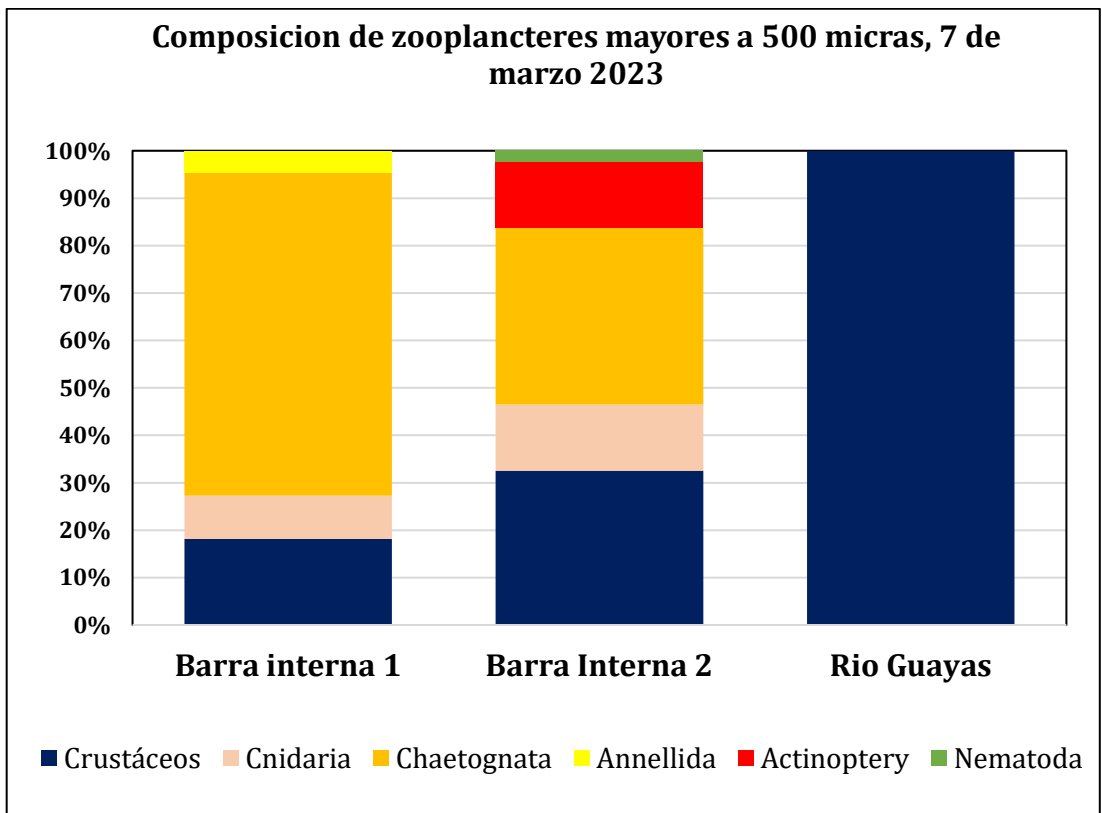


Figura 5 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 500 micras, 7 de marzo 2023

Respecto a la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas, en la fracción mayor a 300 el dominio de crustáceos superó el 90% en el Río Guayas y ligeramente el 60% en el Estero Salado, en marzo la proporción de chaetognatos fue mayor al 30% en el sitio barra Interna 2. El sitio Barra interno 1 fue más diverso con una mayor presencia de moluscos y poliquetos mientras que los peces fueron más abundantes en el Río Guayas.

En marzo nuevamente aparecen peces en la fracción mayor a 500 micras, los que se encontraron solo en la muestra de barra interna 2. Observándose ensambles zoo planctónicos más diversos que durante el anómalo enero 2023, donde habían desaparecido los peces y los chaetognatos fueron escasos, siendo dominantes los cnidarios que ahora no superan el 20% en su sitio de mayor abundancia, Barra interna 2.

Respecto de la abundancia relativa de zooplancteres, . en las figuras 6 y 7 aparecen gráficos de Pareto de la abundancia relativa de zooplancteres de ambas fracciones colectadas. En la fracción mayor a 300 micras los seres más abundantes fueron los copépodos calanoideos tipo 1 que totalizaron el 31,04% de los zooplancteres estimados para esta fracción, le siguen las larvas de decápodos indiferenciados con un 22,82% y en tercera posición los chaetognatos tipo 1 con el 16,78%, juveniles de gasterópodos (7,25%) y los chaetognatos tipo 2 (5,51%). Los 5 zooplancteres más abundantes representan el 83,41% de zooplancteres de esta fracción.

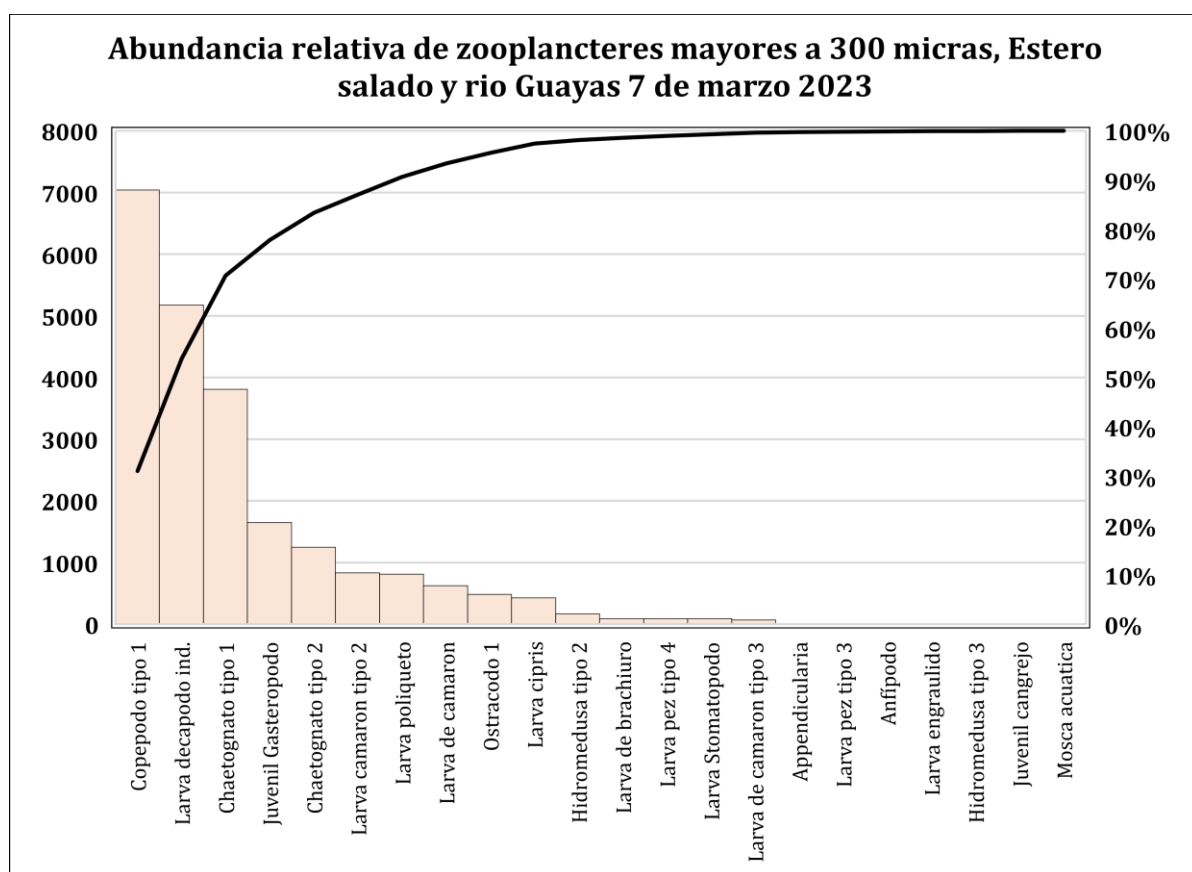


Figura 6: Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de 2 minutos, 7 de marzo del 2023

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 alevines de peces engraulidos que representaron el 32.8% del total de zooplancteres estimados en esta fracción, le siguen los copépodos tipo 1 y las hidromedusas tipo 2 con el 14.93% y el 13.43% respectivamente, le siguen los chaetognatos tipo 2 y tipo 1 ambos con el 5,97%. Los 5 zooplancteres más abundantes representan el 73.13% de los zooplancteres colectados.

En la tabla 5 y figura 8 aparece la colecta estimada de zooplancteres mayores a 300 micras y su distribución sectorial.

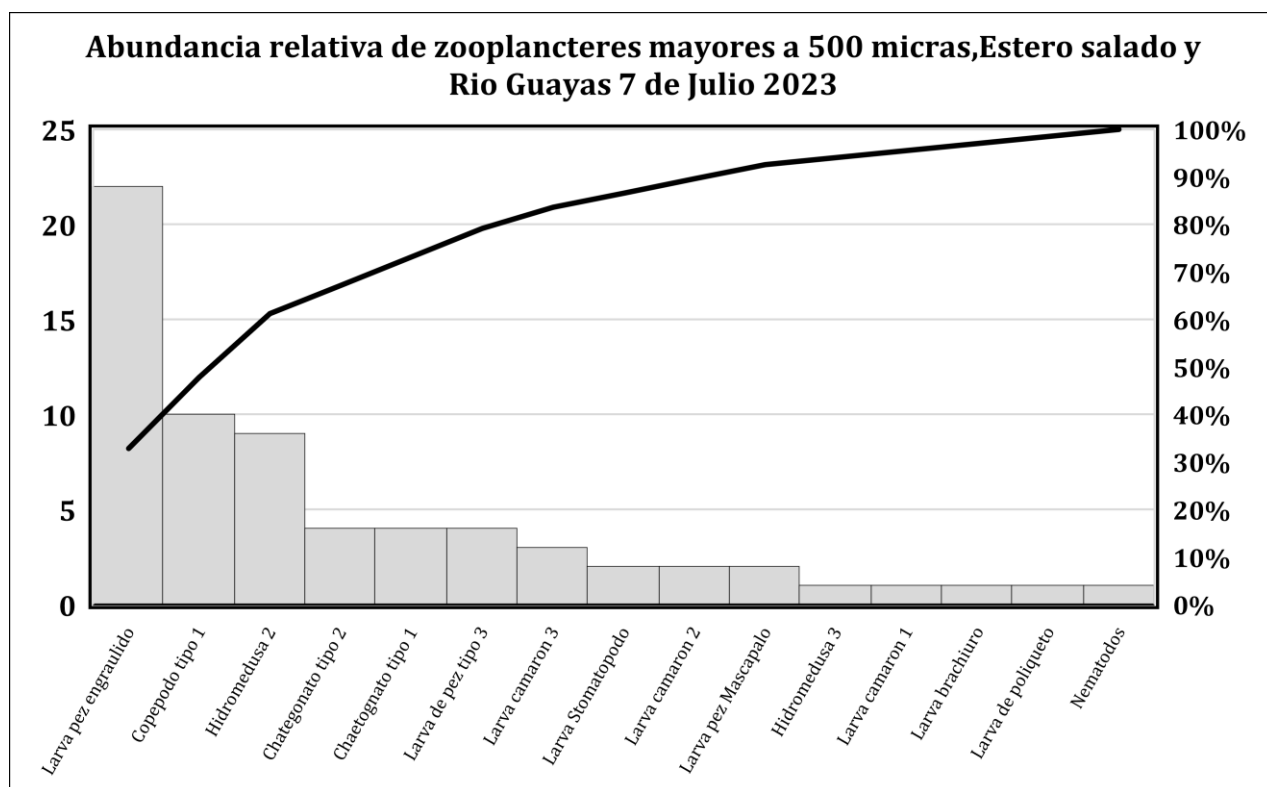
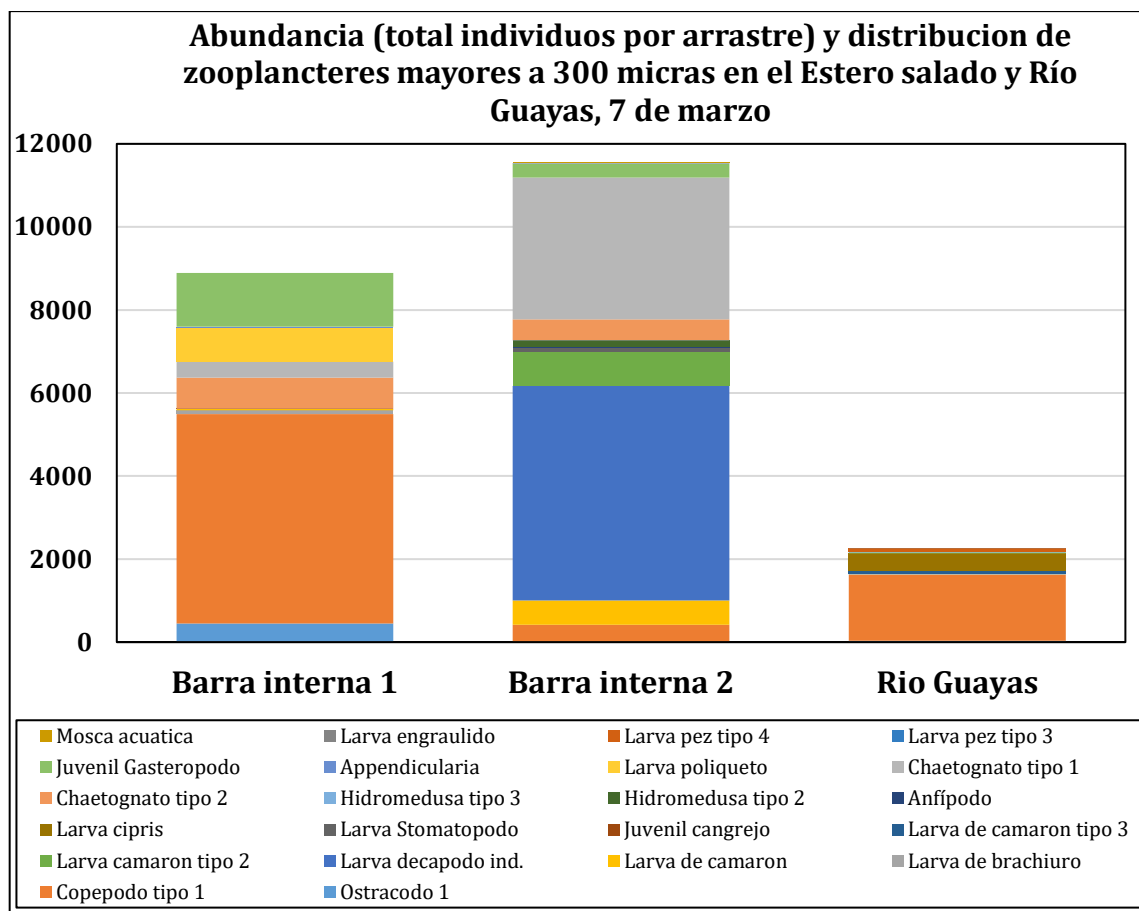


Figura 7: Abundancia relativa de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 2 arrastres de dos minutos, 7 de marzo 2023.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 7 de marzo 2023

		Barra interna 1	Barra interna 2	Río Guayas	
1	Ostrácodo 1	450	0	33	
2	Copépedo tipo 1	5041	417	1584	
3	Larva de brachiuro	90	0	0	
4	Larva de camarón	30	583	11	
5	Larva decápodo ind.	0	5167	11	
6	Larva camarón tipo 2	0	833	0	
7	Larva de camarón tipo 3	0	0	66	
8	Juvenil cangrejo	5	0	0	
9	Larva Stomatopodo	0	87	0	
10	Larva cipris	0	0	429	
11	Anfípodo	0	12	0	
12	Hidromedusa tipo 2	0	167	0	
13	Hidromedusa tipo 3	3	5	0	
14	Chaetognatos tipo 2	750	500	0	
15	Chaetognatos tipo 1	390	3417	0	
16	Polychaeta Larva poliqueto	810	0	0	
17	Cephalochordata Appendicularia	30	0	0	
18	Molusca Juvenil gasterópodo	1290	333	22	
19	Actinoptery	Larva pez tipo 3	0	8	10
20		Larva pez tipo 4	0	0	88
21		Larva engraulido	0	3	9
22	Insecta Mosca acuática	0	1	0	



Figuras 8: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras colectados el 7 de marzo 2023.

En la figura 8 se observa una mayor abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras en Barra interna 2, coincidiendo el momento de muestreo con la mezcla de aguas de influencia marina e influencia continental que incluso era observable por diferencia de colores.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras, 7 de marzo 2023.

	Phyllum	Tipo	Barra interna 1	Barra Interna 2	Río Guayas
1	Crustáceos	Copépodo tipo 1	2	0	0
2		Larva brachiuro	0	1	0
3		Larva camarón 2	1	2	0
4		Larva camarón 3	0	0	2
5		Larva camarón 1	0	10	0
6		Larva Stomatopodo	1	1	0
7	Cnidaria	Hidromedusa 2	0	4	0
8		Hidromedusa 3	2	2	0
9	Chaetognata	Chaetognatos tipo 2	4	5	0
10		Chaetognatos tipo 1	11	11	0
11	Annelida	Larva de poliqueto	1	0	0
12	Actinopteri	Larva de pez tipo 3	0	1	0
13		Larva pez Masca palo	0	1	0
14		Larva pez engraulido	0	4	0
15	Nematoda	Nematodos	0	1	0

Una situación diferente ocurre en la escasa fracción zoo planctónica mayor a 500 micras que solo arrojó 67 seres colectados en los 3 arrastres realizados que son descritos en la tabla 6 y figura 9. Aquí la mayor abundancia ocurre al igual que en la fracción de 300 micras en Barra interna 2 y solo se colectaron 2 larvas de camarón en el Río Guayas. El catálogo fotográfico de zooplancteres de ambas categorías de tamaño aparece en el anexo 2.

