

INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO



ENVIRONMENTAL SERVICES

Barra interna, Estero Salado

**PERÍODO:
Septiembre
2021**

Elaborado para:
JAN DE NUL N.V
Septiembre 2021

PÁGINA EN BLANCO



ÍNDICE

1	FICHA TÉCNICA	1
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL	1
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME.....	1
1.3	UBICACIÓN.....	1
2	INTRODUCCIÓN	2
2.1	ANTECEDENTES.....	2
2.2	OBJETIVOS	4
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	4
2.3	MARCO LEGAL.....	4
3	ALCANCE DEL MONITOREO	6
3.1	METODOLOGÍA DE MUESTREO	6
3.1.1	EQUIPO DE MUESTREO.....	6
3.1.2	EQUIPOS Y MATERIALES.....	7
3.2	METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO.....	7
3.2.1	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS.....	7
3.2.2	ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA.....	9
3.2.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA	10
3.3	FASE DE LABORATORIO	10
3.3.1	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL.....	10
3.3.2	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO	11
3.3.3	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA.....	13
3.3.4	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA	14
4	RESULTADOS.....	14
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA.....	14
4.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	14
4.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	18
4.3	ICTIOFAUNA.....	28

5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	29
5.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	29
5.2	ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO.....	30
5.3	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	32
5.4	ICTIOFAUNA.-	33
6	CONCLUSIONES	34
7	ANEXOS	36
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO	36



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 monitoreo realizado el 13 de septiembre, en los puntos descritos en la Tabla 1, de acuerdo a la solicitud de Canal de Guayaquil:

Tabla 1 Coordenada de la estación de muestreo y análisis practicados

Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84			ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
2	595920	9712987	Barra interna1	X	X	X	X
3	607751	9732248	Barra interna 2	X	X	X	X



Fotografías 1 a 4, Arriba, Barra interna 1 y abajo, Barra interna 2, 13 de septiembre 2021

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas existentes en la ruta de navegación hacia los puertos del sur de Guayaquil, en el sector denominado Barra interna del estero Salado, colectándose muestras en sectores que han sido dragados desde el año 2019.

Los indicadores empleados para evaluar el estado ecosistémico de este cuerpo de agua corresponden a descriptivos ecológicos tradicionales: Riqueza, Abundancia de individuos, los índices de diversidad de Shannon Wiener o índice H' y el Índice de Margalef para ensambles de seres colectados con un esfuerzo estandarizado, analizándose poblaciones de fitoplancton, zooplancton, bentos de fondos blandos e ictiofauna.

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; de hecho se reportaron mayoritariamente insectos y oligoquetos asociados a cuerpos de agua dulce.

Respecto de la ictiofauna a pesar de que la pesca artesanal es común en el Estero Salado, son escasos los estudios realizados en este sector, destacando una tesis para optar el grado de Magister en Ciencias mención Manejo Sustentable de Recursos Bioacuáticos y Medio Ambiente, de Antonio Torres Noboa en Facultad de Ciencias naturales de La Universidad de Guayaquil, realizada en el año 2016, denominada "Diversidad de peces y su relación con parámetros abióticos del Estero Salado" donde se analizaron capturas en 5 sectores, Urdesa, Alban Borja, Puente 5 de junio, Puente Portete, Puente perimetral y Tres Bocas. En aquel estudio se menciona que el INP 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.

El presente reporte corresponde al quinto muestreo sistemático de 2 estaciones ubicadas en la Barra interna, donde se realiza el dragado de mantenimiento, mediante un muestreo sistemático que inició desde el mes de enero y que tendría una frecuencia bimensual.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales presentes en cuerpos de agua asociados a las rutas de navegación y maniobras de navíos que ingresan a los puertos de Posorja y terminales portuarios del sur de Guayaquil por el denominado Estero Salado, mediante la interpretación de descriptivos e índices ecológicos de uso internacional.

2.3 MARCO LEGAL

A continuación, se extraen partes del Código orgánico del Ambiente publicado en el registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 relativo al control y seguimiento ambiental.

TITULO III
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL
CAPITULO I
DEL OBJETO Y EL ALCANCE

Art. 199.- Objeto. Las acciones de control y seguimiento de la calidad ambiental tienen como objeto verificar el cumplimiento de la normativa y las obligaciones ambientales correspondientes, así como la efectividad de las medidas para prevenir, evitar y reparar los impactos o daños ambientales.

Art. 200.- Alcance del control y seguimiento. La Autoridad Ambiental Competente realizará el control y seguimiento a todas las actividades ejecutadas o que se encuentren en ejecución de los operadores, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar riesgos, impactos y daños ambientales, tengan o no la correspondiente autorización administrativa.

Las actividades que tengan la obligación de regularizarse y que no lo hayan hecho, serán sancionadas de conformidad con las reglas de este Código, sin perjuicio de las obligaciones que se impongan por concepto de reparación integral.

CAPITULO II
DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Art. 201.- De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos:

1. Monitoreos;
2. Muestreos;
3. Inspecciones;
4. Informes ambientales de cumplimiento;
5. Auditorías Ambientales;
6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y,
7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente.

En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código.

A continuación, se extraen partes del Libro VI De la Calidad Ambiental, relativos a estudios ambientales, monitoreos y muestreos especificados en el Acuerdo Ministerial No 61, publicado en el registro oficial 316 del 4 de mayo del 2015:

DE LOS MONITOREOS

Art. 253.- Del objeto.- Dar seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en el permiso ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio-cultural; permitiendo evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente.

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

Art. 254.- De los tipos de monitoreo.- Los monitoreos ambientales que una determinada actividad requiera, deben estar detallados en los Planes de Manejo Ambiental respectivos; es posible realizar distintos tipos de monitoreos de acuerdo al sector, según la cantidad y magnitud de los impactos y riesgos contemplados en una obra, actividad, o proyecto. Entre ellos están monitoreos de la calidad de los recursos naturales y monitoreos a la gestión y cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental; monitoreos de descargas y vertidos líquidos; monitoreos de la calidad del agua del cuerpo receptor; monitoreos de emisiones a la atmósfera; monitoreos de ruido y vibraciones; monitoreo de la calidad del aire; monitoreos de componentes bióticos; monitoreos de suelos y sedimentos; monitoreos de lodos y 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 Nro. MAE-DPAE-2019-1037-O emitida el día 12 de junio 2019.

El presente trabajo se ampara en el Permiso de investigación científica N° 040-2018-IC-FLO/FAU-DPAG/MAE emitido en la ciudad de Guayaquil el día 14 de septiembre del 2018 para la “Construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono del dragado de profundización del canal de acceso a las Terminales Portuarias marítimas y Fluviales, Públicas y privadas de Guayaquil”

3 ALCANCE DEL MONITOREO

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

3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, Coordinador de Muestreo
- Jesus Caicedo, Asistente de muestreo

- Teresa Estupiñan, Ilustre Municipalidad de Guayaquil, observadora
- Hernán García, Piloto; piloto, pescador
- 2 tripulantes de seguridad

3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Botella Van Dorn de 4,2 L de capacidad
- 3) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 4) 2 botellas plásticas con sello de seguridad de 0,5L
- 5) 6 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 6) 2 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 7) 1 contenedor térmico o coolers
- 8) 50 ml de Formaldehído al 37%
- 9) 1 galón de alcohol al 96%
- 10) 1 red de 3,5" de dos paños

3.2 METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO

3.2.1 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS

3.2.1.1 FITOPLANCTON, MUESTRAS CUANTITATIVAS PARA ANÁLISIS DE UTERMÖHL

El lunes 13 de septiembre de 2021, en las coordenadas comunicadas para los 2 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua integrada (superficie, media agua y fondo) para análisis Fito planctónico cuantitativo, para la integración de muestras se empleó una botella Van Dorn de 4.2 l de la firma Aquatic biotechnology, a la que se le agregó peso consistente en plomos de pesca para hundirla adecuadamente y no ser arrastrada por la corriente. La Botella adquiere 4,2 litros y de estos, se extraen 2 litros de cada estrato de profundidad que son depositados y homogenizados en un balde de 15 litros para luego adquirir una muestra de 1 litro a la que se le agregó 3 ml de formalina al 37% como agente fijador.



Fotografía 5: Botella Van Dorn empleada

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

En las inmediaciones de cada sitio se arrastró una red Tribongo por un lapso de 2 minutos, esta red presenta 3 bocas redondas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m² de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m. de largo confeccionados con mallas de 3 micrajes diferentes: 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton); 300 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de zooplancton y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de ictioplancteres y zooplancteres con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 L donde se concentra la muestra, la que luego de ser retiradas fueron fijadas con 5 ml de formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%.



Fotografía 6 : Red tribongo empleada



Fotografía 7: Exceso de algas fibrilares en copo de 60 micras

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las coordenadas de los sitios comunicados, se colectó una muestra de fondo con una draga tipo Van Been de 10 kg de peso vacía y 4 litros de capacidad de muestra, con una superficie de muestreo de 0,08 m². La draga al impactar con el fondo controladamente (no en caída libre) acciona un mecanismo de cierre, izándose a bordo de la embarcación para depositar su contenido en una malla de 500 micras, procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y concentrar la muestra. Las muestras ya reducidas fueron depositadas en un frasco de 1.75 litros de boca ancha, siendo completados con alcohol al 96%, y conservadas a la sombra hasta su traslado a laboratorio.



Fotografías 8 a 10: Muestra adquirida con draga tipo Van Been, reducida en tamiz de 500 micras para posterior fijación con alcohol al 96%.

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

Para describir la comunidad de peces, se realizaron pescas similares con esfuerzos de 30 minutos, considerados desde que de el arte total es sumergido, el arte consistente en una malla de 3,5" de monofilamento plástico denominada comúnmente "electrónica" de dos paños de largo. Las presas cobradas se mantuvieron en un cooler con hielo para una vez en tierra, identificar, contabilizar y obtener la masa de cada presa estimándose como descriptivos principales, la riqueza y diversidad de especies capturadas, así como su biomasa y por ende su CPUE estimada en Kg/hora de pesca.



Fotografía 11: Red empleada

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.3.1 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 durante 2 minutos para luego obtener una submuestra en un tubo de decantación de 50 ml, permitiendo que sólidos en suspensión decanten sobre una fina placa de vidrio para su observación directa en un microscopio invertido OPTIKA XD-3. Dada la gran turbidez y presencia de sólidos en suspensión de las muestras de las estaciones Barra interna 1 y 2, estas debieron ser diluidas pues incluso con tan solo 10 ml de muestra las mismas no podrían observarse con claridad. Después de cada siembra las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas para ser observadas a 600 aumentos, identificándose los géneros presentes de acuerdo con los siguientes textos guía:

- **Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014** ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y coccolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Flor Pesantes y Tintinidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- **Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates.** Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl Jansen, 1995. Academic Press, Inc.

- Catálogo digital en línea www.algaebase.org.

Al observar fitoplancteres en el microscopio invertido se contabilizaron algas presentes en barridos o “tiras” diametrales de observación en la base de decantación Utermohl, procediéndose a estimar la abundancia o concentración de algas presentes por mililitro de acuerdo con la fórmula:

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

Dónde:

C= Células contabilizadas

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

L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizados

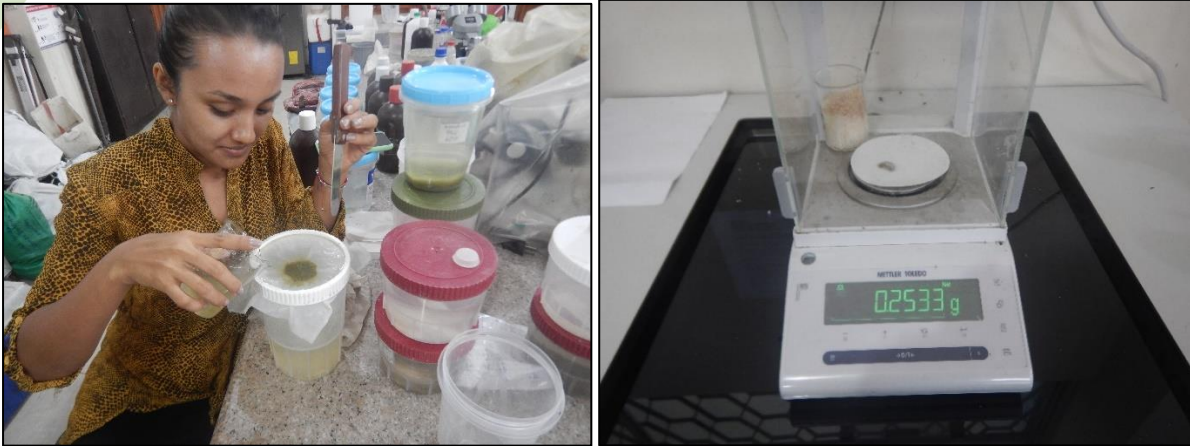
Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas Utermohl, se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación se estima con un calibrador de microscopios y lupas para ajustar la nitidez de imágenes captadas por una cámara digital. Este ancho fue de 0,08 mm a 600 aumentos. Los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



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

3.3.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

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



Fotografía 15 y 16: Estimación de biomasa plántonica, fracciones sestónicas mayores a 60 micras

ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON. - Se estimó la masa de fracciones sestónicas obtenidas con mallas de 300 y 500 micras siguiendo el procedimiento descrito para las muestras de 60 micras, salvo que el filtrado y concentración de muestras se lo realizó con un tamiz de 100 micras. De cada muestra se obtiene una submuestra menor a 0,75 gr que se disemina en una capsula de Petri para a identificar y contabilizar los seres presentes en la misma empleando un microscopio digital DINOLITE con capacidad de 200 aumentos y captura fotográfica.

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

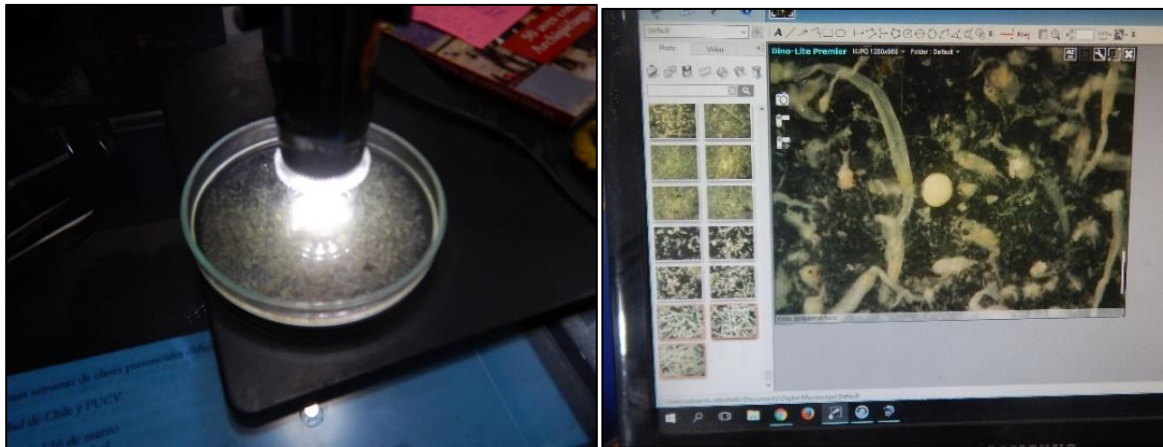
- **Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacífico Volumen 2, N° 2, 1983:**
- *Tintinnidos del Golfo de Guayaquil*, Iván Zambrano
- *Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador*, Dolores Bonilla A.
- *Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil*,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

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

La estimación numérica de zooplancteres fueron digitalizados y exportados al software PAST3X analizándose al igual que para fitoplancton 4 descriptivos principales para establecer diferencias sectoriales y temporales:

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

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



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.

3.3.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

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

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

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

² <http://www.marinespecies.org/>

³ <http://www.catalogoflife.org/>

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

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



Fotografía 19: Limpieza y observación de muestras bentónicas

3.3.4 ANALISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA

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

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 2 muestras colectadas el día 13 de septiembre del 2021, se registró la presencia de 35 fitoplancteres diferentes: 30 diatomeas, 1 cianobacterias, 2 dinoflagelados y 2 protozoos.

La abundancia media de fitoplancteres fue de 13000 ± 5556 cel/ml siendo el periodo con productividad primaria o mayor abundancia de algas registrado desde el inicio del seguimiento, la elevada productividad primaria estaba al borde de un evento Bloom y se carece de estimaciones del contenido

de clorofila “a” para establecer si se trataría realmente de un evento Bloom aunque como se comentara mas adelante, se observo una disminucion significativa del componente zoo planctónico pero no hubo disminucion de peces que suelen acompañar a este tipo de eventos y la temperatura del agua fluctuaba entre 24, 6 y 25,7 °C estando dentro de rangos normales para la fecha.

En el actual periodo el fitoplancter más abundante fue *Skeletonema costatum* con un 67,31% de abundancia, la desproporcionada abundancia de esta especie opaca al resto de algas abundantes, siendo *Melosira sp* con un 15,09% la segunda diatomea mas abundante seguida de *Thalassionema nitzchoides* que representó el 3,72%. En cuarta posición aparece *Coscinosira polychorda* con un 3,20% y en quinto puesto *Pixidicula cruciata* con un 2,83%. Posteriormente siguen en abundancia *Protoperidinium sp* (1,52%), *Aulacodiscus sp* (0,68%), *Achnantes sp* (0,63%), *Nitzschia pungens* (0,52%) y *Pleurosigma angulatum* (0,52%). Las 10 algas mas abundantes representaron el 96,02% del total de algas estimadas que se observa en la figura 2.

