

INFORME DE MONITOREO BIOLÓGICO



ENVIRONMENTAL SERVICES

Ramales próximos a Guayaquil del Estero Salado

**PERÍODO:
Enero 2022**

Elaborado para:

JAN DE NUL N.V

Enero 2022

PÁGINA EN BLANCO



ÍNDICE

1	FICHA TÉCNICA	1
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL	1
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME	1
1.3	UBICACIÓN	1
2	INTRODUCCIÓN	2
2.1	ANTECEDENTES	2
2.2	OBJETIVOS	4
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	4
2.3	MARCO LEGAL	4
3	ALCANCE DEL MONITOREO	7
3.1	METODOLOGÍA DE MUESTREO	7
3.1.1	EQUIPO DE MUESTREO	7
3.1.2	EQUIPOS Y MATERIALES	7
3.2	METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO	7
3.2.1	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS	7
3.2.2	ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA	9
3.2.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA	11
3.3	FASE DE LABORATORIO	12
3.3.1	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL	12
3.3.2	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO	13
3.3.3	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA	14
3.3.4	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLOGICA	16
4	RESULTADOS	16
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA	16
4.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	16
4.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	21
4.3	ICTIOFAUNA	31

5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	33
5.1	ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO.....	34
5.2	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	36
5.3	ICTIOFAUNA.-.....	37
6	CONCLUSIONES	39
7	ANEXOS	41
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO	41



1 FICHA TÉCNICA

1.1 DATOS SUJETO DE CONTROL

Razón Social	Canal de Guayaquil CGU S.A.
Dirección	Tarqui/ Numa Pompilio Llona 100P y P. Menéndez Gilbert
Teléfono	099 853 4777
Administrador de Contrato	Ing. Yaliza García
E-mail	yaliza.garcia@jandenul.com

1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

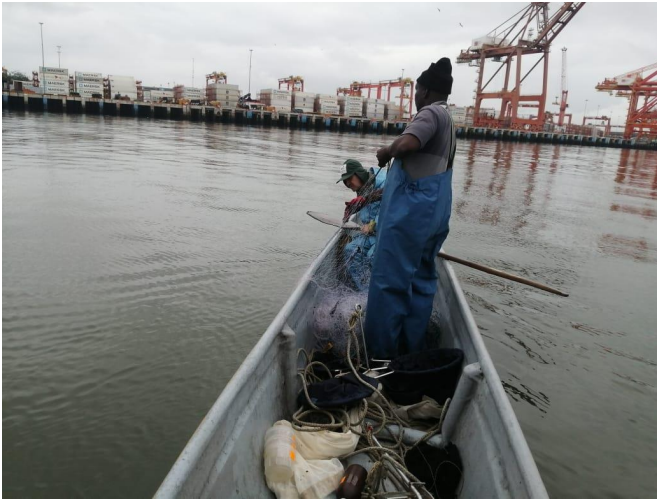
No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Mónica Suza	1720756285	Coordinación del Monitoreo
3	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales corresponde al primer monitoreo del periodo 2022 realizado el día 29 de enero en los ramales internos o urbanos del denominado Estero Salado 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			ANALISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE	Sitio	Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctonicos	Bentos	ictiofauna
1	621721	9747397	Estero Cobina	X	X	X	X
2	618858	9749424	Estero Santa Ana	X	X	X	X
3	620893	9749572	Estero del Muerto	X	X	X	X



Fotografías 1 a 3: De arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: Estero Cobina, Estero Santa Ana y Estero del Muerto muestreados el 29 de enero 2022

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales existentes en las rutas de navegación hacia los puertos del sur de Guayaquil considerando sus accesos por el denominado Estero salado y específicamente en sitios urbanos o asociados a Puertos del sur de Guayaquil colectándose muestras con una metodología estandarizada empleada desde el año 2019.

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

Dentro de estudios y descripciones previas para este sector, se encuentra la descripción de la comunidad planctónica realizada por Dorly Gisell Cevallos en el 2015 denominado "Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado" en el cual se establecieron 9 sitios de análisis en el periodo 2011 a 2014, aquel estudio arrojó luego de 100 colectas de arrastres superficiales con una red cónica de 60 micras, la presencia de 108 especies Fito planctónicas: 78 diatomeas, 10 dinoflagelados, 4 tintinnidos, 3 silicoflagelados, 5 cianobacterias y 8 flagelados siendo las especies más abundantes *Chaetoceros affinis* y *Pleurosigma angulatum*.

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

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

Anteriormente, María Elena Tapia en el periodo 1999-2001 realizó estimaciones de abundancia Fito planctónica en el estero El Muerto registrando valores de 1'211.087 cel/l a las 0:00 horas y 433.541 cel/l a las 15:00 para el periodo agosto de 1999; en marzo del 2000 se incrementó la abundancia de algas a 5'713.785 cel/l a las 03:00am y de 758.696 cel/l a las 15:00; finalmente en mayo del 2001 se registró 1,604.572 cel/l entre las 18 y 19 horas y de hasta 501.871 cel/l entre las 12:00 a 16:00.

En el 2014 Cárdenas-Calle y Mair publican Caracterización de macroinvertebrados bentónicos de dos ramales estuarinos afectados por la actividad industrial, Estero Salado Guayaquil, presentando datos de muestreos obtenidos con draga Van Been de 0,1m² en Aventura Plaza y Universidad de Guayaquil, advirtiéndose al revisar los resultados que estos sitios serían sumamente pobres y poco diversos reportándose solo la presencia de 6 especies marinas; reportando mayoritariamente insectos y oligoquetos asociados a cuerpos de agua dulce.

Respecto de la ictiofauna a pesar de que la pesca artesanal es común en el Estero Salado, son escasos los estudios realizados en este sector, destacando una tesis para optar el grado de Magister en Ciencias mención Manejo Sustentable de Recursos Bioacuáticos y Medio Ambiente, de Antonio Torres Noboa en Facultad de Ciencias naturales de La Universidad de Guayaquil, realizada en el año 2016, denominada "Diversidad de peces y su relación con parámetros abióticos del Estero Salado" donde se analizaron

capturas en 5 sectores, Urdesa, Alban Borja, Puente 5 de junio, Puente Portete, Puente perimetral y Tres Bocas. En aquel estudio se menciona que el INP reportó en el año 2010, la presencia de 29 especies de peces capturados con red de enmalle de fondo, mientras que el autor ocupó un arte de pesca prohibido en la actualidad, una “red de estacada” sin comunicar las dimensiones de la misma, ni el ojo de malla de la misma logrando demostrar la presencia de 34 especies de peces.

El presente reporte corresponde al primer monitoreo del periodo 2022 de 3 sitios diseminados en los ramales del Estero Salado en proximidades de Puertos de Guayaquil.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

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

2.3 MARCO LEGAL

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

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

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

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

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

CAPITULO II
DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

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

1. Monitoreos;
2. Muestras;
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 socioambientales del entorno.

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

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

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

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

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

DE LOS MUESTREOS

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

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

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

La presente investigación además de observar y cumplir las exigencias del monitoreo coleccionara las muestras en el Museo Faunístico y Herbario EGA PUCESE con patente de funcionamiento Nro. MAE-DPAE-2019-1037-O emitida el día 12 de junio 2019.

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

3 ALCANCE DEL MONITOREO

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

3.1 METODOLOGÍA DE MUESTREO

3.1.1 EQUIPO DE MUESTREO

El personal de muestreo estuvo conformado por

- Eduardo Rebolledo Monsalve, Coordinador de Muestreo
- Jesús Caicedo, Asistente de muestreo.
- Benito, Piloto-pescador
- 1 tripulante de seguridad

3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 3) 3 botellas plásticas con sello de seguridad de 0,5L
- 4) 9 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 5) 3 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 6) 2 contenedores térmicos o coolers
- 7) 250 ml de Formaldehído al 37%
- 8) 1 galón de alcohol al 96%
- 9) 1 red de monofilamento electrosoldado de 3,5" con 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 sábado 29 de enero del 2022 en las coordenadas comunicadas para los 3 sitios de muestreo se adquirieron muestras de agua superficial de 1 litro para análisis Fito planctónico cuantitativo, agregándose 3 ml de formalina al 37% como agente fijador. Los envases antes de ser completados fueron enjuagados con agua del medio en 3 ocasiones.



Fotografía 4: adquisición de muestra de agua superficial

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

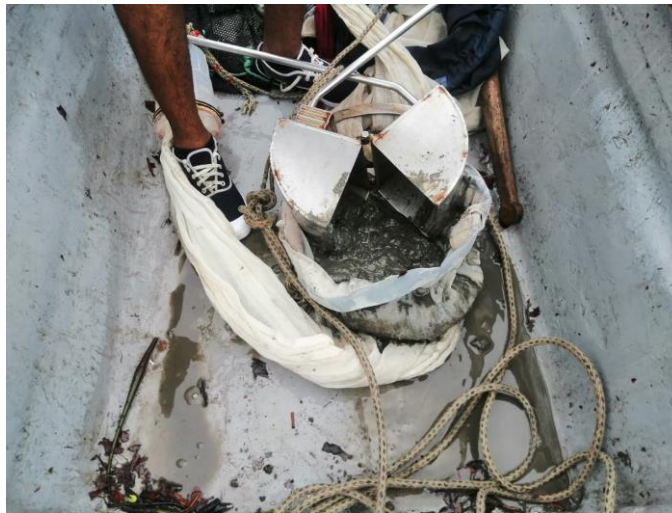
En las inmediaciones de cada sitio se arrastró una red Tribongo por un lapso de 2 minutos, esta red presenta 3 bocas redondas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m² de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m. de largo confeccionados con mallas de 3 micrajes diferentes: 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton); 300 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de zooplancton y una tercera malla de 500 micras para la captura de una fracción sestónica con predominancia de ictioplancteres y zooplancteres con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 L donde se concentra la muestra, la que luego de ser retiradas fueron fijadas con 3 ml de formalina al 37% y 8 ml de alcohol al 96%.



Fotografía 5 y 6 : Red tribongo empleada

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRA BENTÓNICA

En las coordenadas de los sitios comunicados, se colectó una muestra de fondo con una draga tipo Van Been de 10 kg de peso vacía y una superficie de muestreo de 0,08 m² (rectángulo de boca abierta). La draga se la deja impactar con el fondo controladamente, una vez que este se siente se la levanta cerca de un metro y se la deja caer para garantizar que no caiga de lado, al caer se acciona un mecanismo de cierre que funciona al izarla. Ya a bordo de la embarcación se deposita el contenido dragado en una malla de 500 micras, procediéndose a eliminar el exceso de sedimentos y concentrar la muestra. Las muestras ya reducidas se depositan en frascos de 1.75 litros de boca ancha, siendo completados con alcohol al 96% para su fijación hasta su revisión en laboratorio.



Fotografías 7,8 y 9: Muestra adquirida con draga tipo Van Been, reducción de muestra en tamiz de 500 micras para posterior fijación con alcohol al 96%.

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLOGICA

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



Fotografías 10 y 11: Red empleada y gran Bagre Masato o "Bajero" capturado en Estero Cobina frente a CONTECOM

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 Operación Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos, donde se especifica la estimación de microalgas con el uso de un microscopio invertido, siguiendo el método de Utermohl. Para esto, las botellas fueron agitadas en rotación suave durante 2 minutos para luego obtener una submuestra en tubos de decantación de 50, 25 y 10 ml, dependiendo de la turbidez de misma pues 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, cuando la muestra es muy turbia y se deposita mucho material sedimentado sobre el vidrio no es factible su observación posterior debiéndose reducir el volumen de muestra. Después de cada siembra las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas para ser observadas a 600 aumentos, identificándose los géneros presentes de acuerdo con los siguientes textos guía:

- **Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014** ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Flor Pesantes y Tinntinidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- **Identifng marine Diatoms and Dinoflegellates.** Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl Jangen, 1995. Academic Press, Inc.
- **Catálogo digital en línea www.algaebase.org.**

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

$$Células /ml^t = (C*TA) / (L*W*V*S)$$

Dónde:

C= Células contabilizadas

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

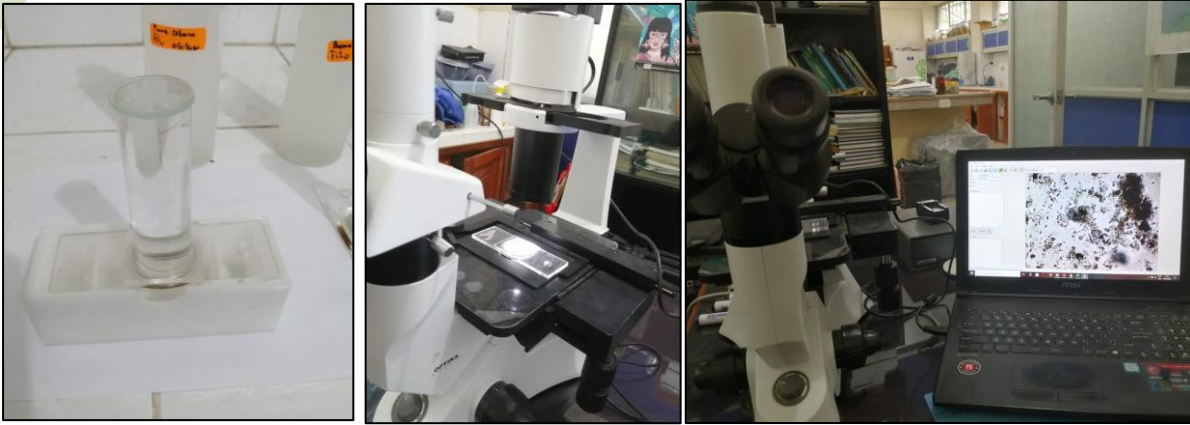
L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizados

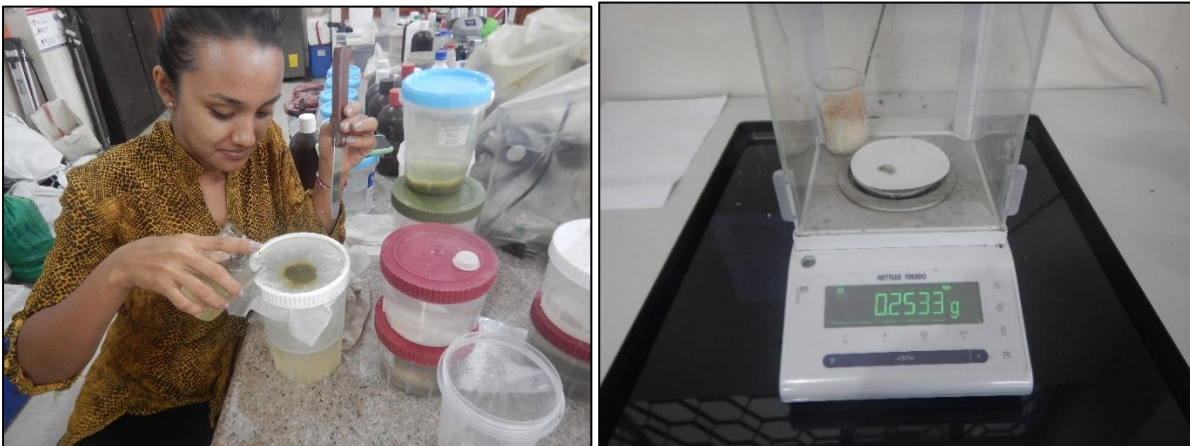
Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas Utermohl, se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación se estima con un calibrador de microscopios y lupas para ajustar la nitidez de imágenes captadas por una cámara digital. Este ancho fue de 0,08 mm a 600 aumentos. Los 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 13 a 15: 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 conservan en frascos de 60 ml integrando la colección de Plancton del Museo Faunístico EGA PUCESE.



Fotografías 16 y 17: Estimación de biomasa plantónica, fracciones sestónicas mayores a 60 micras

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

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

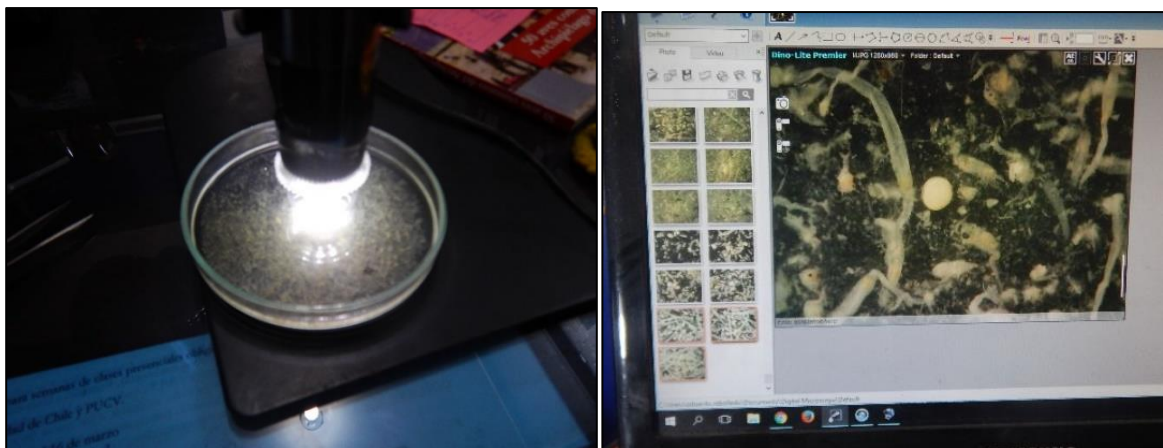
- **Demetrio Boltovkoy, 1981.** Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.
- **Robert D Barnes, 1983.** Zoología de los invertebrados” Editorial Limusa Méjico D.F.
- **H. Geoffrey Moser, 1996.** The early stages of fishes in the California current 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, esta es extrapolada a la masa total de la muestra y al inferirse el volumen de agua filtrada pues se conocen las dimensiones de la boca de la red, se obtiene una biomasa estimada en gramos que es relacionada con el volumen de agua filtrada en m^3 .

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

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

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



Fotografías 18 y 19: 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 bandejas blancas para ser escudriñada con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales, retirándose los seres bentónicos observables a simple vista para ser depositados en frascos de 60 ml de boca ancha y reemplazar el alcohol con alcohol al 70%. Los seres colectados son observados con un microscopio digital DINOLITE con capacidad de 200 aumentos siendo identificados y contabilizados.

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

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

La base de datos de abundancia y distribución de seres bentónicos es exportada hacia los procesadores PAST 3X y AZTI AMBI, (Azti marine biotic index), este 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 250 ml de boca ancha con alcohol al 70% permaneciendo en colección en el Museo Faunístico y Herbario PUCESE.



Fotografía 20: Limpieza de muestras bentónicas

² <http://www.marinespecies.org/>

³ <http://www.catalogoflife.org/>

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 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.

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 3 muestras colectadas el día 29 de enero, se registró la presencia de 24 fitoplancteres diferentes: 18 diatomeas, 2 dinoflagelados, 1 protozoo, 2 cianobacteria y un ser no identificado presumiblemente protozoo. Respecto de noviembre 2021 prácticamente se ha triplicado la abundancia media de fitoplancteres que fue de 3812 ± 2104 cel/ml contra 1039 ± 655 cel/ml de noviembre. Siendo el sitio con una mayor abundancia de microalgas el Estero Cobina con una abundancia estimada de 6122 cel/ml y el sitio con menos fitoplancton fue el estero Santa Ana con 2004 cel/ml. Respecto de la riqueza de fitoplancteres esta disminuyó respecto de noviembre cuando se registraron 20 ± 2 fitoplancteres diferentes por muestra, cayendo a 14 ± 4 seres Fitoplanctónicos en el presente muestreo.

En el actual monitoreo la Cyanophyta *Anabaena sp* fue el fitoplancter más abundante con una abundancia relativa del 53,7%; le sigue *Chaetoceros curvisetus* con un 22,2% y la tercera microalga más abundante fue la diatomea *Skeletonema costatum* con un 8,1% en cuarta posición esta la diatomea *Coscinosira polychorda* con un 4,9% y en el quinto lugar aparece *Nitzschia closterium* que representó el 2,0%. Las 5 algas más abundantes totalizan el 90,83% del total de algas estimadas y solo 4 algas más superan el 1% de abundancia: *Protoperdinium sp* (1,5%), el fitoplancter no identificado (1,1%), *Thalassiosira subtilis* (1,1%), *Bacteriastrum sp* (1,0%), seguidos de *Nitzschia longissima* (0,7%); las diez algas más abundantes representan el 96,2% de las algas estimadas, cuya abundancia relativa se observa en la figura 1.