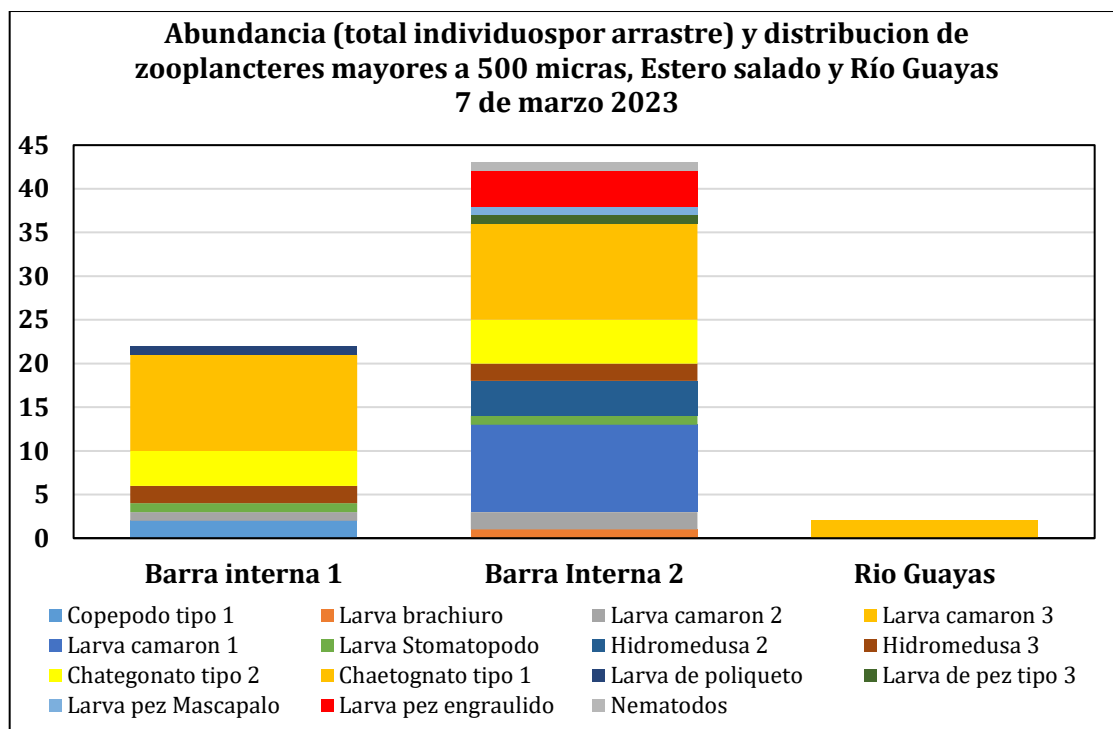


Figura 12: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras, 7 de marzo de 2023.

Los descriptivos ecológicos de los ensamblajes zoo planctónicos colectados en la campaña de monitoreo de marzo aparecen en las tablas 7 y 8, observándose en la tabla 7 que la Barra interna 1 y el Río Guayas en la fracción mayor a 300 micras presentaron 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 similar se dio en la fracción mayor a 500 micras donde Barra interna 1 y Río Guayas presentan bajos niveles de diversidad en ambos indicadores mientras que la Barra interna 2 exhibió una baja diversidad al considerar el índice de Shannon y una diversidad intermedia al considerar el índice de Margalef.

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

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Río Guayas
Riqueza	11	14	10
Abundancia	8889	11533	2263
Dominance_D	0,3627	0,3006	0,5286
Simpson_1-D	0,6373	0,6994	0,4714
Shannon_H	1,409	1,536	0,9987
Evenness_e^H/S	0,3719	0,3318	0,2715
Brillouin	1,405	1,533	0,9884
Menhinick	0,1167	0,1304	0,2102

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Río Guayas
Margalef	1,1	1,39	1,165
Equitability_J	0,5875	0,582	0,4337
Fisher_alpha	1,239	1,573	1,346
Berger-Parker	0,5671	0,448	0,7
Chao-1	11	14	10

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el 7 de marzo del 2023

Descriptivo	Barra interna 1	Barra Interna 2	Río Guayas
Riqueza	7	12	1
Individuals	22	43	2
Dominance_D	0,3058	0,1574	1
Simpson_1-D	0,6942	0,8426	0
Shannon_H	1,514	2,103	0
Evenness_e^H/S	0,6493	0,6824	1
Brillouin	1,2	1,777	0
Menhinick	1,492	1,83	0,7071
Margalef	1,941	2,925	0
Equitability_J	0,778	0,8462	0
Fisher_alpha	3,544	5,521	0,7959
Berger-Parker	0,5	0,2558	1
Chao-1	8	15,33	1

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

Entre los sedimentos colectados con draga Van Been en los 3 sitios de análisis se colectaron solo 19 especímenes de 4 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 7 de marzo del 2023

Phylum/ Superclase/ Clase	Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2	Río Guayas
1 Annelida/ Polychaeta	<i>Nephtys sp</i>	1	10	0
2 Bivalvia	<i>Petricola pardella</i>	5	0	0
3	<i>Crassinella pacifica</i>	2	0	0
4 Gastropoda	<i>Nassarius versicolor</i>	1	0	0

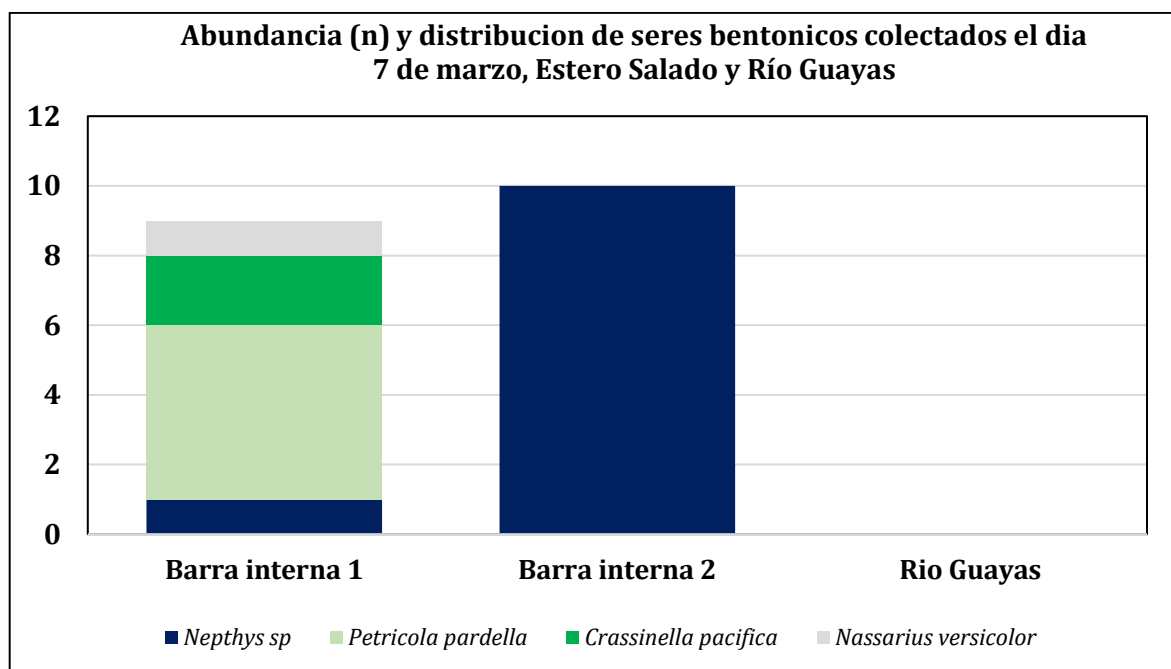


Figura 13: Abundancia y distribución de seres bentónicos colectados el día 7 de marzo 2023

En la tabla 10 aparecen los descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 7 de marzo 2023

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 7 de marzo 2023

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Río Guayas
Riqueza	4	1	0
Abundancia	9	10	0
Dominance_D	0,3827	1	0
Simpson_1-D	0,6173	0	0
Shannon_H	1,149	0	0
Evenness_e^H/S	0,7888	1	0
Brillouin	0,8135	0	0
Menhinick	1,333	0,3162	0
Margalef	1,365	0	0
Equitability_J	0,8289	0	0
Fisher_alpha	2,759	0,2766	0
Berger-Parker	0,5556	1	0
Chao-1	4,5	1	0

De acuerdo con los descriptivos ecológicos tradicionales que se observan en la tabla 10, el Río Guayas presenta una condición azoica y la Barra interna presenta en ambos sitios una muy baja diversidad, de hecho, hubo la colecta de solo una especie *Nephthys sp* en la Barra interna 2. Sin embargo, al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados totalmente diferentes que aparecen en las tablas 11 y 12 y las figuras 14 a 16. 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.

Sitio	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	Mean AMBI	BI from Mean AMBI	Disturbance Clasification	Richness	Diversity	Not assigned (%)
Barra interna 1	22,2	77,8	0	0	0	1,167	1	Undisturbed	4	1,66	0
Barra interna 2	0	100	0	0	0	1,5	2	Slightly disturbed	1	0	0
Río Guayas	0	0	0	0	0	7	7	Extremely disturbed	0	0	0

El programa AMBI califica a Barra Interna 1 con un valor de 1,167 que se interpreta como imperturbada mientras que a Barra Interna 2 le asigna un valor de 1,50 que se interpreta como ligeramente perturbada mientras que la condición azoica del Río Guayas se interpreta como extremadamente perturbada. Es importante mencionar que para buenos análisis AMBI se requiere una carga mínima 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, la Barra Interna 2 estaría empobrecida y el Río Guayas una mala calidad como se observa en la figura 14

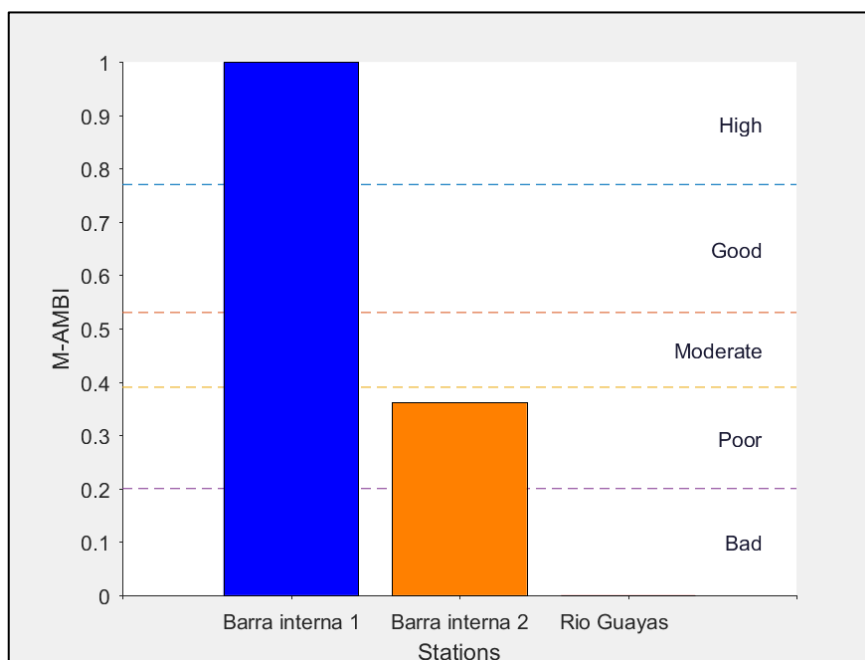


Figura 14: Aplicación multivariada M-AMBI, resultados.

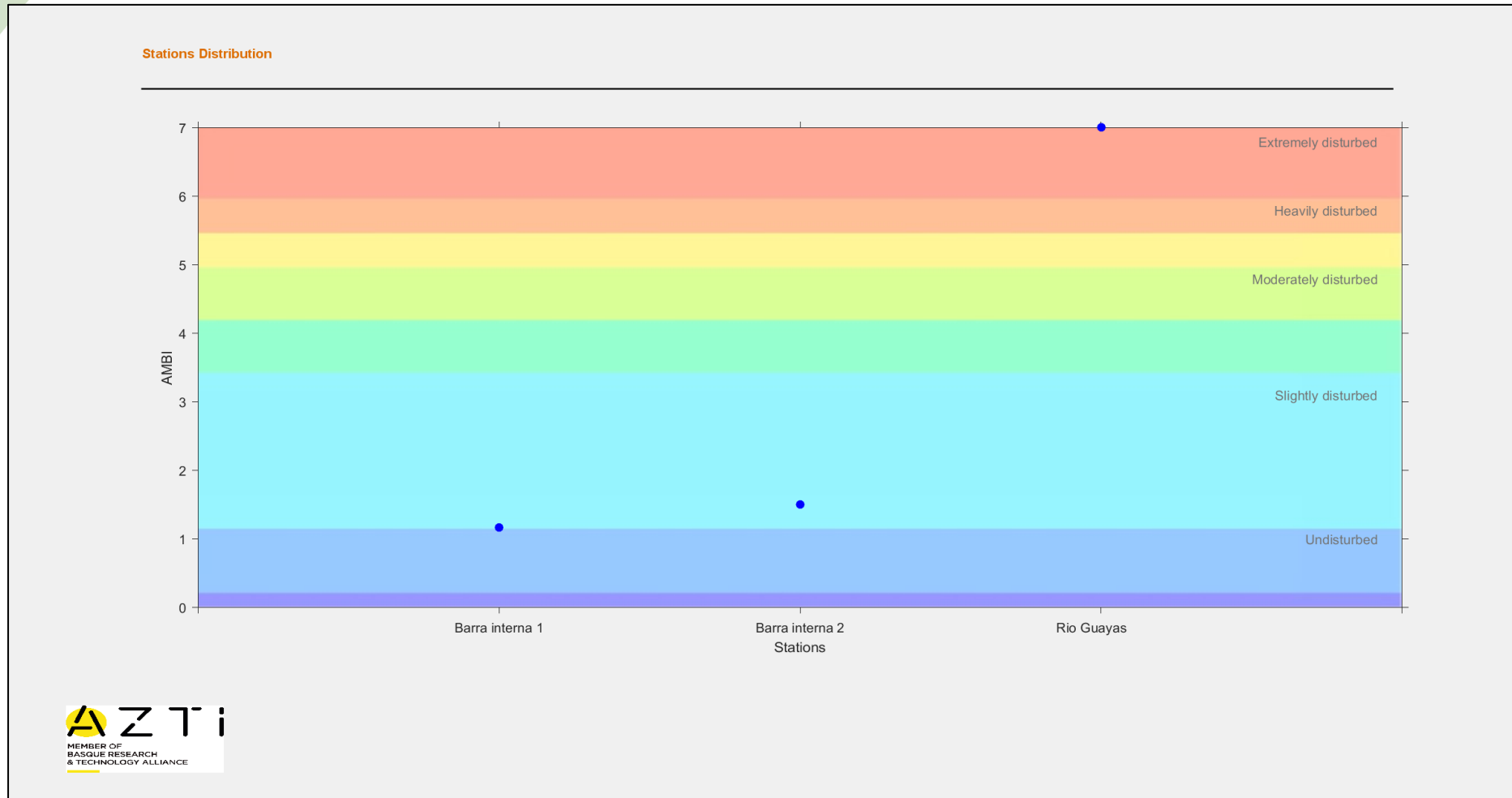


Figura 16: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de cuerpos de agua muestreados en marzo 2023.

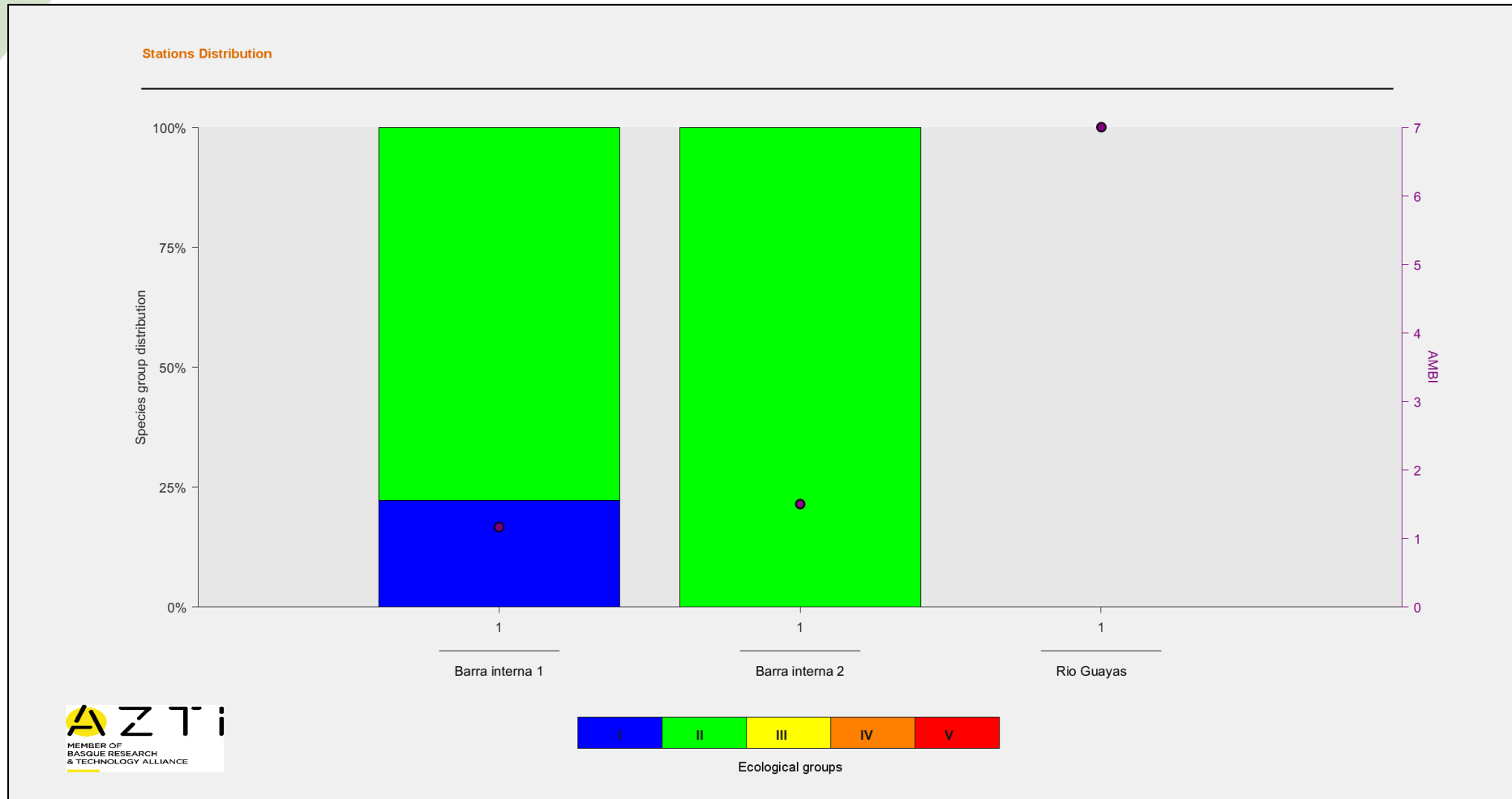


Figura 17: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensambles bentónicos colectados en marzo 2023

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 7 de marzo, se tuvo la captura de solamente un engraulido (Chuhueco) en el Río Guayas, un bagre Boquilla en Barra interna 2 y 21 peces en barra interna 1, llamando la atención el hecho que persiste la ausencia de aves marinas y pescadores desarrollando capturas, el detalle de capturas aparece en la tabla 12.

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

Recursos capturados el día 7 de marzo del 2023		Barra interna 1		Barra interna 2		Río Guayas		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n	B	n
Carduma	<i>Cetengraulis mysticetus</i>					0,09	1	0,09	1
Bagre boquilla	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	2,236	20	0,1	1			2,336	21
Bagre colorado	<i>Notarius troscheli</i>	0,671	1					0,671	1
Jaiba*	<i>Callinectes sp</i>							0	0
Subtotal		2,907	21	0,1	1	0,09	1	3,097	23

*= Fueron liberadas por ser menores

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de $2,065 \pm 3,247$ Kg/hora de pesca considerando los 3 lances o sitios de pesca, situación que muestra el retorno progresivo de peces luego de haberse registrado las peores capturas en el muestreo de enero 2023.