La abundancia de fitoplancteres del día 13 de septiembre 2021 aparece en la tabla 2, en la misma aparece en amarillo los dinoflagelados, en celeste las cyanophytas, en verde claro las diatomeas y en melón los protozoos. En el Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos.

En la figura 1 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres en ambas estaciones de la Barra interna, en la misma se observa una menor abundancia de algas en el sector Barra Interna 1, siendo muy factible que el elevado aumento de *Skeletonema costatum* en Barra Interna 2 que triplicaba en abundancia a Barra interna 1 se deba a la proliferación de esta especie en las aguas interiores con menor movimiento de sectores próximos a Guayaquil urbano, situación que se habría comprobado si se hubiese adquirido alguna muestra en los sitios de observación designados en el estero Cobina, El Muerto y Santa Ana

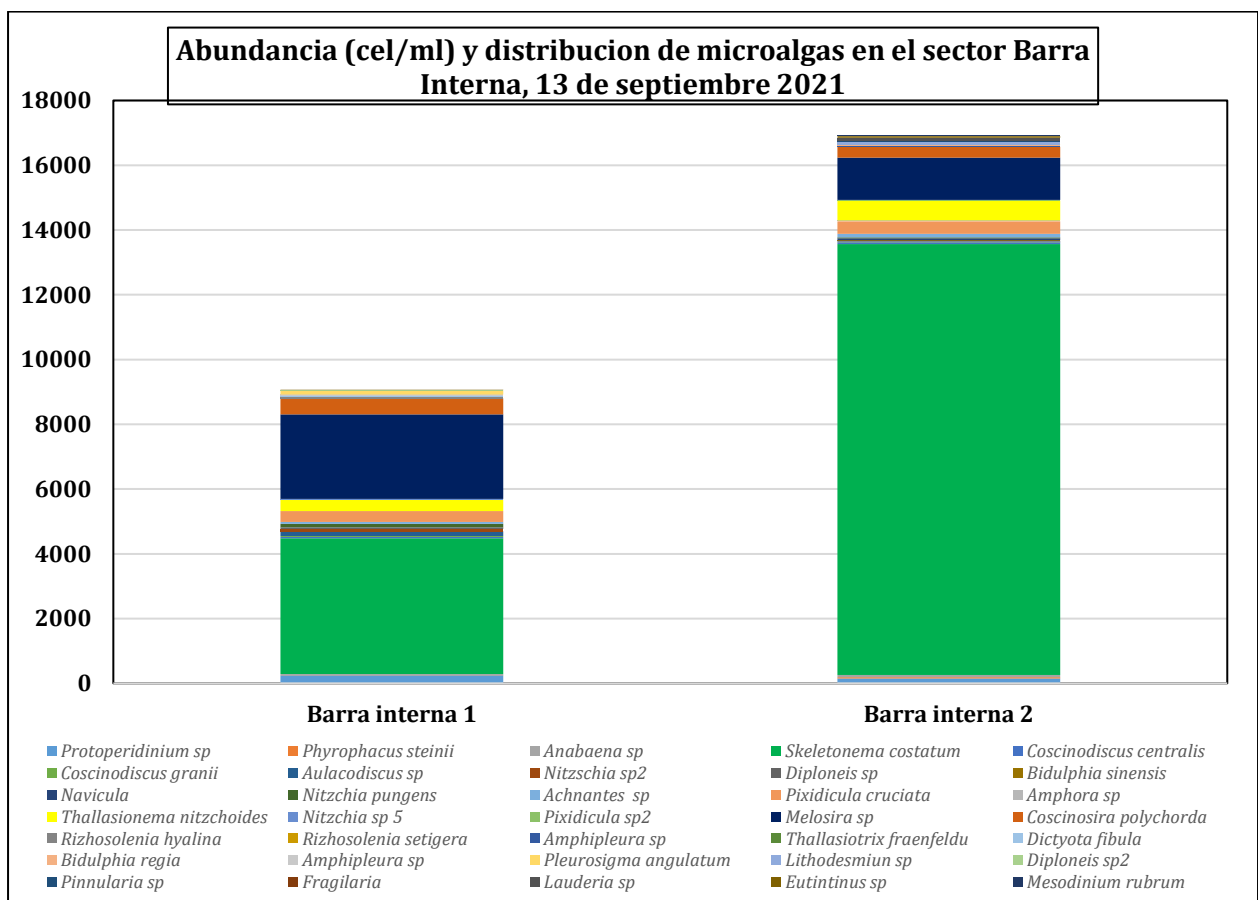


Figura 1: Abundancia y distribución de micralgas en Barra interna

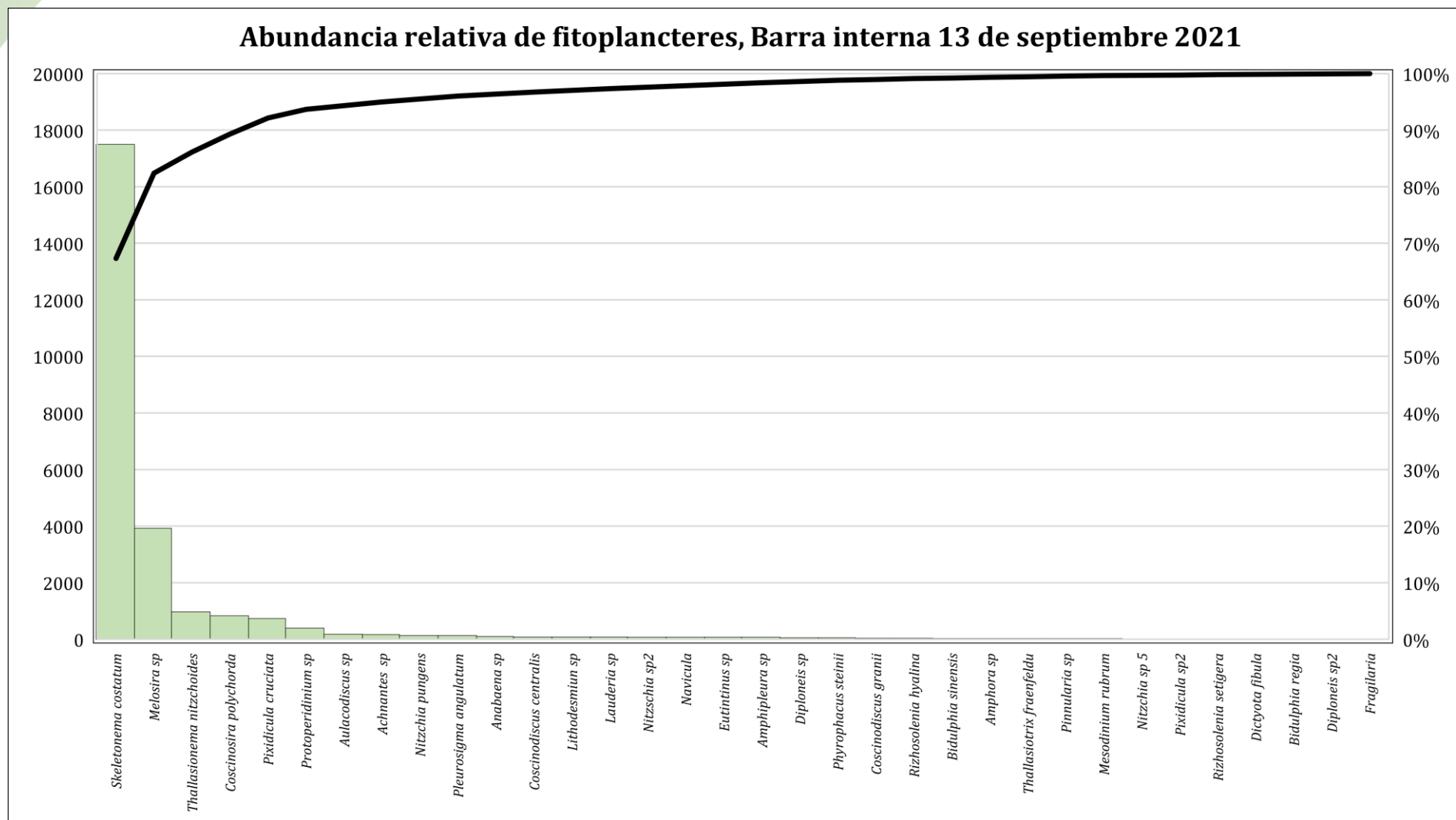


Figura 2: Abundancia de algas, 13 de septiembre 2021 considerando los 2 sitios de análisis de Barra Interna.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas con el método de Utermohl, Barra interna, 13 de septiembre 2021

	Phyllum	Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2
1	Myozoa	<i>Protoperdinium sp</i>	245	150
2		<i>Phyrophacus steinii</i>	14	41
3	Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	27	68
4	Bacillariophyta	<i>Skeletonema costatum</i>	4195	13306
5		<i>Coscinodiscus centralis</i>	41	41
6		<i>Coscinodiscus granii</i>	27	14
7		<i>Aulacodiscus sp</i>	150	27
8		<i>Nitzschia sp2</i>	68	0
9		<i>Diploneis sp</i>	41	14
10		<i>Bidulphia sinensis</i>	0	27
11		<i>Navicula</i>	14	54
12		<i>Nitzschia pungens</i>	109	27
13		<i>Achnantes sp</i>	54	109
14		<i>Pixidicula cruciata</i>	340	395
15		<i>Amphora sp</i>	0	27
16		<i>Thalassionema nitzchoides</i>	354	613
17		<i>Nitzschia sp 5</i>	14	0
18		<i>Pixidicula sp2</i>	0	14
19		<i>Melosira sp</i>	2615	1307
20		<i>Coscosira polychorda</i>	490	340
21		<i>Rizhosolenia hyalina</i>	41	0
22		<i>Rizhosolenia setigera</i>	14	0
23		<i>Amphipleura sp</i>	0	14
24		<i>Thalassiotrix fraenfeldu</i>	0	27
25		<i>Dictyota fibula</i>	14	0
26		<i>Bidulphia regia</i>	0	14
27	<i>Amphipleura sp</i>	54	0	
28	<i>Pleurosigma angulatum</i>	123	14	
29	<i>Lithodesmiun sp</i>	0	82	
30	<i>Diploneis sp2</i>	14	0	
31	<i>Pinnularia sp</i>	0	27	
32	<i>Fragilaria</i>	0	14	
33	<i>Lauderia sp</i>	0	82	
34	Protozoa	<i>Eutintinus sp</i>	14	54
35		<i>Mesodinium rubrum</i>	0	27

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica colectada en muestras integradas el día 13 de septiembre del 2021 estimados con el software PAST3x del Museo de Oslo.

En la misma se destaca en color rojo los bajos índices de diversidad registrados en ambas muestras de agua que se atribuye a la proliferación de solamente 2 especies *Skeletonema* y *Melosira*, la baja diversidad de Shannon se atribuye a que este indicador se basa en el peso de la abundancia relativa que tiene un ensamble de especies siendo su interpretación de baja diversidad que se interpretaría como una elevada perturbación o mala calidad del entorno, situación que no necesariamente se cumple y se estima que corresponde a un pulso productivo asociado principalmente al efecto fertilizador de aguas urbanas donde en julio se observó también el dominio de solo 2 especies.

El índice de Margalef establece un nivel de diversidad intermedio para ambas sitios de análisis situación que se atribuye a que Margalef se basa en la riqueza de especies mas que en la abundancia relativa de las mismas, de esta forma ambas estaciones estarían en niveles de diversidad intermedia pero próximas a baja diversidad que se relacionarla con perturbaciones moderadas .

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica del día 13 de septiembre 2021.

Indicador	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	24	28
Abundancia	9072	16929
Dominance_D	0,3043	0,6262
Simpson_1-D	0,6957	0,3738
Shannon_H	1,675	1
Evenness_e^H/S	0,2224	0,09712
Brillouin	1,667	0,9958
Menhinick	0,252	0,2152
Margalef	2,524	2,773
Equitability_J	0,527	0,3002
Fisher_alpha	2,994	3,275
Berger-Parker	0,4624	0,786

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los arrastres de 2 minutos con red tribongo se habrían filtrado 5,443 m³ o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas registradas con balanza analítica, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada).

Tabla 4 Estimación de biomásas sestónicas, Barra interna, Guayaquil, 13 de septiembre 2021

Fracción/ Sitio	Fracción sestónica 60 micras		Fracción sestónica 300 micras		Fracción sestónica 500 micras		Masa Total	
	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³
Barra interna 1	15,6613	2,8773	3,0607	0,5623	0,6759	0,1241	19,3979	3,5638
Barra interna 2	55,1473	10,1317	0,2623	0,0481	6,3818	1,1724	61,7914	11,3524

De la tabla 4 se desprende una considerable diferencia de abundancia planctónica, la Barra interna 2 prácticamente triplica en masa planctónica total de Barra interna 1 llamando la atención el que se observara una escasa masa de fracción zoo planctónica mayor a 300 micras en Barra interna 2 cuya proporción fue casi 10 veces menor respecto de Barra interna 1; ocurriendo una situación inversa en la fracción mayor a 500 micras que fue casi 10 veces mas abundante en barra interna 2 respecto de Barra Interna1.

En los arrastres practicados el día 13 de septiembre del 2021, se colectaron 12 zooplancteres diferentes mayores a 300 micras y en la fracción superior a 500 micras se colectaron 10 zooplancteres diferentes, disminuyendo la riqueza y abundancia de zooplancteres respecto a monitoreos de la temporada invernal.

En las figuras 5 y 6 aparecen la composición porcentual de zooplancteres colectados en las diferentes fracciones agrupados en grupos zoológicos principales.

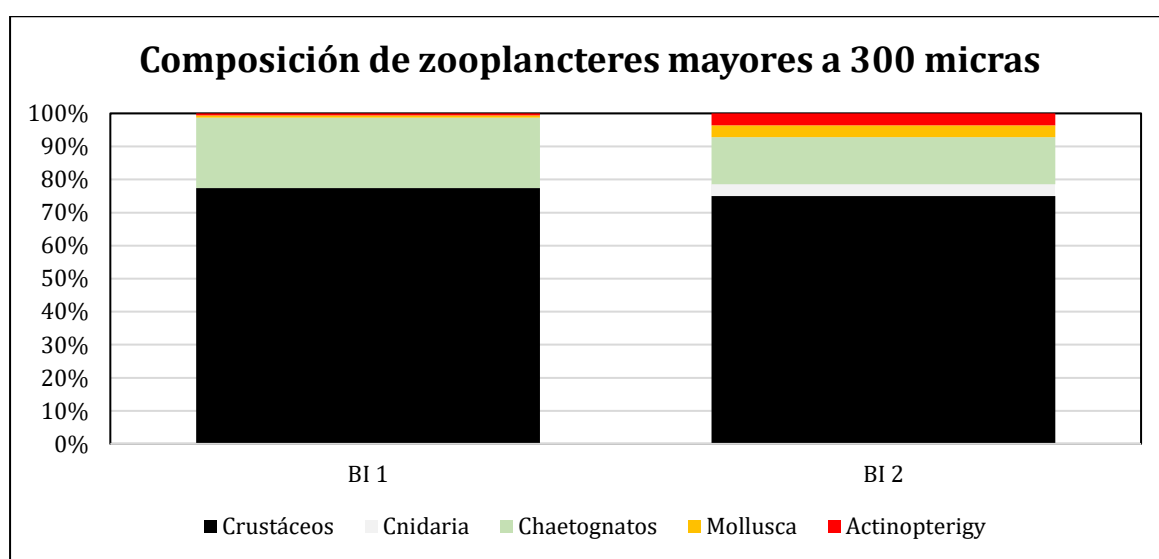


Figura 5 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras en Barra interna el 13 de septiembre del 2021

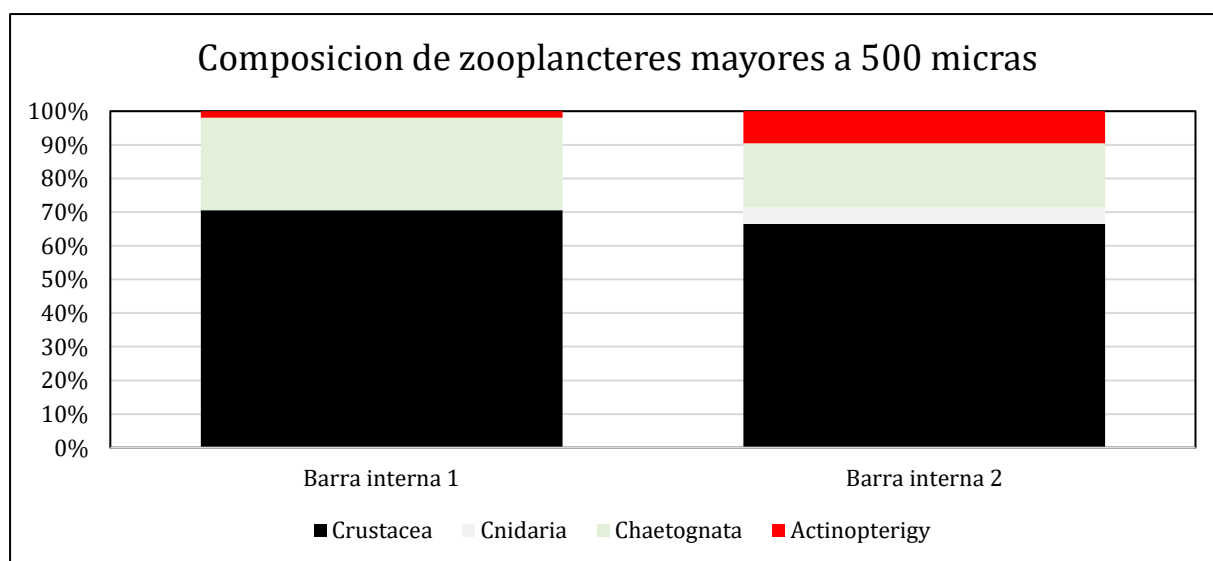


Figura 6 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 500 micras en Barra interna el 13 de septiembre del 2021

Con respecto a la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas, en ambas fracciones como ya es usual se observa un amplio dominio de crustáceos, con proporciones muy similares para ambas fracciones en el presente muestreo, seguido de chaetognatos que también mostraron abundancias similares mientras que en ambas fracciones se observó una mayor presencia de actinopterygy (peces) en Barra interna 2.