La abundancia de fitoplancteres del día 29 de enero del 2022 aparece en la tabla 2, en la misma aparece en amarillo los dinoflagelados, en celeste las Cyanophyta, 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 2 se observa la abundancia y distribución de fitoplancteres entre los 3 sitios de muestreo diseminados entre el Estero Salado. Cabe destacar que 3 sitios fueron muestreados con marea creciente y pleamar .

En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica estimados con el software PAST3x. En la misma se destaca en color rojo los bajos índices de diversidad registrados en Estero Cobina cuando consideramos el índice de Shannon Weiner, situación que se atribuye a la desproporcionada abundancia de *Anabaena sp* que coincidió con el momento del muestreo, la caída de la riqueza de fitoplancteres castiga en los 3 sitios de muestreo al índice de Margalef , arrojando todos una condición de baja diversidad.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas (cel/ml) con el método de Utermohl, Estero Salado, ramales urbanos de Guayaquil, 29 enero 2022

Phyllum	Genero/Especie	E. Cobina	E. Sta Ana	E. del Muerto	
Myozoa	<i>Protopteridinium sp</i>	27	82	68	
	<i>Protopteridinium sp2</i>	0	0	14	
Cyanophyta	<i>Anabaena sp</i>	5550	327	259	
	<i>Microcystis</i>	0	0	27	
Bacillariophyta	<i>Skeletonema costatum</i>	0	436	490	
	<i>Coscinodiscus sp</i>	0	27	0	
	<i>Aulacodiscus sp</i>	34	0	27	
	<i>Navicula</i>	0	27	41	
	<i>Nitzschia longissima</i>	54	0	27	
	<i>Nitzschia closterium</i>	7	218	0	
	<i>Thalassiosira subtilis</i>	54	0	68	
	<i>Nitzschia pungens</i>	0	82	0	
	<i>Achnantes sp</i>	0	14	14	
	<i>Thalassionema nitzchoides</i>	0	27	0	
	<i>Diploneis</i>	0	14	0	
	<i>Coscinosira polychorda</i>	0	41	518	
	<i>Bacteriastrum sp</i>	0	0	109	
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	266	681	1593	
	<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	14	14	
	<i>Tropidoneis sp</i>	7	0	14	
	<i>Pinnularia</i>	0	0	14	
	<i>Caloneis</i>	0	0	14	
	Protozoa	<i>Eutintinus</i>	7	0	0
	NA	NA	116	14	0

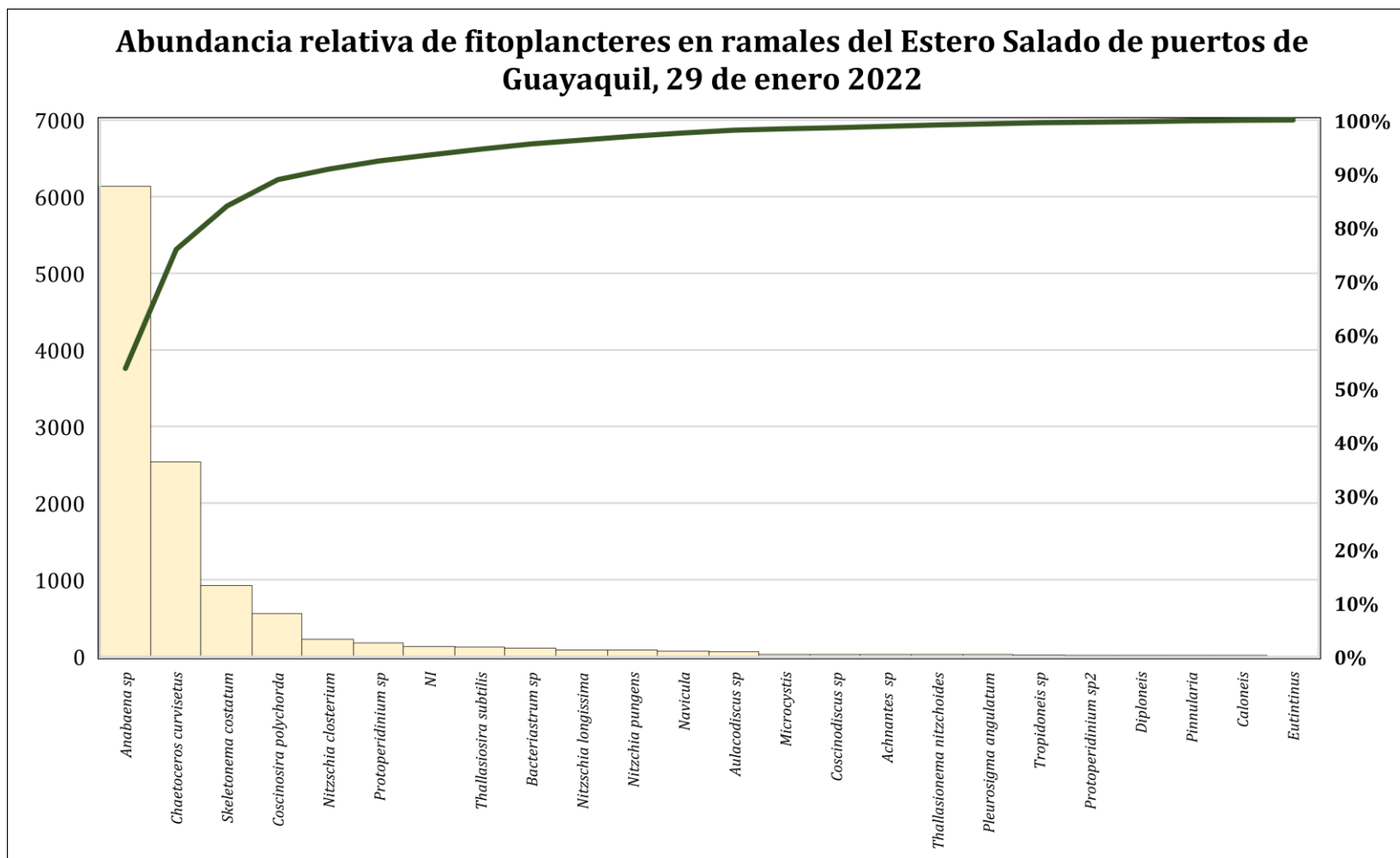


Figura 1: Abundancia de algas, 29 de enero 2022 considerando los 3 sitios de muestreo asociados al Estero Salado en las inmediaciones de Guayaquil .

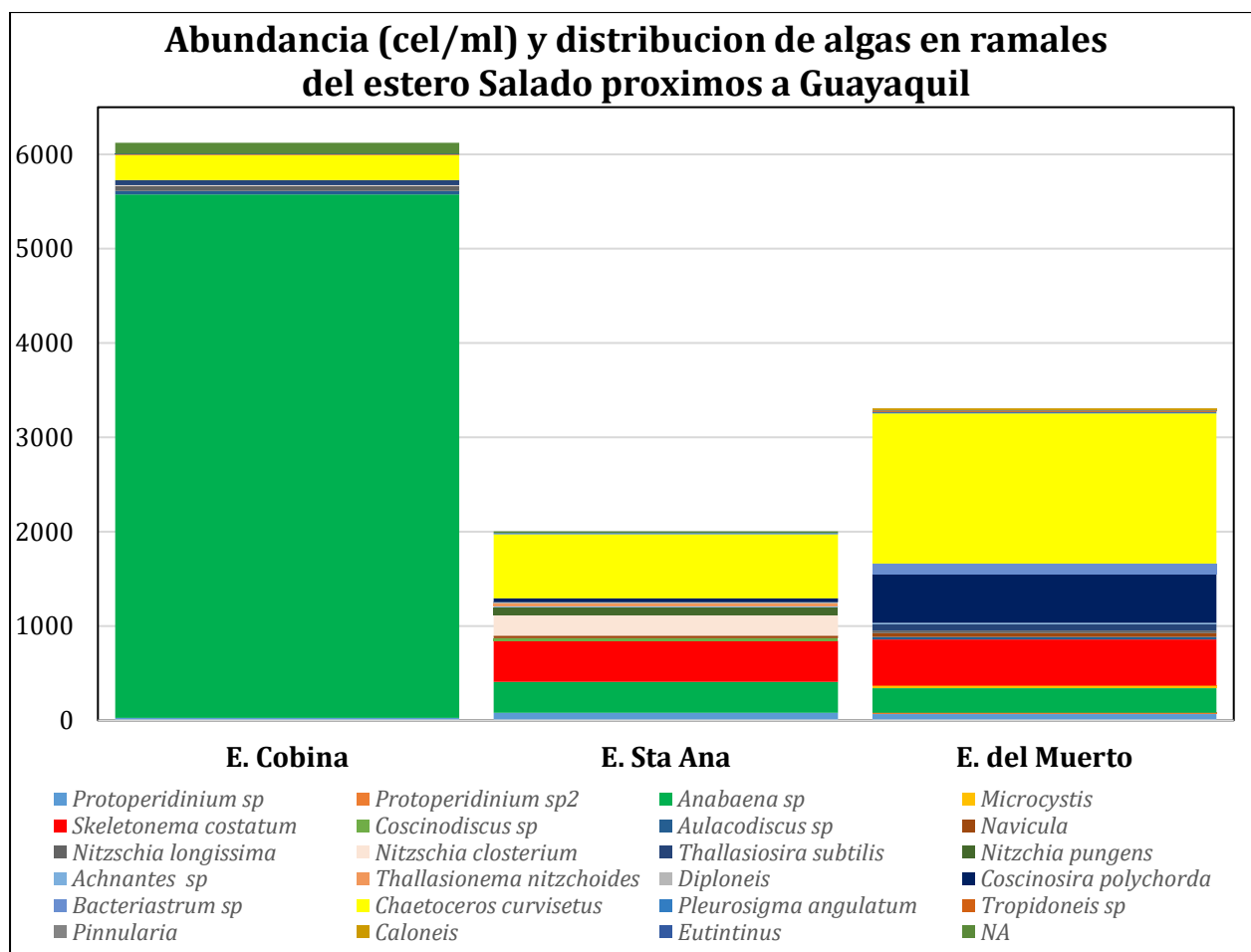


Figura 2: Abundancia y distribución de algas el días 29 de enero 2022.

Tabla 3: Descriptivos ecológicos de comunidad Fito planctónica, 29 de enero 2022.

Descriptivo	E. Cobina	E. Sta Ana	E. Del Muerto
Riqueza	10	14	17
Abundancia	6122	2004	3311
Dominance_D	0,8243	0,2058	0,2864
Simpson_1-D	0,1757	0,7942	0,7136
Shannon_H	0,4598	1,89	1,707
Evenness_e^H/S	0,1584	0,4727	0,3243
Brillouin	0,4559	1,871	1,693
Menhinick	0,1278	0,3127	0,2954
Margalef	1,032	1,71	1,974
Equitability_J	0,1997	0,7161	0,6025
Fisher_alpha	1,168	2,03	2,343
Berger-Parker	0,9066	0,3398	0,4811

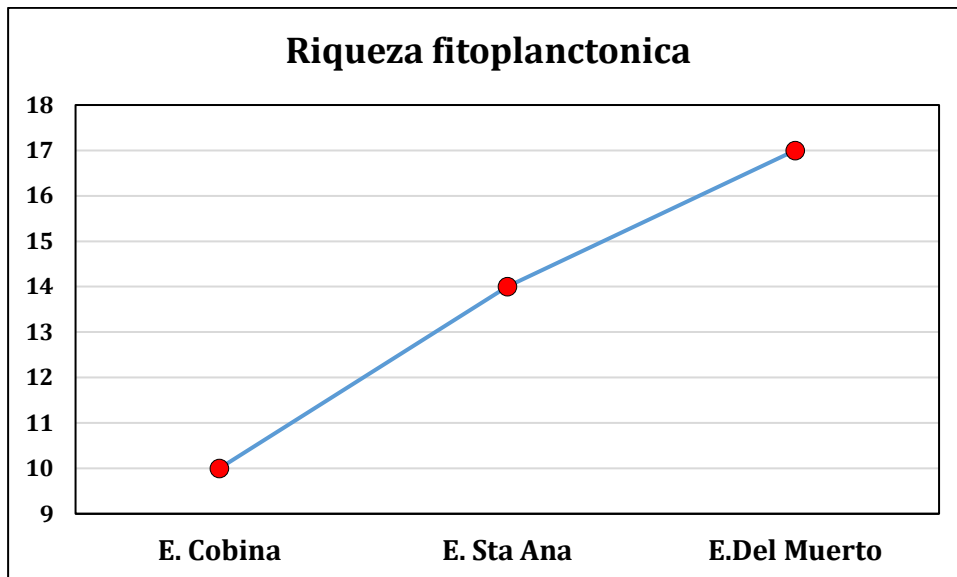


Figura 3: Riqueza de especies Fito planctónicas, 29 de enero 2022

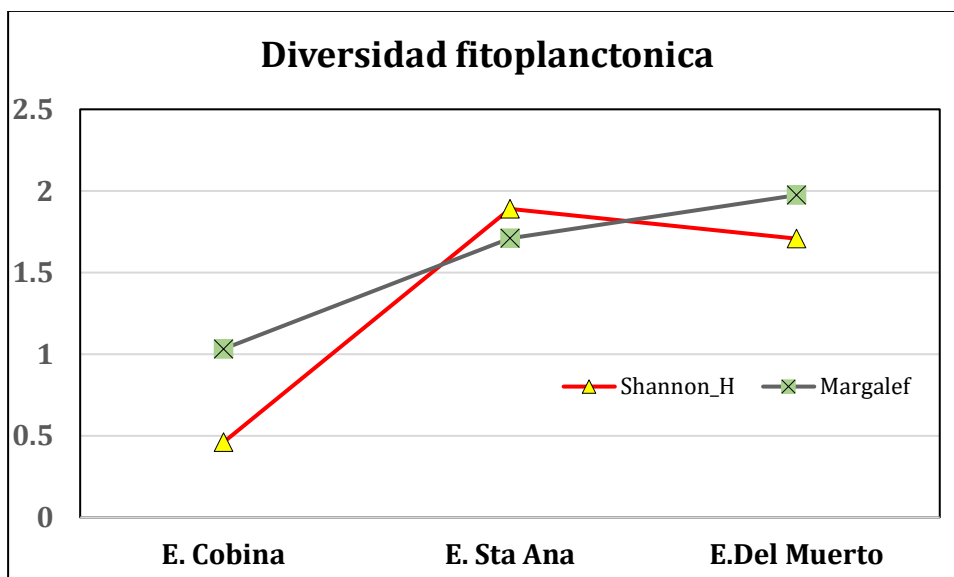


Figura 4: Diversidad de especies Fito planctónicas, 29 de enero 2022

El día 29 de enero hubo una mayor riqueza y diversidad de especies Fitoplanctónica en la masa de agua asociada al Estero Del Muerto, llama la atención que el exceso de *Anabaena sp* ocurriese exclusivamente en el estero Cobina siendo esta Cyanophyta una de las microalgas mas comunes en piscinas camaroneras.

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En los 3 arrastres de 2 minutos realizados con la red tribongo se habrían filtrado 5,443 m³ o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observa las masas sestónicas registradas con balanza analítica, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cubico de agua filtrada) nótese las bajas masas sestónicas respecto de sitios mas próximos hacia salidas de mar y las sutiles diferencias donde Estero santa Ana fue el sector con mayor masa sestónica en los 3 micrajes analizados.

Tabla 4 Estimación de masas sestónicas, Estero Salado, ramales urbanos de Guayaquil 29 de enero 2022

	Fracción sestónica 60 micras		Fracción sestónica 300 micras		Fracción sestónica 500 micras		Masa Total	
	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³	Peso total (gr)	gr/m ³
E. Cobina	0,9811	0,1803	0,1517	0,0279	0,009	0,0017	1,1418	0,2098
E. Sta Ana	2,114	0,3884	0,3691	0,0678	0,0182	0,0033	2,5013	0,4595
E. Del Muerto	0,9724	0,1787	0,1509	0,0277	0,0112	0,0021	1,1345	0,2084

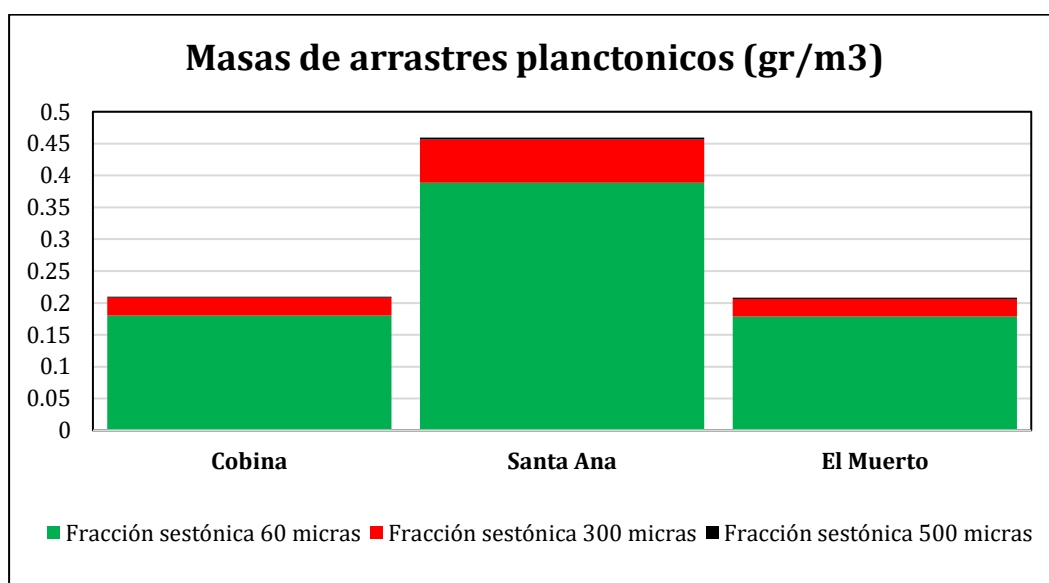


Figura 5: Masas sestónicas de arrastres de 2 minutos de duración en Estero Salado, ramales urbanos del Estero Salado, 29 enero 2022.

En los arrastres practicados el día 29 de enero del 2022, se colectaron 17 zooplancteres diferentes mayores a 300 micras (un ser mas que en noviembre 2021) y en la fracción superior a 500 micras se colectaron solo 4 zooplancteres diferentes habiendo una considerable escases de zooplancteres mayores a 500 micras respecto a noviembre 2021 donde se colectaron 17 zooplancteres diferentes. en las figuras 6 y 7 aparecen las composiciones porcentuales de las colectas planctónicas de diferentes fracciones agrupados en grupos zoológicos principales.