4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación de resultados se han considerado muestreos en sitios comunes desde el periodo 2022.

4.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

Como se observa en la figura 18, en marzo 2023 se registró un aumento en la abundancia de algas respecto de enero, observándose también que en marzo del 2022 se habría registrado la máxima abundancia registrada. La riqueza de especies Fitoplanctónica disminuyó desde enero sin llegar a los menores valores observados en marzo del 2022. El índice de diversidad de Shannon y de Margalef muestran que la diversidad decae en los muestreos de marzo 2023 y 2022, existiendo ciclos de mayor abundancia en los inviernos donde disminuye la riqueza y diversidad.

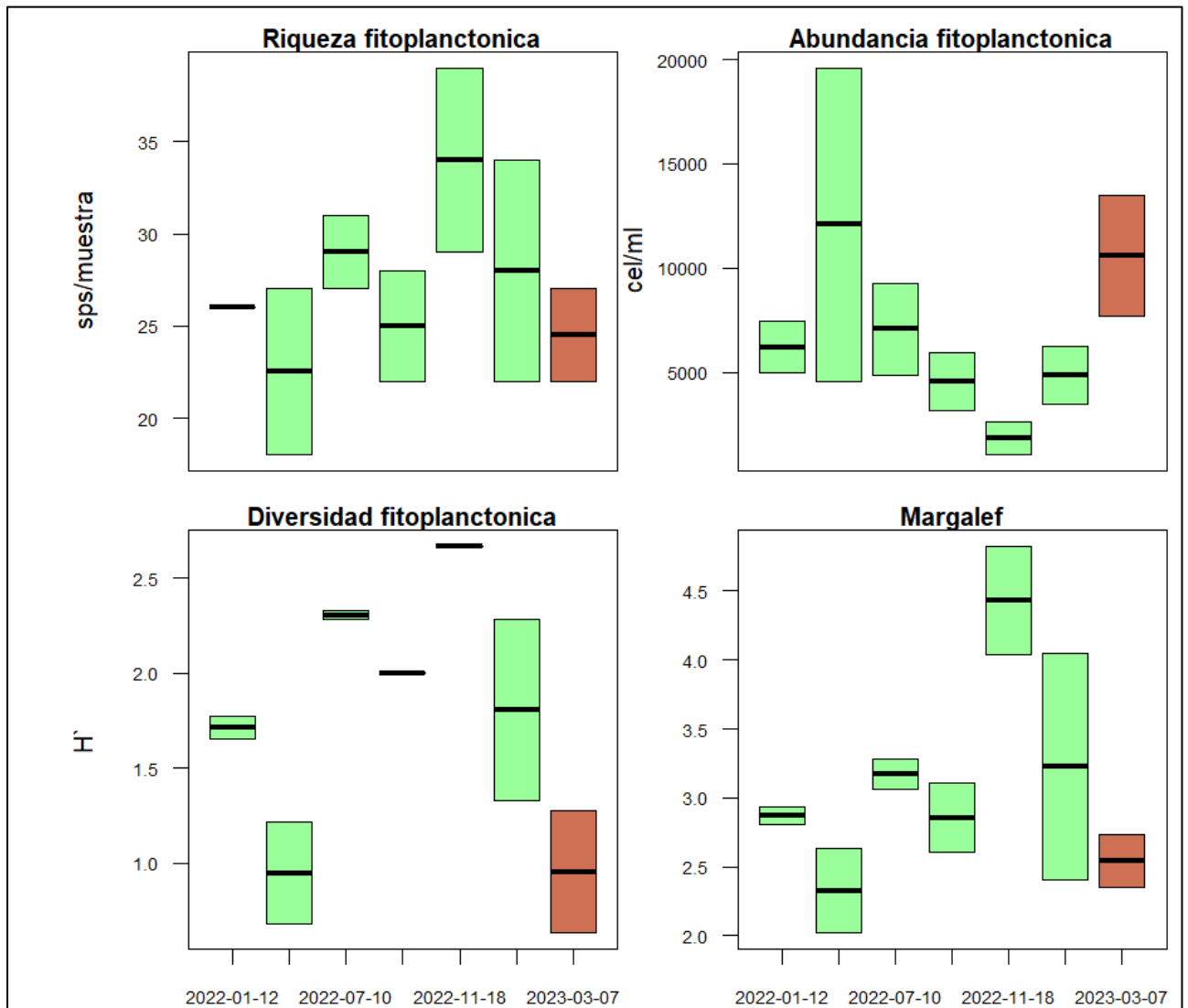


Figura 19: Evolución de descriptivos Fito planctónicos , en salmón el muestreo de marzo 2023

4.2 ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En la figura 20 se observa el comportamiento de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras la misma que acusa un aumento de riqueza para marzo 2023 observándose incrementos y caídas repetitivas entre muestreos. La abundancia de zooplancteres muestra valores similares al mismo periodo 2022 con el mayor registro de zooplancteres para el mes de julio 2022. La diversidad de Shannon muestra un ligero y sostenido aumento desde octubre del 2022 y fluctuaciones similares al periodo 2022 en el índice de Margalef.

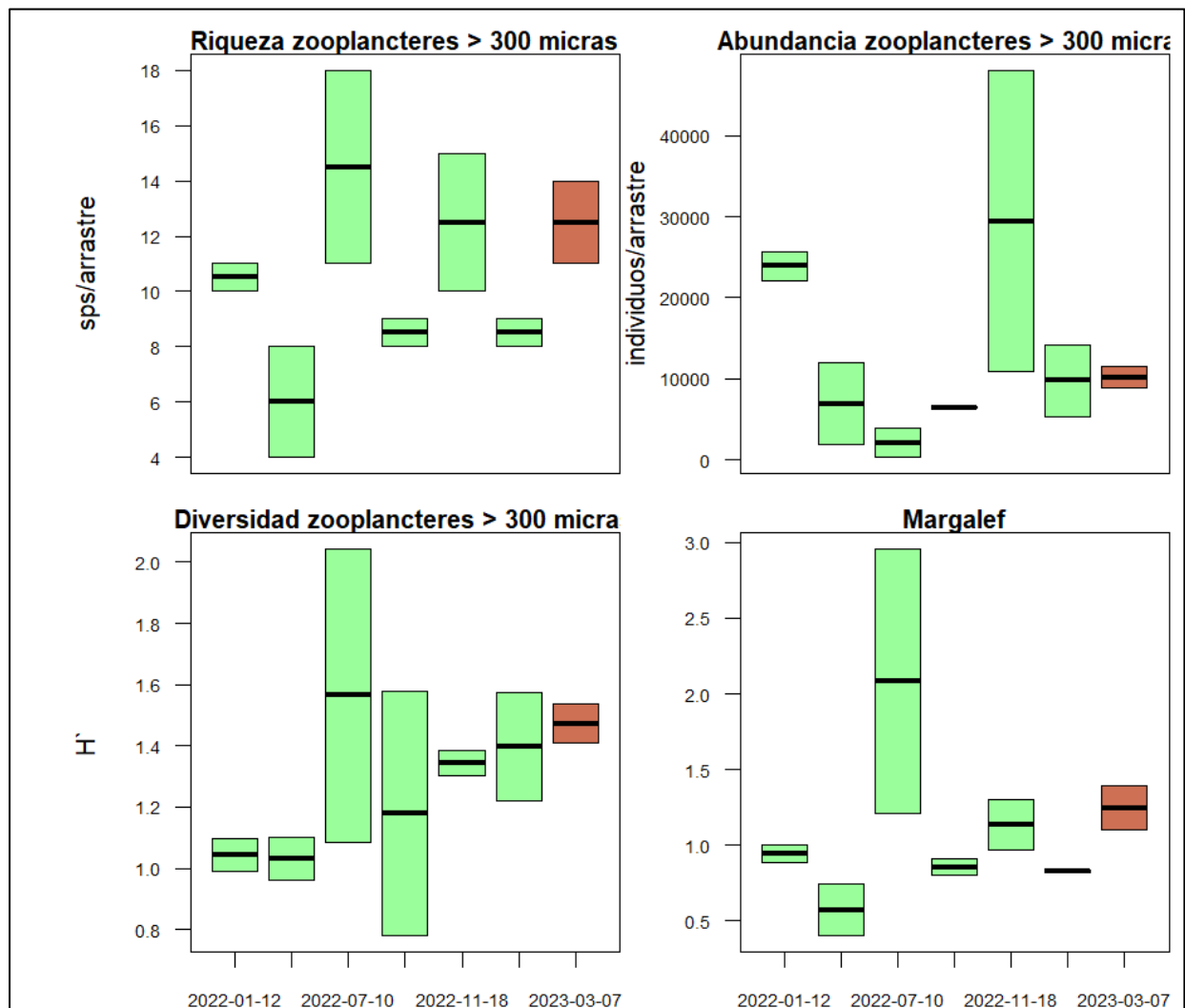


Figura 20: Comportamiento de la fracción de zooplancteres mayores a 300 micras en el periodo 2022-2023.

La fracción de zooplancteres mayores a 500 micras muestra una disminución desde noviembre 2022 a la vez que muestra un incremento de riqueza que redunda en mayores valores de diversidad teniendo los mayores índices de diversidad de esta fracción en el último muestreo considerando el periodo 2022-2023.

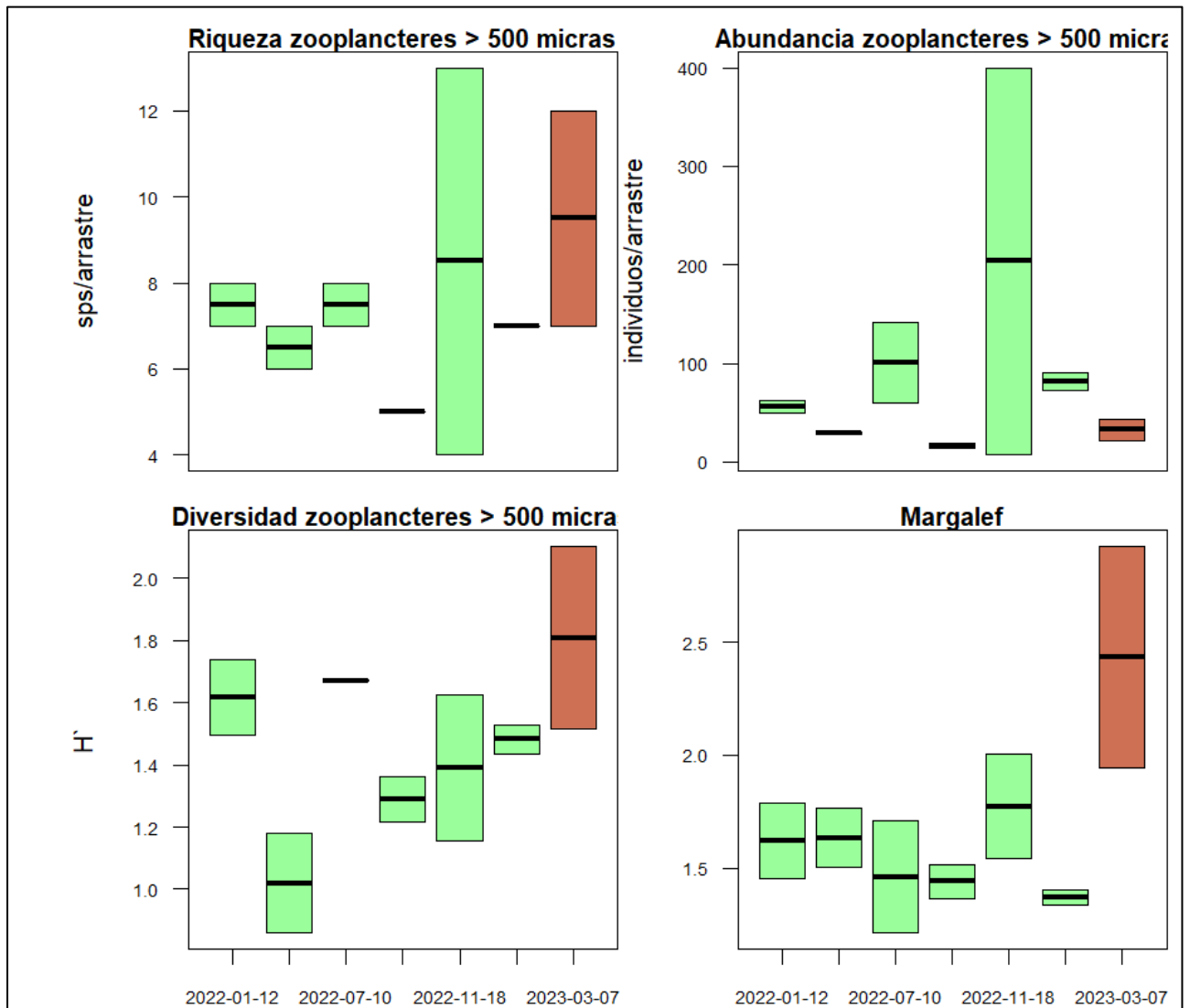


Figura 21: Variables de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras periodo 2022-2023.

4.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 22 aparecen los descriptivos bentónicos del periodo enero 2022-marzo 2023, observándose una ligera disminución de riqueza para marzo 2023 y una estabilidad en la abundancia de seres que integran ensambles de esta comunidad a partir de mediados del 2022, no obstante se tiene una tendencia de disminución de diversidad para ambos índices seleccionados.

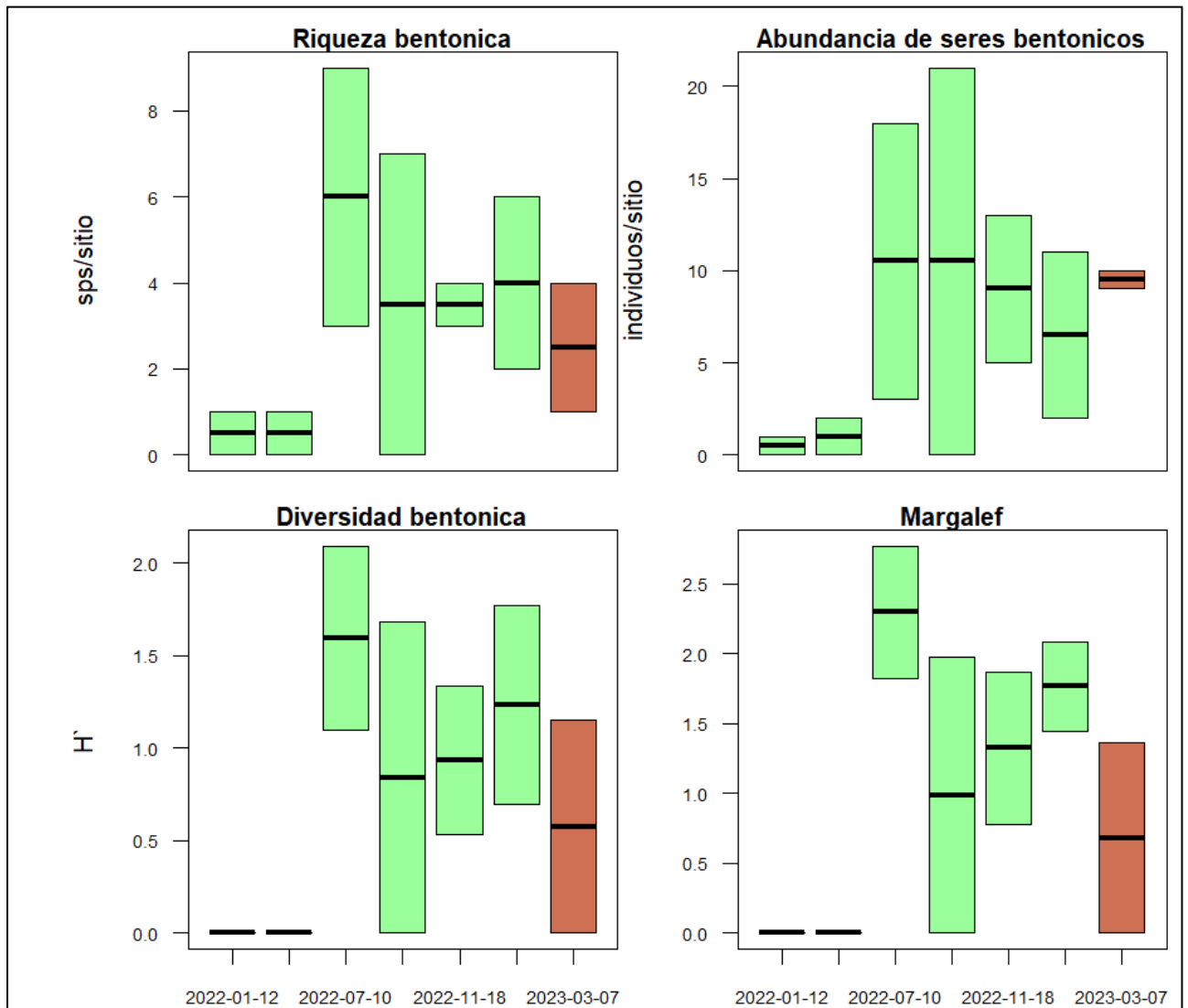


Figura 22: Comportamiento de ensamblajes bentónicos en el periodo enero 2022-2023

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 una recuperación luego de obtener las peores capturas del periodo contrastado en enero 2023, situación que se atribuiría a brotes de dinoflagelados ictiotóxicos.

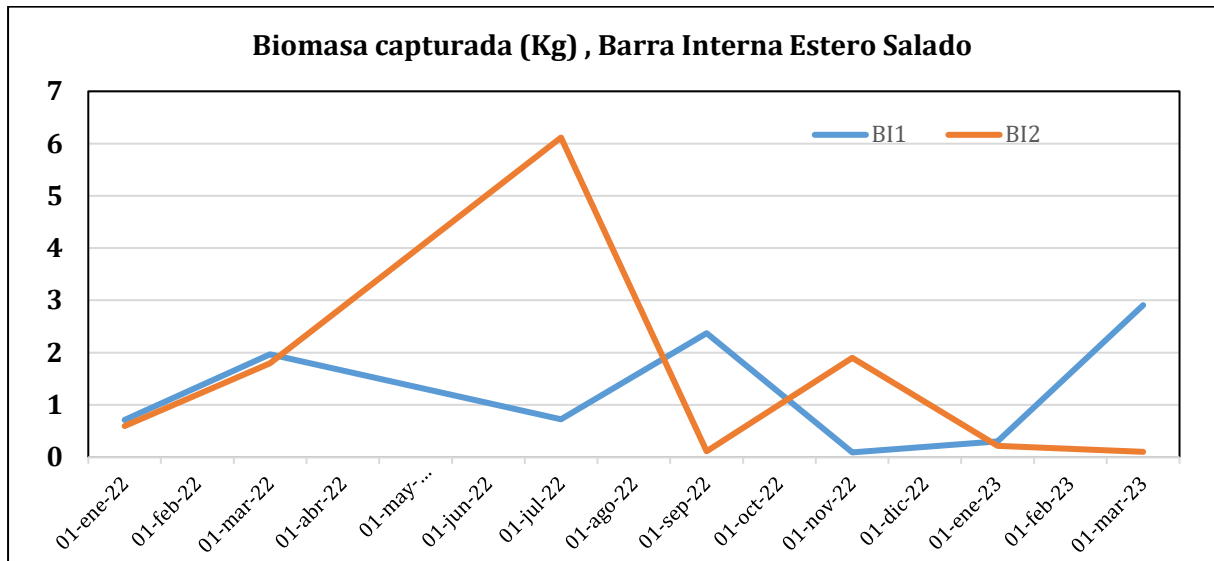


Figura 23: Biomasa cobrada en lances de 30 minutos, enero 2022 – marzo 2023.