En las figuras 7 y 8 se observa la abundancia de zooplancteres por tipo para ambas fracciones colectadas.

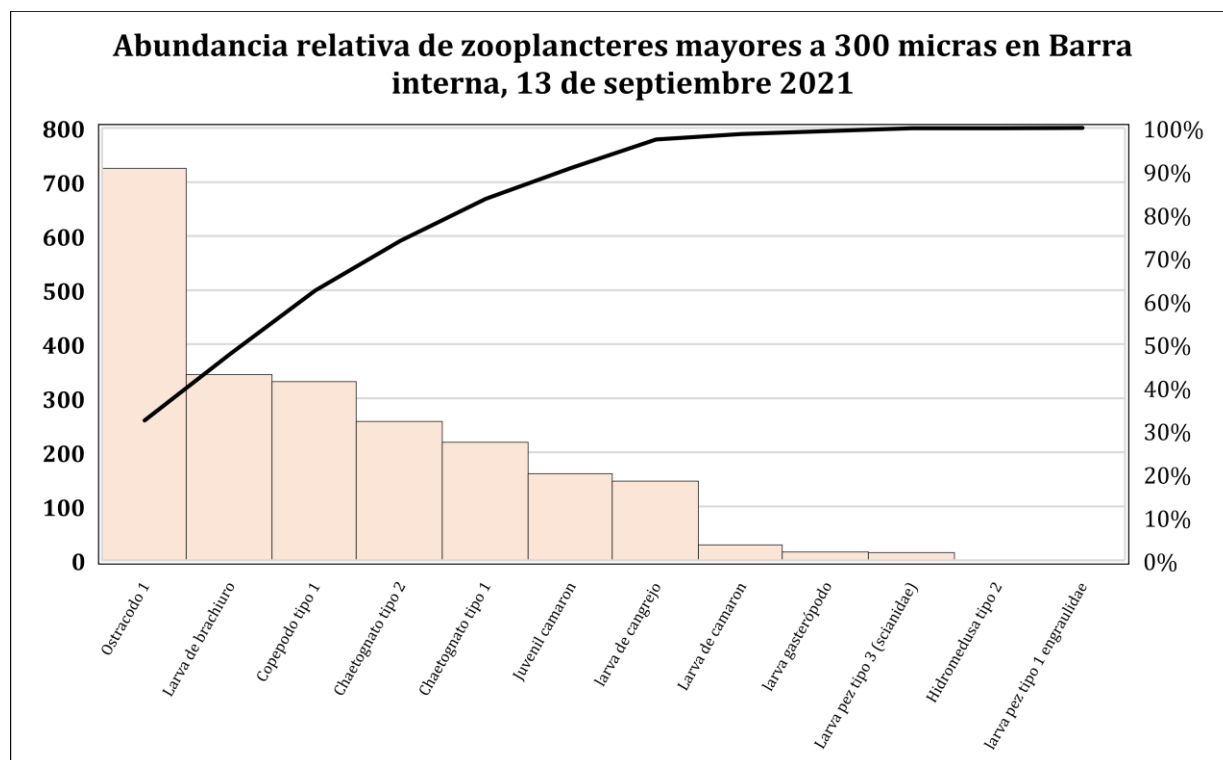


Figura 7: Abundancia de zooplancteres colectados en arrastres de 2 minutos en Barra interna, Estero Salado

En la figura 7 se observa que los ostrácodos predominan en la fracción mayor a 300 micras, representando prácticamente el 32.4% de todos los zooplancteres colectados en esta fracción, le siguen las larvas de brachiuros con menor grado de desarrollo que ascienden al 15,33% y los copépodos tipo 1 o calanoideos con un 14,74% y posteriormente los chaetognatos tipo 2 y 1 con un 11,46 y 9,73% respectivamente.

Una situación distinta ocurre en la fracción mayor a 500 micras (Figura 8); aquí los zooplancteres más abundantes fueron las larvas de camarón Pomada y los chaetognatos tipo 2 ambos representando el 17.39% seguido de larvas de brachiuros o cangrejos con mayor grado de desarrollo con 3.04% y larvas de brachiuros menos desarrolladas con un 8.69% al igual que copépodos tipo 1, larvas de camarón tipo 2, hidromedusas tipo 2 y larvas de peces carangidae.

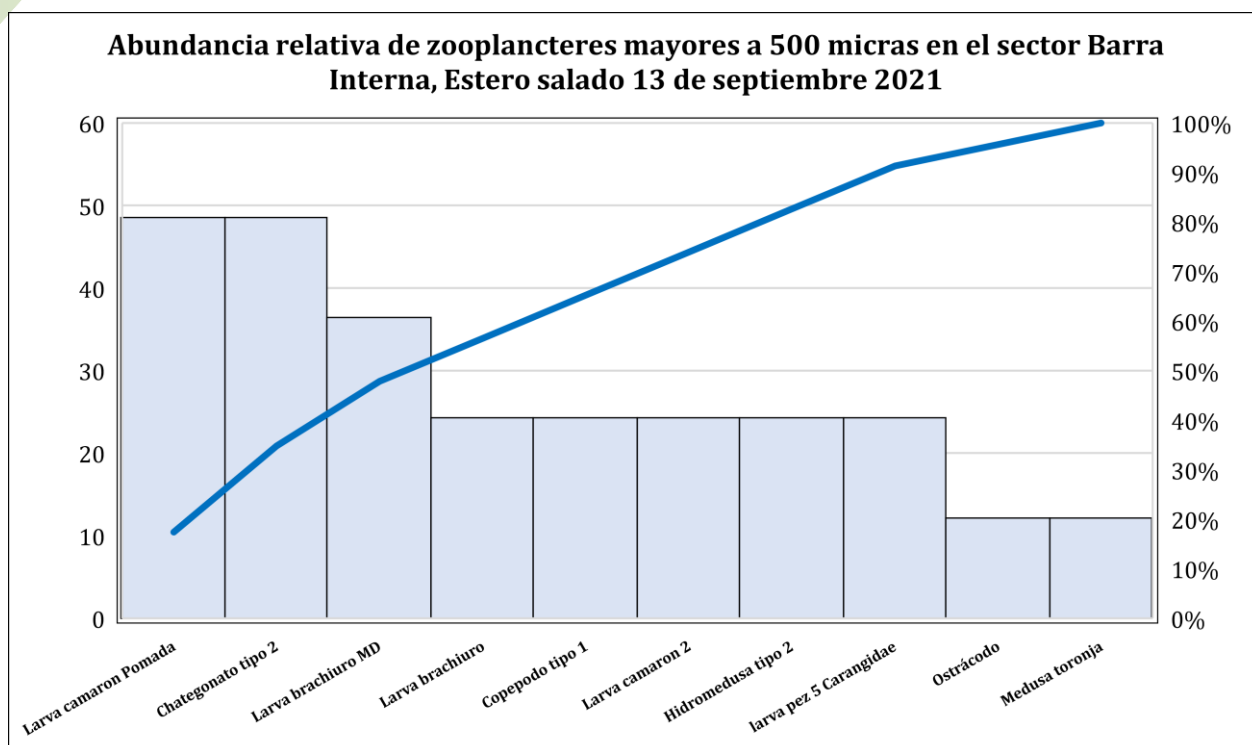
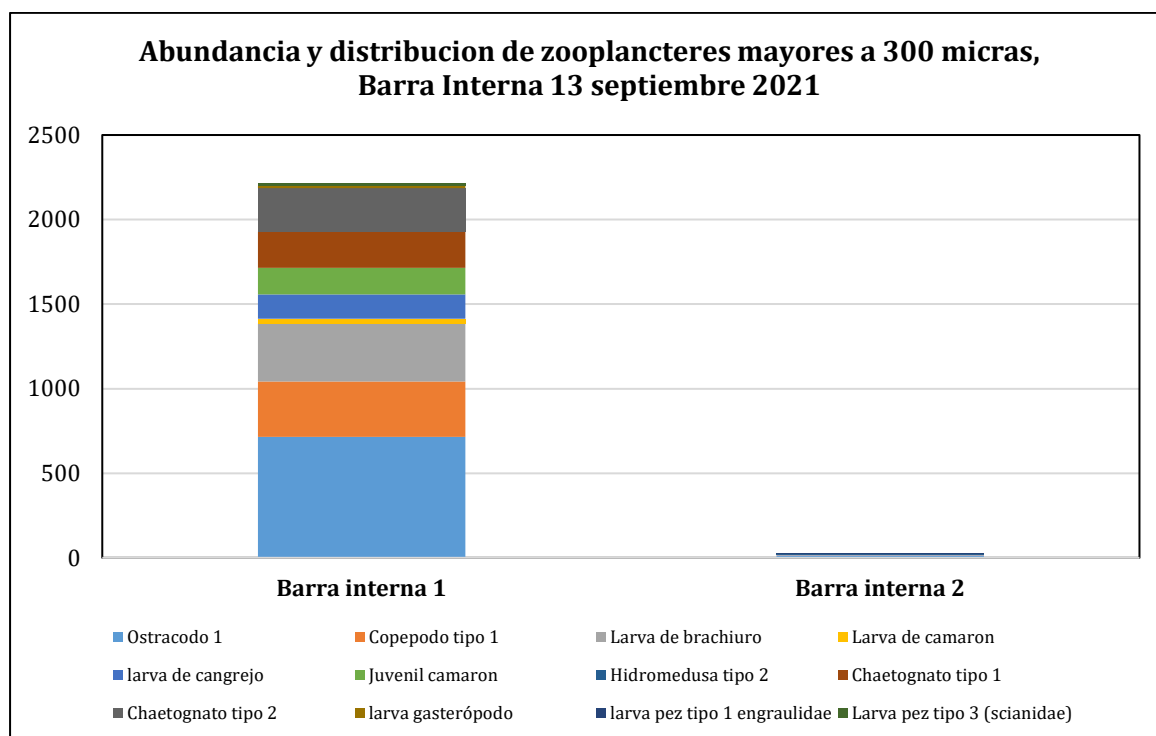


Figura 8: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 6 arrastres de dos minutos el día 13 de septiembre del 2021.

En las tablas 5 y 6 y en las figuras 9 y 10 se observa la estimación de zooplancteres colectados en los arrastres practicados el día 13 de septiembre del 2021; el catálogo fotográfico de los mismos se incluye en anexo 1.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 13 de septiembre del 2021

Phyllum/Superclase/Clase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2
Crustáceos	Ostrácodo 1	714	11
	Copépodo tipo 1	329	2
	Larva de brachiuro	343	1
	Larva de camarón	29	0
	larva de cangrejo	143	4
	Juvenil camarón	157	3
Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	0	1
Chaetognatos	Chaetognato tipo 1	214	4
	Chaetognato tipo 2	257	0
Mollusca	larva gasterópodo	14	1
Actinopterygi	larva pez tipo 1 engraulidae	0	1
	Larva pez tipo 3 (scianidae)	14	0



Figuras 9: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras el día 13 de septiembre en barra interna.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el día 13 de septiembre del 2021.

Phyllum/Superclase/Clase	Tipo	Barra interna	
		1	Barra interna 2
Crustacea	Larva brachiuro	59	24
	Juvenil cangrejo	9	0
	Larva camarón		
	Pomada	91	49
	Copépodo tipo 1	0	24
	Larva brachiuro MD	0	36
	Larva camarón 2	0	24
	Ostrácodo	5	12
Cnidaria	Medusa toronja	0	12
	Hidromedusa tipo 2	0	24
Chaetognata	Chatregonato tipo 2	64	49
Actinopterygy	larva pez tipo scianido	5	0
	larva pez 5 Carangidae	0	24

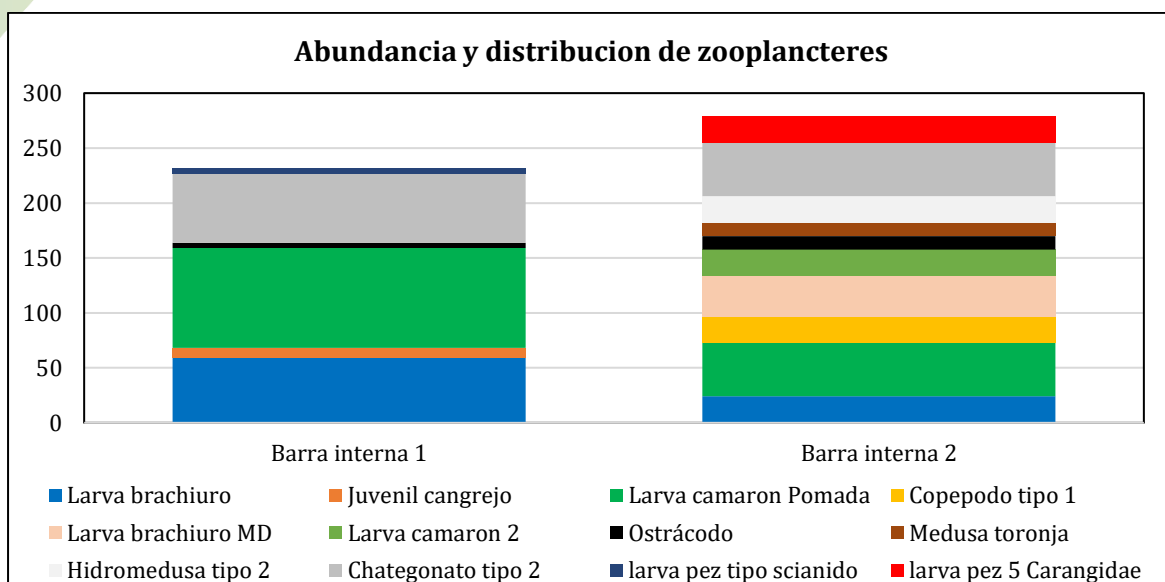


Figura 10: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras 13 de septiembre 2021 en el sector barra interna, Estero salado.

Los descriptivos ecológicos de los ensambles zoo planctónicos colectados el día 13 de septiembre, aparecen en las tablas 7 y 8, observándose en la tabla 7 que la fracción mayor a 300 micras presenta índices de diversidad intermedios en ambos sitios de acuerdo al índice H' mientras que barra interna 1 presenta una baja diversidad en función del índice de Margalef, en la fracción mayor a 500 micras se observa un bajos índice de Shannon para la barra interna 1 mientras que ambos sitios de análisis presentarían bajos índice de diversidad de Margalef.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensambles zoo planctónicos mayores a 300 micras colectados el día 13 de septiembre del 2021

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2
Riqueza	10	9
Abundancia	2214	28
Dominance_D	0,1824	0,2168
Simpson_1-D	0,8176	0,7832
Shannon_H	1,898	1,827
Evenness_e^H/S	0,6675	0,6905
Brillouin	1,886	1,484
Menhinick	0,2125	1,701
Margalef	1,168	2,401
Equitability_J	0,8245	0,8314
Fisher_alpha	1,351	4,593
Berger-Parker	0,3225	0,3929

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el día 13 de septiembre del 2021

Descriptivo	Barra_interna_1	Barra_interna_2
Riqueza	6	10
Abundancia	233	278
Dominance_D	0,2945	0,1199
Simpson_1-D	0,7055	0,8801
Shannon_H	1,36	2,205
Evenness_e^H/S	0,6497	0,9073
Brillouin	1,313	2,128
Menhinick	0,3931	0,5998
Margalef	0,9173	1,599
Equitability_J	0,7593	0,9577
Fisher_alpha	1,124	2,03
Berger-Parker	0,3906	0,1763

Es importante mencionar que los índices de diversidad no se ajustan correctamente a la comunidad zoo planctónica pues esta responde a pulsos o explosiones reproductivas en determinados invertebrados marinos los que dominan momentáneamente esta comunidad.