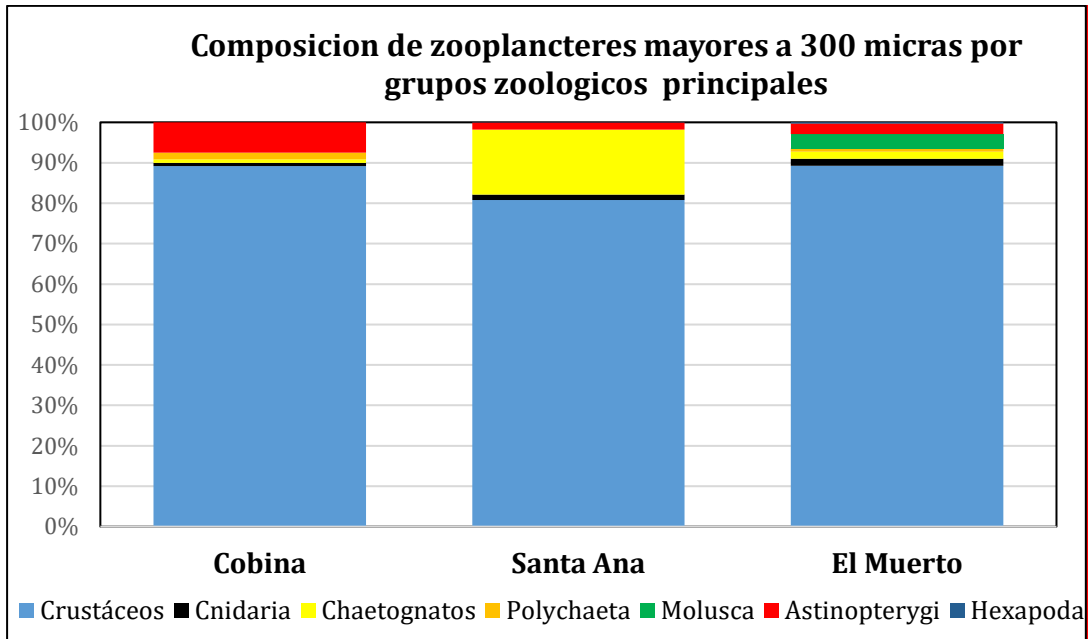


Figura 6 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 300 micras, 29 enero 2022

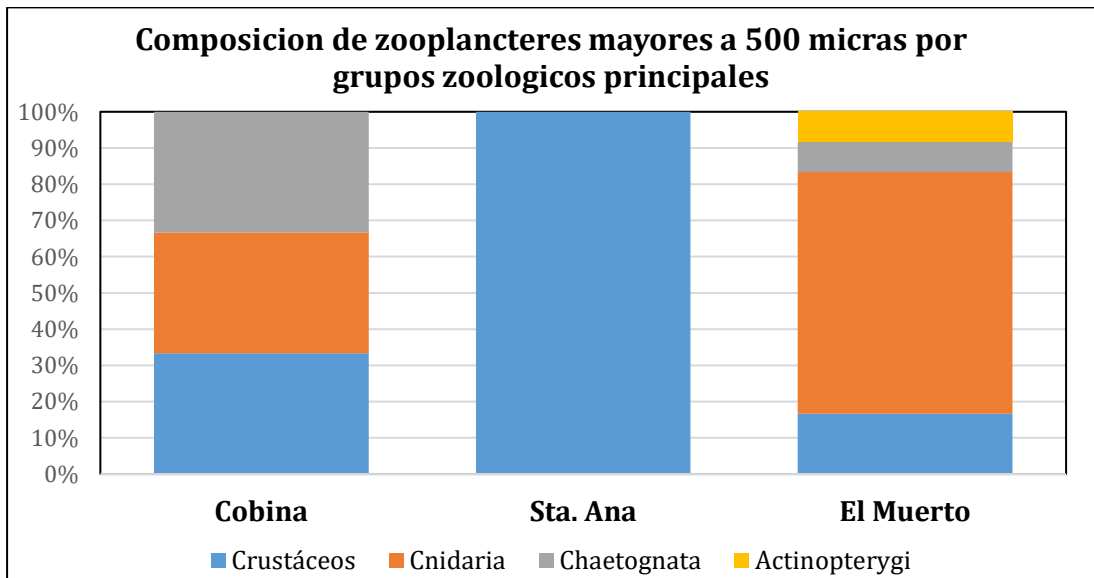


Figura 7 : Composición de grupos zoológicos principales fracción mayor a 500 micras, 29 enero 2022

Respecto a la composición de las diferentes fracciones zoo planctónicas, en la fracción mayor a 300 micras el dominio de crustáceos es cercano al 90% opacando al resto de grupos zoo planctónicos, le siguen los chaetognatos que fueron representativos en el Estero Santa Ana y Actinopterygi quedaría en tercera posición sin superar el 5%.

La fracción mayor a 500 micras fue realmente escasa en términos de masa y abundancia de zooplancteres, esta situación se grafica en la estimación de abundancia relativa que aparece en la figura 8 abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, donde la escala en dos magnitudes a la abundancia relativa de zooplancteres mayores a 500 micras donde solo se colecto 17 individuos en los 3 arrastres.

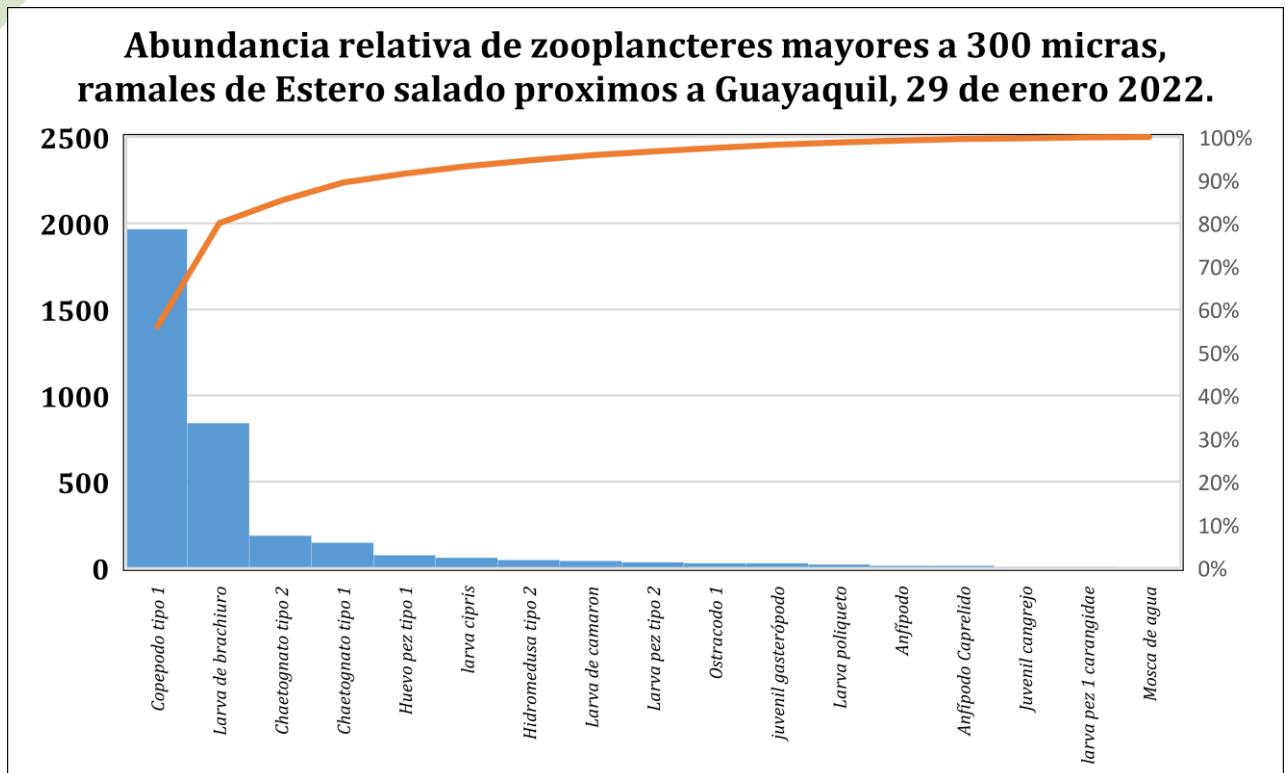


Figura 8: Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de 2 minutos

En la figura 8 se observa que los copépodos calanoideos o tipo 1 aumentaron explosivamente respecto de noviembre 2021, los copépodos representan el 56% de zooplancteres seguido de larvas de brachiuros que representan el 23,9% y en tercera y cuarta posición figuran los chaetognatos tipo 2 y 1 con un 5,3% y 4,2%; en la quinta posición se ubican los huevos de pez tipo 1 con un 2,1%. Los 5 zooplancteres más abundantes mayores a 300 micras concentran el 91,6% de los seres colectados.

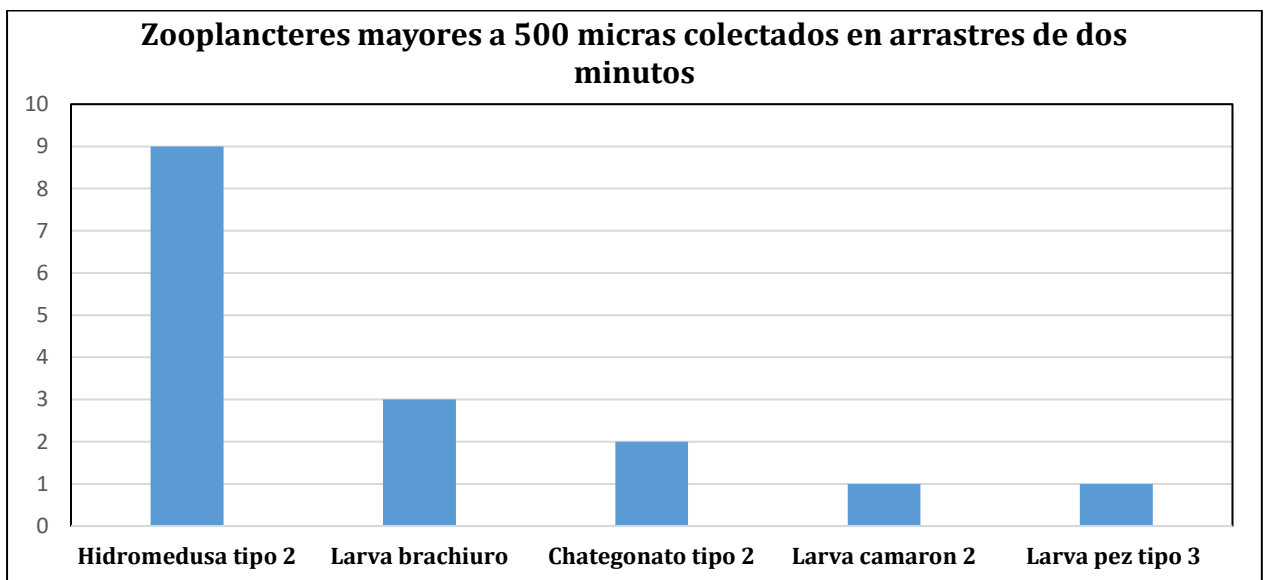


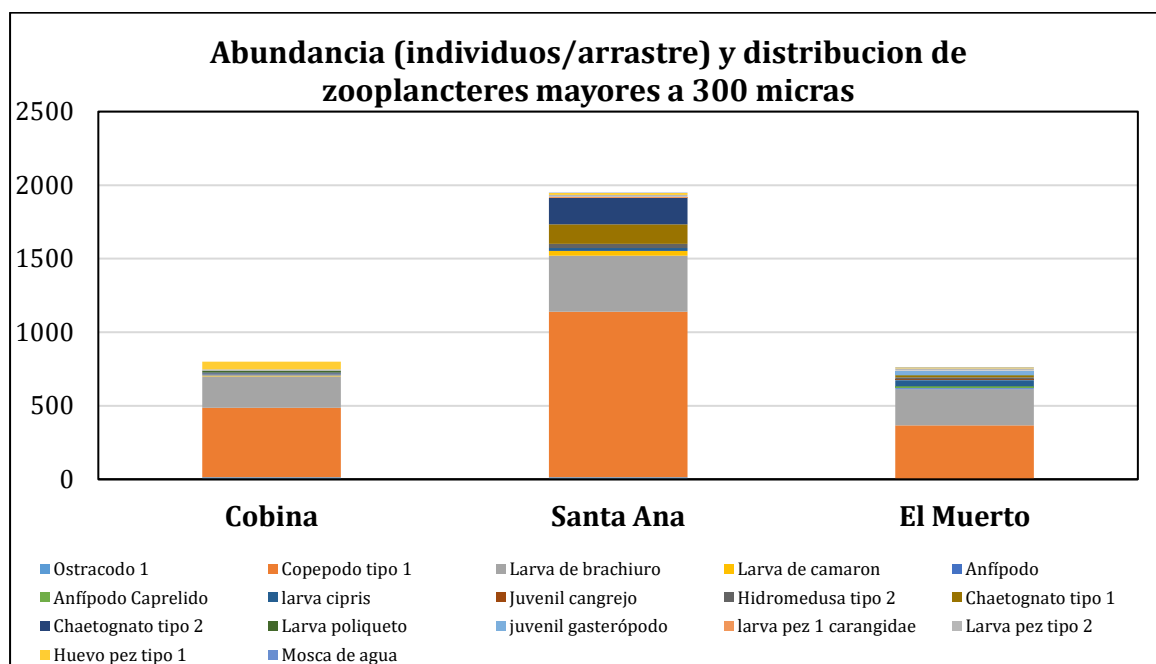
Figura 9: Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados en 3 arrastres de dos minutos el día 29 de enero del 2022.

Una situación distinta ocurre en la escasa fracción zoo planctónica mayor a 500 micras, aquí los hidromedusas tipo 2 fueron los zooplancteres mas abundantes con una abundancia relativa del 56% seguidos de larvas de brachiuros con un 19%, los chaetognatos tipo 2 con un 13%, larvas de camarón y larvas de pez tipo 2 cada uno con un 6%

En las tablas 5 y 6 y en las figuras 10 y 11 se observa la estimación de abundancia de zooplancteres colectados en los arrastres practicados el día 29 de enero 2022; el catálogo fotográfico de los mismos se incluye en anexo 2.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras, 29 de enero 2022

Superclase/Clase	Tipo	Cobina	Santa Ana	El Muerto	
1	Ostrácodo 1	13	13	0	
2	Copépodo tipo 1	473	1127	367	
3	Larva de brachiuro	213	380	247	
4	Larva de camarón	7	33	0	
5	Anfípodo	7	0	7	
6	Anfípodo Caprelido	0	0	13	
7	larva cipris	0	20	40	
8	Juvenil cangrejo	0	0	7	
9	Cnidaria Hidromedusa tipo 2	7	27	13	
10	Chaetognatos	Chaetognatos tipo 1	0	133	13
11		Chaetognatos tipo 2	7	180	0
12	Polychaeta Larva poliqueto	13	0	7	
13	Molusca juvenil gasterópodo	0	0	27	
14	Actinopterygi	larva pez 1	0	7	0
15		Larva pez tipo 2	7	13	13
16		Huevo pez tipo 1	53	13	7
17	Hexápoda Mosca de agua	0	1	2	



Figuras 10: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 300 micras colectados el 29 de enero 2022.

En la figura 10 se observa una mayor abundancia de zooplancteres de la fracción mayor a 300 micras en el sector Santa Ana 1 y 2 donde existió el mayor enjambre de Copépodos tipo 1.

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el día 29 de enero del 2022.

Phyllum	Tipo	Cobina	Sta. Ana	El Muerto
Crustáceos	Larva brachiuro	1	0	2
	Larva camarón 2	0	1	0
Cnidaria	Hidromedusa tipo 2	1	0	8
Chaetognata	Chaetognatos tipo 2	1	0	1
Actinopterygi	Larva pez tipo 3	0	0	1

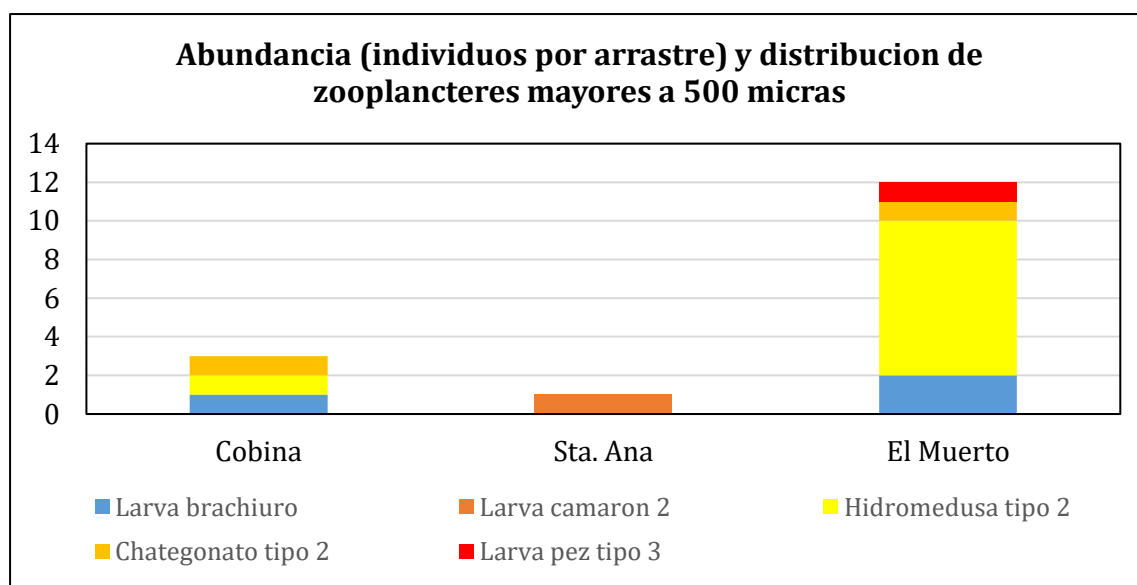


Figura 11: Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras colectados el 29 de enero 2022.

De la figura 11 se desprende una mayor riqueza y abundancia de zooplancteres con mayor grado de desarrollo asociados a Estero del Muerto.

Los descriptivos ecológicos de los ensambles zoo planctónicos colectados en la campaña muestreal del 29 de enero aparecen en las tablas 7 y 8, observándose en la tabla 7 que todos los sitios en la fracción mayor a 300 micras presentaron bajos índices de diversidad H' de Shannon situación que se atribuye a la explosión de copépodos, la muestra de Estero el Muerto se ubica en el límite inferior de diversidad intermedia. Mientras que los 3 sitios resultaron con bajos niveles de diversidad de acuerdo con el índice de Margalef.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 300 micras colectados el 29 de enero 2022

Descriptivos	Cobina	Santa_Ana	El_Muerto
Riqueza	10	12	13
Abundancia	800	1953	774
Dominance_D	0,4258	0,3847	0,3323
Simpson_1-D	0,5742	0,6153	0,6677
Shannon_H	1,184	1,354	1,502
Evenness_e^H/S	0,3268	0,3227	0,3454
Brillouin	1,159	1,339	1,467
Menhinick	0,3536	0,2715	0,4673
Margalef	1,346	1,452	1,804
Equitability_J	0,5142	0,5449	0,5856
Fisher_alpha	1,61	1,703	2,22
Berger-Parker	0,5913	0,5771	0,4742

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de ensamblajes zoo planctónicos mayores a 500 micras colectados el 29 de enero 2022

Descriptivo	Cobina	Sta. Ana	El_Muerto
Riqueza	3	1	4
Abundancia	3	1	12
Dominance_D	0,3333	1	0,4861
Simpson_1-D	0,6667	0	0,5139
Shannon_H	1,099	0	0,9831
Evenness_e^H/S	1	1	0,6682
Brillouin	0,5973	0	0,7241
Menhinick	1,732	1	1,155
Margalef	1,82	0	1,207
Equitability_J	1	0	0,7091
Fisher_alpha	0	0	2,101
Berger-Parker	0,3333	1	0,6667

Los descriptivos ecológicos de la fracción mayor a 500 micras que aparecen en la tabla 8 muestran a los 3 sitios de muestreo con bajos niveles de diversidad especialmente Santa Ana que careció de diversidad al tener una captura única durante 2 minutos de arrastre.

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

El día 29 de enero entre sedimentos colectados con draga Van Been en los 3 sitios de análisis se colectaron solo 6 especímenes de 3 seres bentónicos diferentes, siendo los poliquetos fueron mas abundantes y que estuvieron presente solo en el Estero Del Muerto como se observa en la figura 14. Los seres colectados correspondieron a 2 grupos zoológicos principales que se observan en la Tabla 9 y mostraron una abundancia similar al muestreo de enero 2022.

Tabla 9: Especímenes bentónicos colectados con Draga Van Been el día 29 de enero 2022

Phylum/ Superclase/ Clase	Genero/ Tipo/ Especie	Estero Cobina	Sta. Ana	Del Muerto
Annelida/ Polychaeta	<i>Nephtys sp</i>	0	0	4
	<i>Hesionidae</i>	0	0	1
Molusca/ Bivalva	<i>Mytella sp</i>	1	0	0

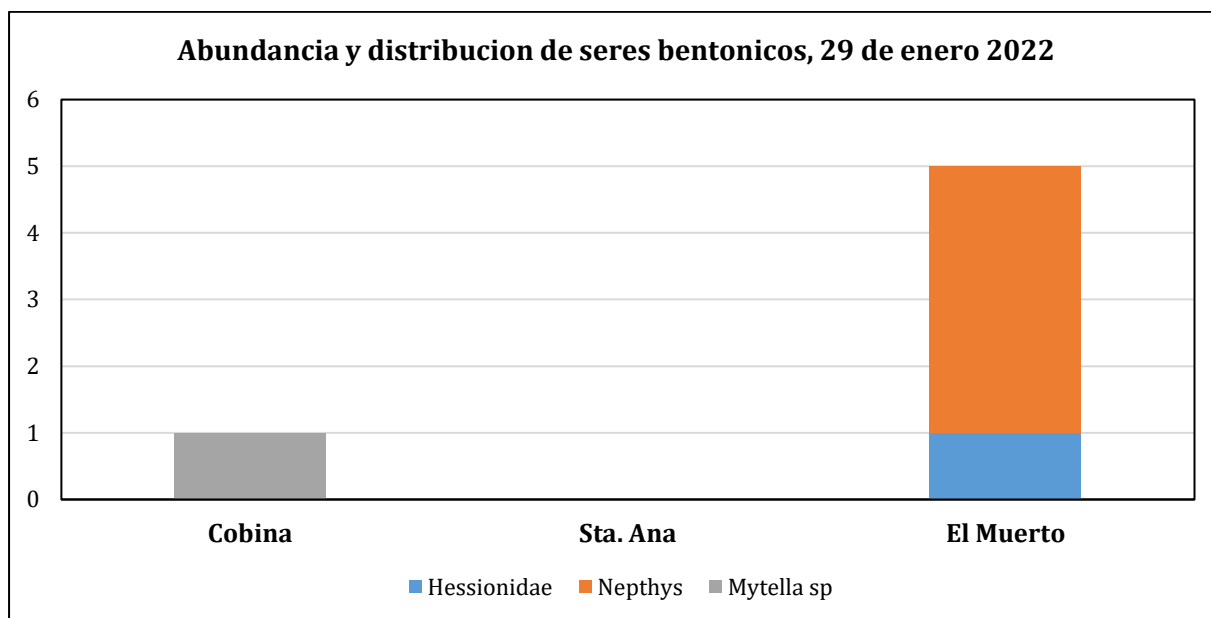


Figura 14: Abundancia y distribución de seres bentónicos colectados el 29 de enero 2022.