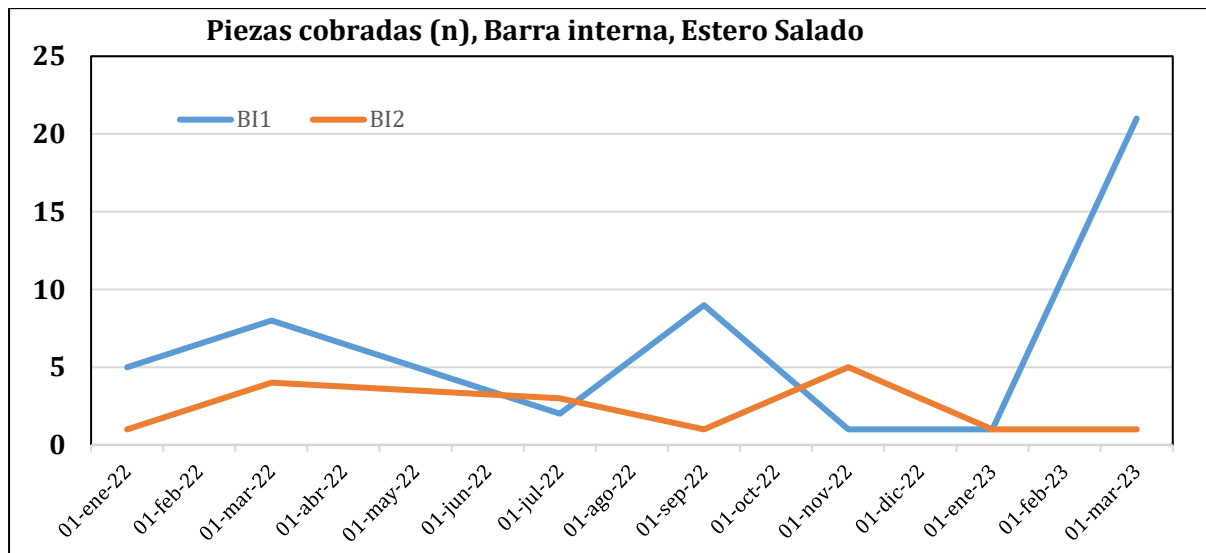


Figura 24: Abundancia de piezas cobradas en capturas estandarizadas enero 2022 – marzo 2023.

5 CONCLUSIONES

Este segundo muestreo del 2023, se muestra una recuperación de ensambles zoo plantónicos y de la presencia de peces en el sector barra Interna, luego de los preocupantes resultados observados durante enero 2023 donde habría ocurrido un brote del dinoflagelado toxico *Chattonella sp* reportado por camaroneras del sector Guayas-Naranjal y que habría causado la ausencia de larvas de peces, larvas de crustáceos y peces mayores. De esta forma se deslinda la relación de estos eventos con maniobras de dragados como se atribuye generalizándose daños sin sustento.

Es importante tener presente que desde marzo se observan condiciones anómalas de mayor extensión asociados a un inusitado evento de El Niño, el cual podría generar más anomalías, siendo importante observar el comportamiento de estas comunidades bioindicadoras de calidad ambiental, acusando los análisis AMBI y M-AMBI estados de calidad que son disimiles de la interpretación de descriptivos ecológicos tradicionales.

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 prezzi <https://prezi.com/vg94euqxolra/distribucion-y-abundancia-de-macro-bentos-en-el-estero-salado-lovato-drouet/>

Dorly Gisell Cevallos Velasquez (2015). Composicion planctonica en el canal de navegacion del Puerto maritimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado. Tesis de Grado pravia a la obtencion de titulo de Biologo. Escuela Superior Politecnica del Litoral, Facultad de Ingenieria maritima, Ciencias 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 caracterisiticas 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:

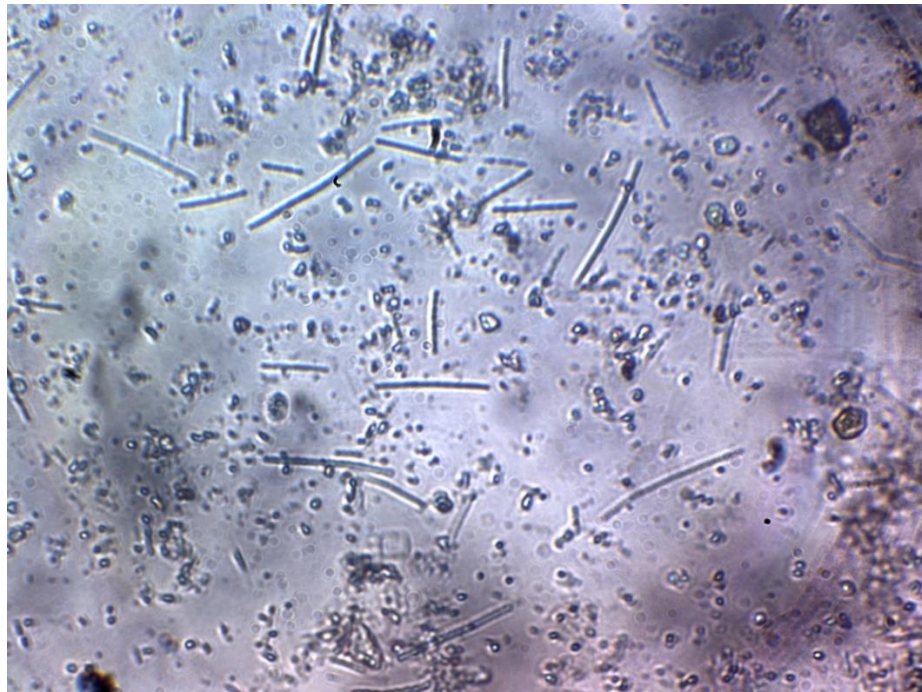
Eduardo Rebolledo Monsalve



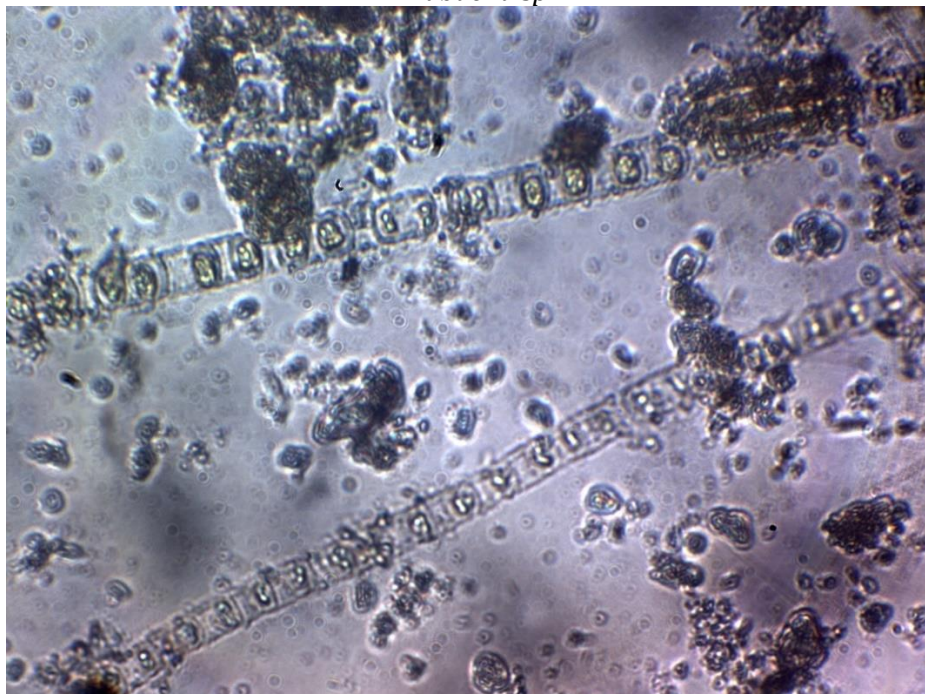
Biólogo Marino

6 ANEXOS

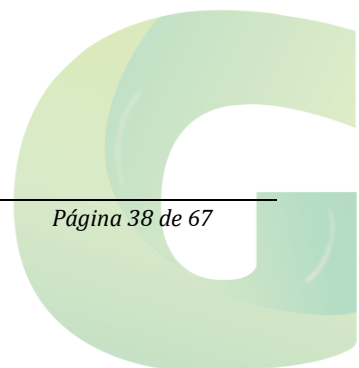
6.1 CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