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

El día 13 de septiembre, los seres presentes entre sedimentos colectados con draga Van Been en ambos sitios fueron solamente 5 seres con vida en el momento de muestreo habiendo vestigios de otros seres y todos estos correspondieron a poliquetos colectados exclusivamente en el sitio Barra Interna 1 como se observa en la Tabla 9.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 13 de septiembre de 2021

Phyllum/Clase	Familia/genero/especie	BI 1	BI 2
1	Capitellidae	2	0
2	Anélida, Polychaeta	1	0
3	<i>Nereis succinea</i>	2	0
Subtotal		5	0

En la tabla 10 se observan los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos colectados el 13 de septiembre del 2021, en la misma no aparecen resultados de Barra interna 2 pues la misma resultado azoica.

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 13 de septiembre del 2021

Descriptivo	BI_1
Riqueza	3
Abundancia	5
Dominance_D	0,36
Simpson_1-D	0,64
Shannon_H	1,055
Evenness_e^H/S	0,9572

Descriptivo	BI_1
Brillouin	0,6802
Menhinick	1,342
Margalef	1,243
Equitability_J	0,9602
Fisher_alpha	3,167
Berger-Parker	0,4

De acuerdo a los descriptivos ecológicos tradicionales que se observan en la tabla 10, la Barra interna 1 presenta bajos índices de diversidad tanto en Shannon como en Margalef. Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que aparecen en las figuras 12 y 13, AMBI califica desde 0 (condición prístina, libre de perturbaciones) hasta 7 (condición azoica, extremadamente afectada) en función de la distribución de especímenes bentónicos que integran una muestra de un sitio en 5 categorías ecológicas vinculadas a la sensibilidad de organismos respecto de la materia orgánica.

El programa AMBI califica a Barra Interna con un valor de 3,90 que se interpreta como una condición Moderadamente perturbada, mientras que la ausencia de formas de vida de Barra interna 2 se califica como 7, condición azoica extremadamente perturbada.

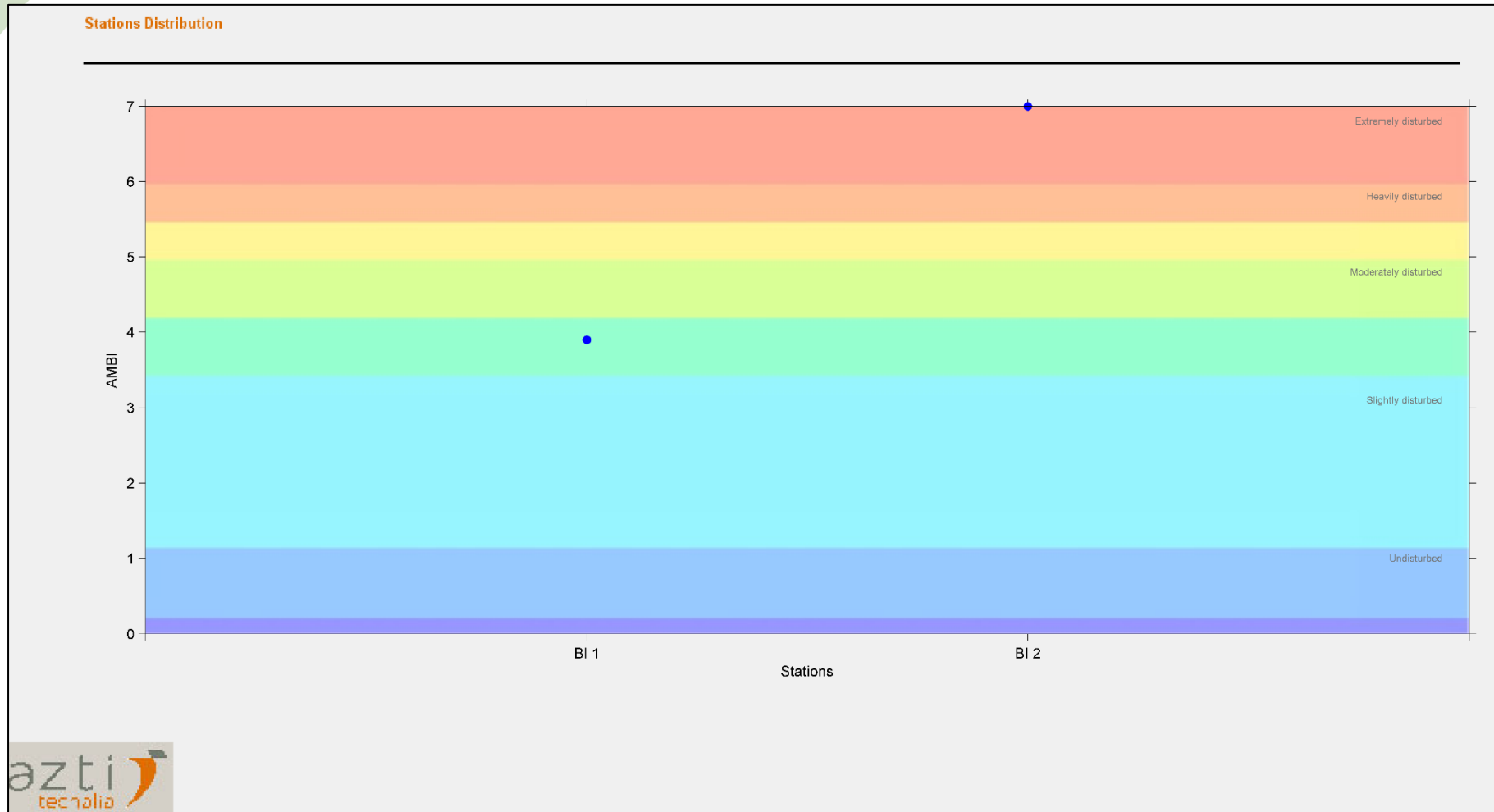


Figura 10: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de fondos blandos del día 13 de septiembre del 2021.

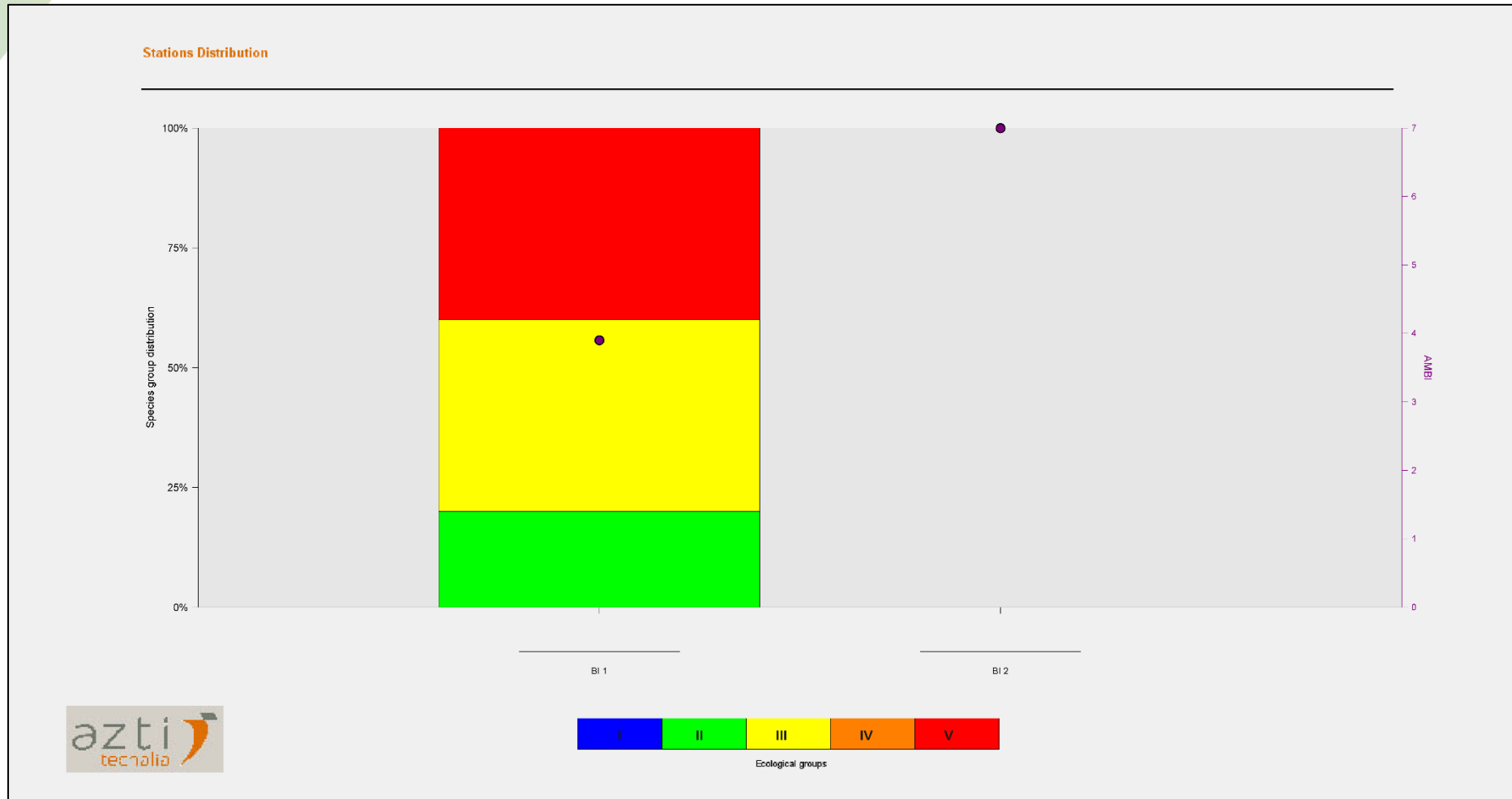


Figura 11: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensamblajes bentónicos colectados el día 13 de septiembre del 2021.

4.3 ICTIOFAUNA

Durante las 2 pescas de 30 minutos con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5", se cobró un total de 25 piezas de 10 recursos pesqueros, el detalle de capturas del día 13 de septiembre aparece en la tabla 11.

Tabla 11: Capturas realizadas el día 13 de septiembre 2021 (B=Biomasa (Kg), n= numero de piezas)

Recursos capturados el día 13 de septiembre 2021		Barra interna 1		Barra interna 2		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n
Guapura	<i>Polydactilus aproximans</i>	0,108	1			0,108	1
Chaparra ojona	<i>Ilisha fuerthii</i>	0,345	2	0,221	1	0,566	3
Chavelia café	<i>Chaetodipterus zonatus</i>			0,207	1	0,207	1
Bagre plumero	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	0,571	1			0,571	1
Bagre azul	<i>Bagre panamensis</i>	0,388	1			0,388	1
Bagre masato	<i>Selenopsis dowi</i>	0,245	2	0,47	6	0,715	8
Mojarra pedorra	<i>Diapterus peruvianus</i>	0,542	5			0,542	5
Chuhueco colorada	<i>Anchoa spinifer</i>			0,082	1	0,082	1
Lisa saltona	<i>Mugil cephalus</i>	0,545	1			0,545	1
Corvina	<i>Scinoscion analis</i>			1,367	3	1,367	3
Subtotal		2,744	13	2,347	12	5,091	25

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de $5,091 \pm 0.561$ considerando los 2 sitios de pesca observándose que el sector muestra una condición productiva a pesar de no observarse la actividad de pescadores situación que podría atribuirse a las malas condiciones de mar (Vendaval de 3 días con oleaje intenso) que acontecen hasta el día 13 de septiembre, sin embargo es una temporada de migraciones activas de peces hacia aguas interiores principalmente corvinas y bagres, situación aprovechada incluso por pescadores deportivos con quienes se diálogo en la boya 38 ubicada entre ambos sitios de análisis de la barra interna.

Los pescadores deportivos que realizan pescas selectivas con cañas y anzuelos j numero 7 empleando camarones enteros vivos comentan que a su juicio ha disminuido considerablemente la oferta natural de peces desde que se iniciaron las maniobras de dragados siendo difícil atrapar presas como robalos y corvinas de hasta 40 libras, las que eran mas fáciles de obtener en antaño.



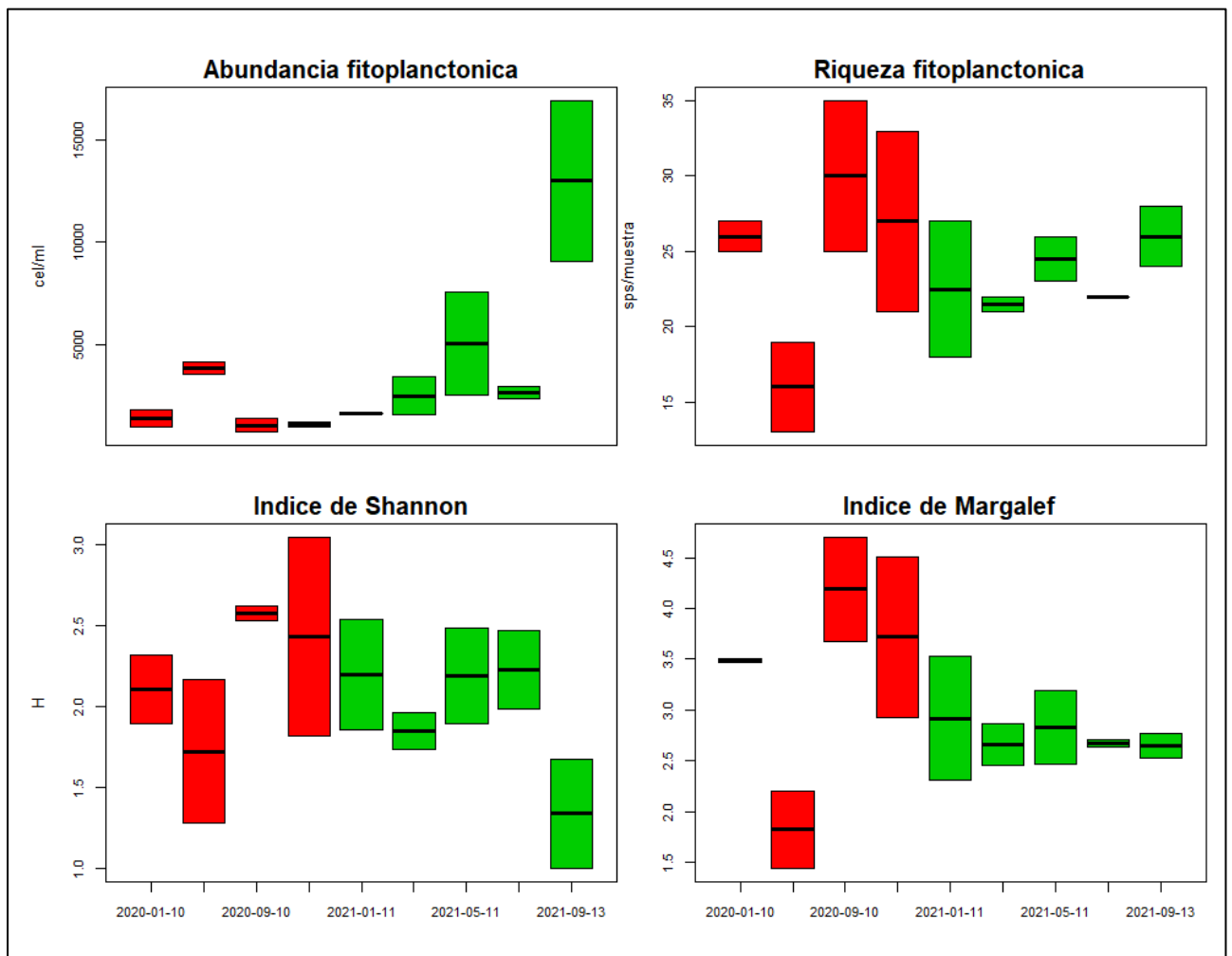
Fotografía 20: Pescadores deportivos entrevistados

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Solo se cuenta con datos continuos desde el periodo 2020 del sector Barra interna por ende la evaluación general girara en torno este sector ante la ausencia de datos de otros sitios que permitan una adecuada comparación temporal.

5.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En el mes de septiembre 2021 la Barra interna experimento una explosión de productividad primaria superando en abundancia a todos los demás muestreos del periodo 2020-2021. Este incremento de abundancia recae en solo 2 especies situación que provoca una caída de diversidad en el índice de Shannon.



Figuras 12: Evolución de descriptivos Fito planctónicos generales sector Barra interna

Las fluctuaciones de abundancia que se observan en la figura 12 no se relaciona con grandes variaciones de riqueza de especies, las que muestran valores al alza desde marzo del 2021 salvo un ligero descenso en julio 2021.

5.2 ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En la figura 13 se observa el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras y en la figura 14 del zooplancton mayor a 500 micras.

En la figura 13 se observa que en septiembre 2021 ocurrió una considerable disminución en la abundancia y riqueza de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras en los 5 monitoreos del año 2021, situación que reforzaría la idea de un evento "Bloom" fitoplanctónico, sin embargo las disminuciones de abundancia se concatenan a incrementos en índices de diversidad de Shannon, comportamiento que no se traslada hacia el índice de Margalef.