En la figura 14 se observa que los anélidos de la clase polychaeta se ubicaron en el Estero El Muerto habiendo además una colecta “incidental” de un mitílido en el Estero Cobina mientras que en el Estero Santa Ana se dio una condición azoica. En la tabla 10 se observan los descriptivos ecológicos de los ensamblajes bentónicos colectados el 29 de enero del 2022

Tabla 10: descriptivos ecológicos de ensamblajes bentónicos colectados el día 29 de enero 2022

Descriptivo	Cobina	Sta. Ana	Del_Muerto
Riqueza	1	0	2
Abundancia	1	0	5
Dominance_D	1	0	0,68
Simpson_1-D	0	0	0,32
Shannon_H	0	0	0,5004
Evenness_e^H/S	1	0	0,8247
Brillouin	0	0	0,3219
Menhinick	1	0	0,8944
Margalef	0	0	0,6213
Equitability_J	0	0	0,7219
Fisher_alpha	0	0	1,235
Berger-Parker	1	0	0,8

De acuerdo a los descriptivos ecológicos tradicionales que se observan en la tabla 10, todos los sitios muestreados el 29 enero corresponden a sitios de baja diversidad que se asociaría a la ocurrencia de graves perturbaciones. Al ingresar los datos de abundancia de especímenes bentónicos al software AZTI AMBI se tuvieron resultados que aparecen en las figuras 16 y 17. AMBI califica desde 0 (condición prístina, libre de perturbaciones) hasta 7 (condición azoica, extremadamente afectada) en función de la distribución de especímenes bentónicos que integran una muestra de un sitio en 5 categorías ecológicas vinculadas a la sensibilidad de organismos respecto de la materia orgánica.

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

Tabla 11: Valores e interpretación del índice AMBI de muestras bentónicas 29 de enero 2022

Sitio	Valor AMBI	Nivel de afectación			
		Ligeramente Perturbada	Moderadamente Perturbada	Gravemente perturbada	Extremadamente perturbada
El Muerto	1,60	X			
Cobina	3	X			
Sta Ana	7				X

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

En función del índice AMBI se tiene una interpretación diferente a la interpretación general basada en descriptivos ecológicos de diversidad salvo para el Estero Santa Ana. Los sitios estero del Muerto y Estero Cobina según AMBI (sin considerar advertencias) no presentarían una condición de gran deterioro, estos estudios deberían complementarse con análisis del estado químico de fondos así como la determinación del contenido de Materia Orgánica o MOT para tener criterios mas concluyentes.

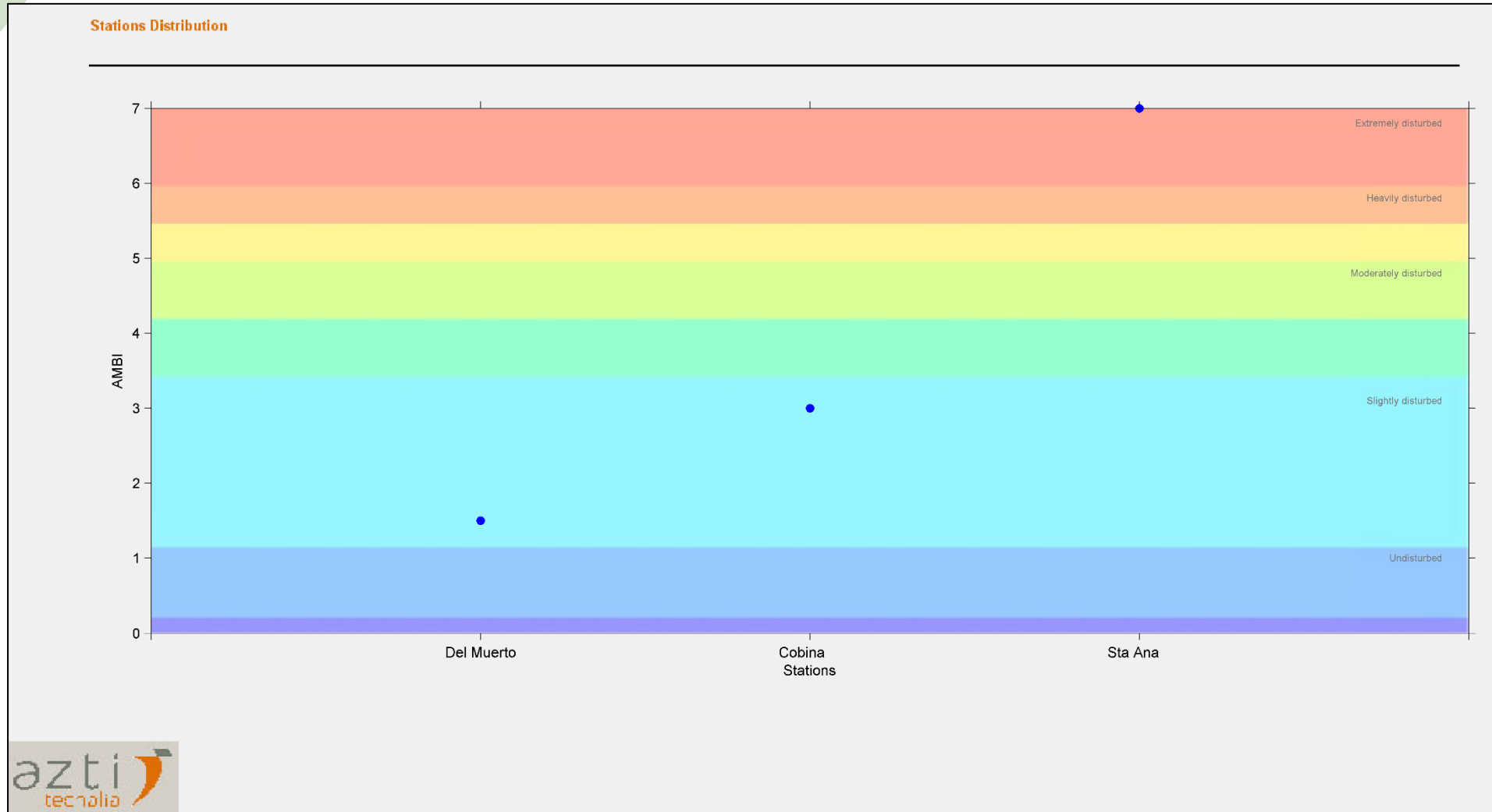


Figura 16: Valores del índice AMBI e interpretación de la calidad ambiental de cuerpos de agua muestreados el 29 de enero 2022.

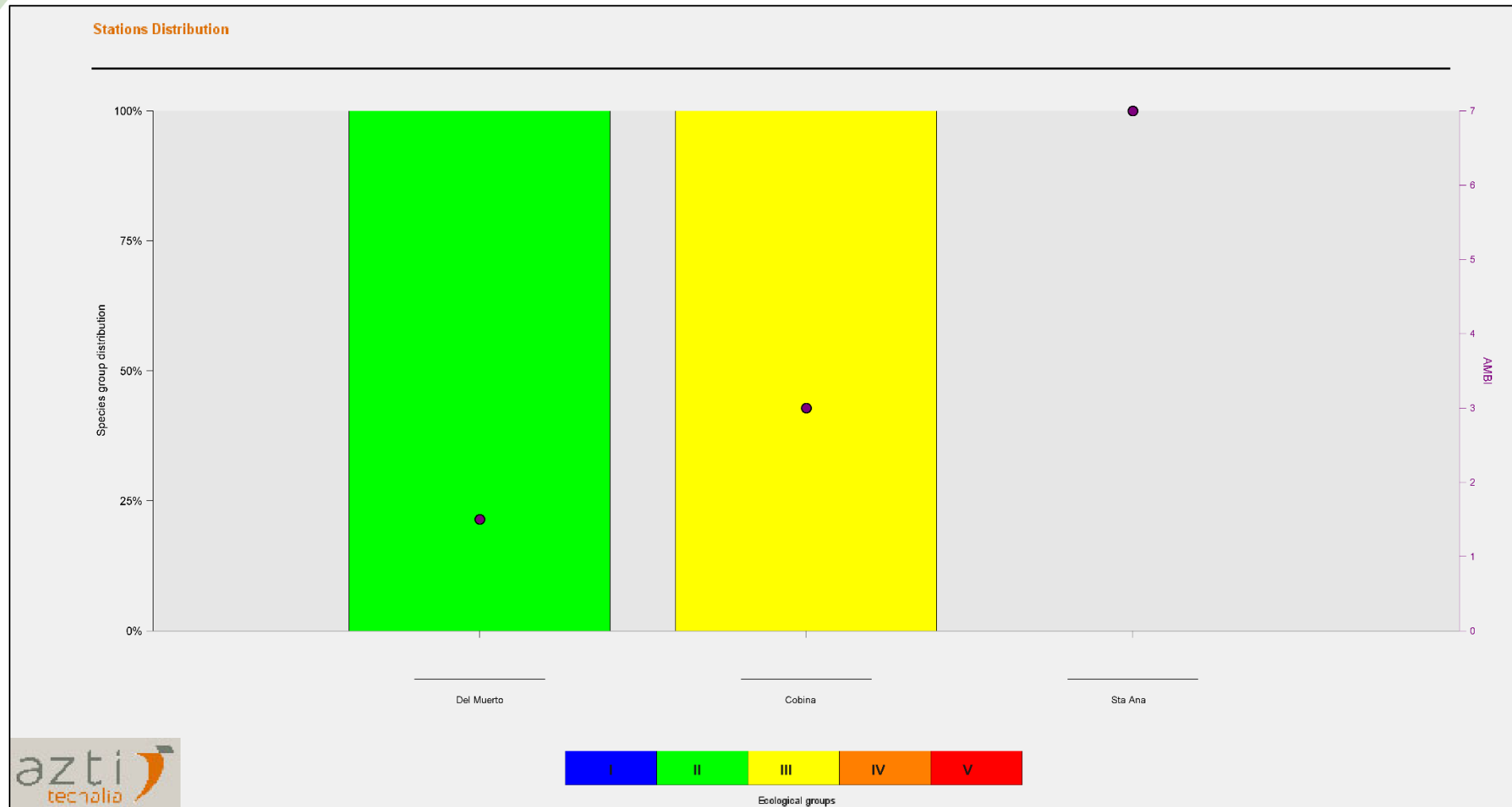


Figura 17: Categorización de grupos ecológicos que conforman ensamblajes bentónicos colectados el 29 de enero 2022.

4.3 ICTIOFAUNA

El día 29 de enero se tuvieron las 3 mejores capturas de peces logradas en los ramales internos de Guayaquil desde el año 2019 y se logra la pieza mas grande capturada en todo el periodo de monitoreo. Durante las pescas de 30 minutos con una red de dos paños con ojo de malla de 3,5", se cobró un total de 28 piezas de 14 recursos pesqueros, el detalle de capturas aparece en la tabla 12.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora de pesca) fue de $8,79 \pm 9,48$ considerando los 3 sitios de pesca, la gran dispersión de datos se atribuye a el efecto de un solo pez que representa el 67,06% de toda la biomasa capturada en los 3 lances un gran Bagre Masato de 8,85 Kg capturado en lo orilla con manglares frente a CONTECOM.

Es importante notar que dentro de los ramales del Estero Salado próximos a Guayaquil no solamente existen fondos blandos sino que habría pequeños fondos mixtos donde se encuentran peces asociados a rocas, tal es el caso de la captura de Roncadores rayados *Anisostremos dovii* en El Muerto, los que fueron capturados en las inmediaciones de los astilleros de la Armada donde existirían cuerpos solidos bajo el agua que al incrustarse de invertebrados generan hábitats específicos para estos peces.

El recurso mas abundante en termino del numero de piezas cobradas fueron los pequeños engraulidos Chumuno blanco *Anchoa eigenmans* capturados exclusivamente en el estero Santa Ana.



Izquierda : Captura en estero El Muerto, derecha captura en Estero Santa Ana



Tabla 12: Capturas realizadas el día 29 de enero 2022 (B=Biomasa (Kg), n= numero de piezas)

Recursos capturados el día 29 de enero 2022		Cobina		Sta. Ana		El Muerto		Total	
Nombre común	Nombre científico	B	n	B	n	B	n	B	n
1 Roncador rayado	<i>Anisostremus dovii</i>					0,608	4	0,608	4
2 Burro	<i>Caranx caninus</i>					0,45	1	0,45	1
3 Mojarra	<i>Diapterus peruvianus</i>			0,404	2	0,192	1	0,596	3
4 Bagre Canchimala	<i>Arius seemanni</i>				1	0,048		0,048	1
5 Jaiba verde	<i>Callinectes toxotes</i>				1	0,192		0,192	1
6 Bagre masato	<i>Selenapsis dowi</i>	8,885	1					8,885	1
7 Mascalpalo	<i>Anchoa spinifer</i>	0,747	1					0,747	1
8 Carduma	<i>Cetengraulis misticetus</i>	0,07	2					0,07	2
9 Bagre azul	<i>Bagre panamensis</i>	0,169	2	0,117	1			0,286	3
10 Ratón rayado	<i>Paralonchurus dumerilli</i>			0,667	1			0,667	1
11 Chuhueco	<i>Anchoa spinifer</i>			0,063	1			0,063	1
12 Chaparra ojona	<i>Ilisha fuertii</i>			0,43	2			0,43	2
13 Anchoa	<i>Anchoa spp</i>			0,087	2			0,087	2
14 Chumuno blanco	<i>Anchoa eigenmans</i>			0,067	5			0,067	5
		9,871	6	1,835	16	1,49	6	13,196	28



En el sector Bajo Paola se desarrolla un ambiente particular, aquí ocurre una gran acumulación de basura y macroalgas que forman un tipo particular de fondo que favorece la presencia de Bagres como se observa en la fotografías a continuación:



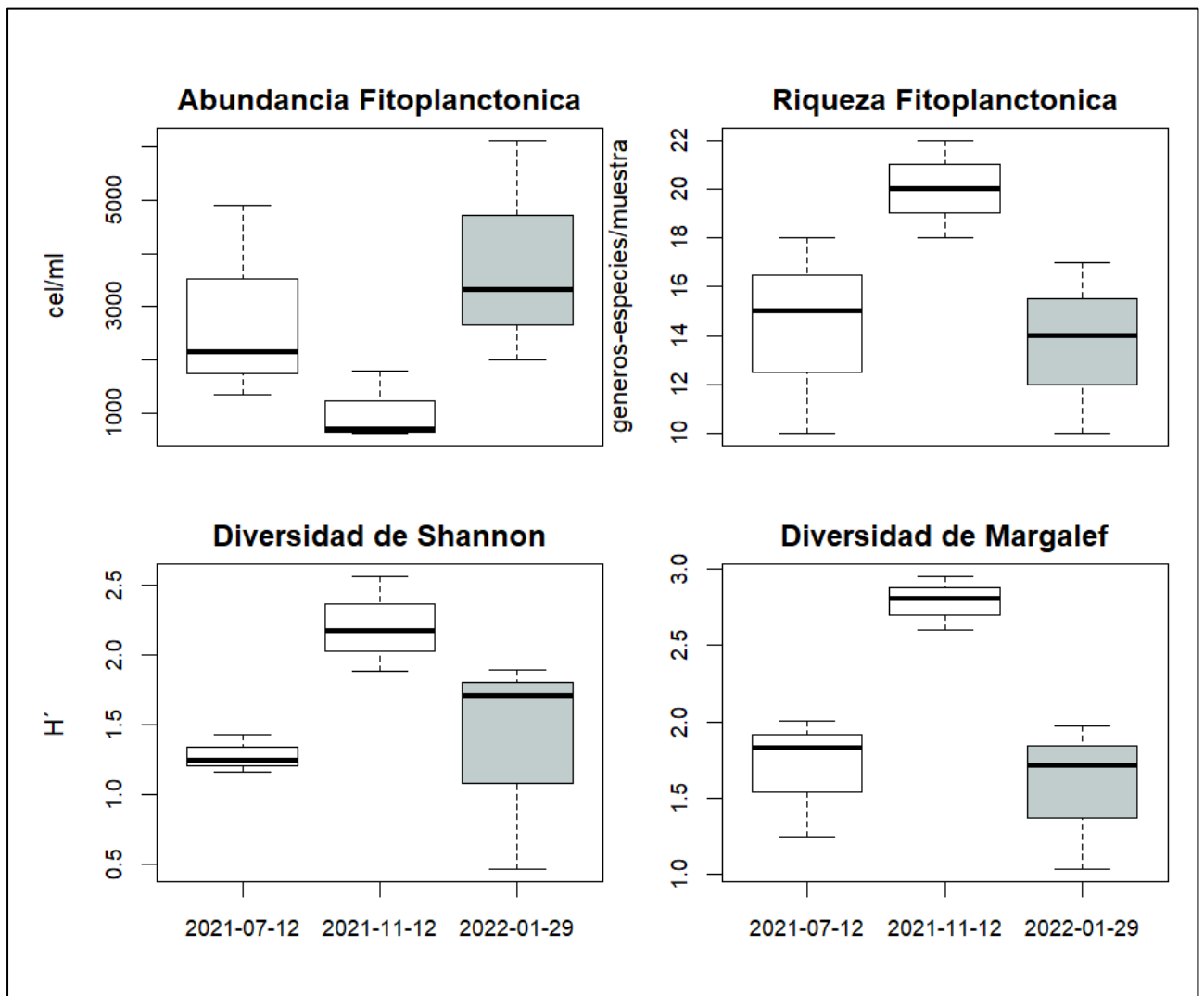
Bagre masato capturado en estero Cobina, el cooler aparece como referencia de tamaño. 92cm de largo y 8,885 Kg.

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación de resultados se han considerado datos desde los últimos 6 meses considerando los muestreos de Julio 2021 y Noviembre 2021 además del presente muestreo.

FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En el mes de enero 2022, considerando los 3 sitios de muestreo el sector de estudio muestra un incremento fitoplanctónico respecto de noviembre 2021 y julio 2021, el mismo que se atribuye a el periodo invernal, sin embargo, la riqueza de especies a disminuido para exhibir los menores valores de riqueza, situación que también castiga los índices de diversidad que al igual que la riqueza muestran los menores valores de los últimos 6 meses.



Figuras 18: Evolución de descriptivos Fito planctónicos de los ramales próximos a Guayaquil del estero Salado considerando los últimos 6 meses de información

5.1 ANÁLISIS ZOOPLANCTÓNICO

En la figura 19 se observa el comportamiento del zooplancton mayor a 300 micras en los últimos 6 meses. En el mes de enero se tuvo un aumento respecto de noviembre pero no alcanza a ser la mitad de abundancia que la registrada en julio 2021. La riqueza por otro lado exhibe una conducta opuesta, ha disminuido respecto de noviembre 2021 pero es superior a la menor riqueza de los últimos 6 meses observada en julio 2021. La diversidad zoo planctónica de la fracción mayor a 300 micras muestra un considerable descenso en enero 2022 luego de que existiera un incremento entre julio a noviembre al observar el índice de Shannon. En el índice de Margalef si bien la diversidad de enero 2022 supera a la registrada en julio 2021, es inferior a la diversidad de noviembre donde se registro el mayor numero de diferentes zooplancteres en las aguas de los ramales próximos a Guayaquil del Estero Salado.