Anabaena sp

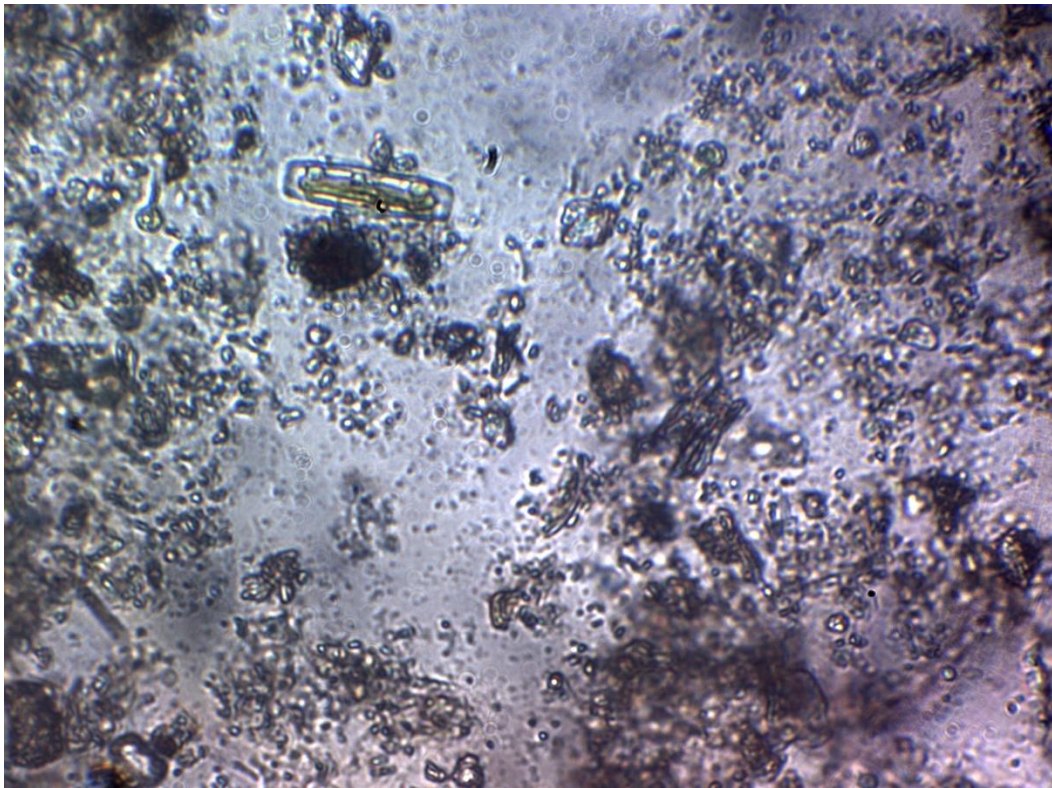


Skeletonema costatum

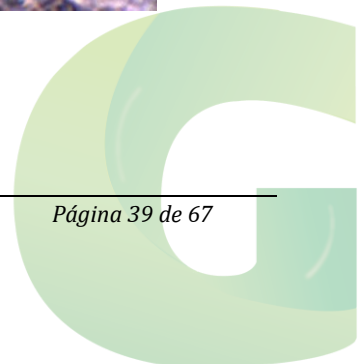


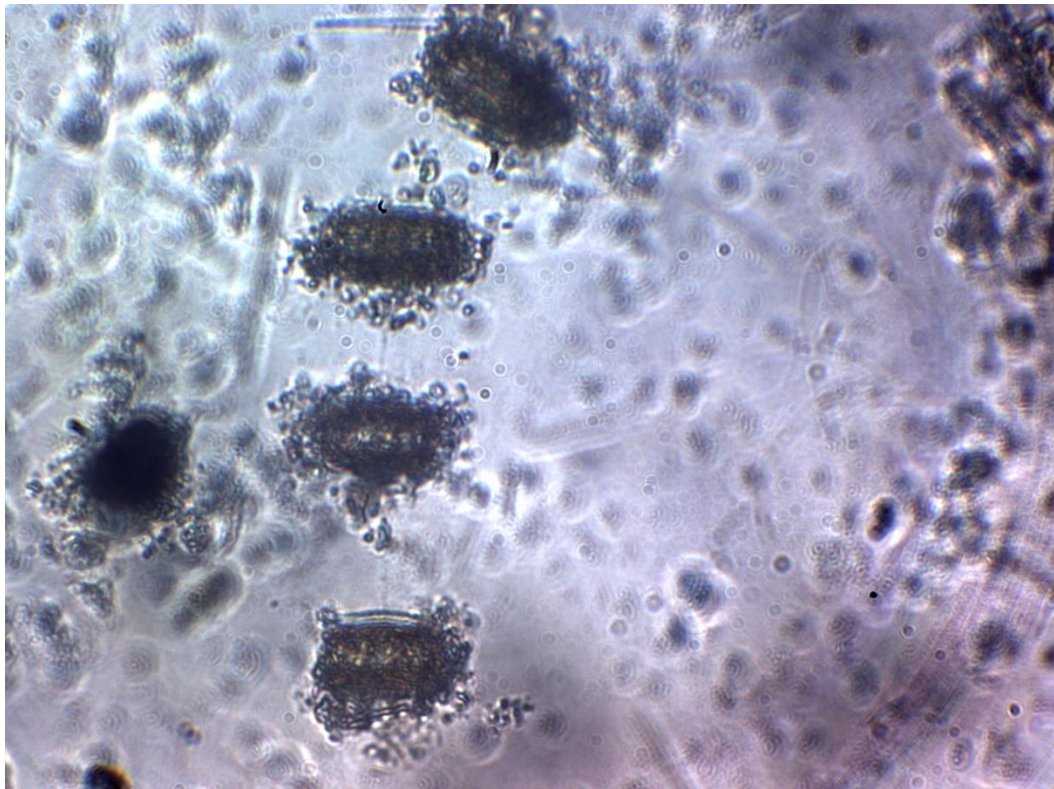


Nitzschia longissima

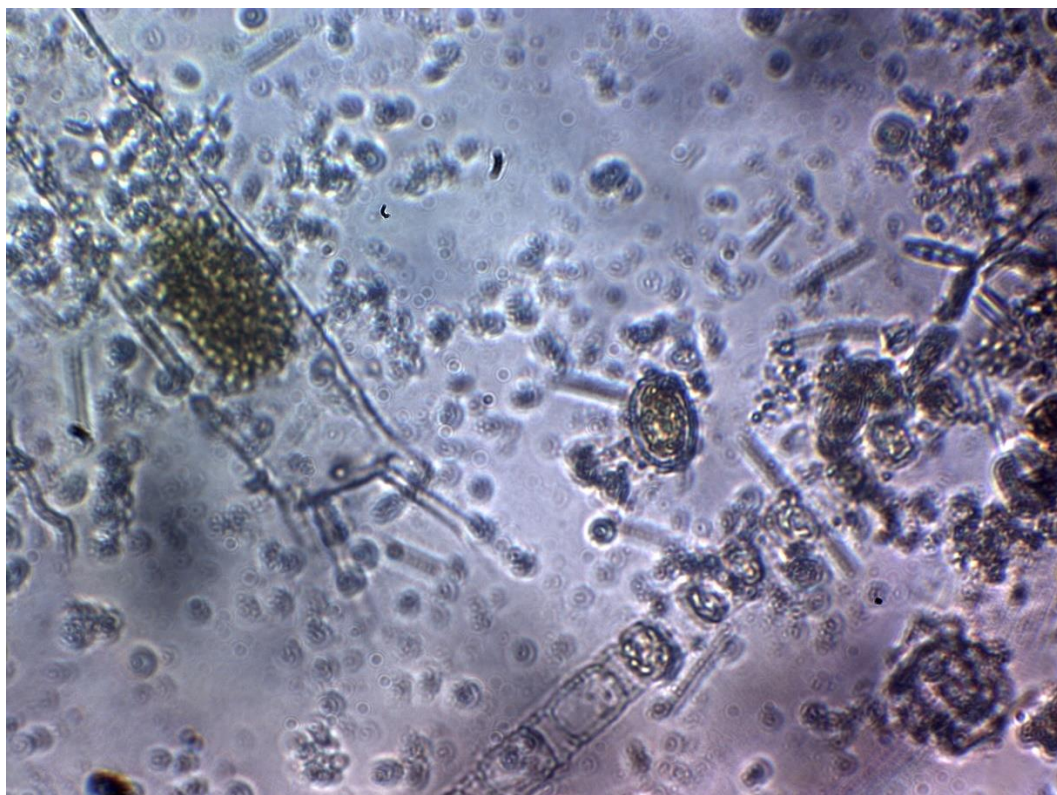


Achnantes longipes

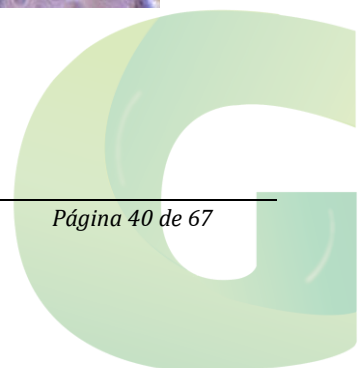


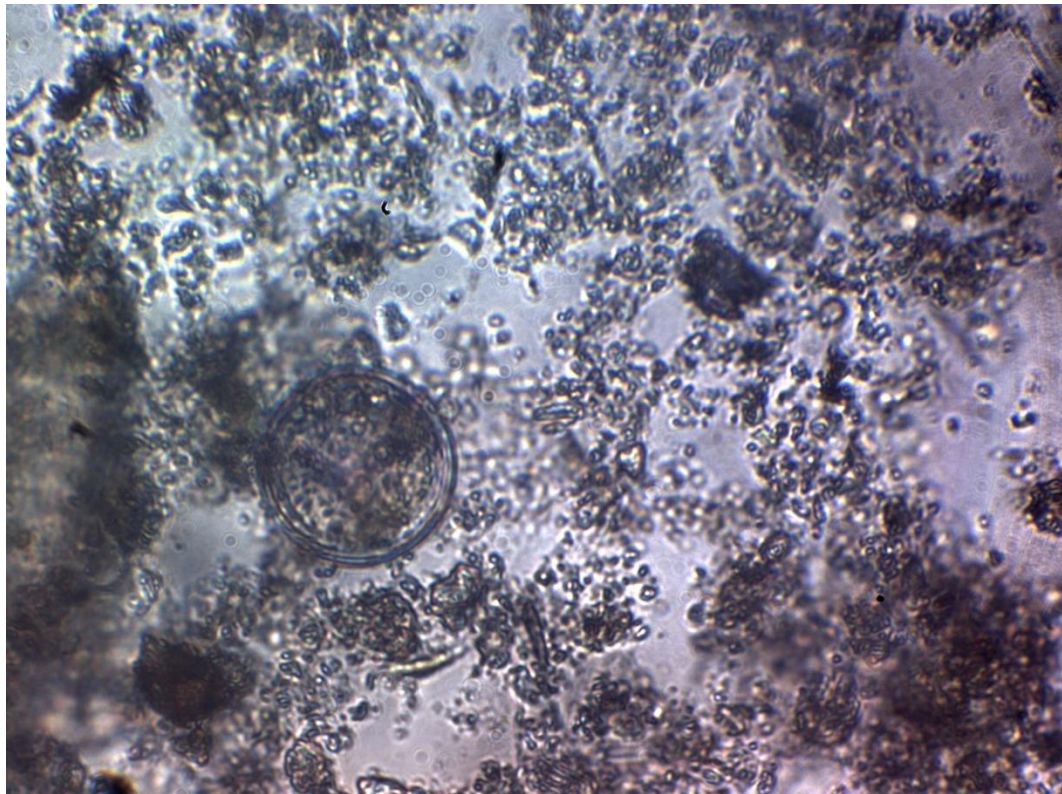


Coscinosira polychorda

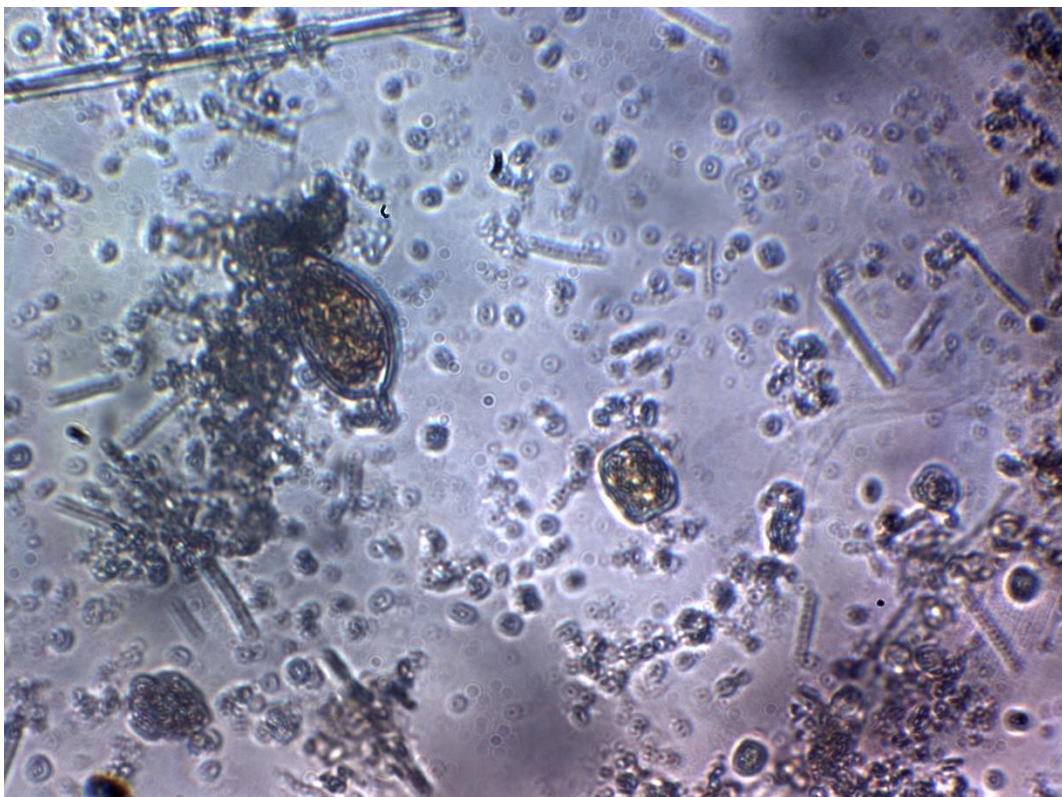


Prorocentrum micans





Pyrophacus steini



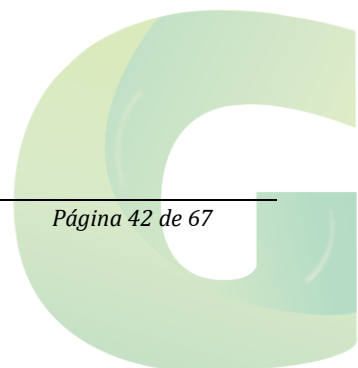
Prorocentrum lima

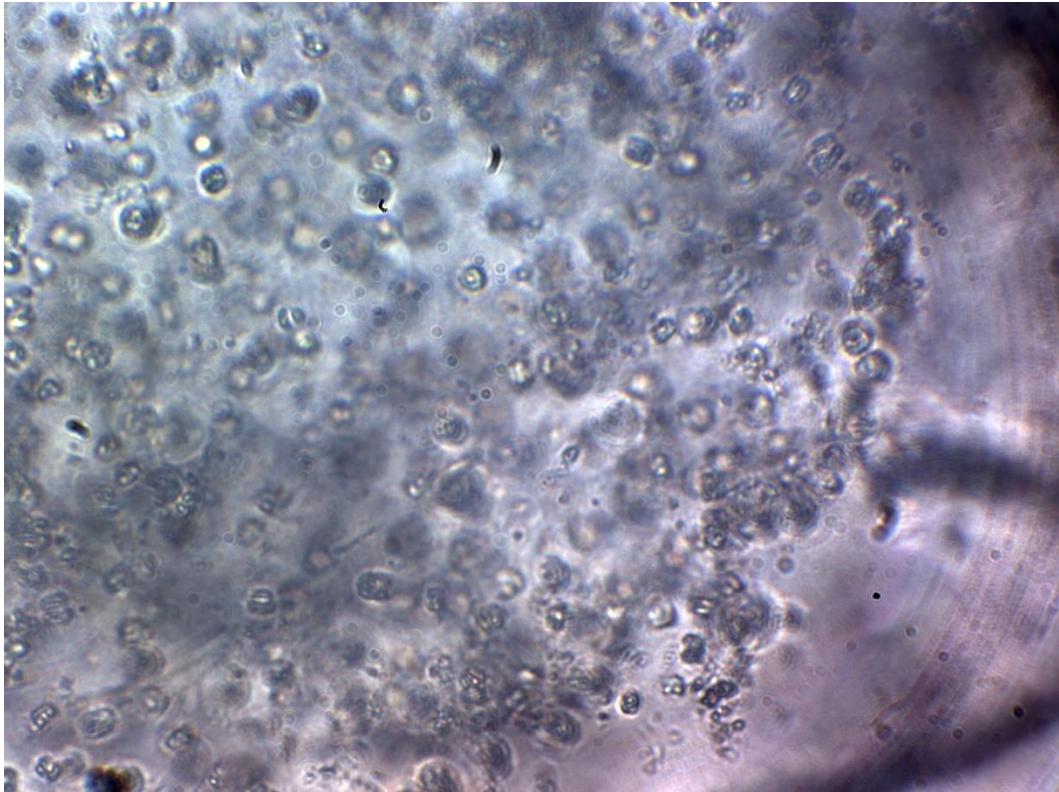


Bidulphia sinensis

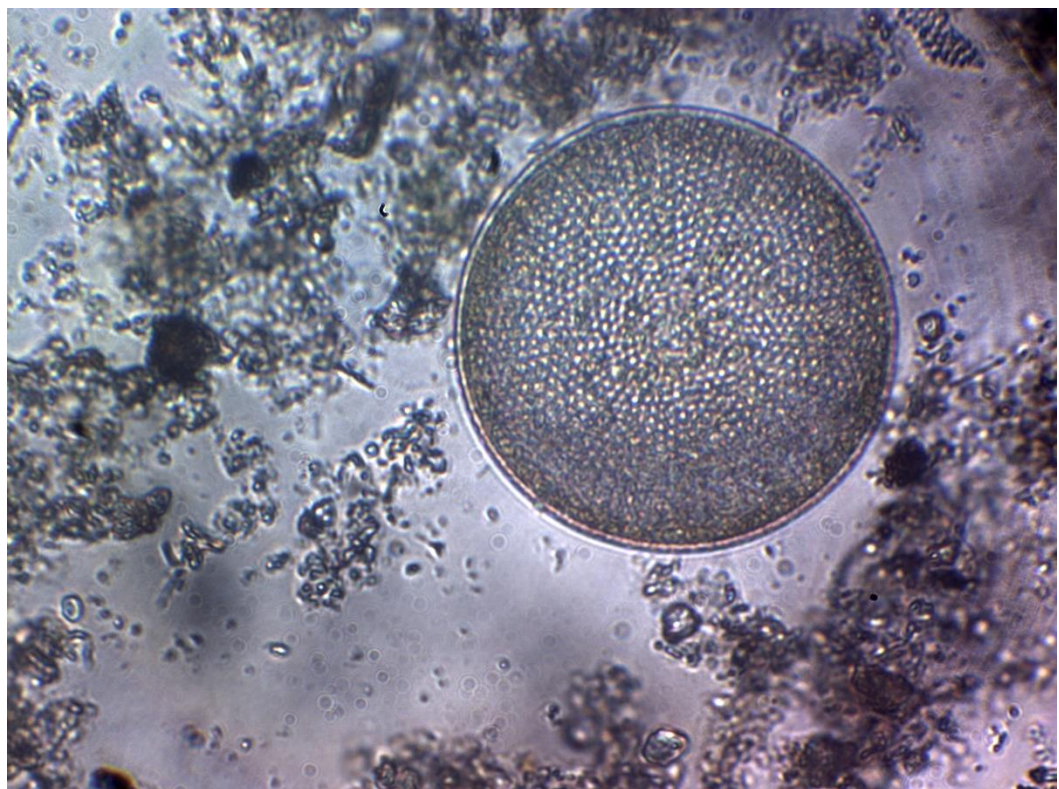


Dynophysis sp, Dinoflagelado NI

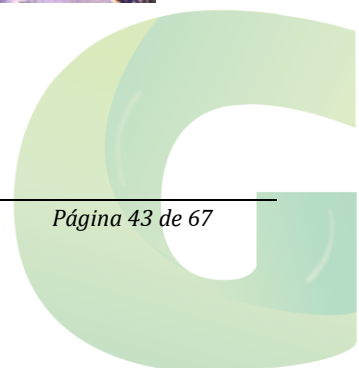


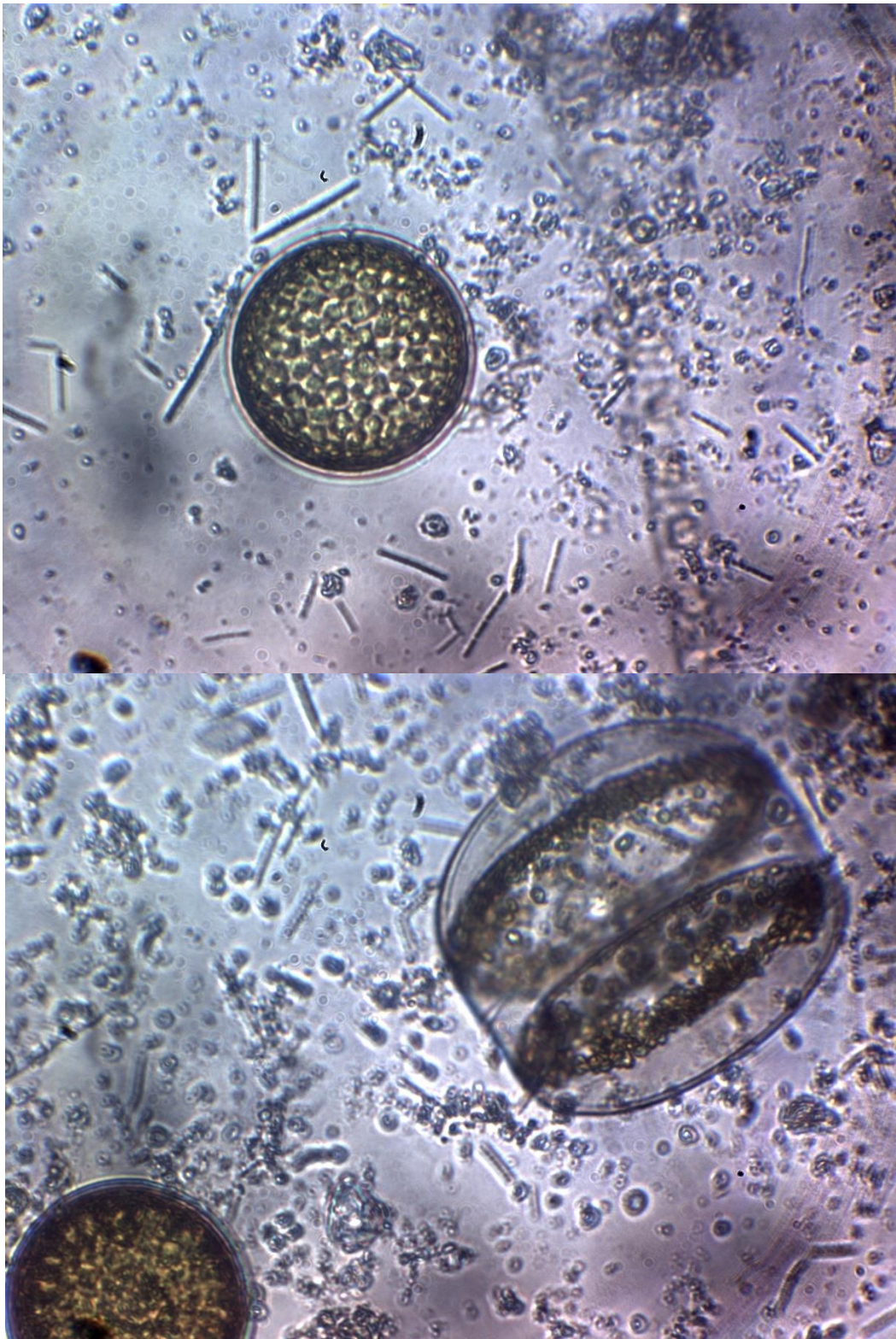


Thallasiosira subtilis

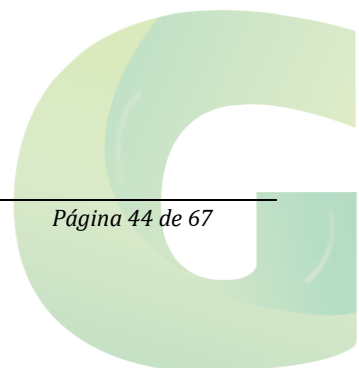