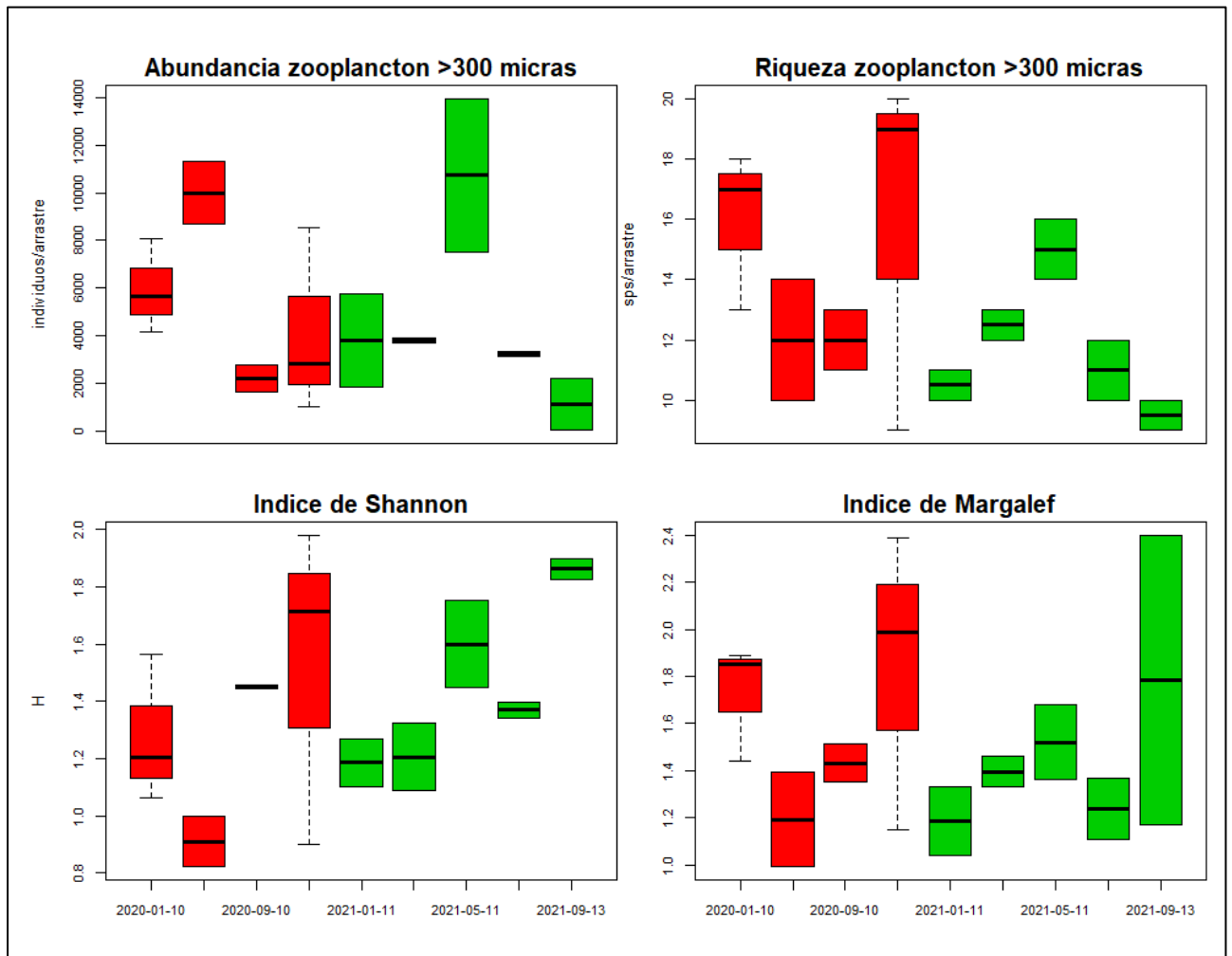


Figura 13: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

En la figura 14 se observa también un descenso en la abundancia y riqueza de zooplancteres mayores a 500 micras sin llegar a los menores niveles del 2021 observados en marzo del 2021. La disminución de abundancia eleva el índice de Shannon que exhibe el mayor valor del periodo 2021 mientras que el índice de Margalef arroja el segundo menor valor de la temporada superando solamente al nivel de marzo 2021.

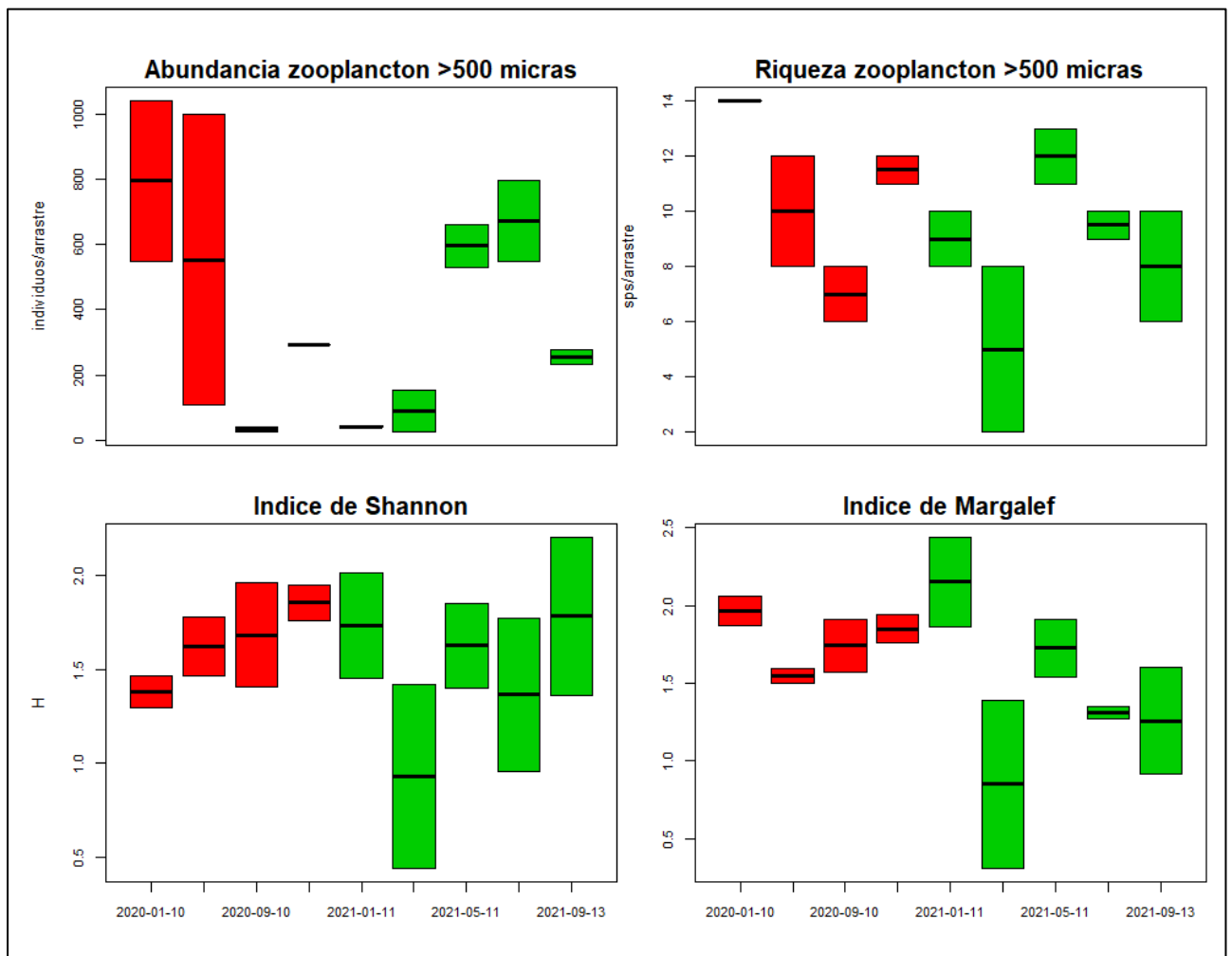


Figura 14: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras en Barra interna

5.3 COMUNIDAD BENTÓNICA

En la figura 15 aparece la comparación temporal de las colectas bentónicas realizadas en el sector Barra interna en el periodo 2020-2021, observándose fluctuaciones en esta comunidad y en los últimos 3 monitoreos una mínima presencia de seres bentónicos. En el periodo 2021 se tuvo en enero y marzo un repunte en los descriptivos para un descenso desde mayo 2021.

Esta disminución responde a maniobras de dragado, pues las mismas implican una afectación directa al lecho del estero Salado al remover fondos blandos o sedimentos que constituyen el hábitat de seres bentónicos, la remoción de fondos disminuirá temporalmente la presencia de ensamblajes bentónicos, por tanto, corresponde a un efecto temporal esperado.

Esta situación no resulta preocupante, pues los ensamblajes bentónicos deberían mostrar mejores indicadores una vez que el sector deja de ser dragado, requiriendo de algunos meses para conformar nuevos ensamblajes. Además, es importante notar que la comunidad bentónica no resulta abundante en las aguas más interiores del Estero Salado con mayor influencia de la ciudad de Guayaquil y que el muestreo realizado es sumamente aleatorio. Esta situación ya ha sido observada anteriormente, sobre todo en el sector Barra interna 1, que cuenta con mayor influencia marina, y es donde se muestra mejores indicadores que el sitio Barra interna 2.

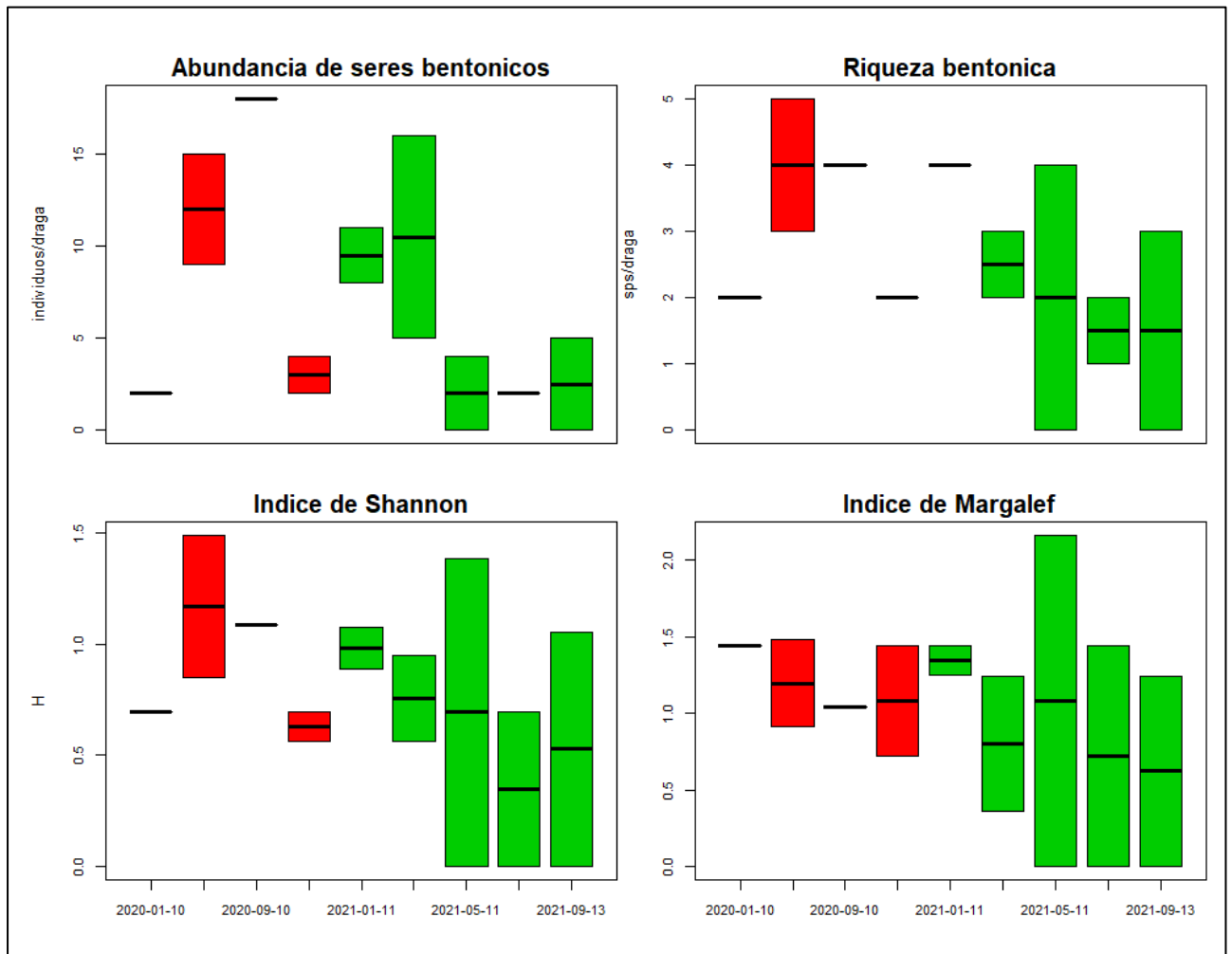


Figura 15: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

Ahora bien, hay que entender que el arrastre de sedimentos y sus movimientos de fondo representan un factor estresante para el desarrollo de ensamblajes bentónicos y el número de muestras es reducido existiendo una alta aleatoriedad en el monitoreo.

5.4 ICTIOFAUNA.-

Las figuras 16 y 17 detallan la comparación temporal en biomasa y número de piezas capturadas en ambos sitios de la Barra Interna, los que no muestran una tendencia clara y donde el rol de mareas es determinante, en el último muestreo se observó un repunte productivo siendo la segunda mayor captura en biomasa y abundancia de piezas que se ha logrado en el sector Barra interna 1, y la tercera jornada de muestreo más productiva para el sector Barra interna 2 considerando 9 capturas en cada sitio..

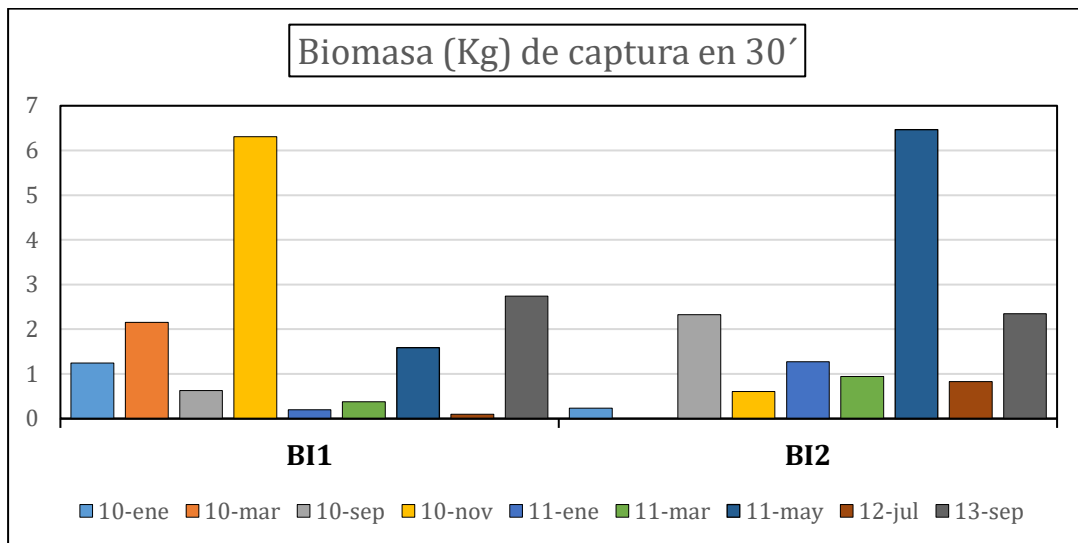


Figura 17: Biomasa cobrada en lances de 30 minutos en Barra interna.

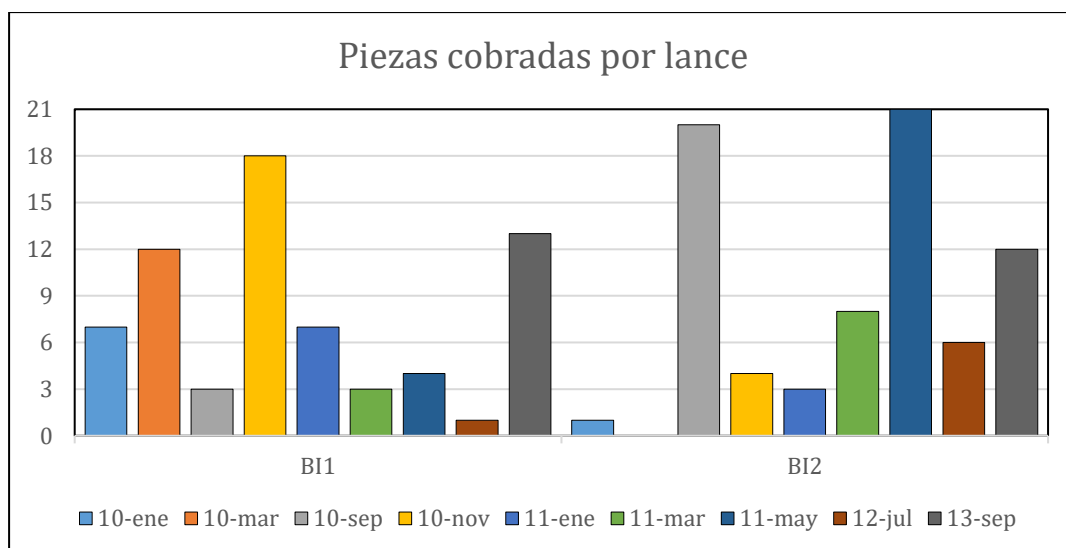


Figura 18: Abundancia de piezas cobradas en Barra interna

6 CONCLUSIONES

Las condiciones del Estero Salado en el sector denominado Barra Interna, experimentó durante el mes de septiembre un desproporcionado aumento de producción primaria, manifestado en un aumento de microalgas cuya abundancia se aproxima a un evento Bloom. El monitoreo realizado durante el mes de septiembre, representa la mayor abundancia de algas dentro de 9 muestreos bimensuales distribuidos en el periodo 2020-2021.