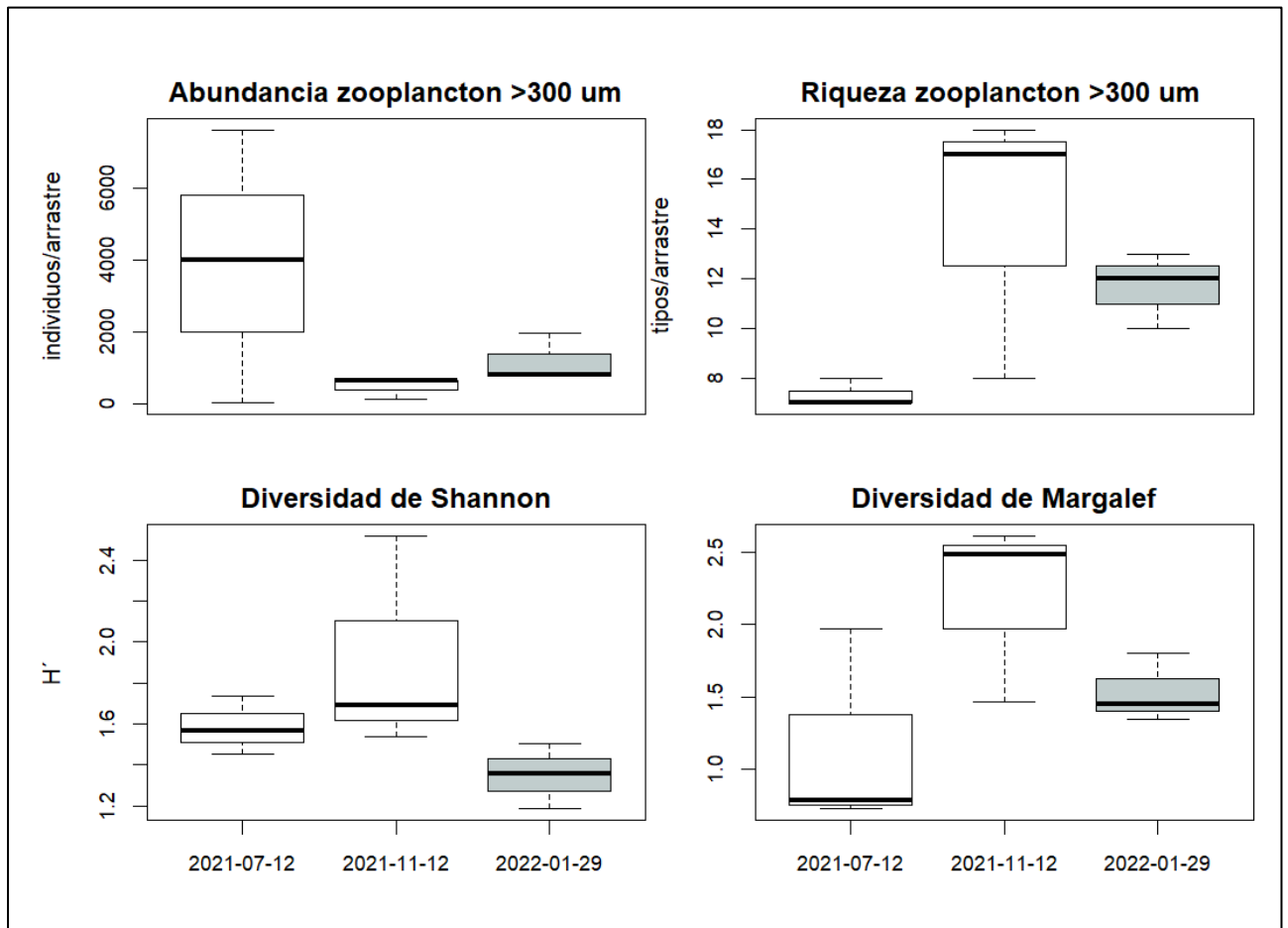


Figura 19: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras

En la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras se observa una tendencia diferente a la fracción de 300 micras, en la figura 20 se observa la caída de todos los descriptivos empleados una vez que existió un incremento de estos desde julio hasta noviembre, la escases de zooplancteres mayores en el mes de enero castiga la riqueza, y la diversidad de esta fracción.

La disminución de abundancia de zooplancteres de esta fracción se relaciona con el hecho de que posiblemente en estas fechas los invertebrados marinos y peces se encuentren en el inicio de ciclos productivos asociados al nuevo periodo invernal, su desarrollo les tomaría algunos meses y posiblemente responda a ciclos anuales.

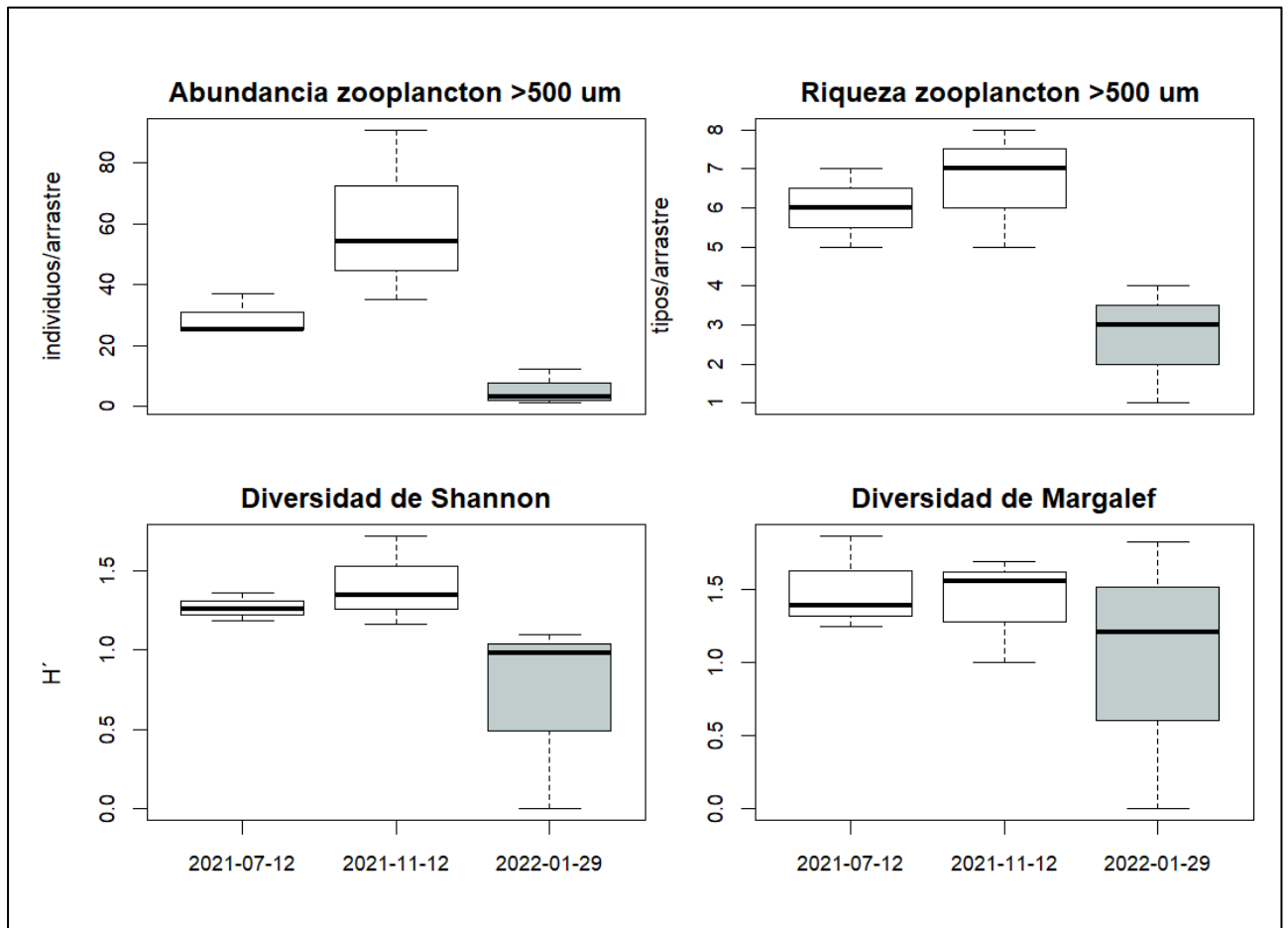


Figura 20: Evolución de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras desde julio 2021.

5.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

La comunidad bentónica del sector de estudio muestra desde el inicio del monitoreo bajos valores de descriptivos ecológicos en los ramales próximos a Guayaquil del Estero Salado. En los últimos 6 meses esta situación no ha cambiado y muestra valores sumamente similares. Como se menciona en el apartado de revisión bentónica se sugiere estudiar con mayor profundidad la calidad de sedimentos de estos ramales lo que acumularían en el tiempo múltiples afectaciones provenientes de la mayor urbe de la costa ecuatoriana.

En la figura 21 aparece la comparación temporal integrando los 3 sitios de muestreo.

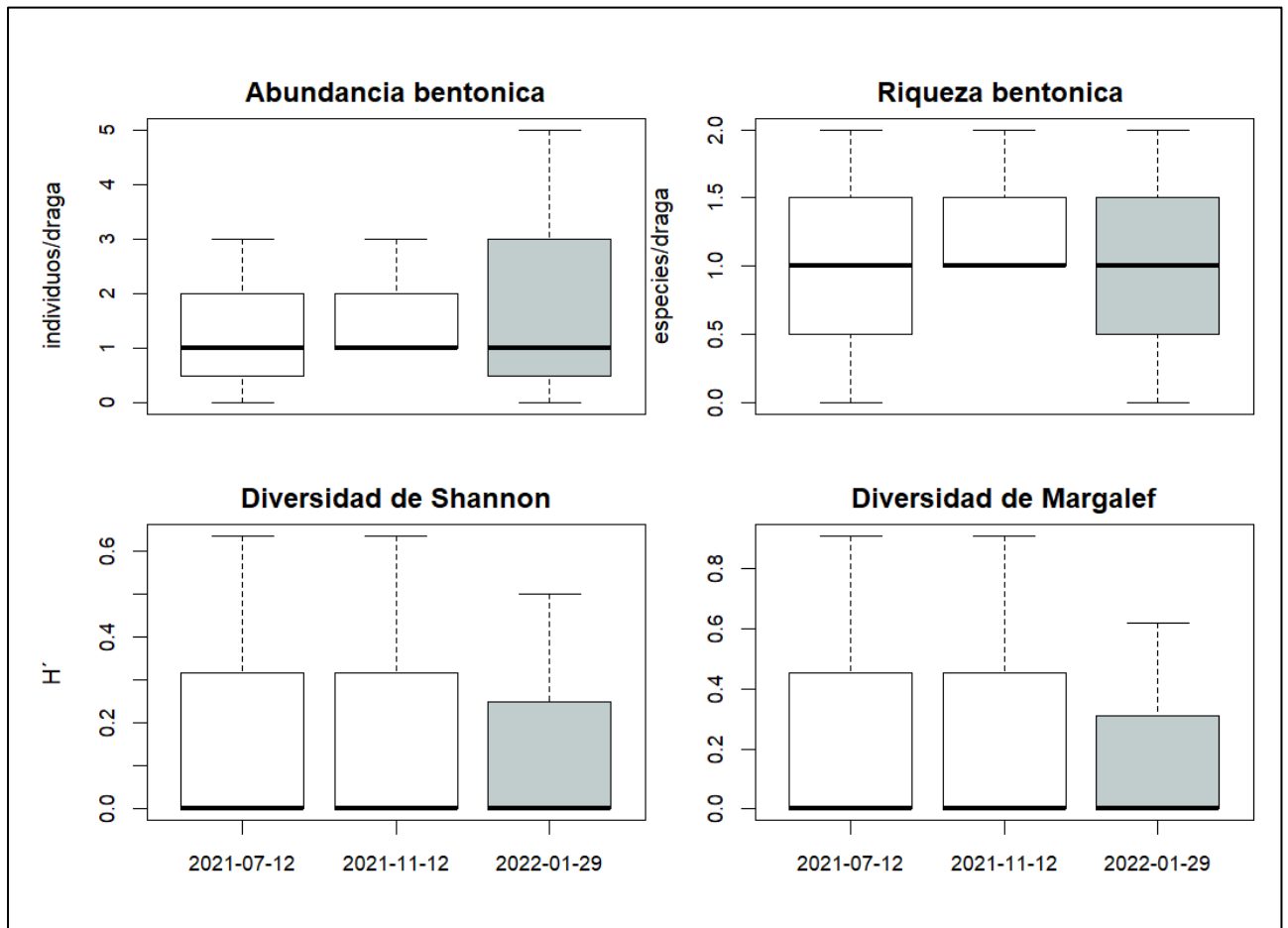


Figura 21: Evolución temporal de descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica

5.3 ICTIOFAUNA.-

Las figuras 22 y 23 detallan la comparación temporal de capturas estandarizadas de 30 minutos tanto en biomasa (Kg) como en abundancia de piezas cobradas, observándose un considerable incremento productivo en el presente muestreo del 29 de enero. Por primera vez en enero se logran capturas en los 3 sitios de análisis, siendo la campaña mas productiva desde que se desarrolla el monitoreo en términos de biomasa capturada.

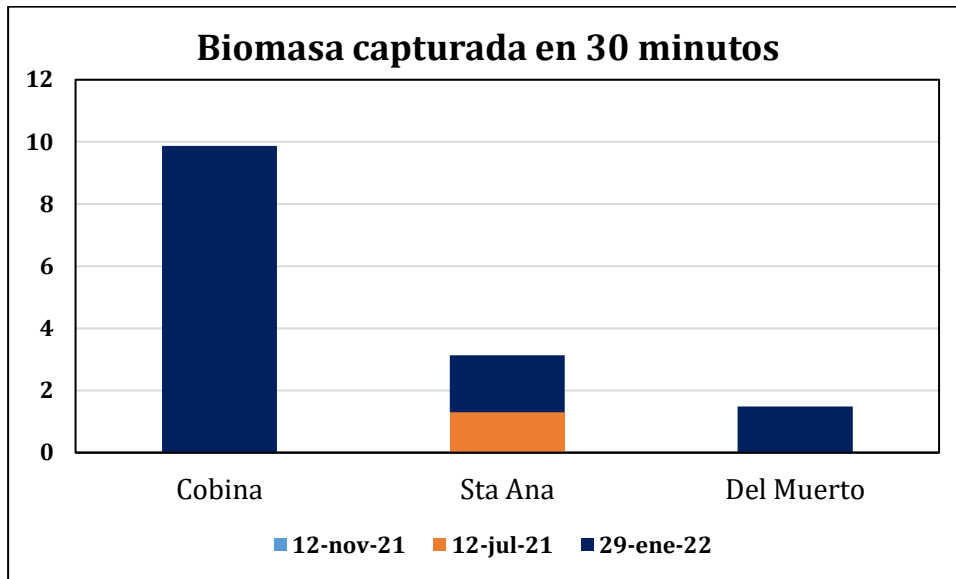


Figura 22: Biomasa cobrada en lances de 30 minutos desde julio 2021.

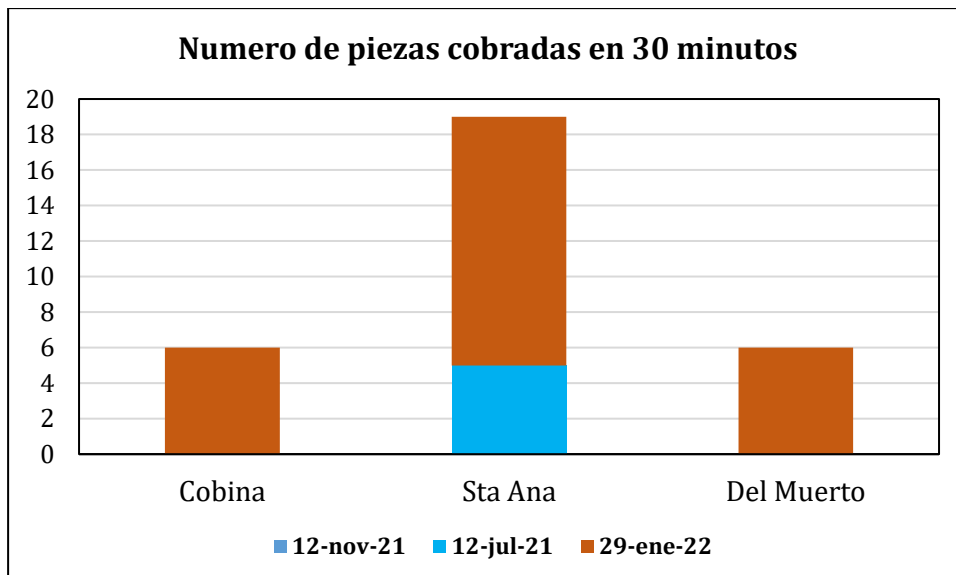


Figura 23: Abundancia de piezas cobradas en capturas estandarizadas

6 CONCLUSIONES

Las condiciones de los 3 sitios del Estero Salado en sus ramales que se introducen en la ciudad de Guayaquil muestran los efectos del inicio de una nueva temporada invernal, el mayor incremento productivo se dio en la comunidad de recursos pesqueros que arrojaron capturas que superan a las capturas desarrolladas desde que se realiza el monitoreo desde el año 2019.

La comunidad Fitoplanctónica muestra un incremento productivo a pesar de que se observaba el agua bastante clara en el momento de muestreo mientras que la comunidad zoo planctónica por el contrario exhibió una disminución que se atribuiría al cambio de estación, esperándose que la misma se incremente en los restantes muestreos que se desarrollen durante el 2022.

La Comunidad bentónica por otra parte continúa exhibiendo la misma condición de bajos descriptivos ecológicos tradicionales, sin embargo, el índice AMBI contradice esta interpretación y comunica aunque con advertencias de escases de datos que tanto el estero Cobina como El Muerto presentaron condiciones de perturbaciones menores en el presente muestreo a pesar de tener una comunidad compuesta por solamente 6 ejemplares.

La comunidad Fitoplanctónica del estero Del Muerto con una abundancia de 3311 cel/ml de encuentra entre los rangos descritos por María Elena Tapia para marzo del 2000 siendo un valor a los registrados en 1999 y 2001.

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

María 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

María Elena Tapia (2006). Variacion estacional del fitoplancton en una estacion fija en el Estero del Muerto, durante 1999-2000-2001. Acta oceanografica del pacifico Vol 13.(1), 2005-2006. Instituto Oceanografico de la Armada INOCAR

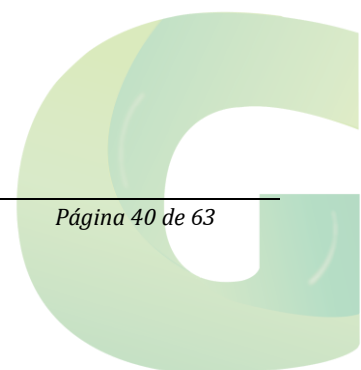
Instituto Nacional de Pesca (INP).(1998). Comportamiento temporal y espacial de las características físicas, químicas y biológicas del Golfo de Guayaquil y sus afluentes daule y babahoyo entre 1994-1996. Ministerio de Comercio exterior, Industrialización y Pesca.