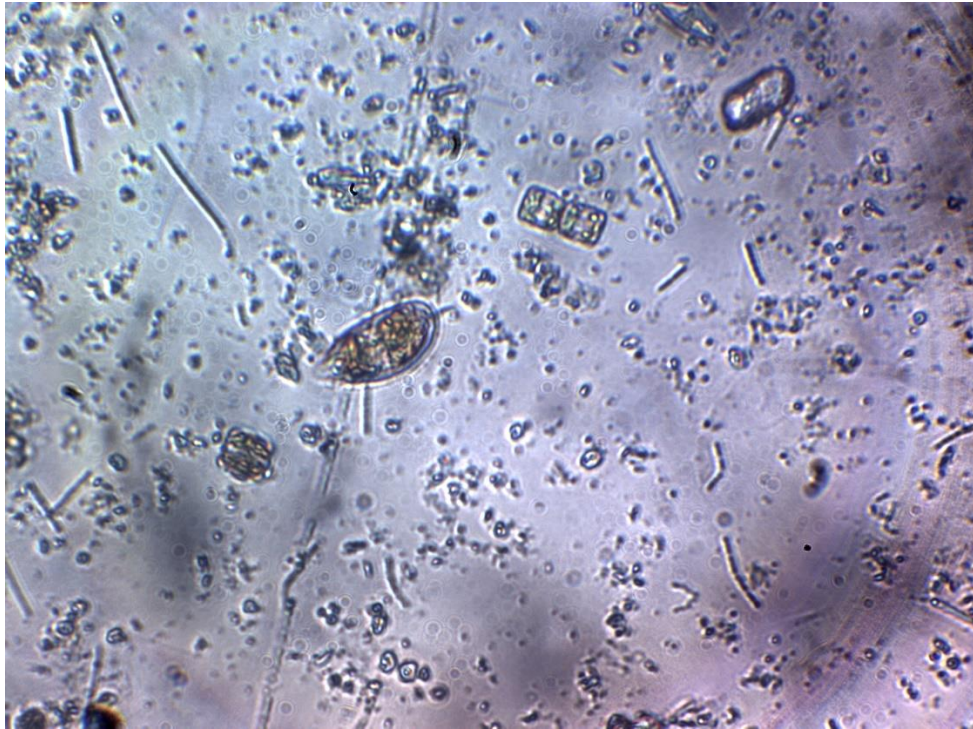
Coscinodiscus radiatus





Coscinodiscus grani

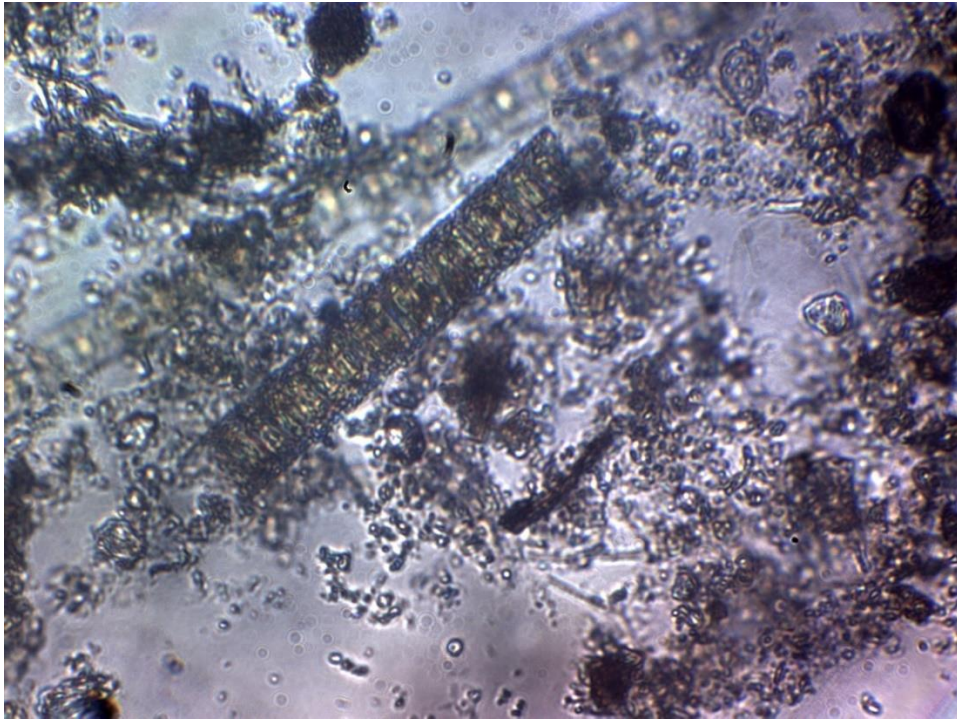




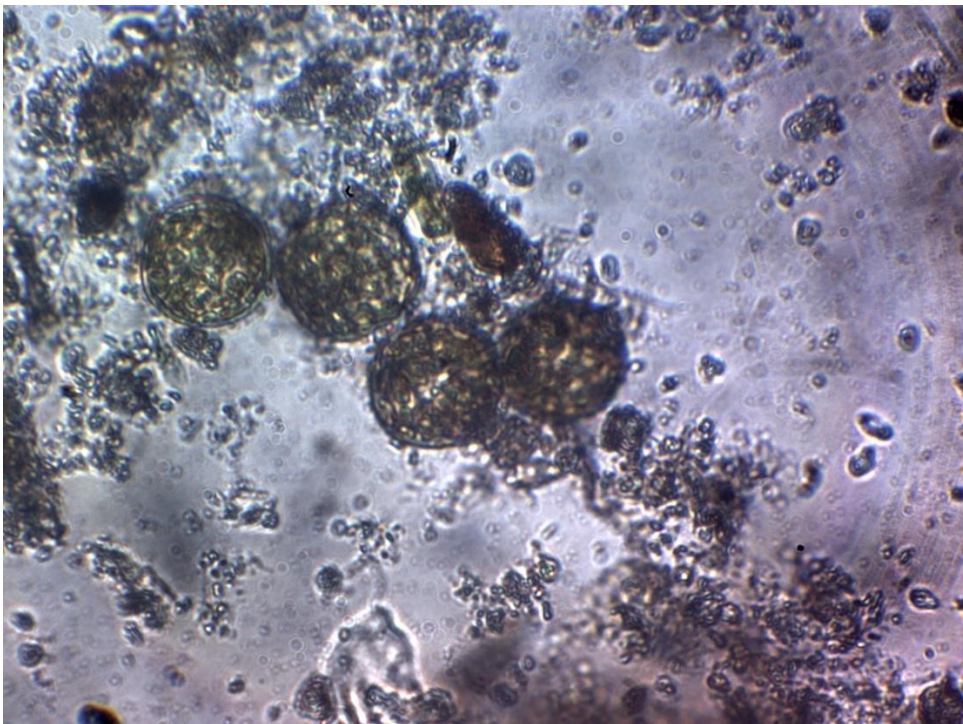
Tabellaria sp



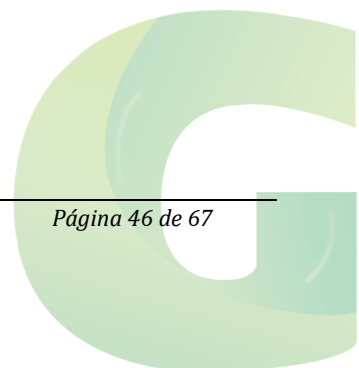
Thalassiotrix fraenfeldu

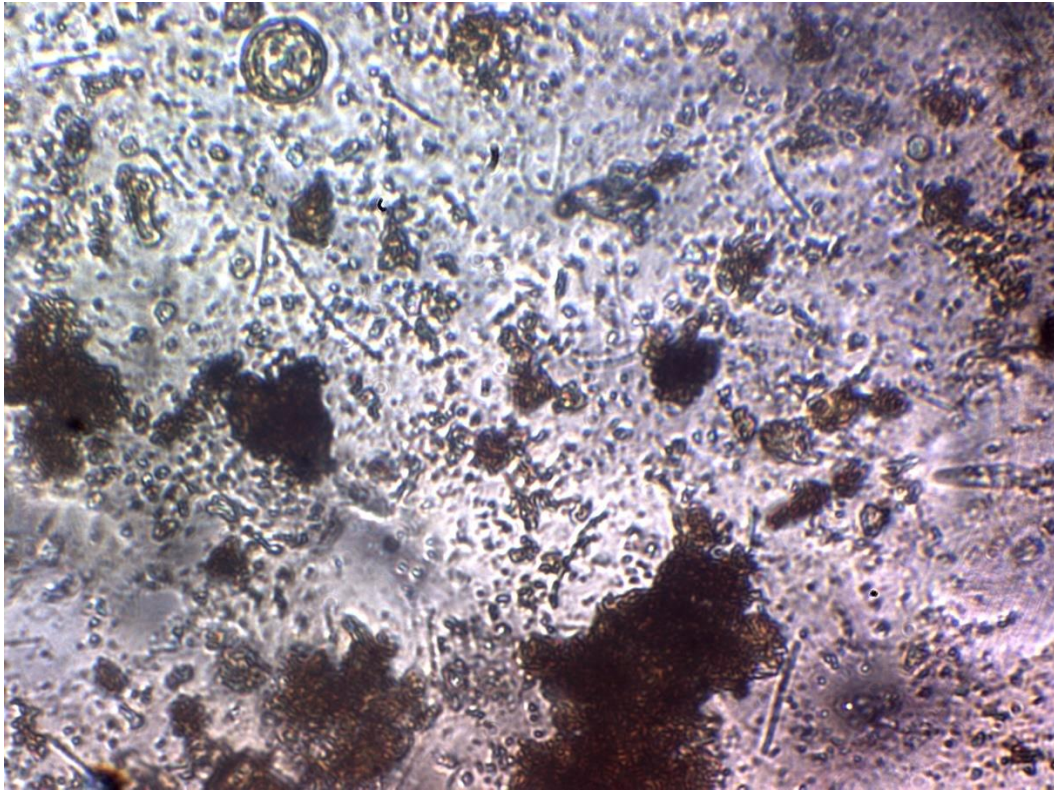


Melosira sp

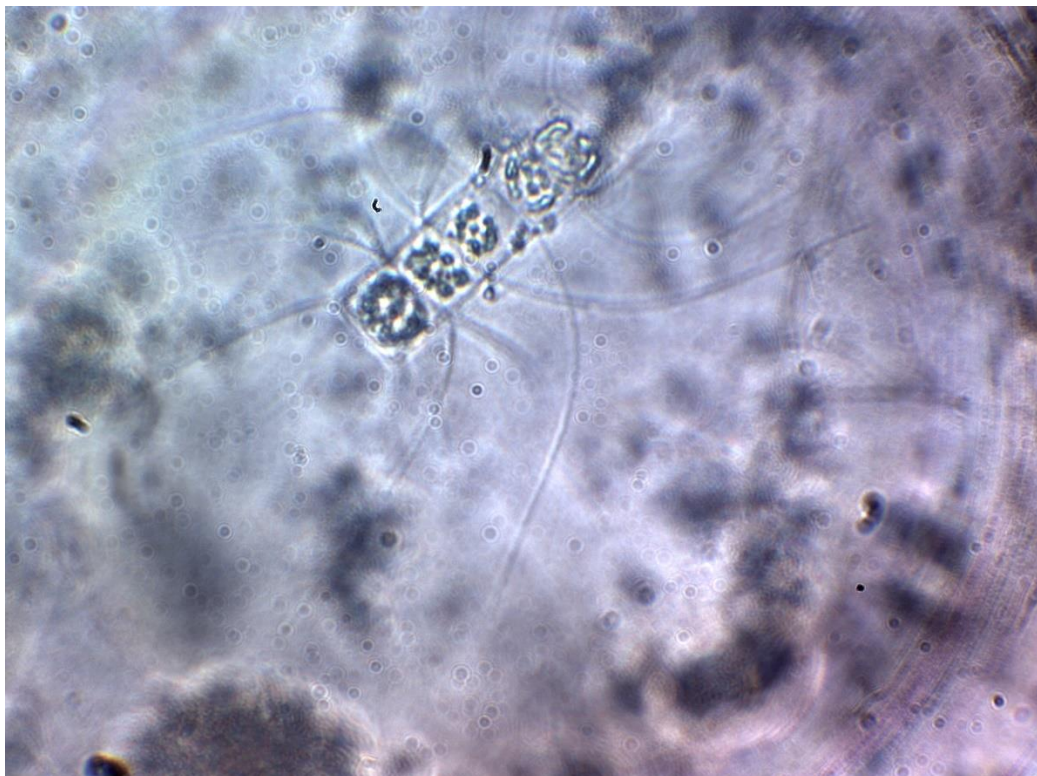


Noctiluca sp

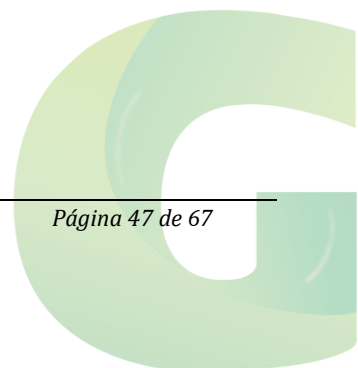




Aulacodiscus sp



Chaetoceros affinis

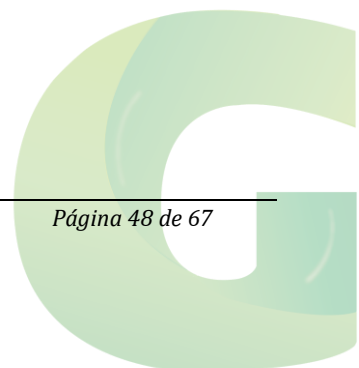


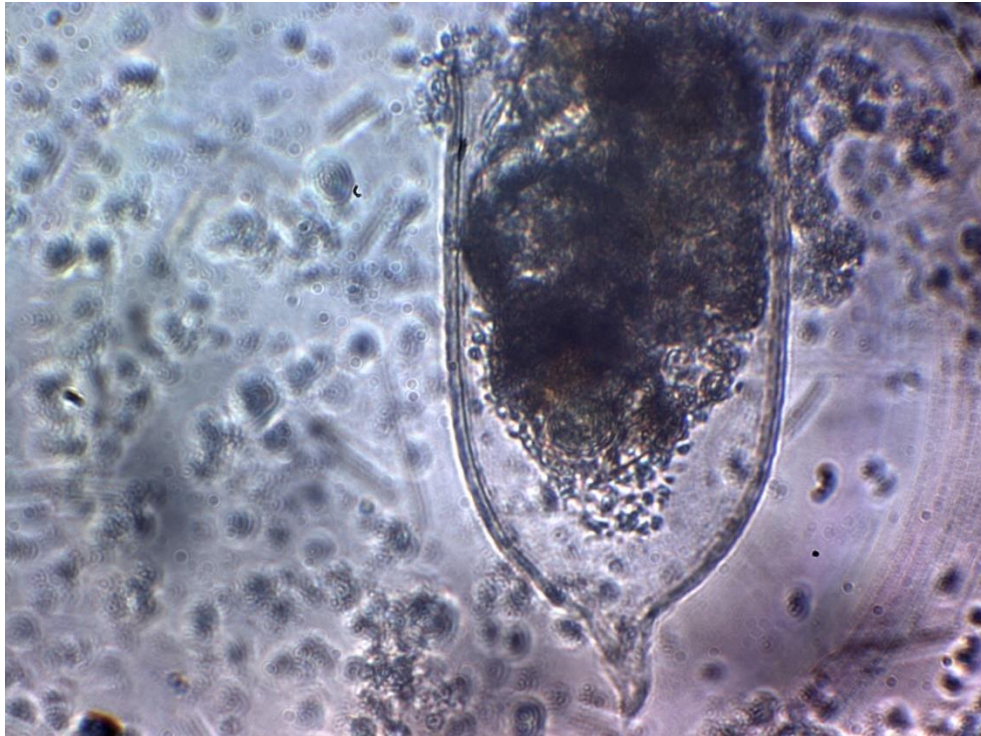


Eutintinus sp

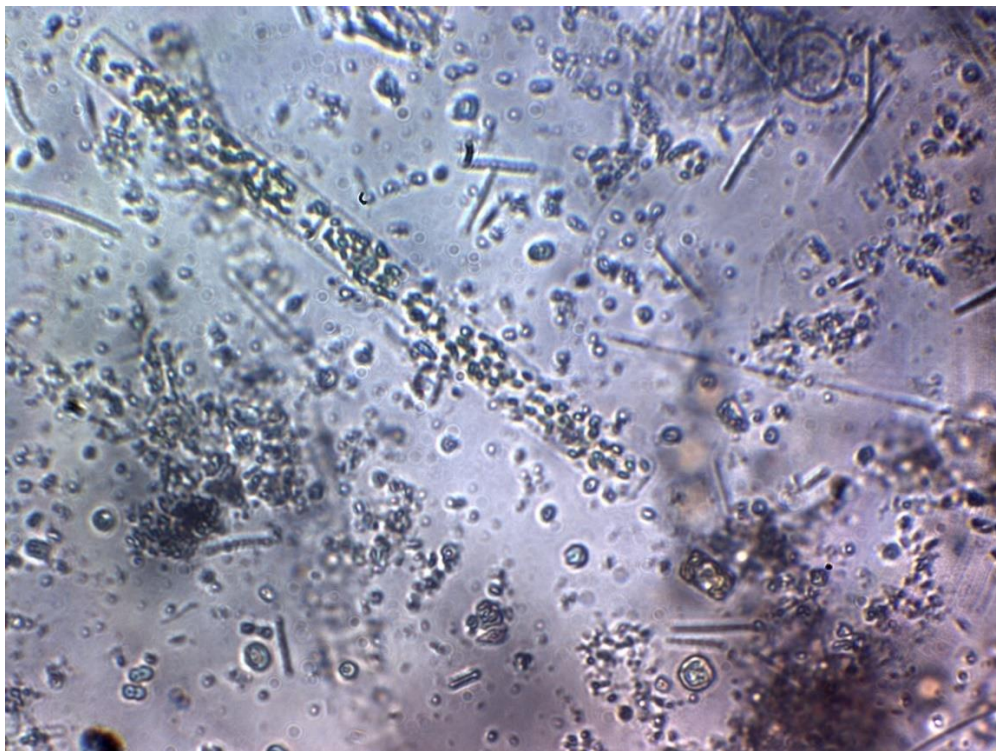


Plausosigma angulatum

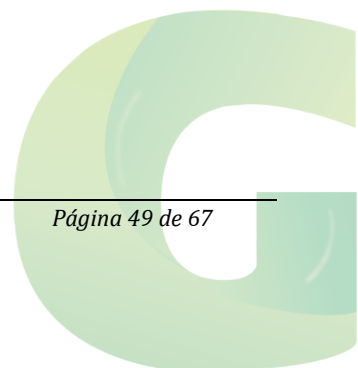


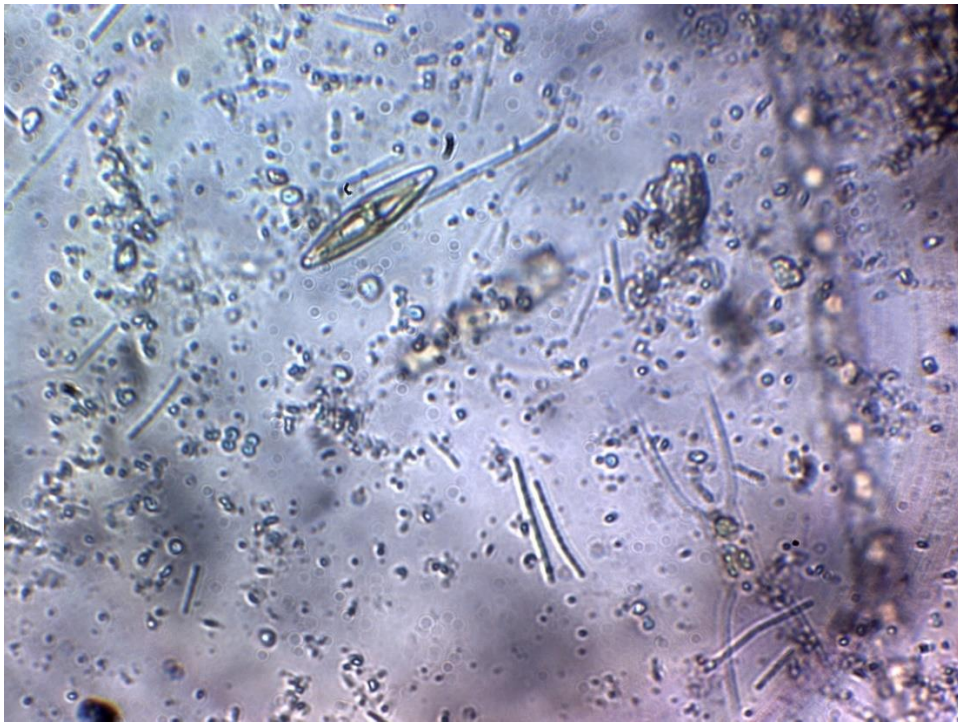


Favella sp.

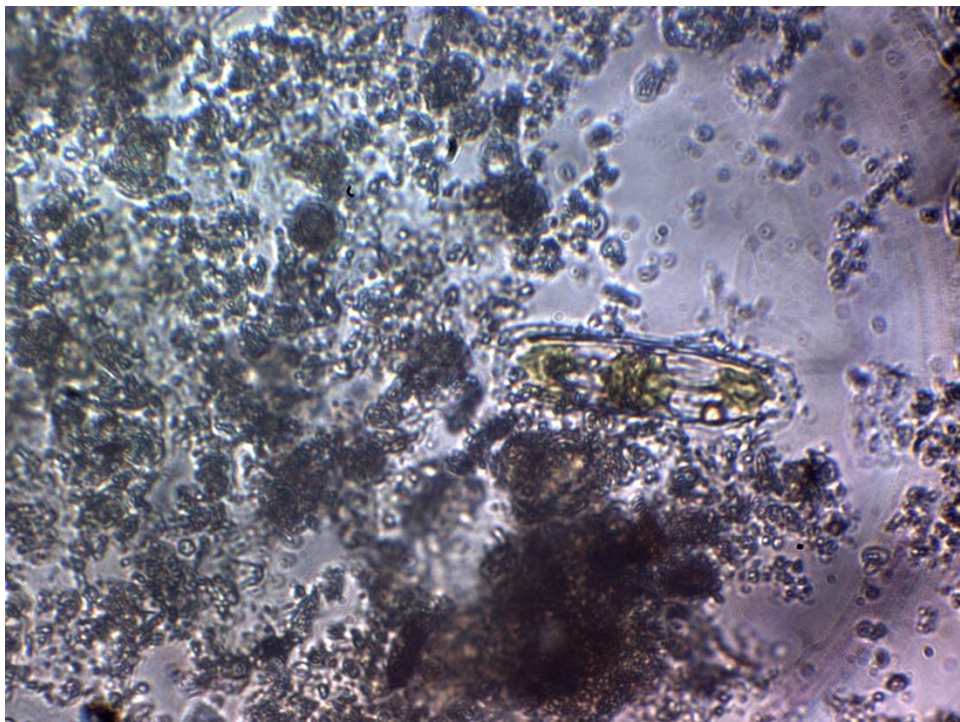


Lauderia sp.