El sector Barra Interna 2 muestra el record de abundancia Fitoplanctónica, con prácticamente 17000 cel/ml., dicho evento de crecimiento algal no reúne las características para ser catalogado como un FAN (Floración algal nociva), pues a pesar de existir una considerable disminución de abundancia zooplanctónica, la presencia de peces se ha incrementado en este sector. Si se tratase de un evento FAN (Floración algal nociva) difícilmente se habrían capturado peces en el muestreo de ictiofauna.

La comunidad Bentónica exhibió lecturas contradictorias ya que los descriptivos ecológicos tradicionales de Barra Interna 1 difieren respecto del índice AMBI, el cual con solo 5 seres de 3 especies diferentes arroja una condición de afectación moderada, mientras que la Barra interna 2 tuvo una condición azoica que se considera como una grave perturbación, la cual, en parte se atribuye a maniobras de dragados en este sector.

Esta situación no resulta preocupante, pues los ensamblajes bentónicos deberían mostrar mejores indicadores una vez que el sector deja de ser dragado, requiriendo de algunos meses para conformar nuevos ensamblajes. Sería importante aumentar el número de observaciones (muestras de dragados) para observar cómo evoluciona este sitio.

BIBLIOGRAFIA

Maritza Cardenas-Calle y James Mair (2014). Caracterización de macroinvertebrados bentónicos 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 bentónica del Estero Salado inferior, Ecuador. Acta Oceanográfica del Pacífico 1(1), Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR Octubre 1980.

David Drouet y Pamela Lovato (2015). Distribución y abundancia de macrobentos en la reserva de producción faunística Manglares del Salado, Época seca Noviembre 2014. Presentación en prezi <https://cutt.ly/9RWWlqF>

Dorly Gisell Cevallos Velasquez (2015). Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado. Tesis de Grado previa a la obtención de título de Biólogo. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería marítima, Ciencias Biológicas, Oceanicas y recursos naturales. Guayaquil Ecuador 2015

Maria Elena Tapia, (2002). Estudio de las comunidades del fitoplancton en los ríos Daule, Guayas y Estero Salado. Acta Oceanográfica del Pacífico, 11(1)79-90pp. Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR

Maria Elena Tapia (2006). Variación estacional del fitoplancton en una estación fija en el Estero del Muerto, durante 1999-2000-2001. Acta oceanográfica del Pacífico Vol 13.(1), 2005-2006. Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR

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

Elaborado por

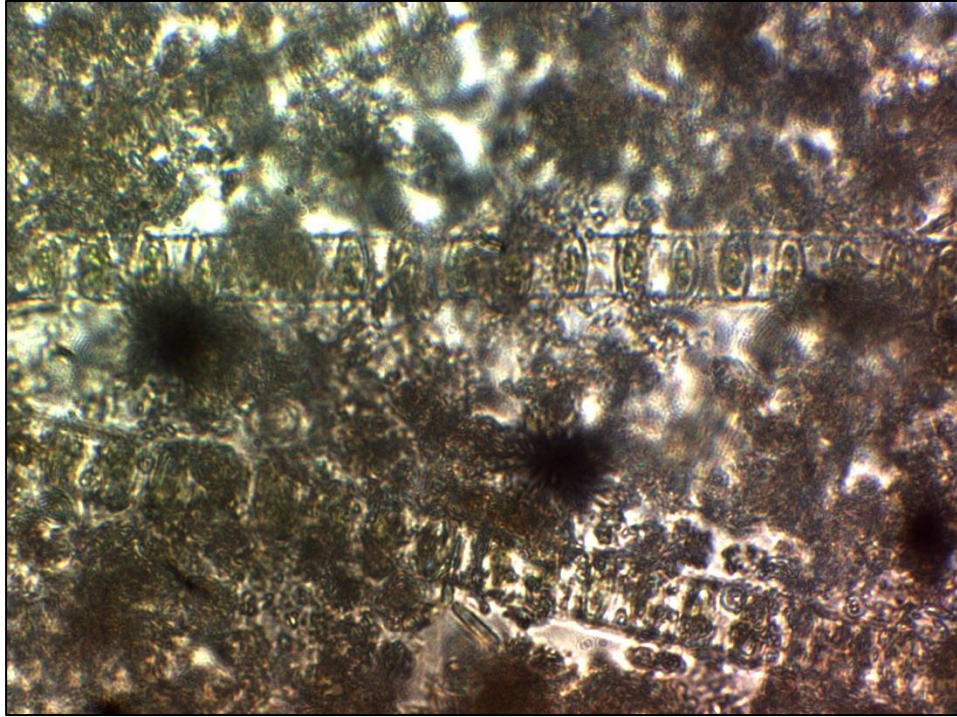


Eduardo Rebolledo Monsalve

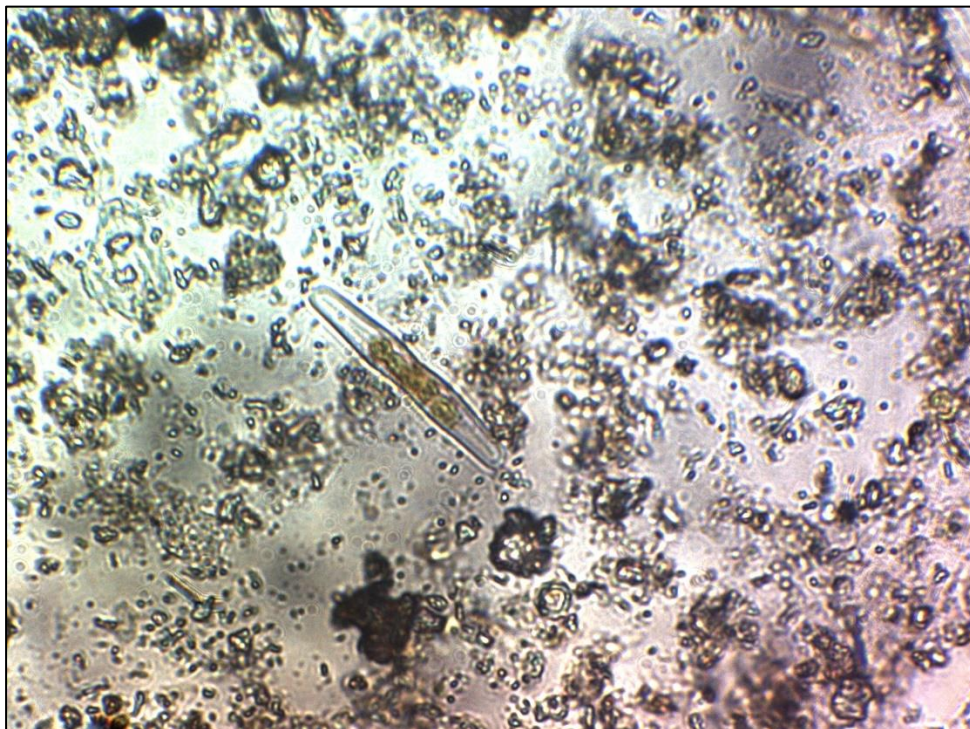
Biólogo Marino

7 ANEXOS

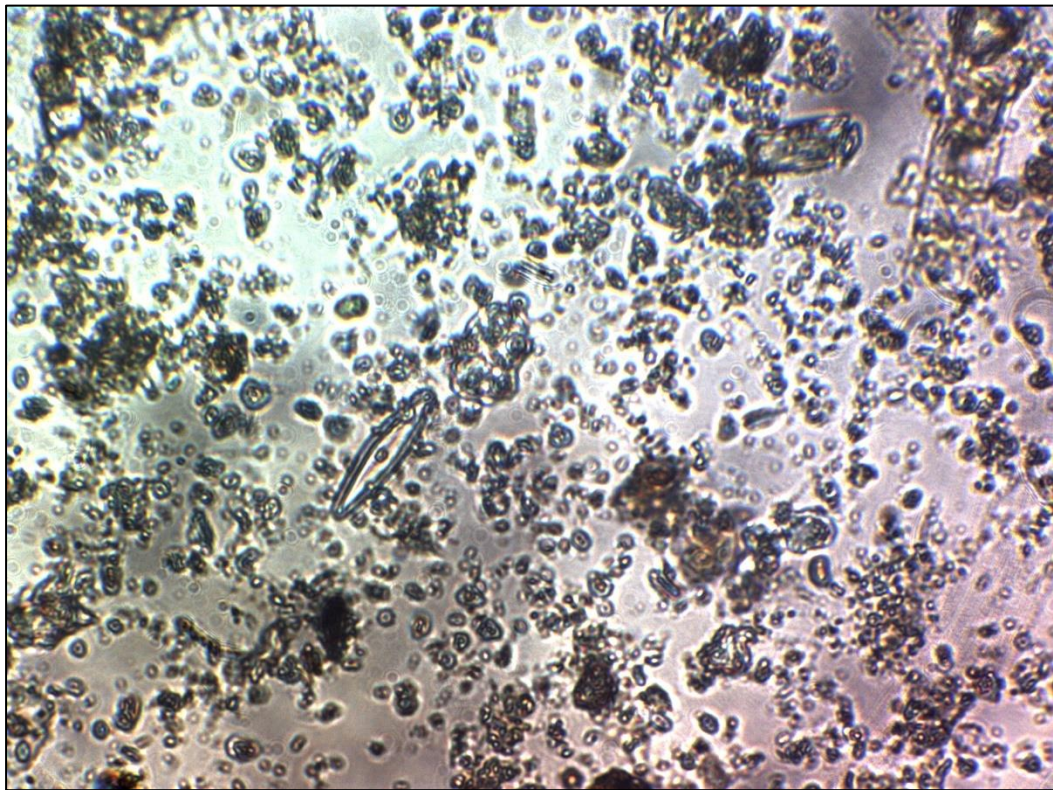
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