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

Elaborado por

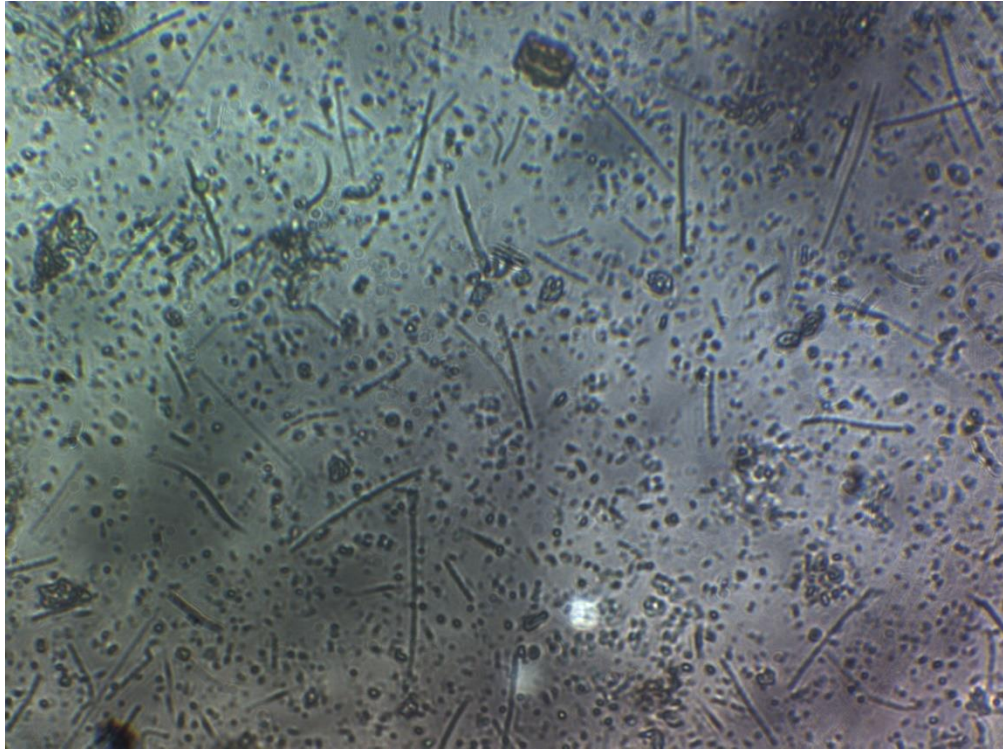


Eduardo Rebolledo Monsalve, Biólogo Marino

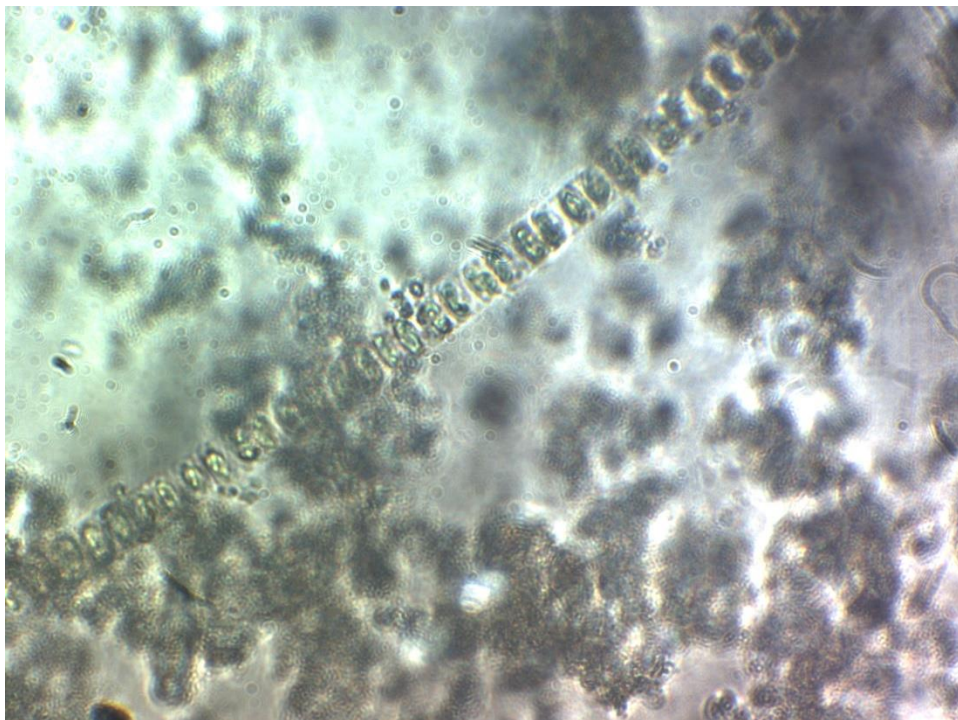


7 ANEXOS

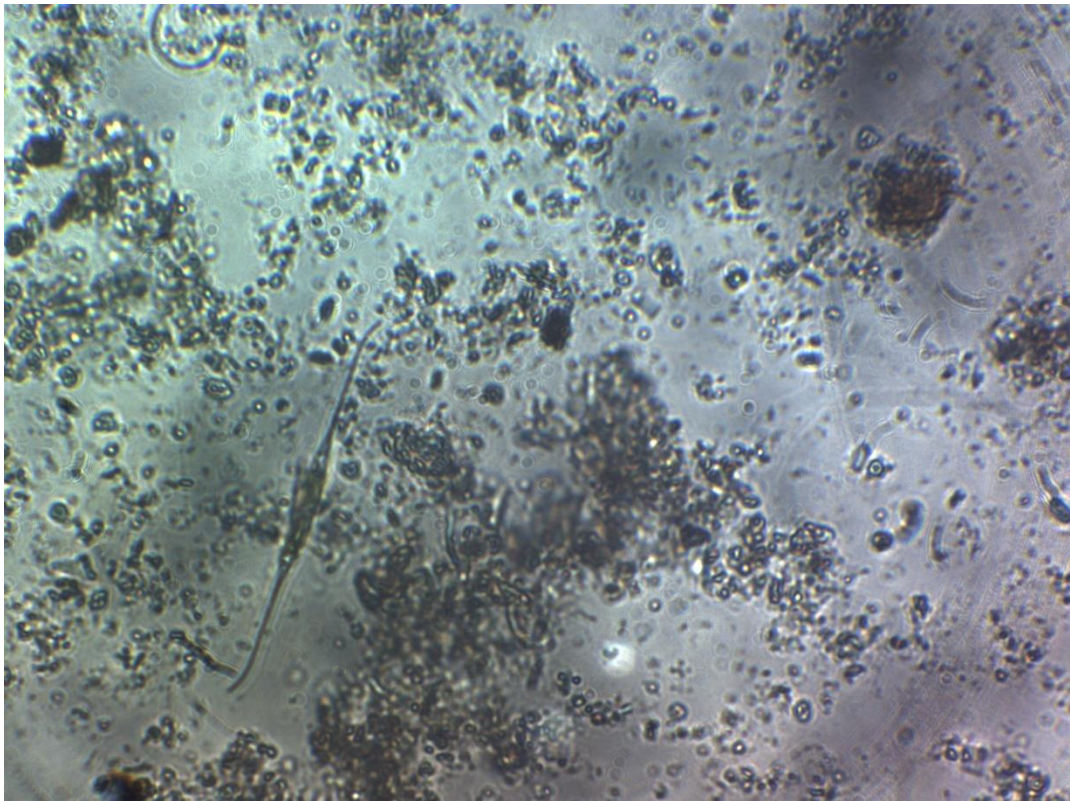
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