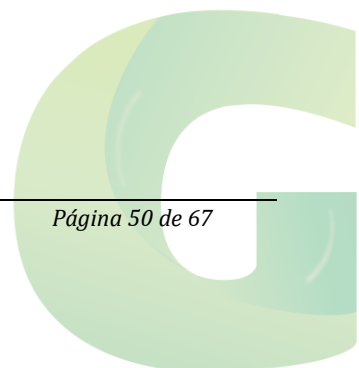


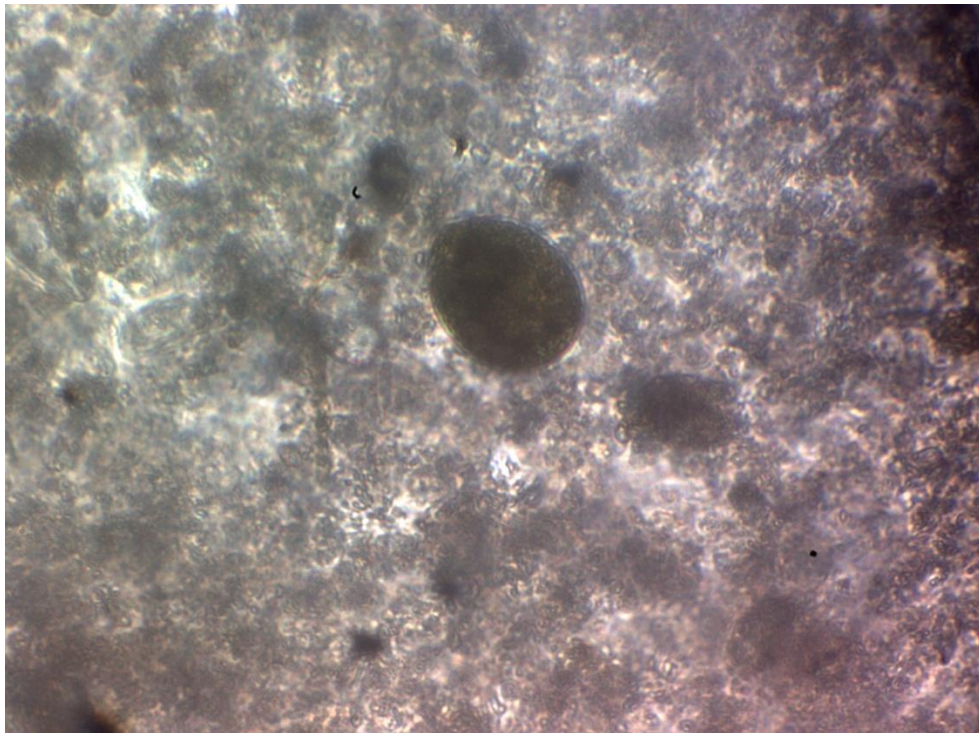


Navicula sp

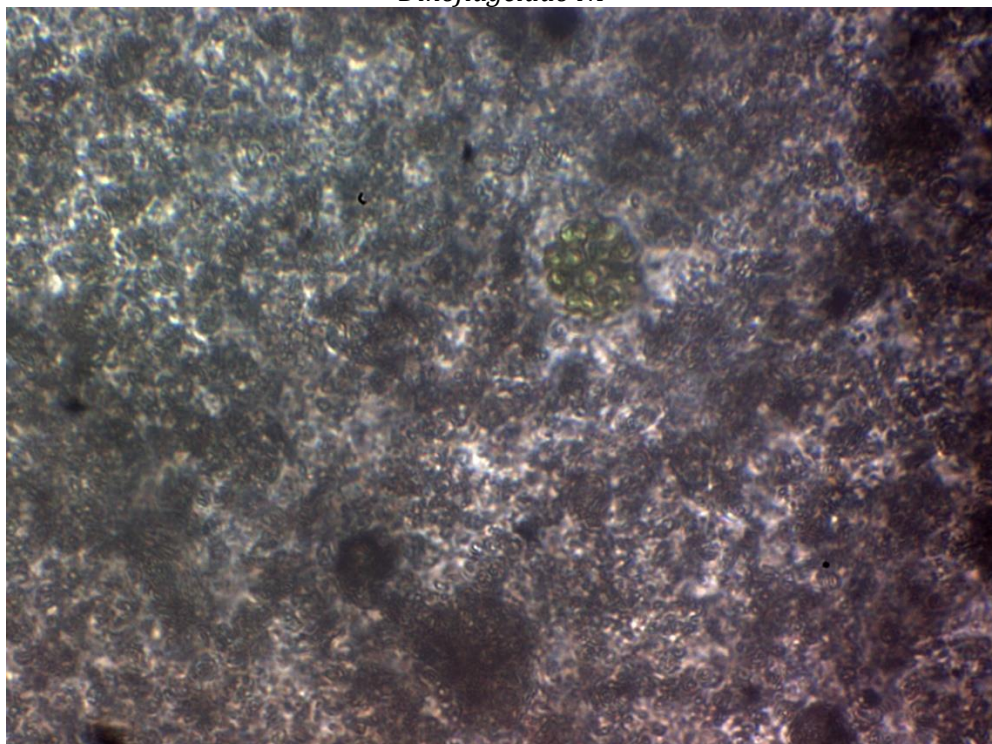


Tropiconeis sp

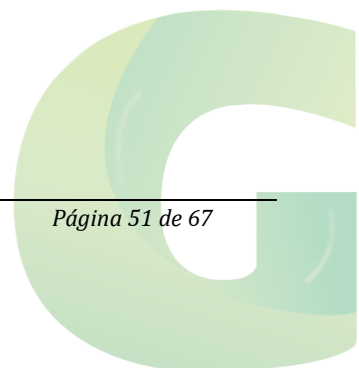




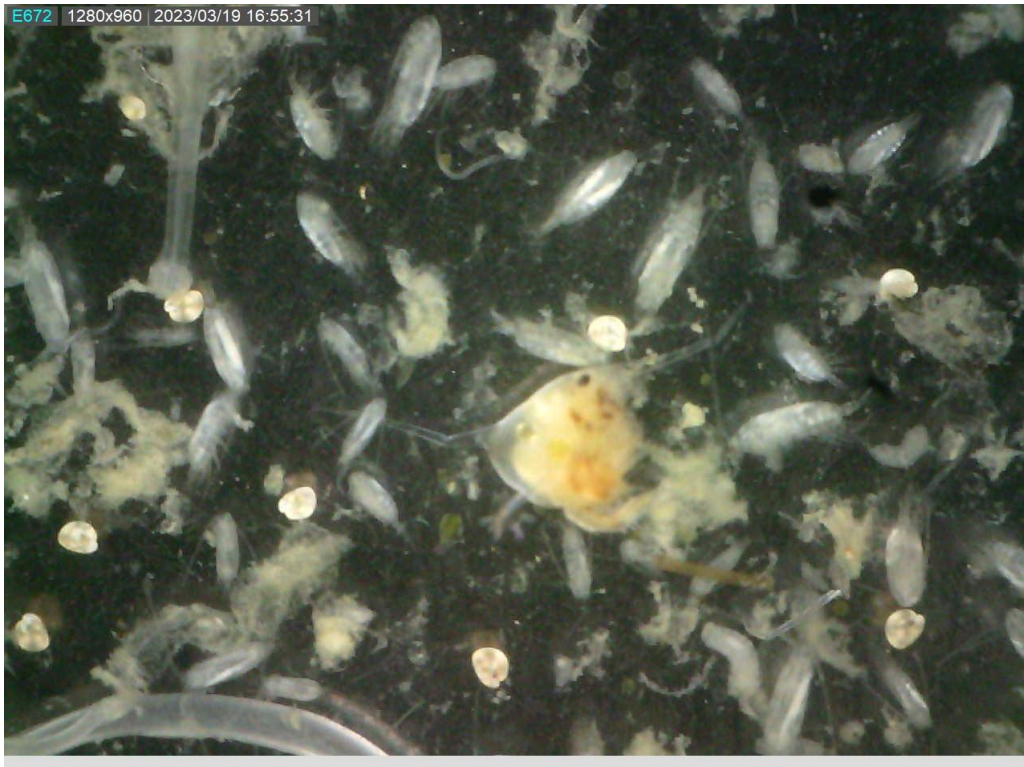
Dinoflagelado NI



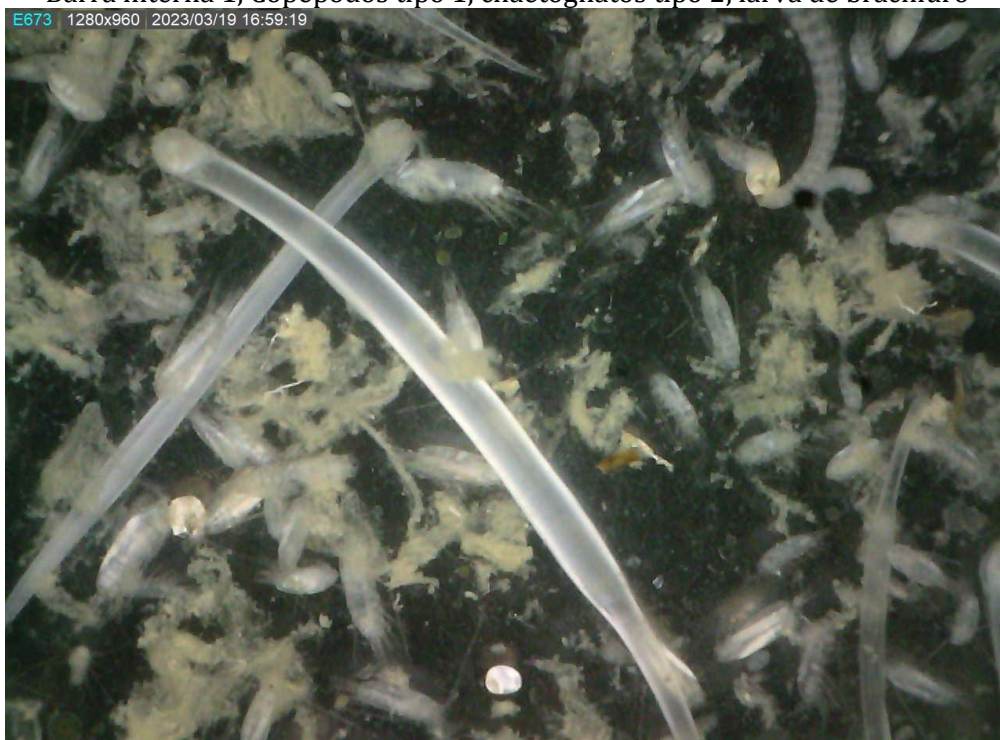
Microcystis sp



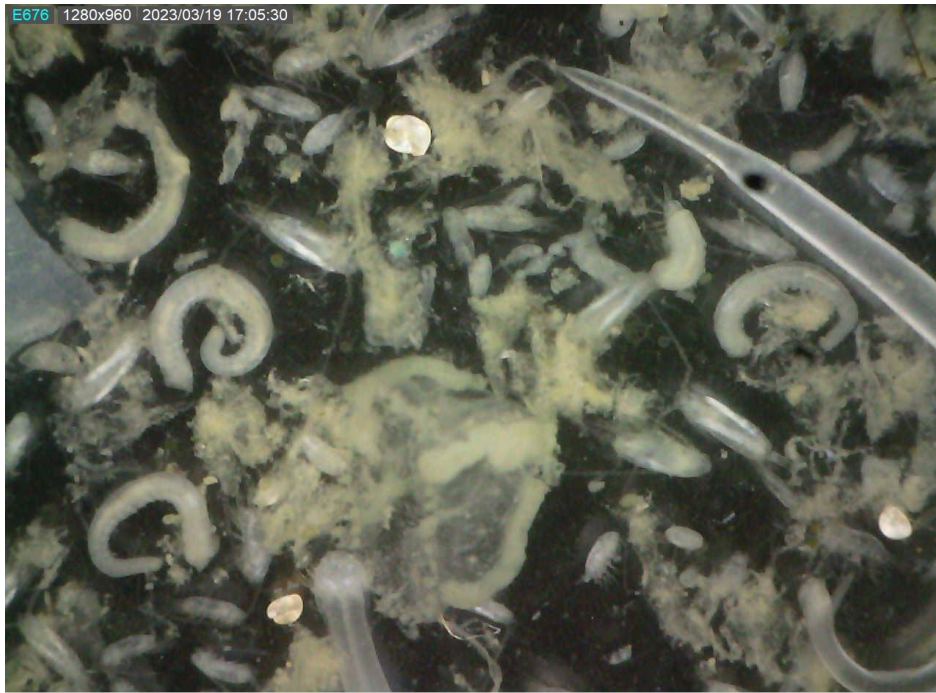
6.2 CATÁLOGO ZOOPLANCTICO 300 MICRAS



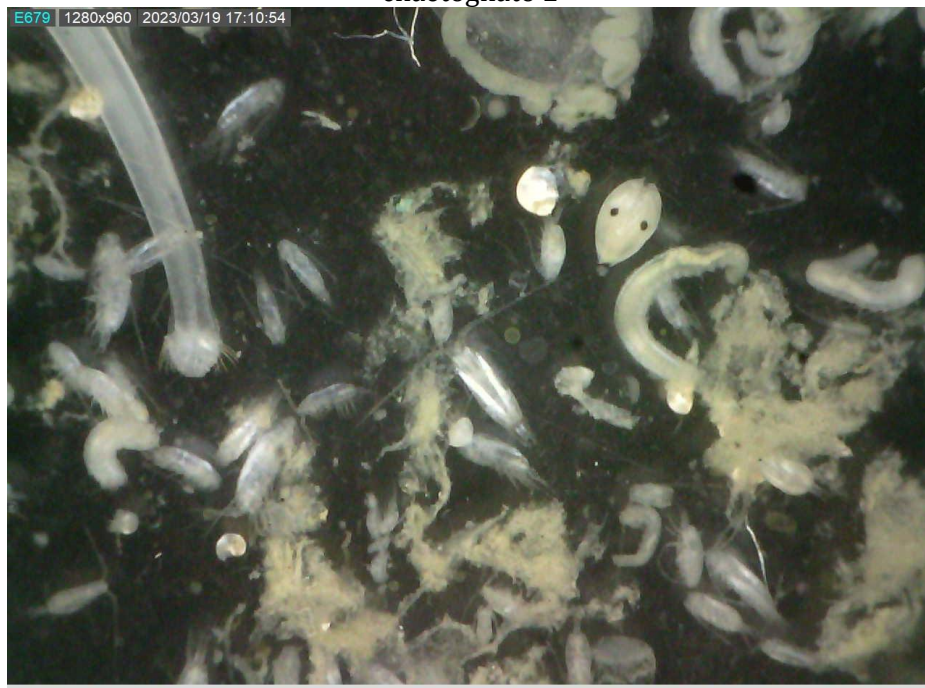
Barra interna 1, Copepodos tipo 1, chaetognatos tipo 2, larva de brachiuro



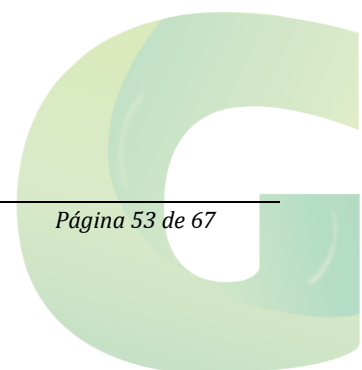
Barra interna 1, Copépedo tipo 1, chaetognatos tipo 1 y 2, larvas de poliquetos, larvas cipris



Barra interna 1, Larva poliquetos, juveniles de gastropodos, hidromedusa 2, copepodos tipo 1 y chaetognato 2



Barra interna 1: Juvenil gasteropodos, Ostracodos, copepodos tipo 1, hidromedusa 2, larva poliqueto