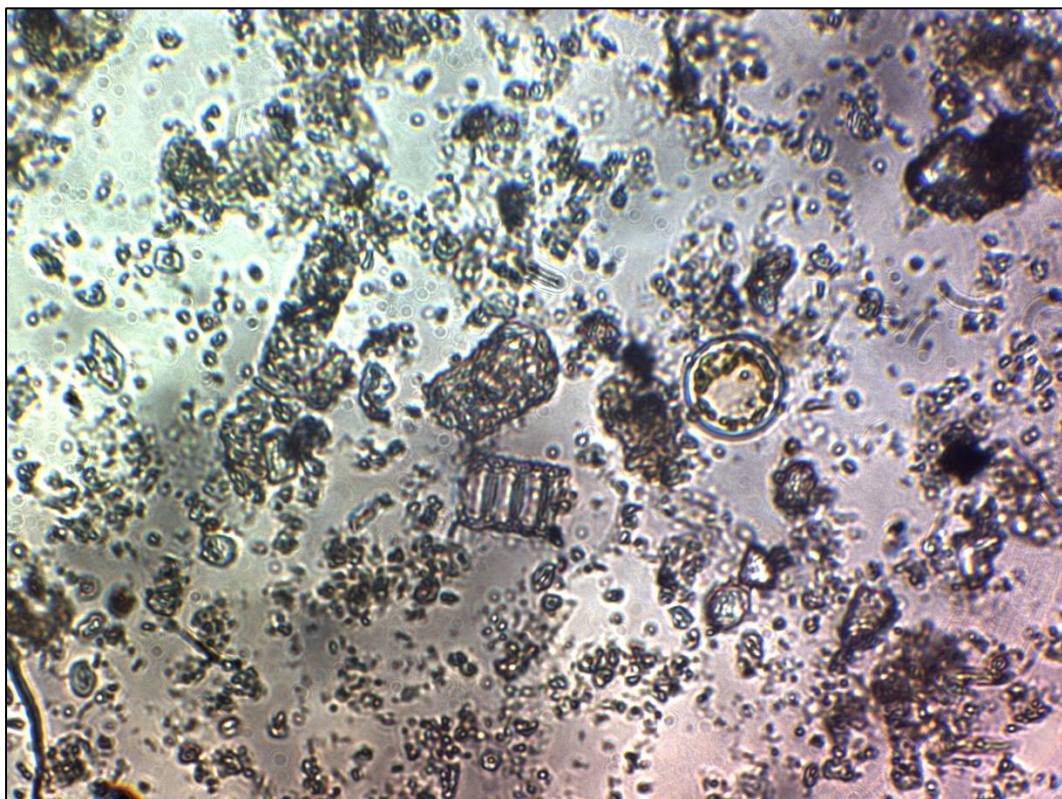
Skeletonema costatum



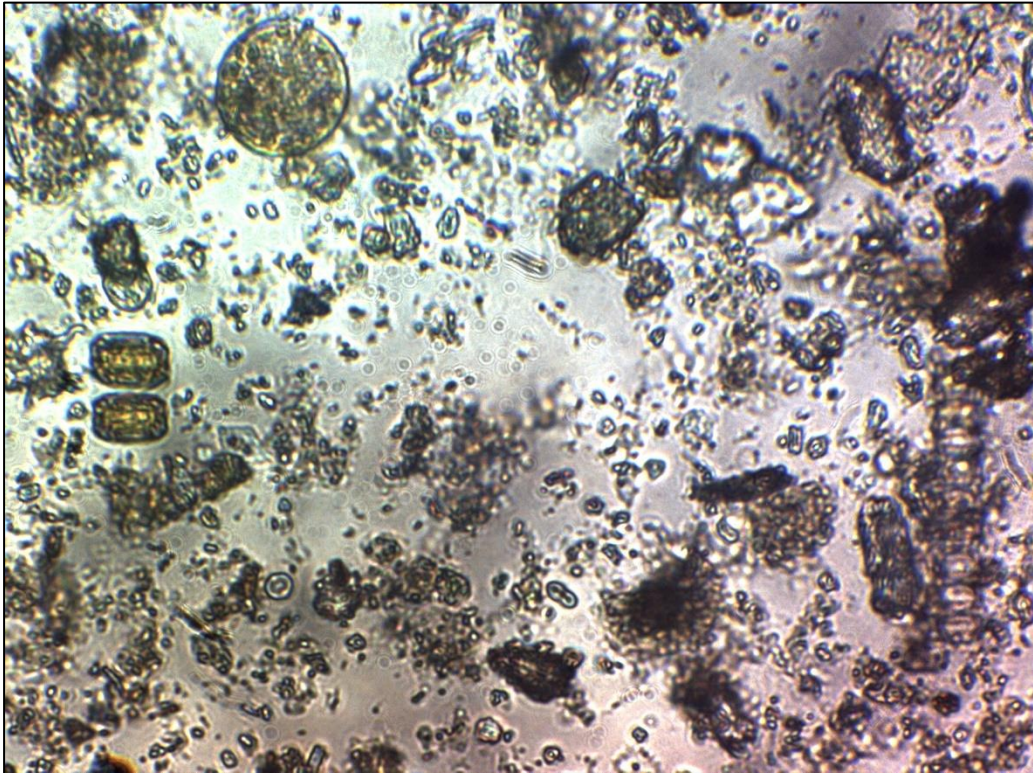
Achnantes sp



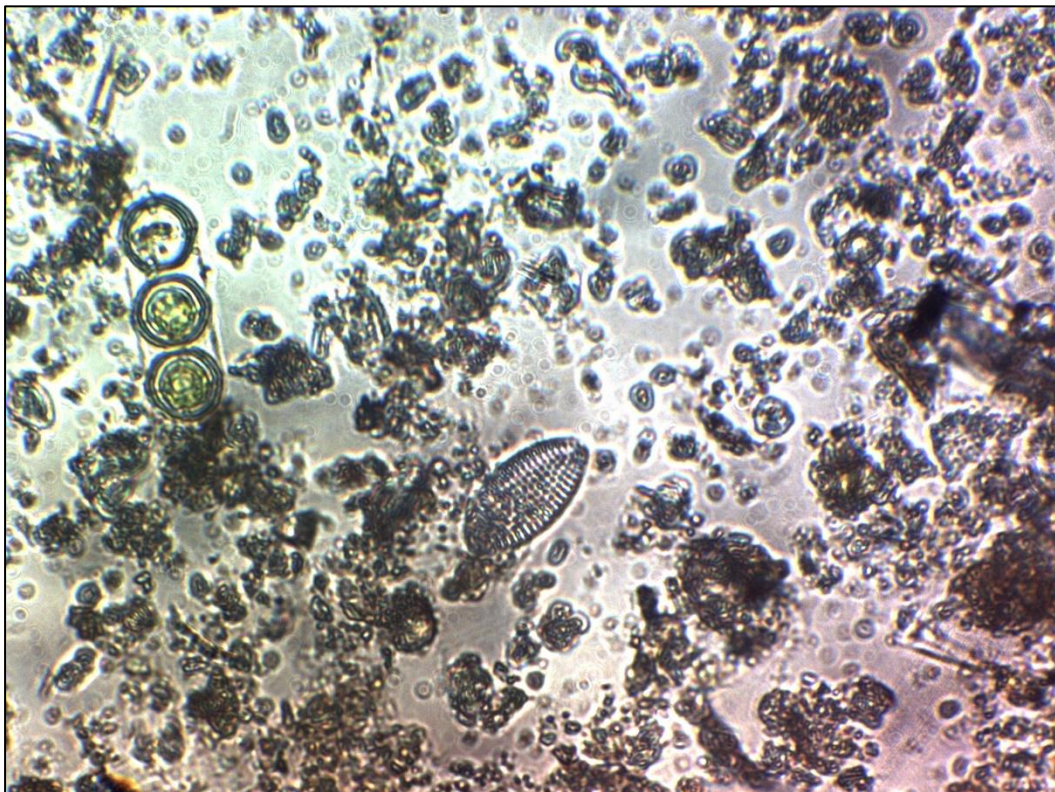
Amphipleura sp



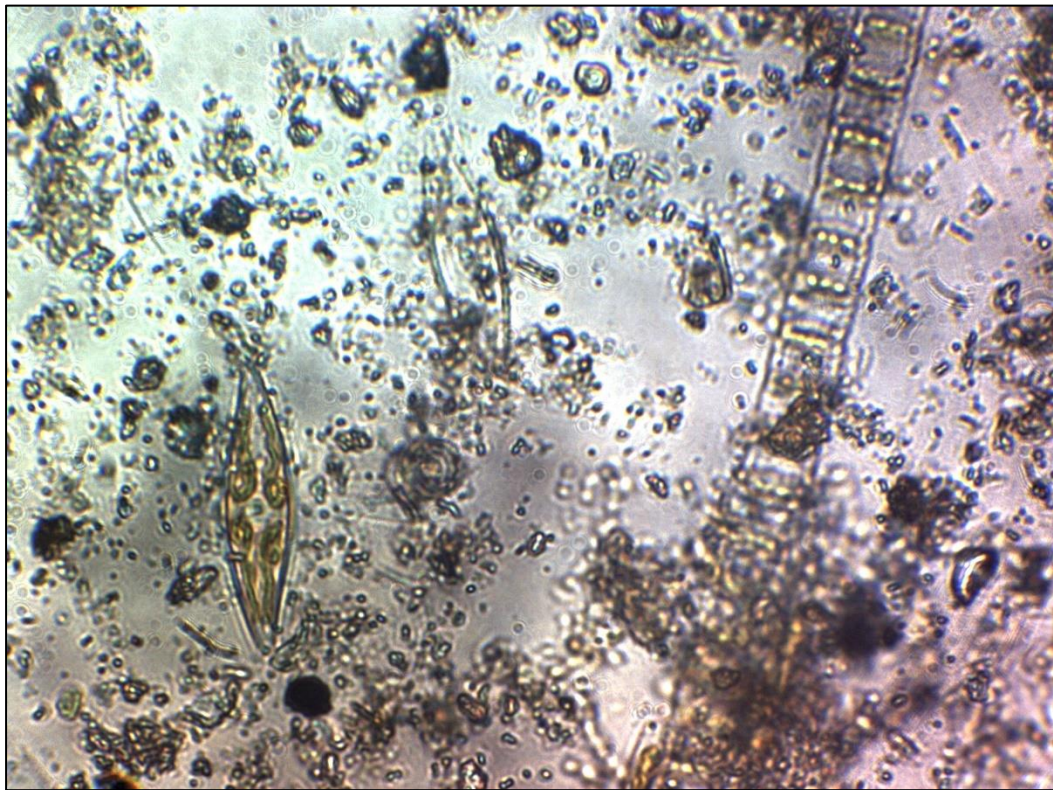
Aulacodiscus sp, Melosira sp



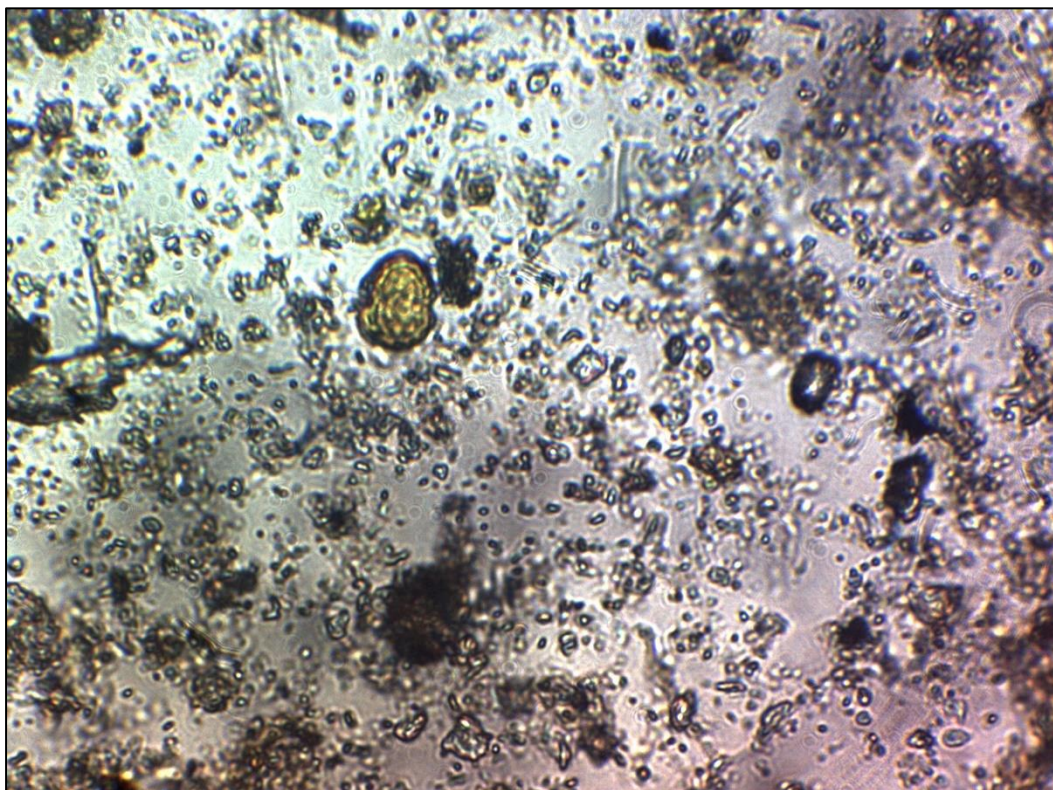
Coscinosira polychorda



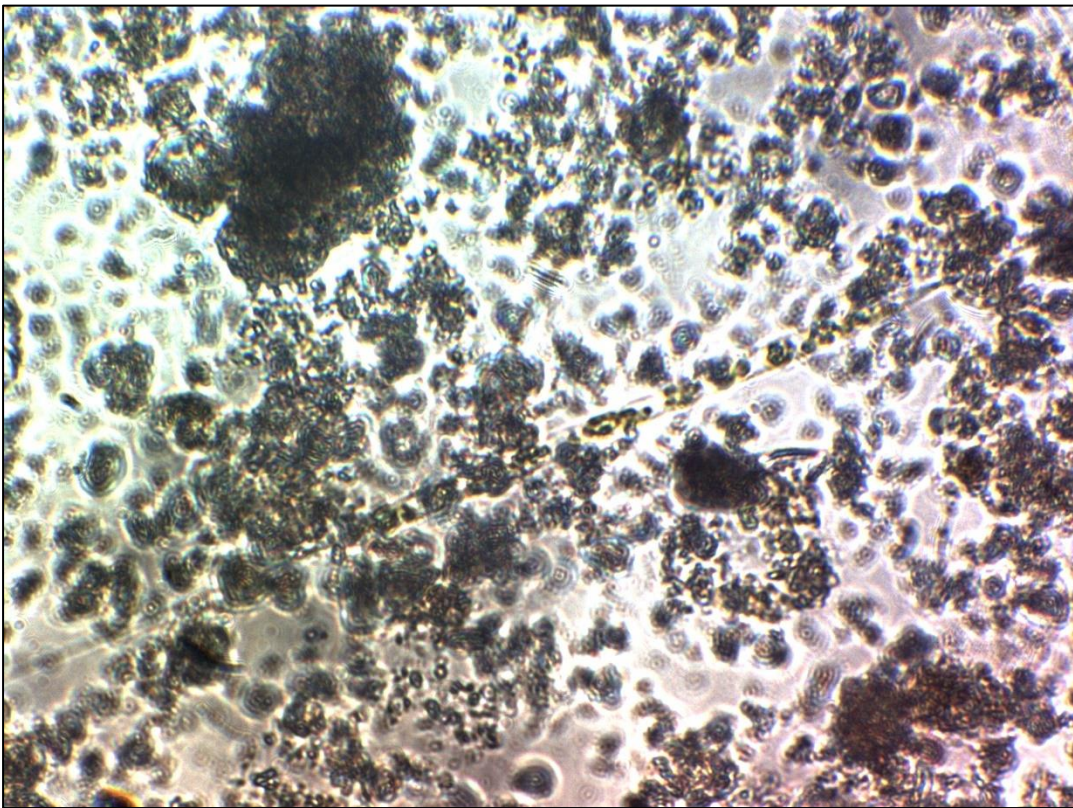
Pixidicula cruciata, Diploneis sp2



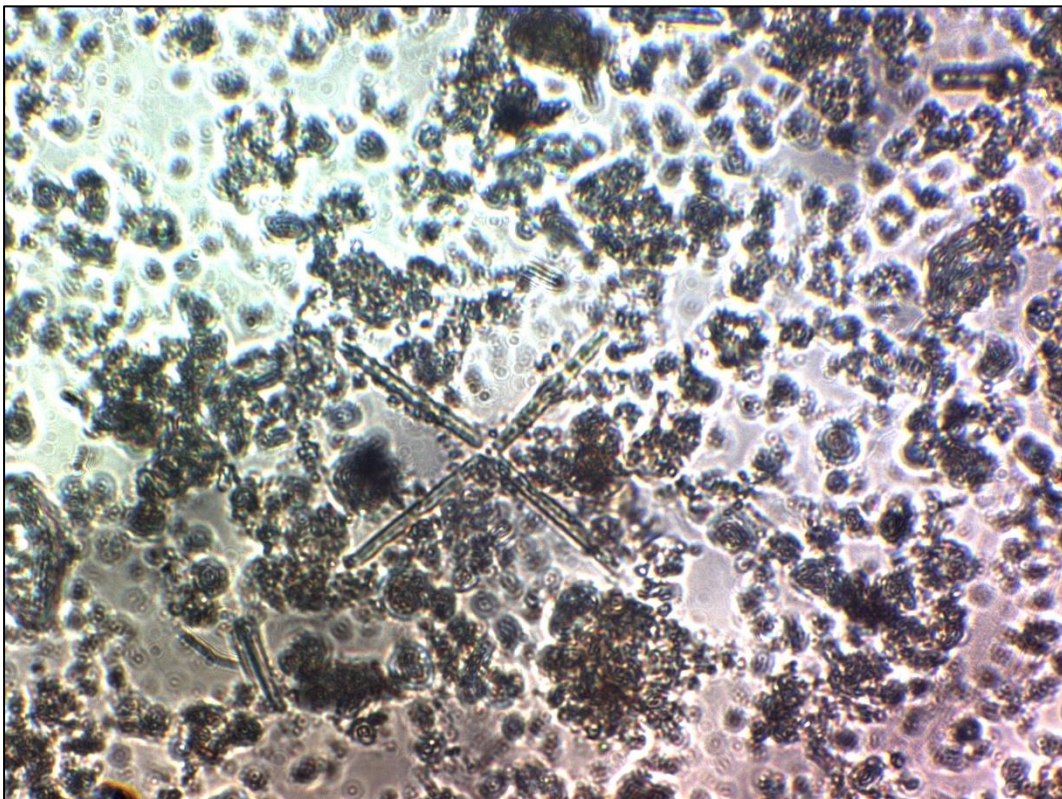
Pleurosigma angulatum



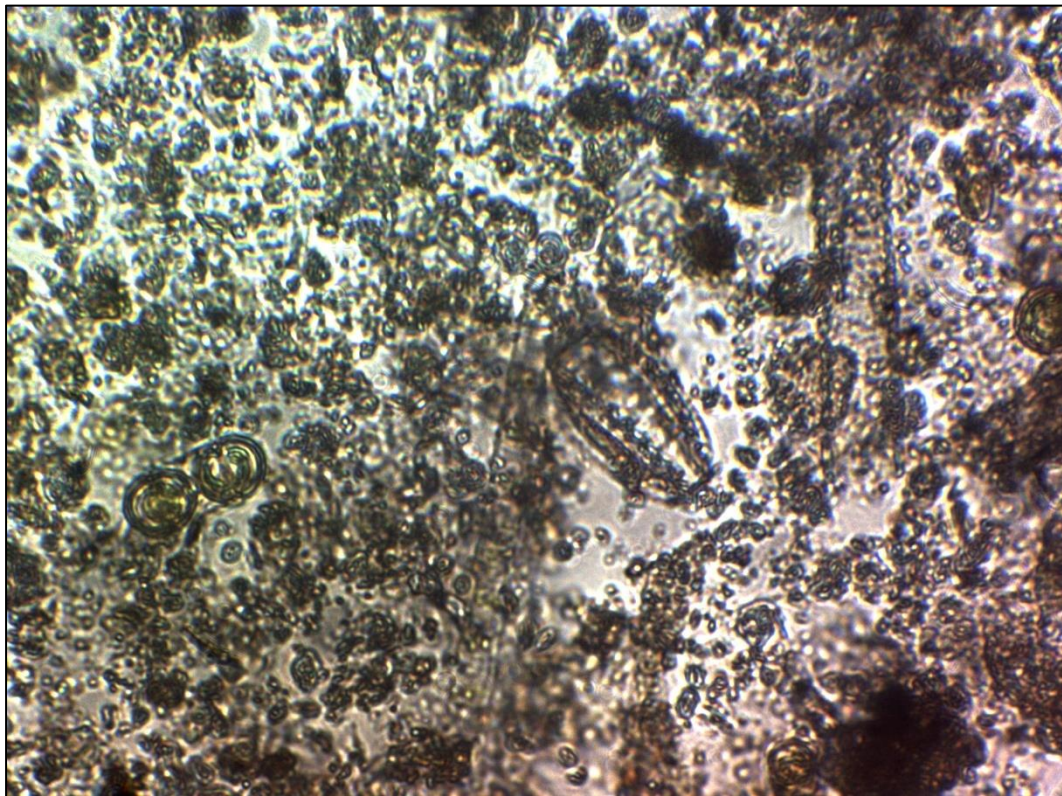
Protoperdinium sp



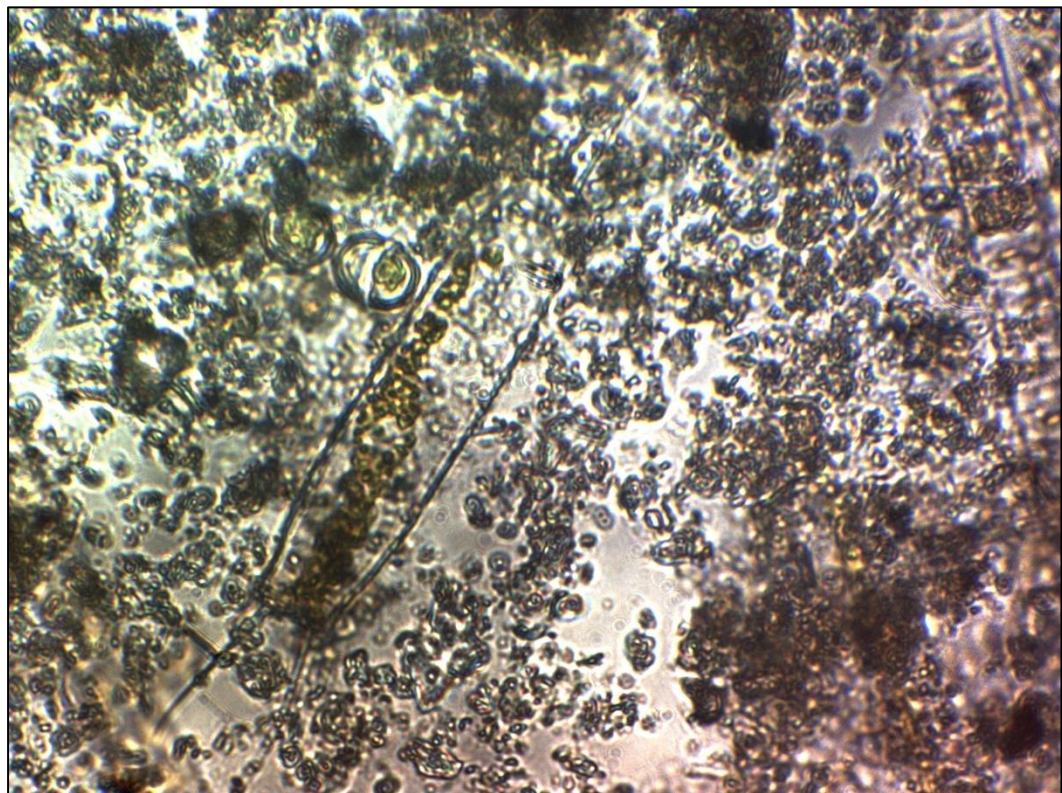
Rhizosolenia setigera



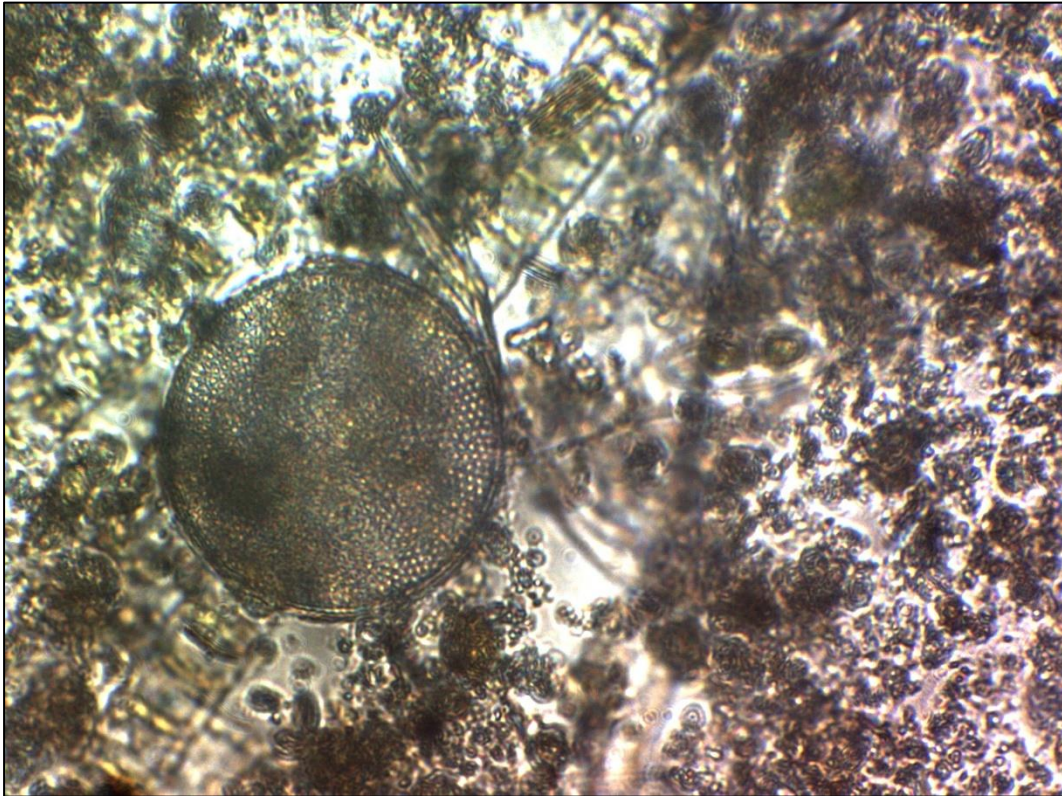
Thallasionema nitzschoides



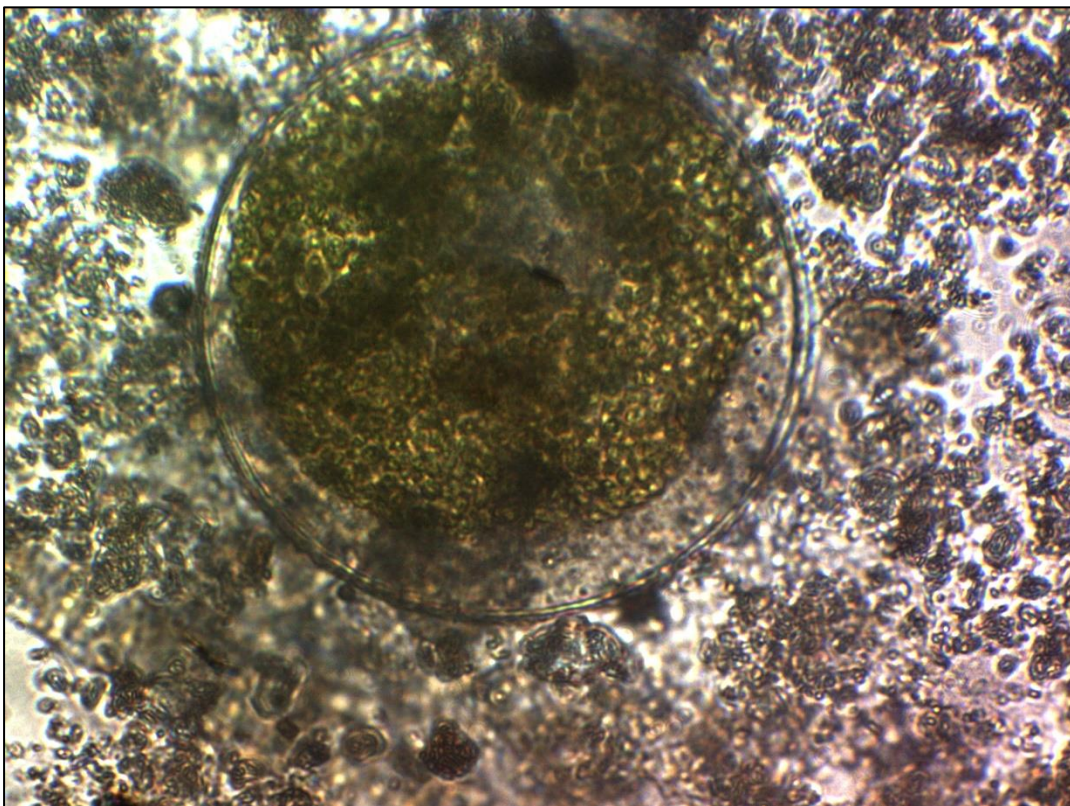
Amphora sp, Eutintinus sp



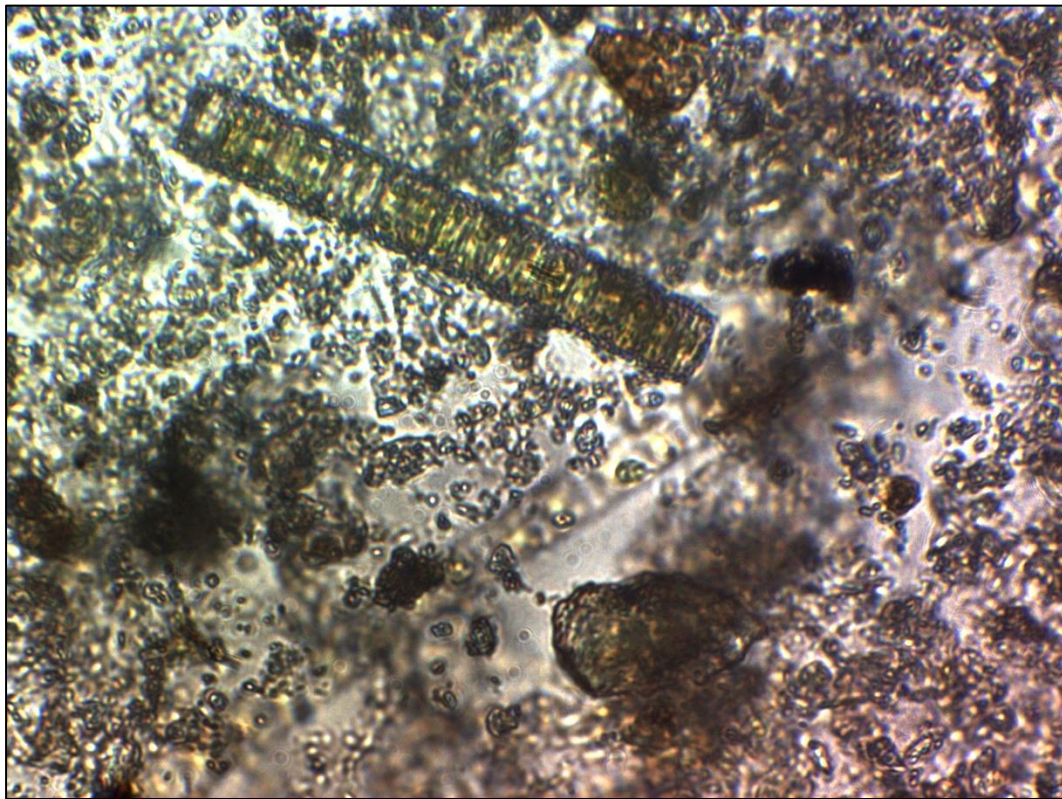
Bidulphia sinensis



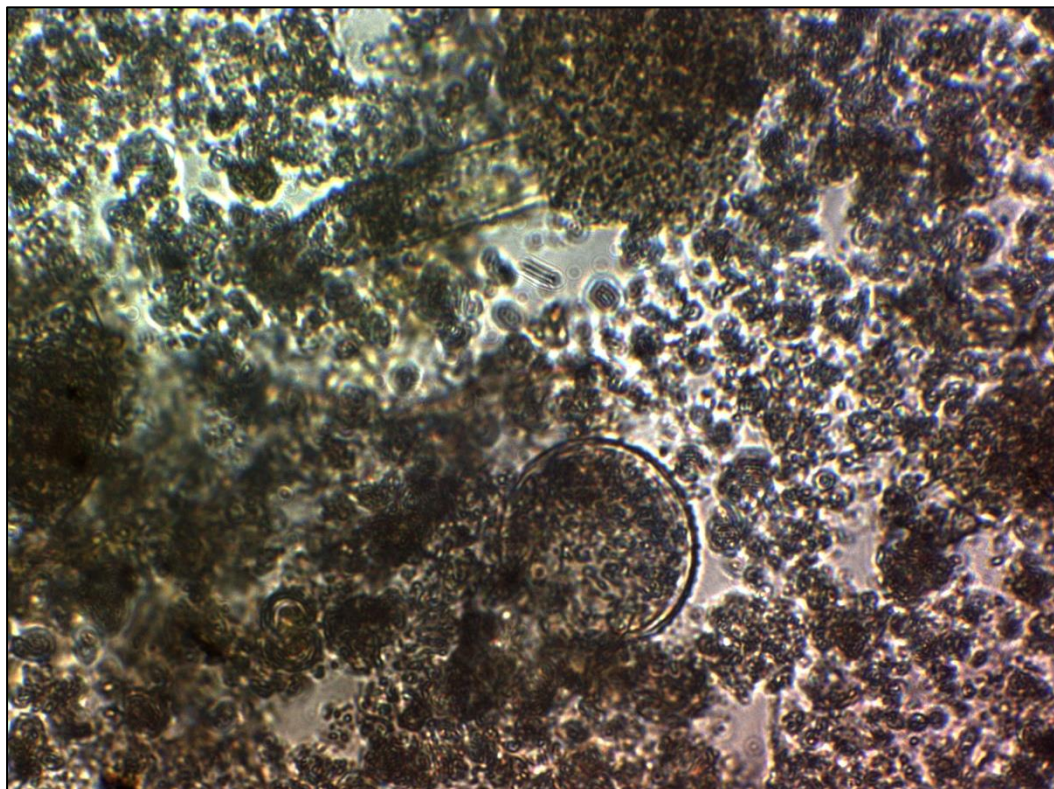
Coscinodiscus centralis



Coscinodiscus grani



Melosira sp



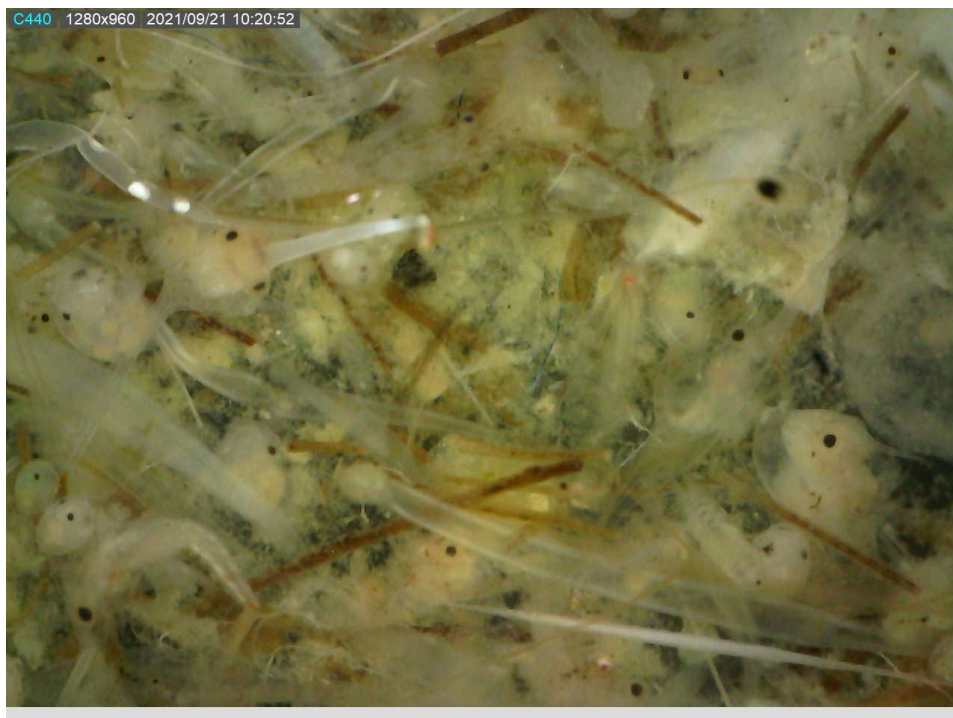