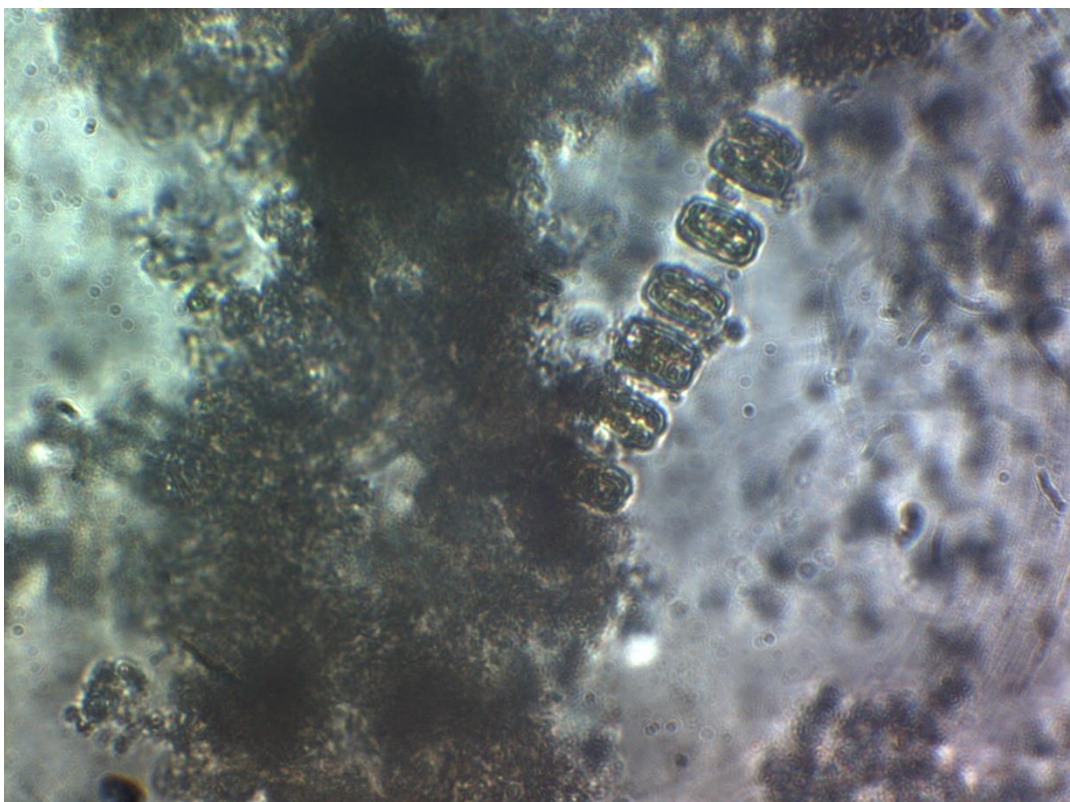
Anabaena sp



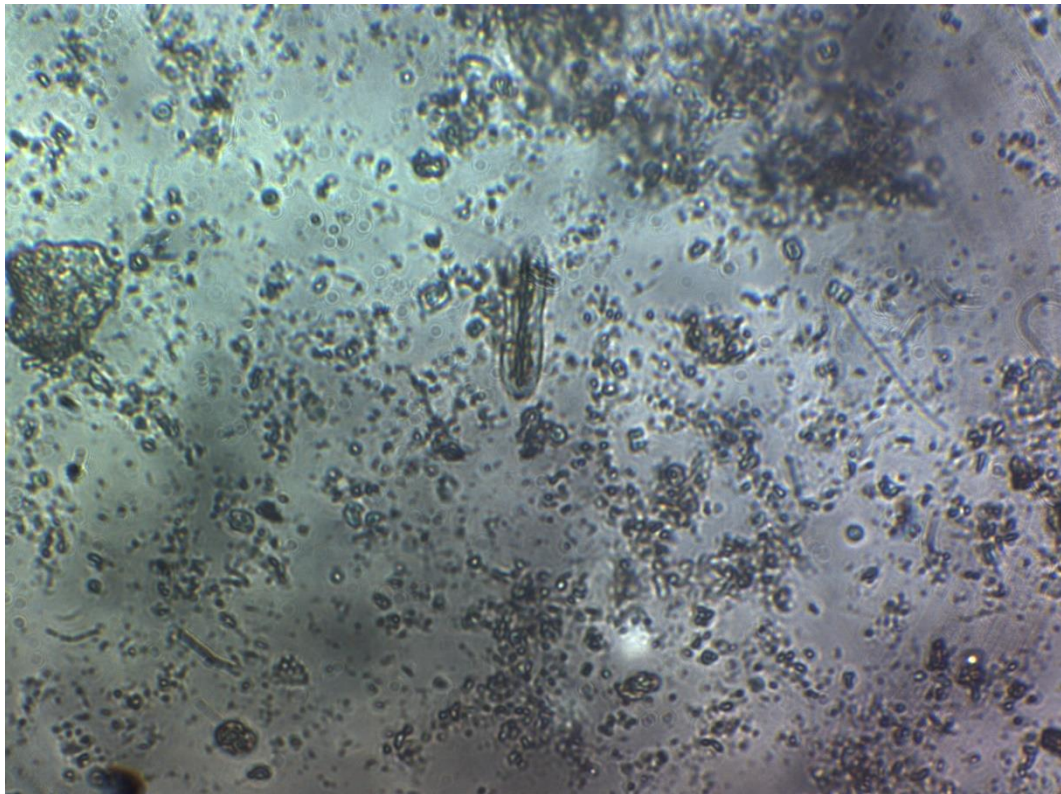
Skeletonema costatum



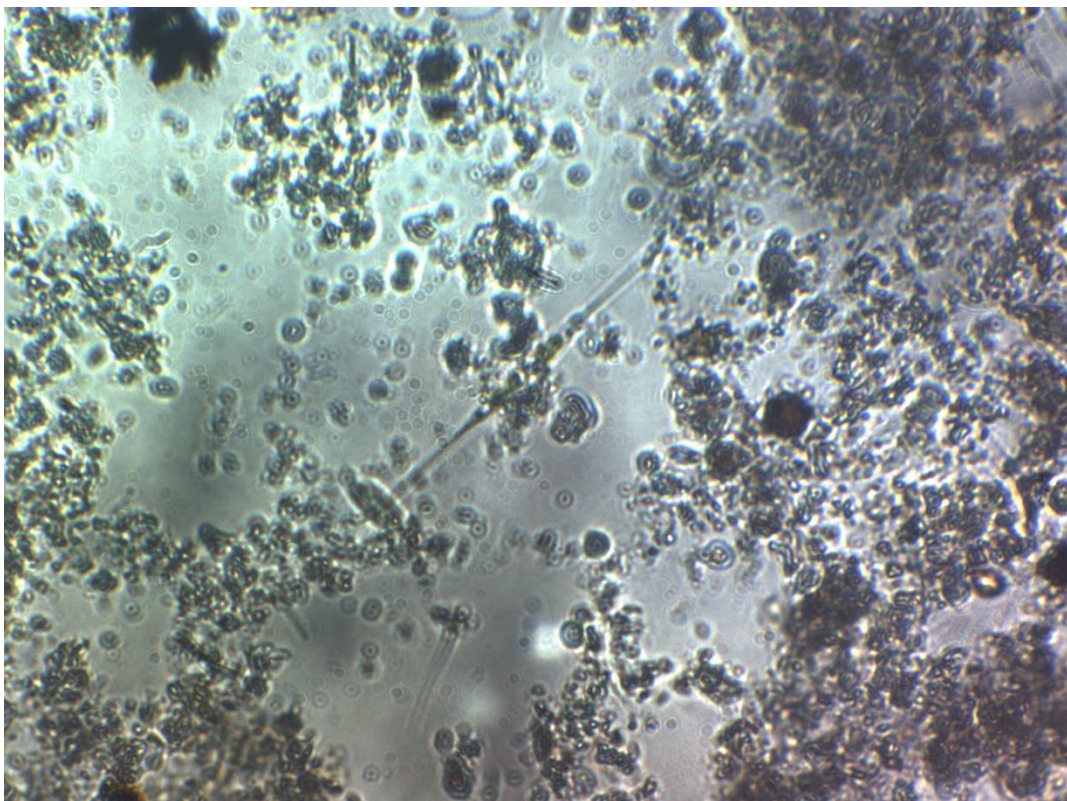
Nitzschia closterium



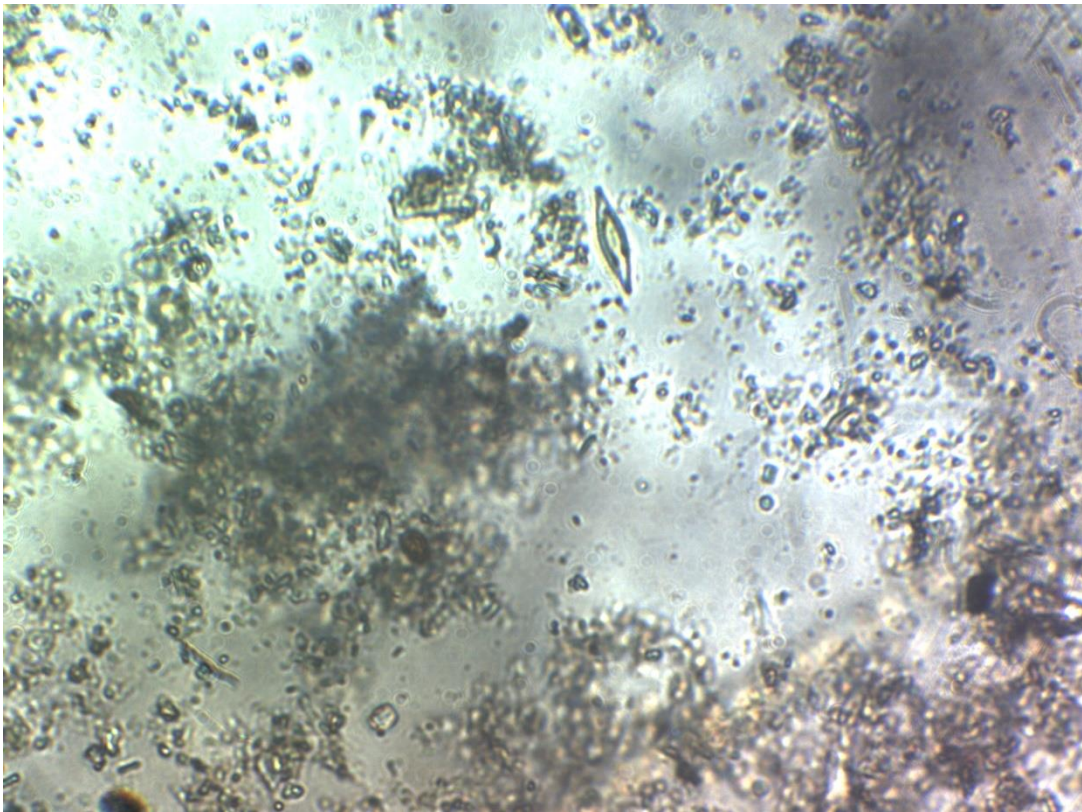
Coscinosira polychorda



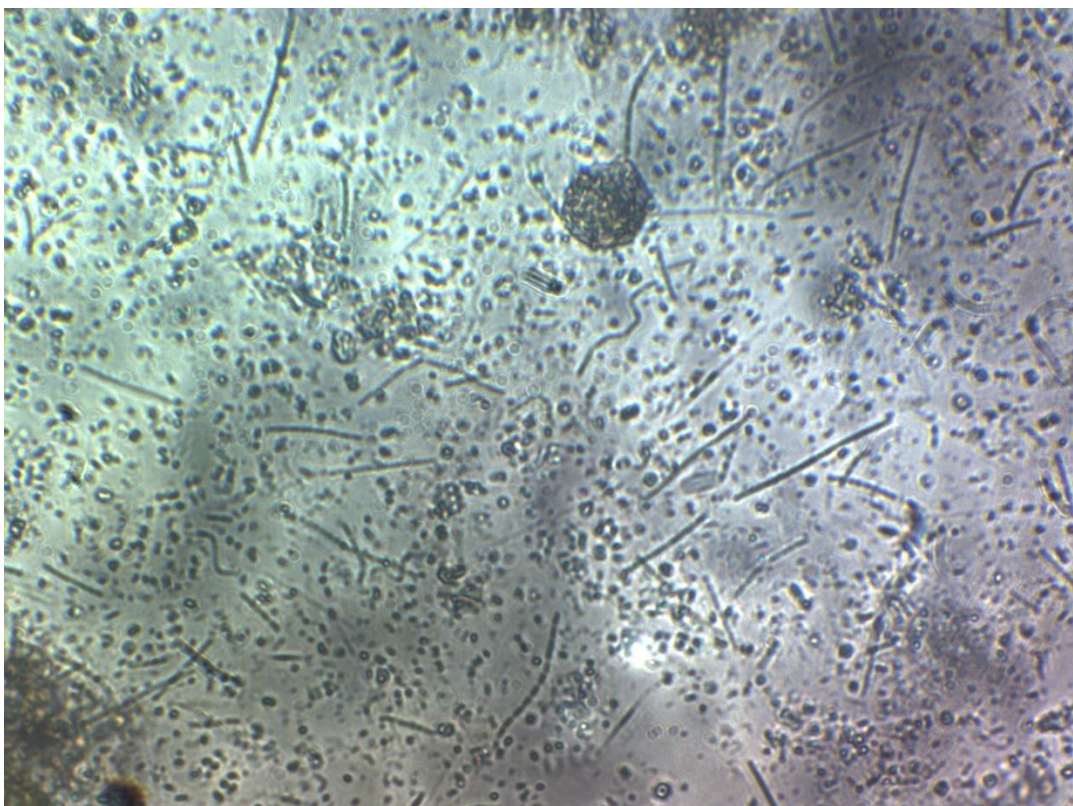
Diploneis sp



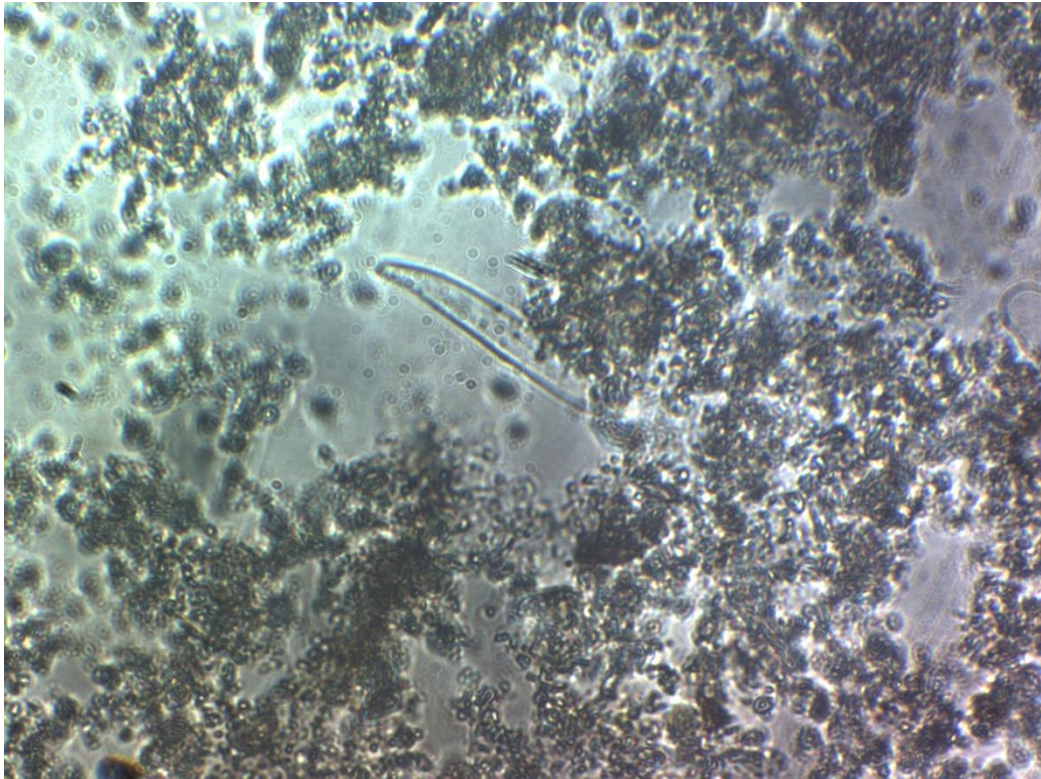
Nitzschia longissima



Navicula sp



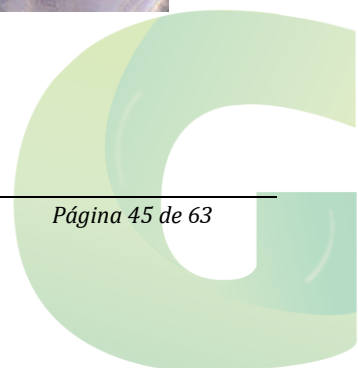
Protoperidinium sp

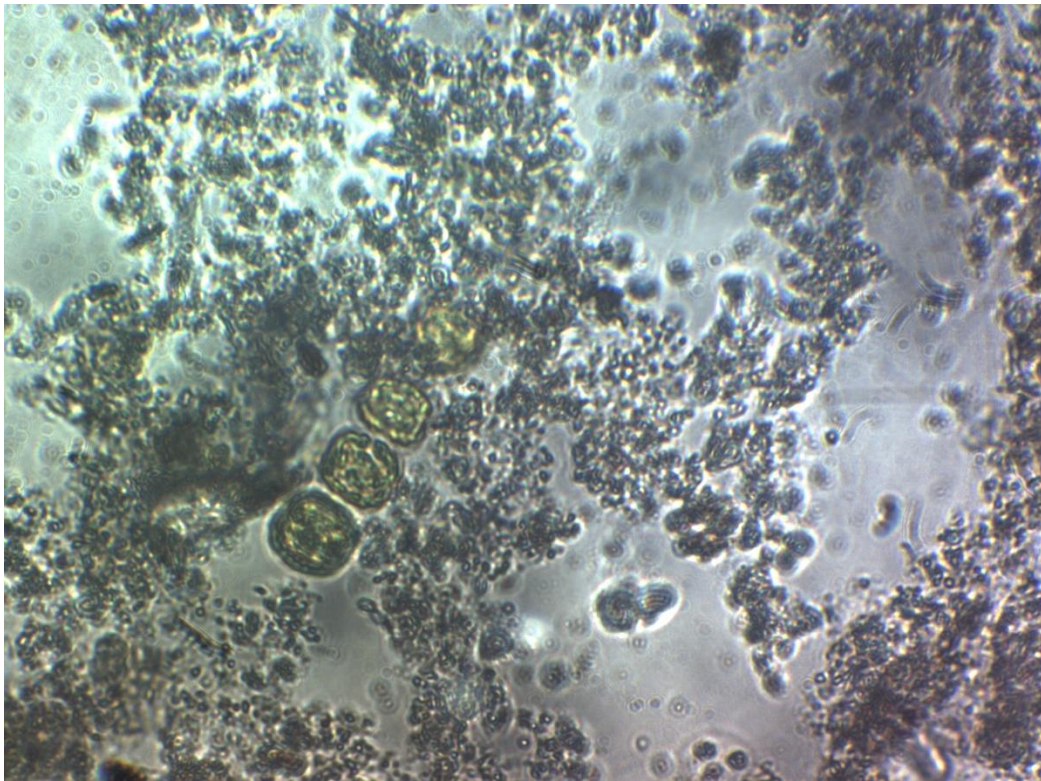


Plaeurosigma b

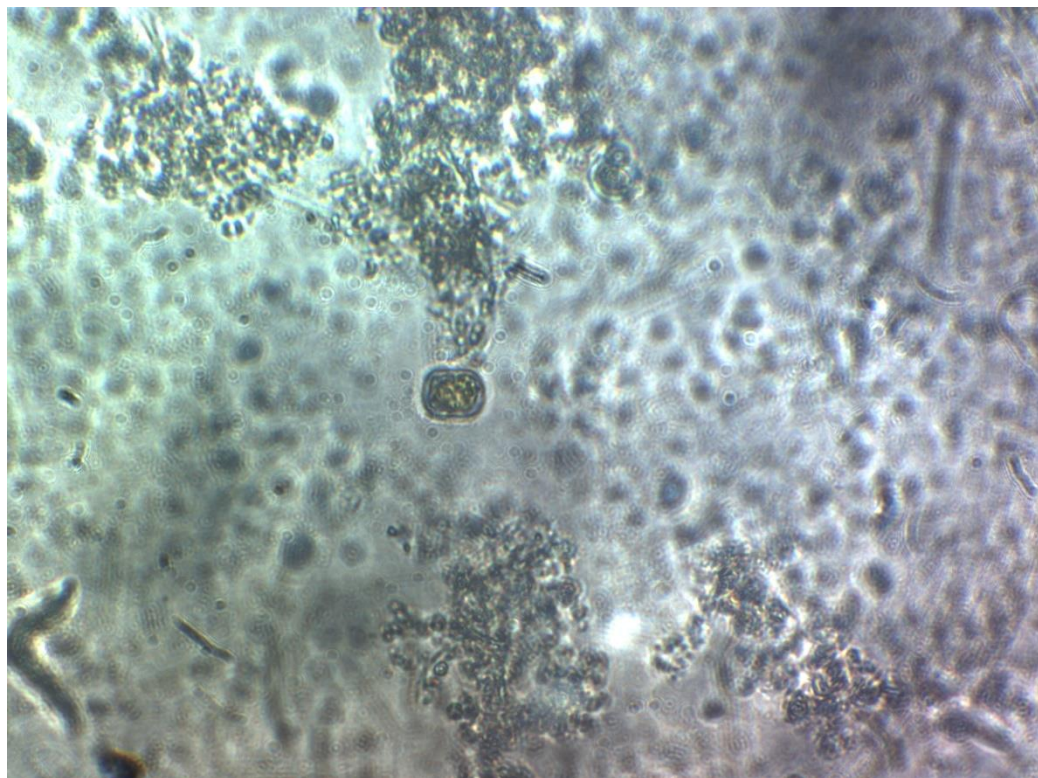


Chaetoceros curvisetus

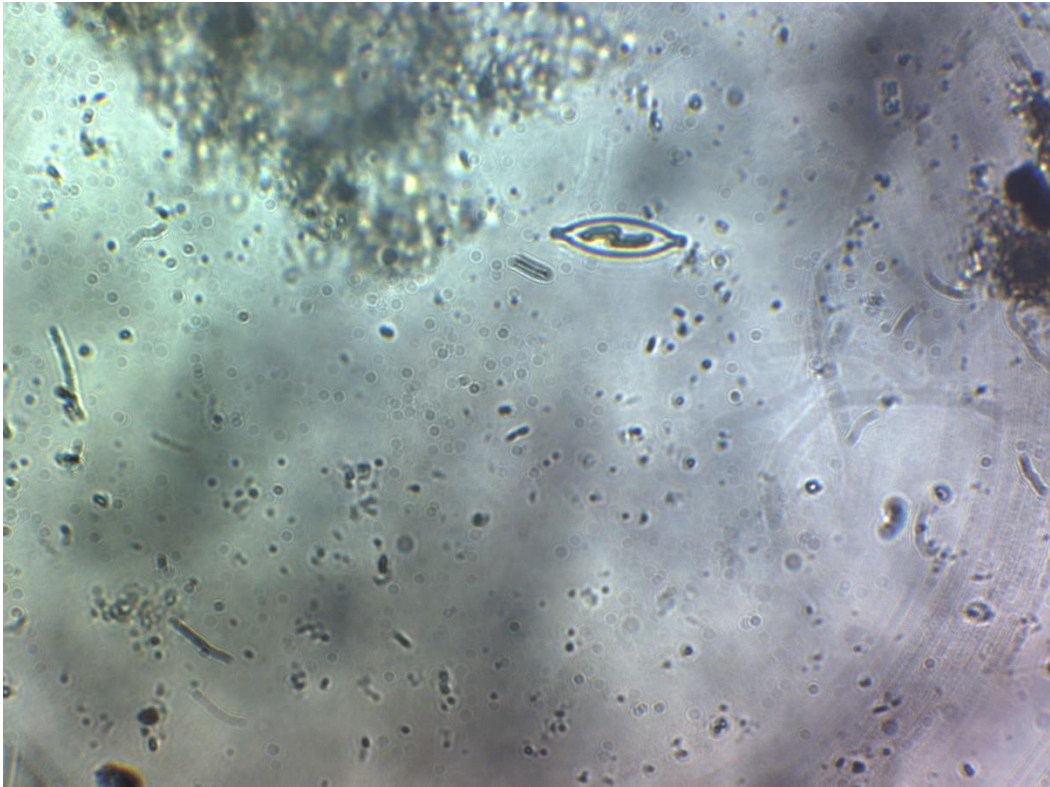




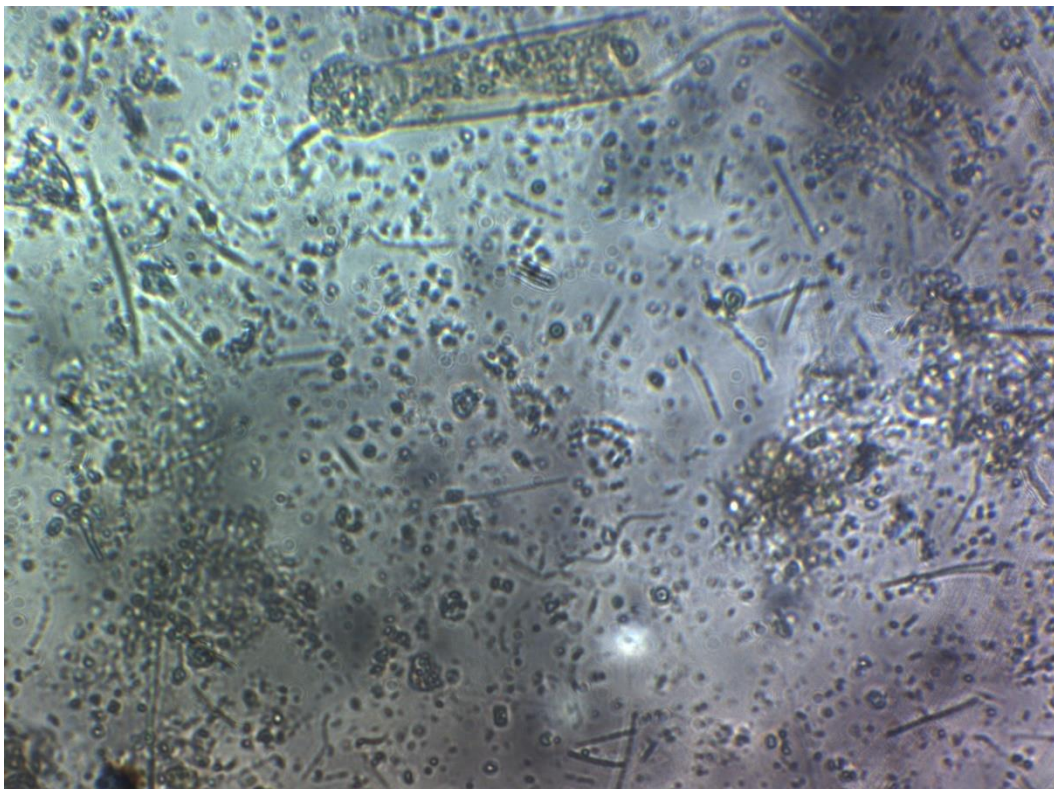
Coscinodiscus sp



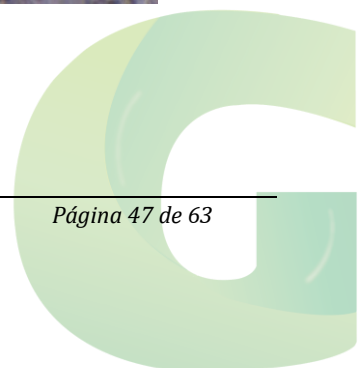
Thallasiosira sp

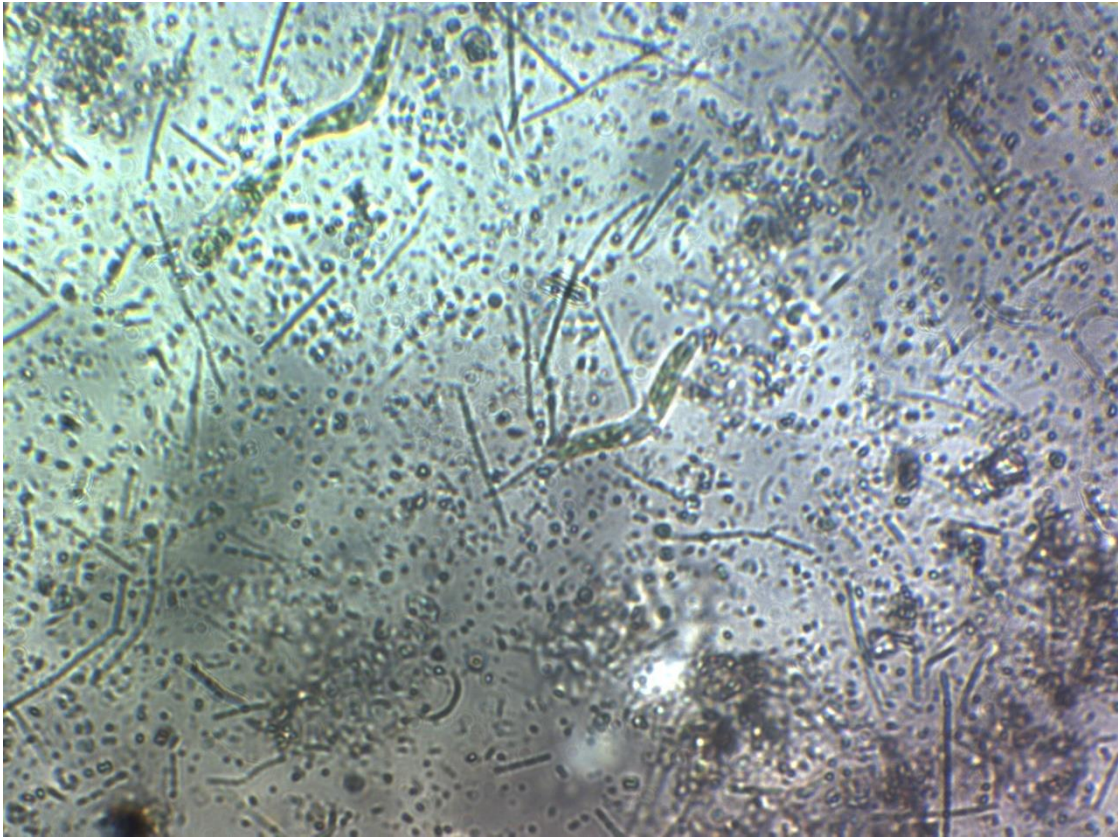


Caloneis sp

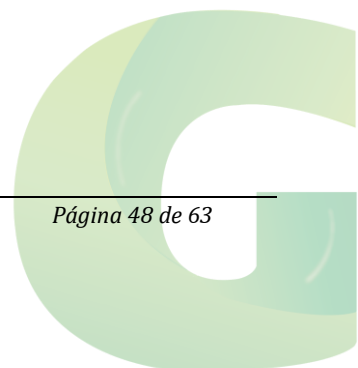


Eutintinus sp



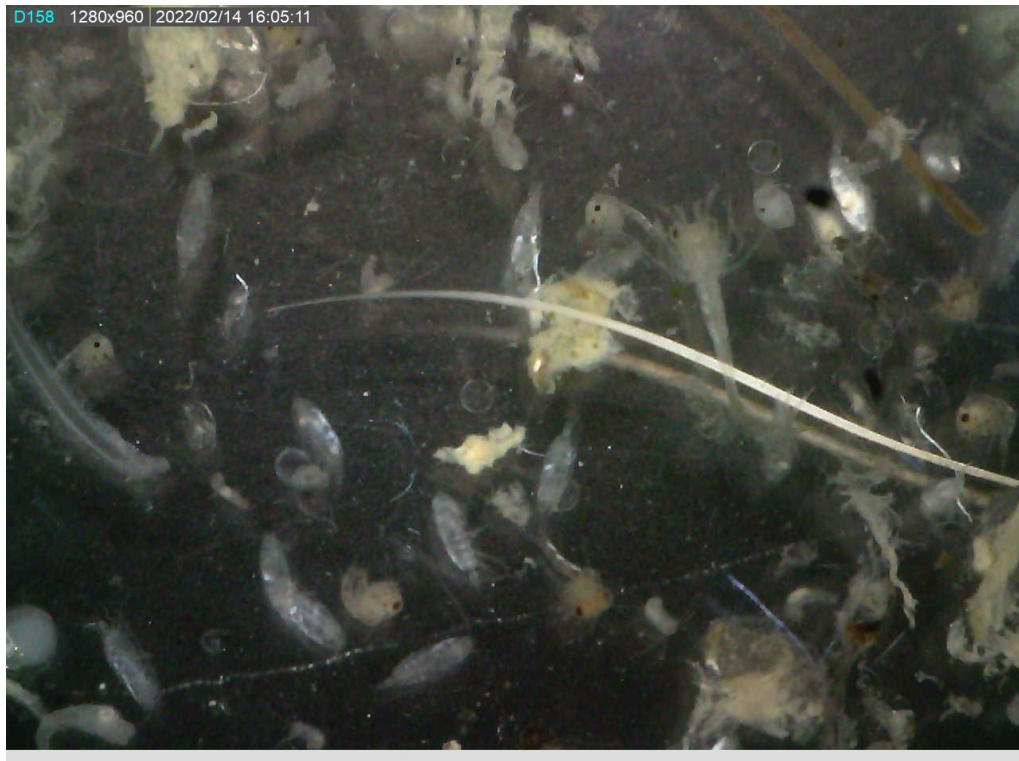


No identificado (Euglena? Protozoa)