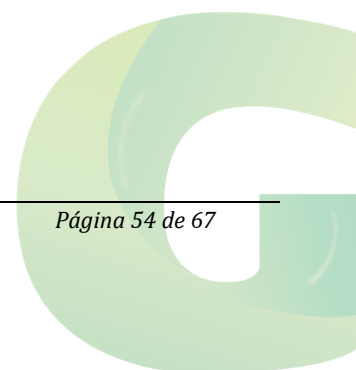


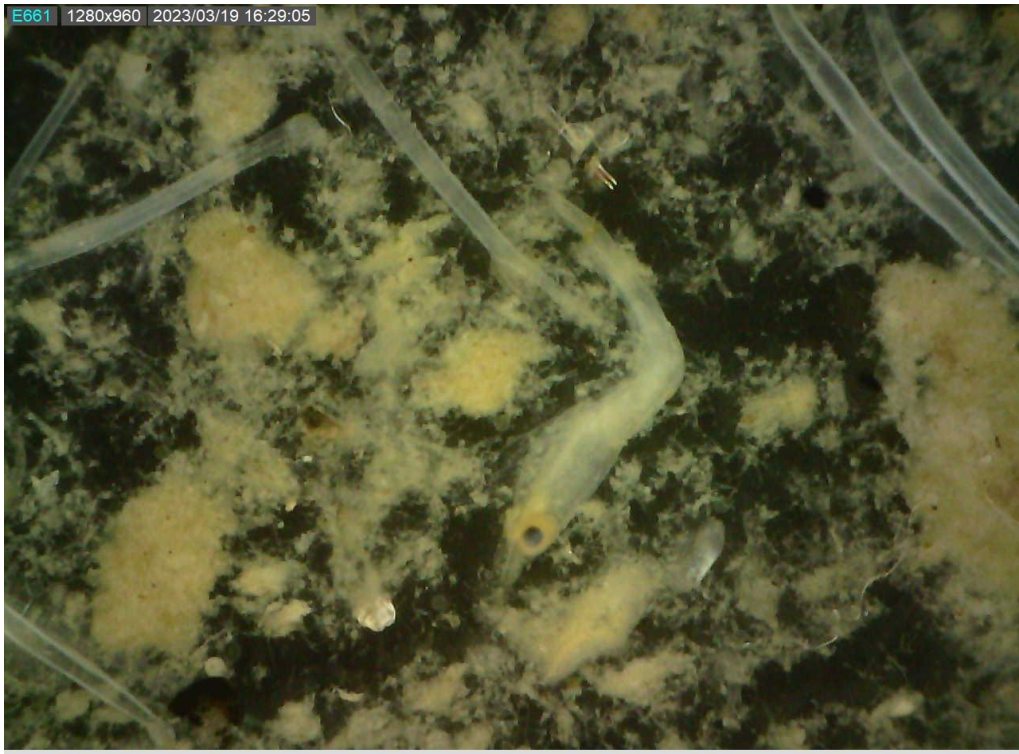


Barra interna 2, Larva Stomatopodo

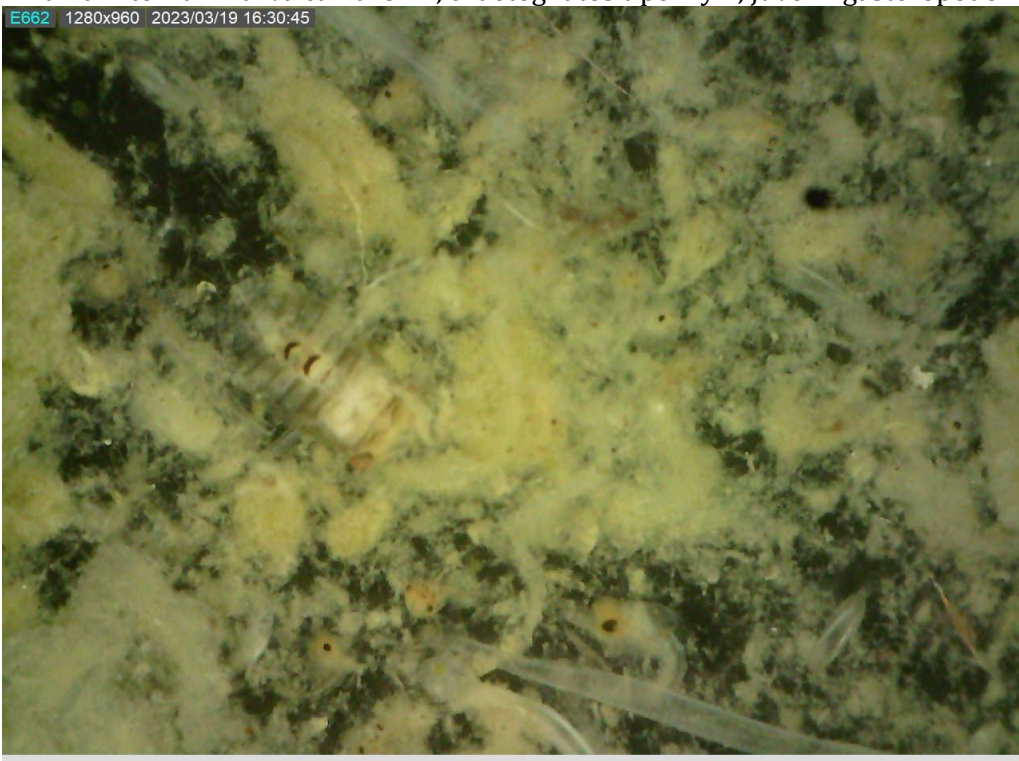


Barra interna 2, larva stomatopodo, larva camarón tipo 2, exceso de materia organica

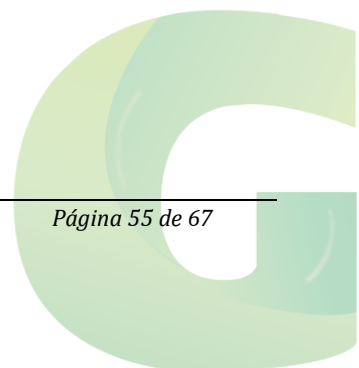


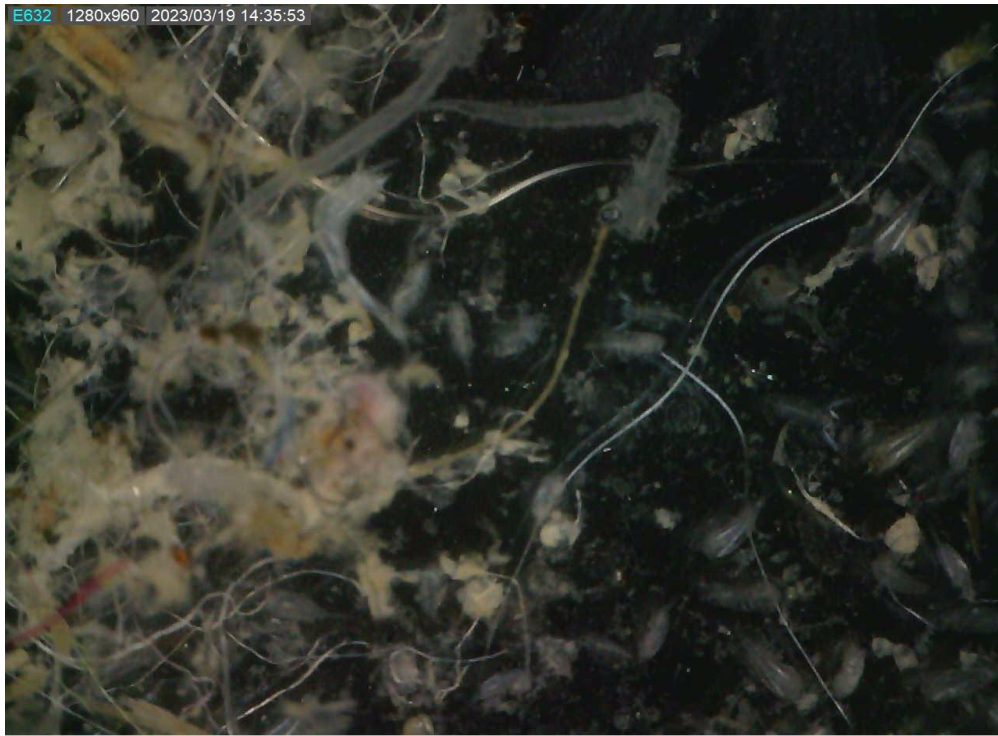


Barra Interna 2: larva camarón 1, chaetognatos tipo 1 y 2, juvenil gasteropodo



Barra interna 2, Mosca de agua dulce, larva de camarón tipo 1, exceso de materia organica

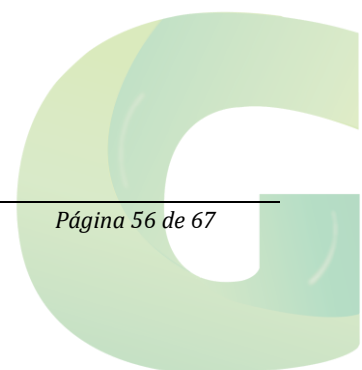




Río Guayas: exceso de microplásticos, larva de pez tipo 3, copepodos tipo 1



Río Guayas: Copepodos tipo 1, larva de camarón tipo 2, larvas cipris, microplásticos





Río Guayas: alevín de engraulido, copepodos tipo 1, larvas cipris

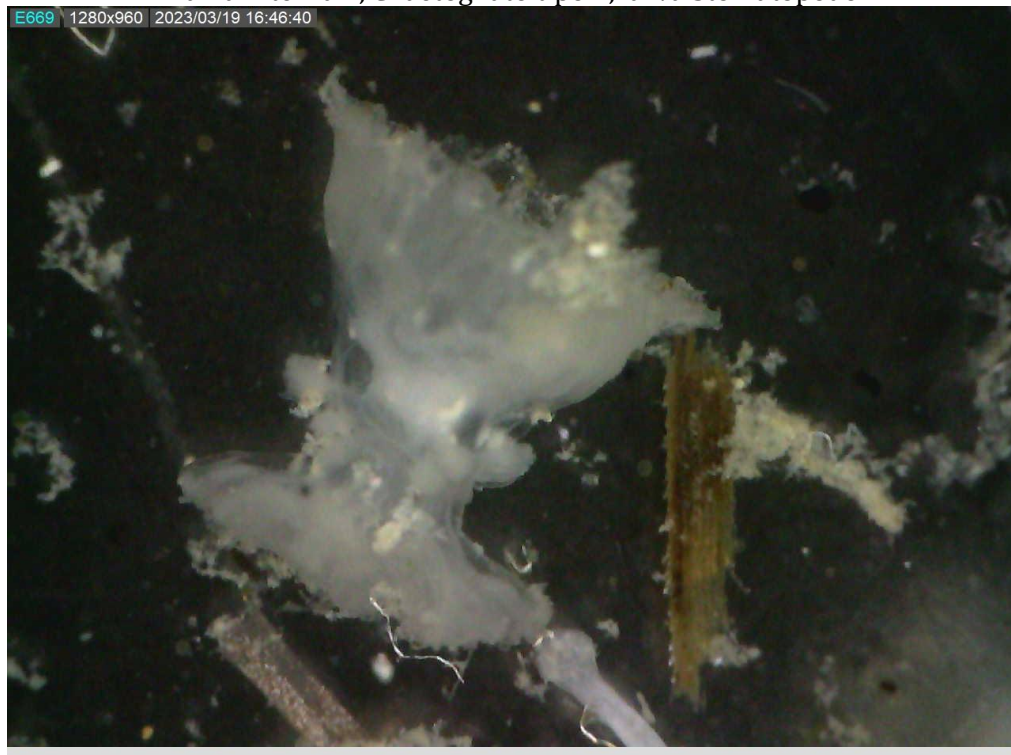
6.3 ZOOPLANCTON 500 MICRAS



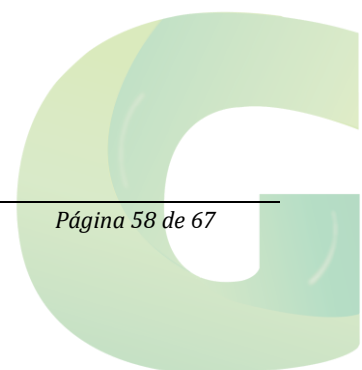
Barra interna 1, Chaetognatos tipo 2



Barra interna 1, Chaetognato tipo 2, larva Stomatopodo



Barra interna 2, Chaetognatos tipo 2, hidromedusa 3

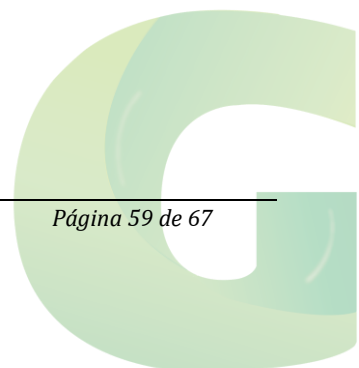




Barra interna 1. Camaron tipo 2



Barra interna 2: Hidromedusa 3

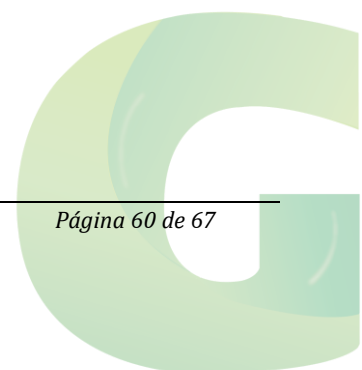




Barra interna 2, larva de engraulido



Barra interna 2: camarón tipo 1, exceso de materia organica, chaetognatos tipo 1 y 2

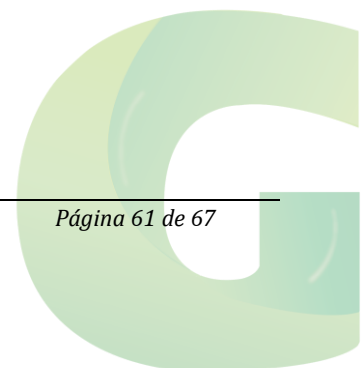


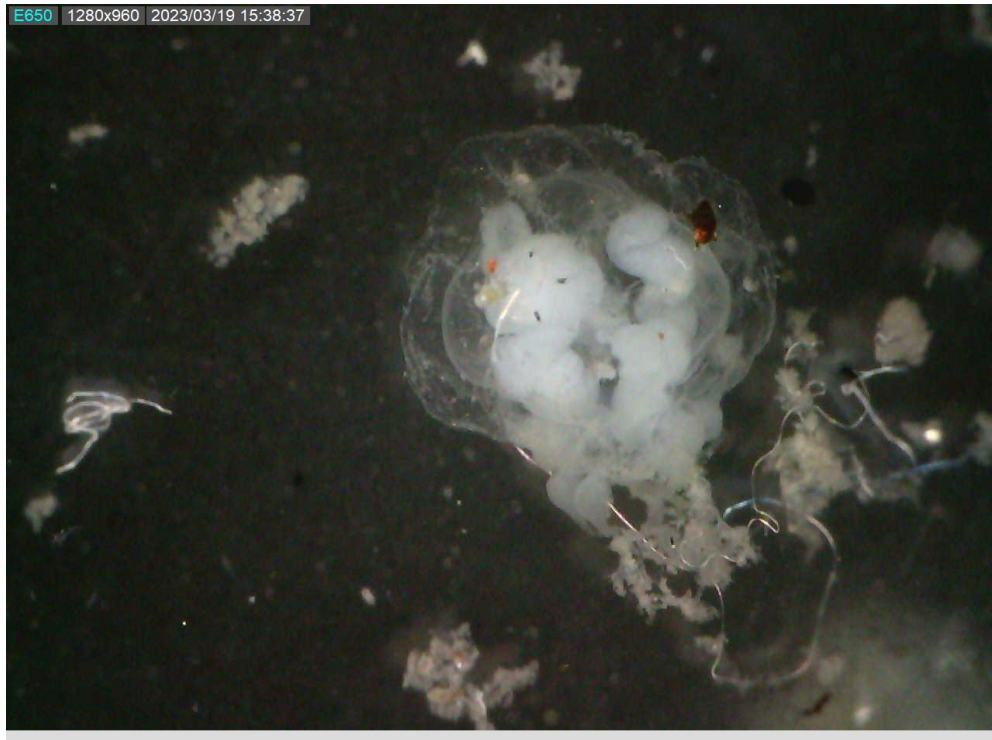


Barra interna 2: Juvenil de "Mascapalo"



Barra interna 2: larva camarón tipo 1

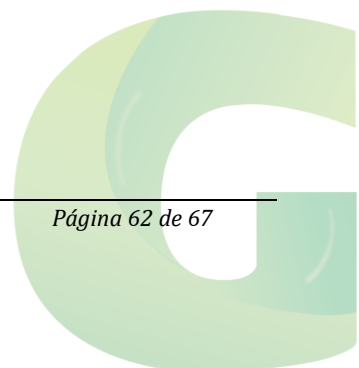




Barra interna 2: Hidromedusa tipo 2



Barra interna 2: larva Stomatopodo, larva camarón tipo 1

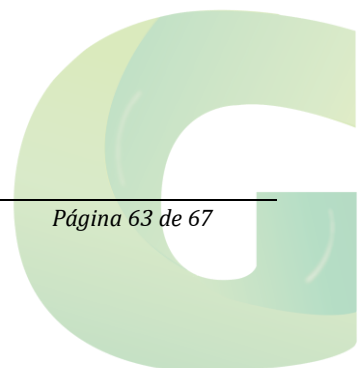


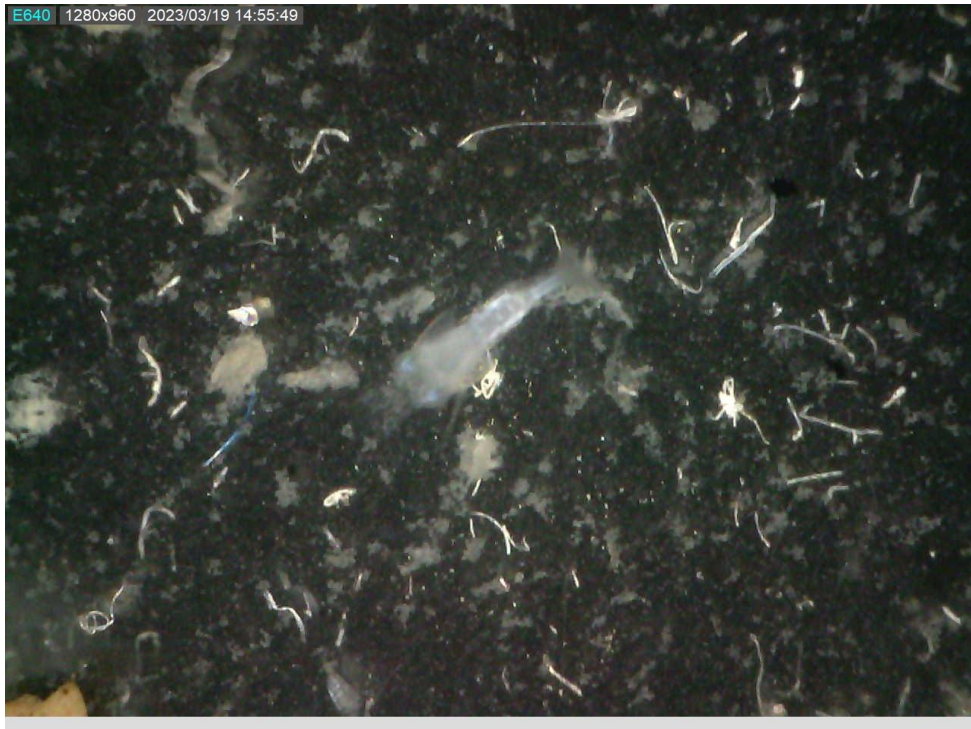


Barra interna 2: larva pez tipo 3



Barra interna 2: larvas de camarón tipo 1 y 2



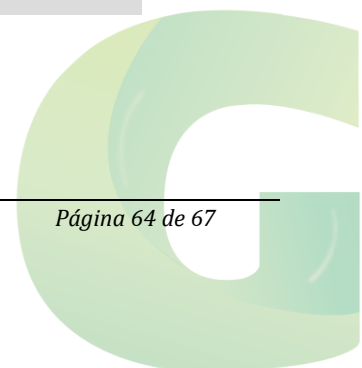


Río Guayas: larva camaron tipo 3

6.4 CATÁLOGO BENTONICO



Petricola peruviana

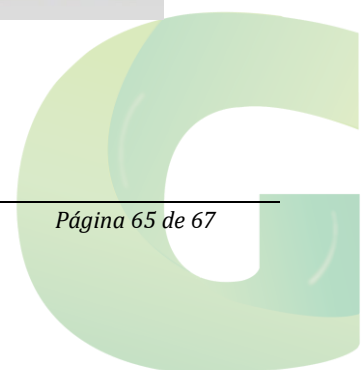




Crassinella pacifica

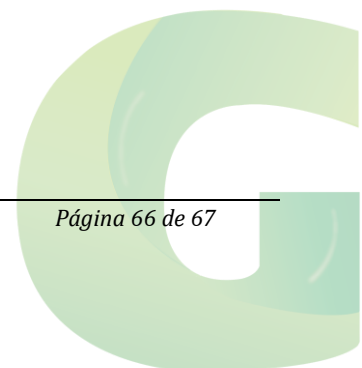


Nassarius versicolor





Nephtys sp



6.5 CATÁLOGO ICTIOLOGICO



Bagres "boquilla" y Bagre colorado