Pyrophacus steinii, Eutintinus sp

7.2 CATALOGO ZOOPLANCTICO

300 MICRAS



Barra interna 1, Larvas de camarón Pomada, Ostrácodos, Chaetognato 2



Barra interna1, Ostrácodos, larvas de cangrejo, chaetognatos 1



Barra interna 1: chaetognato 2, larvas camaron pomada



Barra interna 1: Larva pez scianido (corvina)



Barra interna 2: larva pez engraulidae

ZOOPLANCTON 500 MICRAS



BI1: larvas camaron pomada, chaetognatos tipo 2



BI 1: Juvenil cangrejo



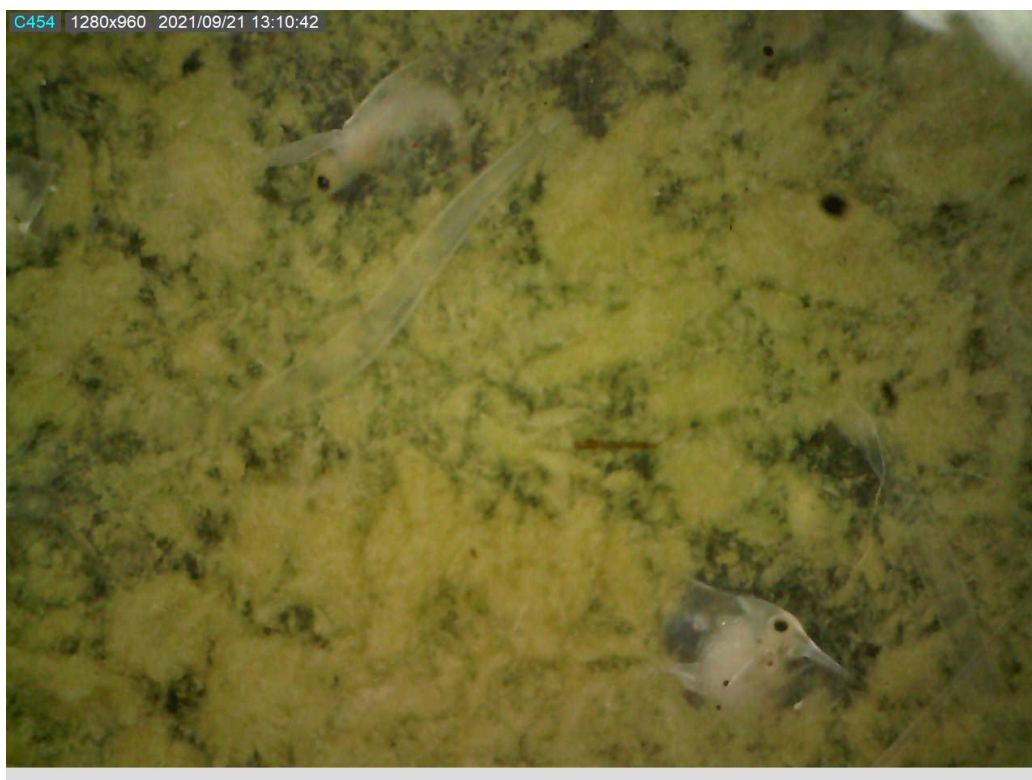
BI 1: Larva pez scinidae, camarón euphasidae, larva cangrejo



BI 2: Larva pez carangidae



BI 2: Medusa toronja



BI 2: larva cangrejo, Chaetognatos 2, larva de camaron tipo 2



BI 2: Juvenil cangrejo

7.3 CATALOGO BENTONICO



Nereis succinea



Capitellidae

7.4 CATALOGO ICTIOLOGICO



Guapura



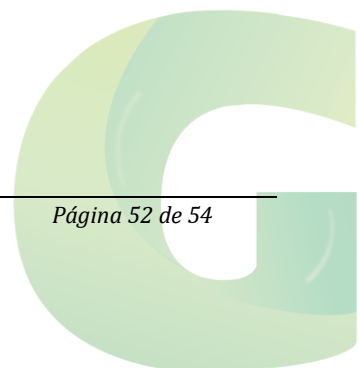
Bagre azul



Bagre plumero



Bagre masato





Mojarra pedorra



Lisa saltona



Chaparra ojona



Corvina