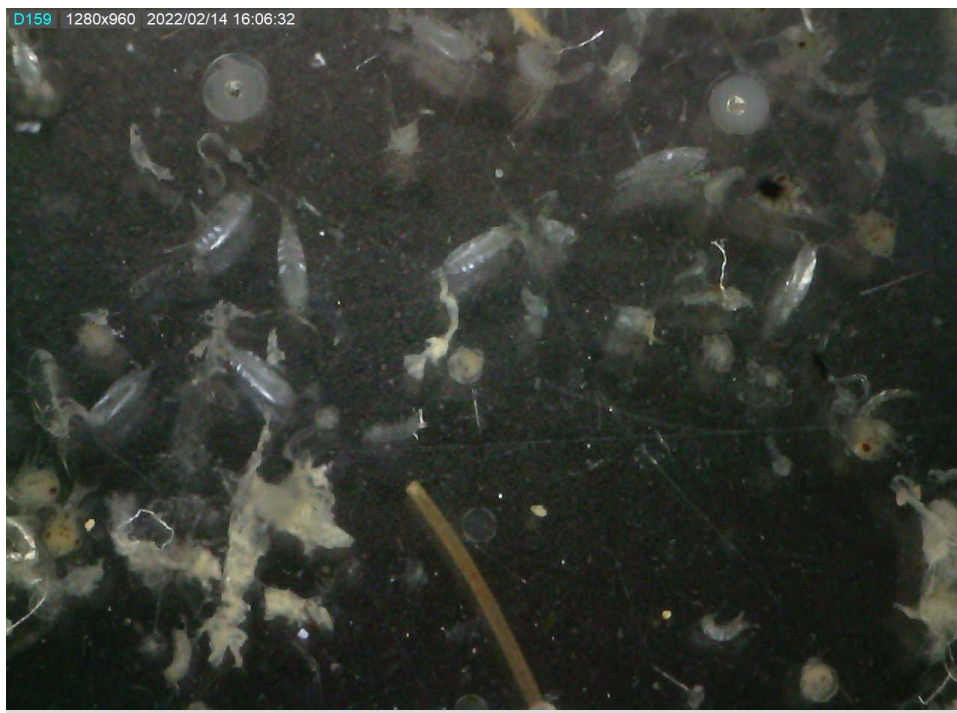


7.2 CATALOGO ZOOPLANCTICO

300 MICRAS



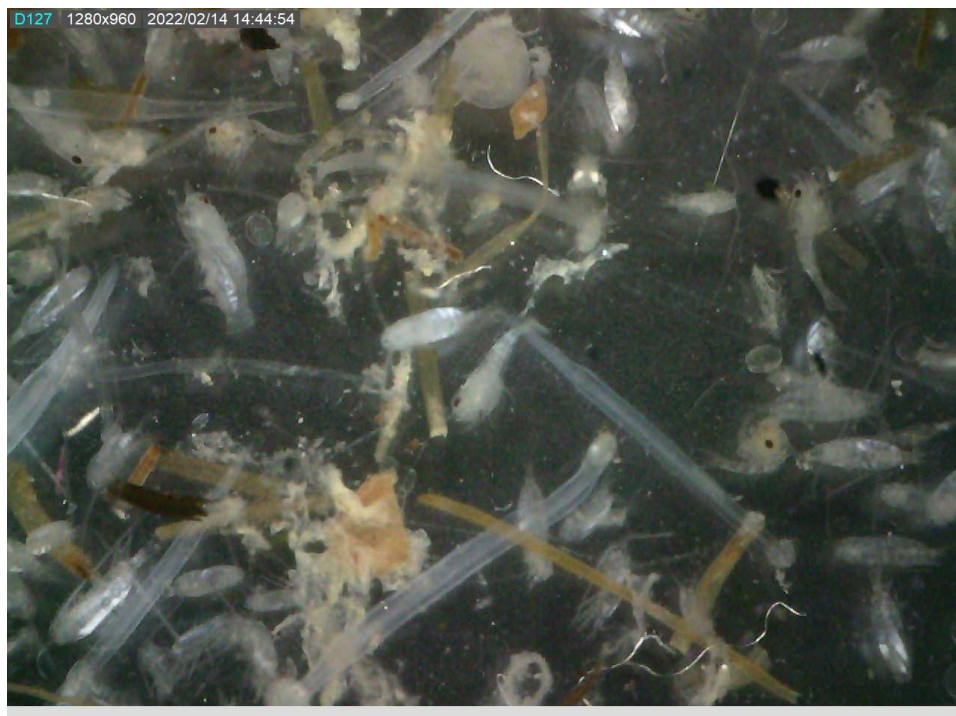
Cobina. Copepodos tipo 1, larvas de brachiuros, larva de camarón



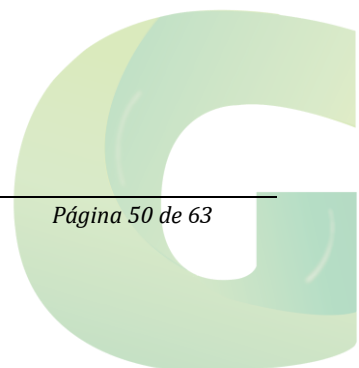
Cobina. Huevos de pez tipo 1

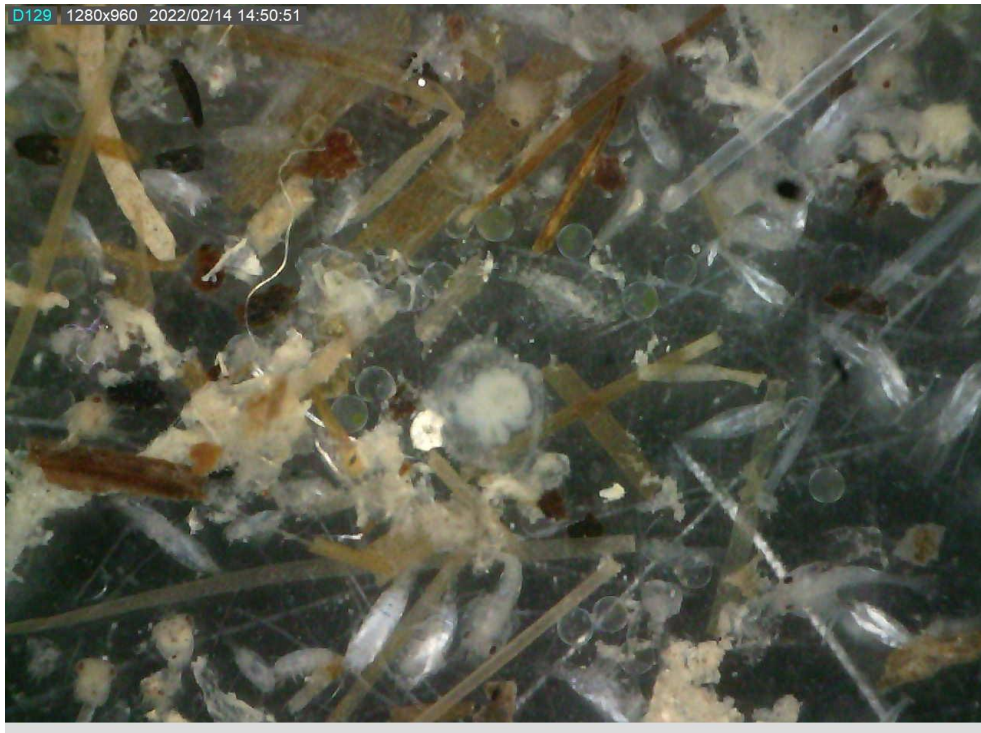


Cobina. Anfipodo, Larva de camarón



Sta. Ana. Huevo pez tipo 1, Chaetognatos tipo 1 y 2, copéodos tipo 1 , larvas de brachiuros

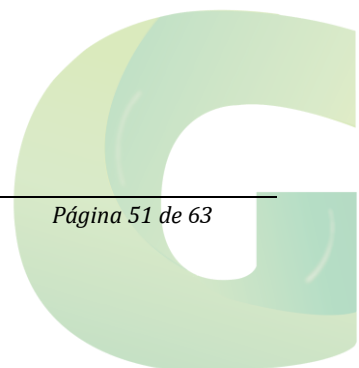


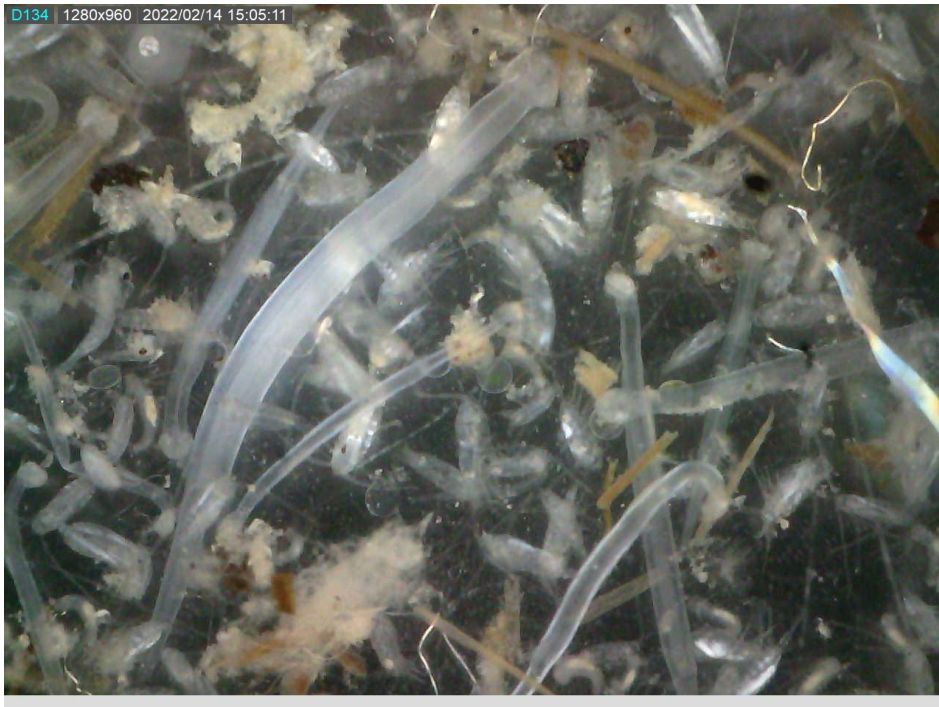


Sta. Ana. Hidromedusa tipo 2, copepodos tipo 1, materia organica



Sta. Ana. Larva de pez tipo 2, copepodos, chaetognatos

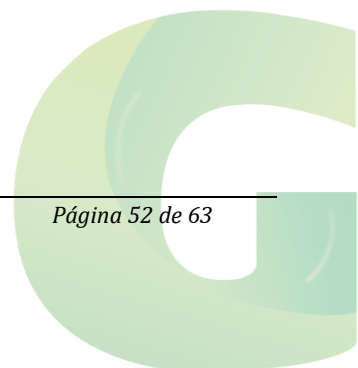




Sta. Ana. Chaetognatos tipo 2 y tipo 1

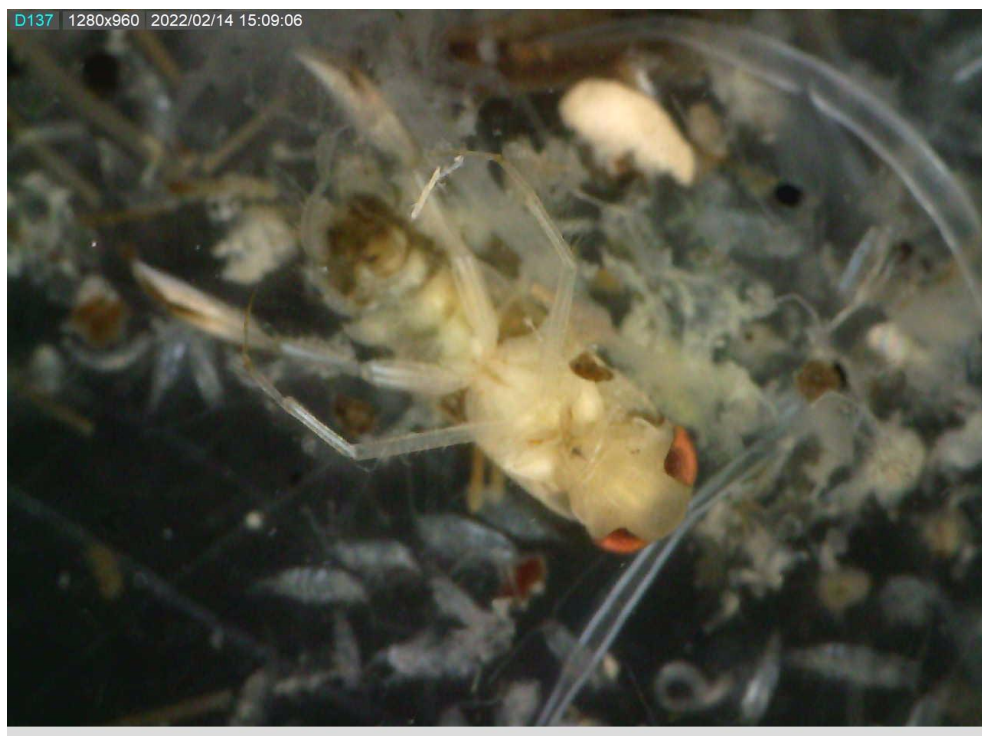


Sta. Ana. Chaetognatos tipo 2 y tipo 1

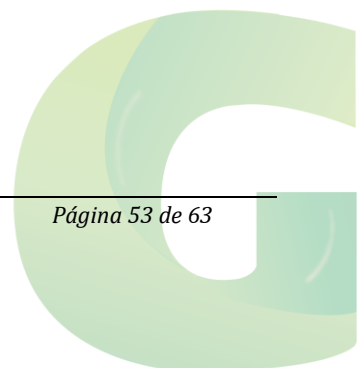


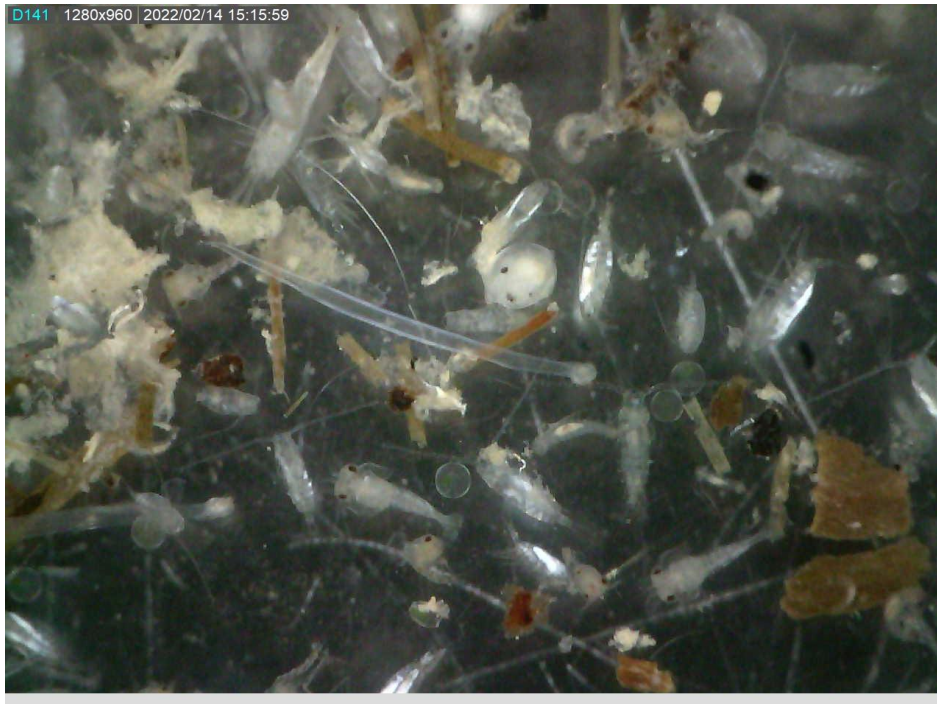


Sta. Ana. Larvas de pez tipo 2 y tipo 1



Sta. Ana. Mosca de agua salada

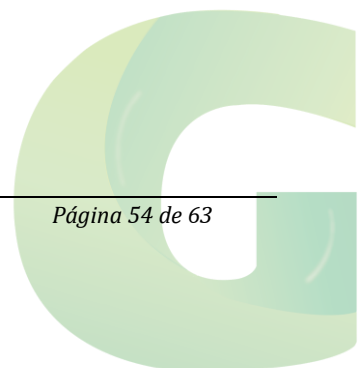




Sta. Ana. Ostrácodo

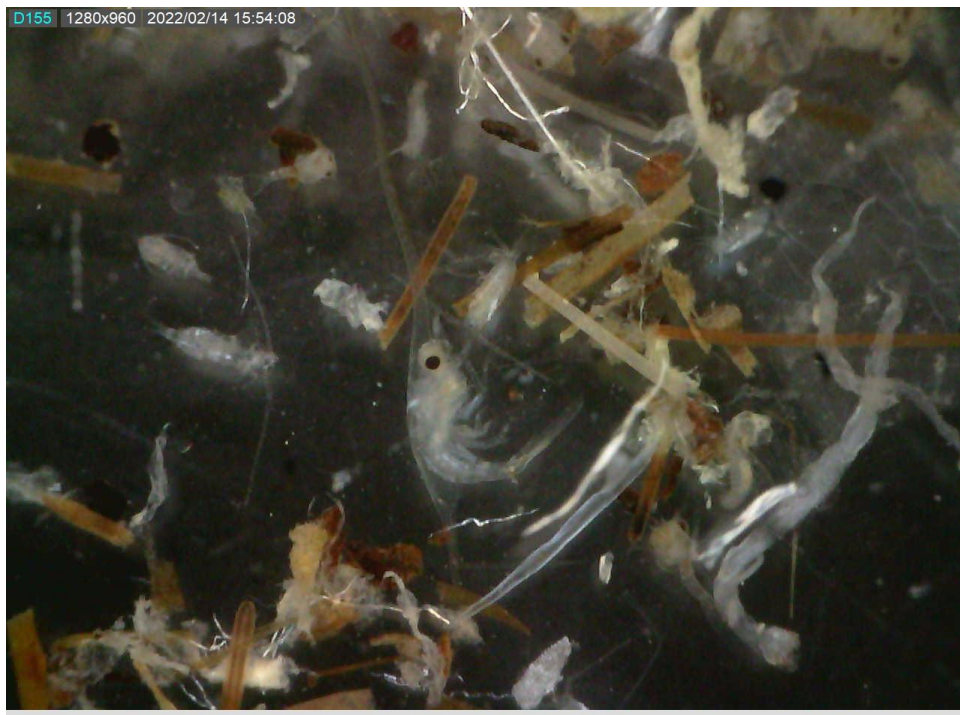


El Muerto. Larva pez tipo 1, larvas cypriis, copepodos tipo 1

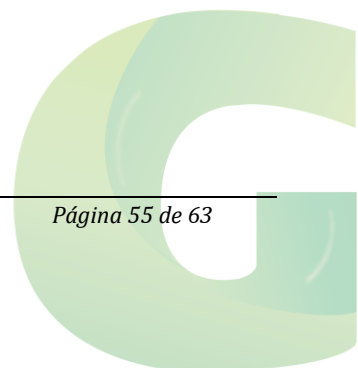




El Muerto. Huevo pez tipo 1, larvas cipris, larvas de brachiuros



El Muerto.<Larva brachiuro con mayor grado de desarrollo



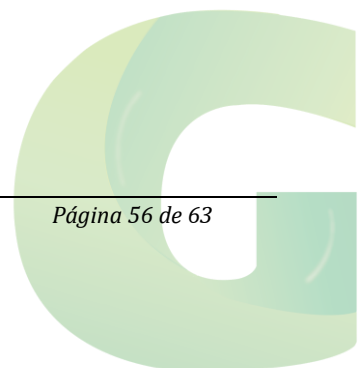


El Muerto. Mosca de agua salada

ZOOPLANCTON 500 MICRAS

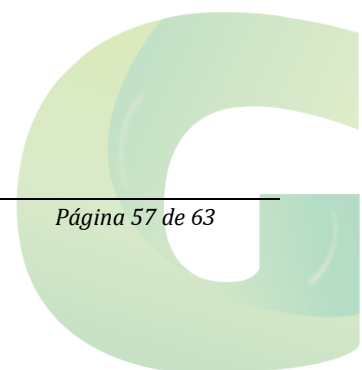


El Muerto. Larva pez tipo 2, chaetoganto, microplasticos





El Muerto. Hidromedusas



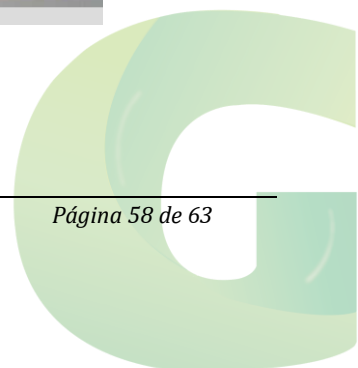
7.3 CATALOGO BENTONICO



Mytella sp



Nephtys sp



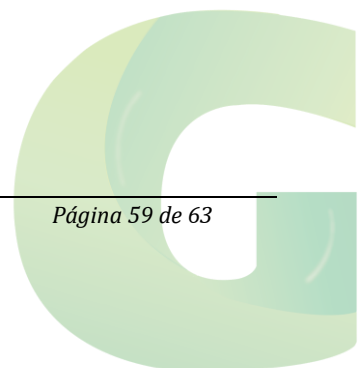
7.4 CATALOGO ICTIOLOGICO



Roncador rayado



Burro





Chumuno blanco



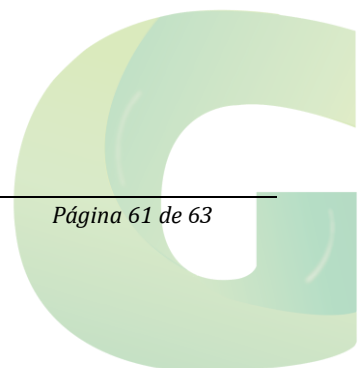
Raton rayado



Chaparra ojona



Bagre canchimala, Chuhueco colorada





Mojarra



Bagre masato



Carduma



Macapalo

