

INFORME DE MONITOREO BIÓTICO

Barra interna y Estero Salado

**PERÍODO:
Septiembre
2019**

Elaborado por:
Gruentec Cía. Ltda.
Septiembre 2019

PÁGINA EN BLANCO

ÍNDICE

1	FICHA TÉCNICA	2
1.1	DATOS SUJETO DE CONTROL.....	2
1.2	PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME	2
1.3	UBICACIÓN	2
2	INTRODUCCIÓN.....	4
2.1	ANTECEDENTES	4
2.2	OBJETIVOS	6
2.2.1	OBJETIVO GENERAL	6
2.3	MARCO LEGAL	6
3	ALCANCE DEL MONITOREO	10
3.1	METODOLOGÍA DE MUESTREO.....	10
3.1.1	EQUIPO DE MUESTREO.....	10
3.1.2	EQUIPOS Y MATERIALES	10
3.2	METODOLOGÍA, DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO.....	10
3.2.1	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS PLANCTÓNICAS.....	10
3.2.2	ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS	12
3.2.3	COMUNIDAD ICTIOLOGICA.....	13
3.3	FASE DE LABORATORIO	15
3.3.1	ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL.....	15
3.3.2	ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO.....	16
3.3.3	ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA	18
3.3.4	ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLÓGICA.....	20
4	RESULTADOS	21
4.1	COMUNIDAD PLANCTÓNICA	21
4.1.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL.....	21
4.1.2	ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO	26
4.3	ICTIOFAUNA.....	38

5	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	39
5.1	FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL	39
5.2	COMUNIDAD BENTÓNICA.....	40
7.1.	CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO.....	44
7.2.	CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO	60
7.3.-	CATÁLOGO BENTÓNICO.....	81

PÁGINA EN BLANCO

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 J Menendez G
Teléfono	099 853 4777
Administrador de Contrato	Ing. Yaliza Garcia
E-mail	ygarcia@consulsua.com

1.2 PERSONAL RESPONSABLE DEL INFORME

No.	Nombre	Cédula	Responsabilidades
1	Ing. Isabel Estrella	1717706558	Responsable del Monitoreo
2	Ing. Rubén Botella	1754111159	Coordinador Monitoreo
3	Blgo. Eduardo Rebolledo	1721571709	Muestreo de campo y Análisis Biológicos

1.3 UBICACIÓN

El presente informe de monitoreo de comunidades acuáticas principales se realiza en el trayecto de navegación de ingreso a los puertos ubicados en el sur de Guayaquil asociados al denominado "Estero Salado" en la zona urbana de esta ciudad, ubicándose 5 estaciones de análisis, 2 en el sector denominado Barra interna (entre Posorja y Guayaquil) y 3 estaciones en el Estero Salado ya en la parte urbana del sur de Guayaquil.

A continuación, se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo observados en esta campaña de monitoreo, en las fotografías 1 a 5 aparecen imágenes referenciales de cada sector de muestreo en el sentido izquierda-derecha y de arriba-abajo.

Tabla 1 Coordenadas de estaciones muestreadas y análisis practicados

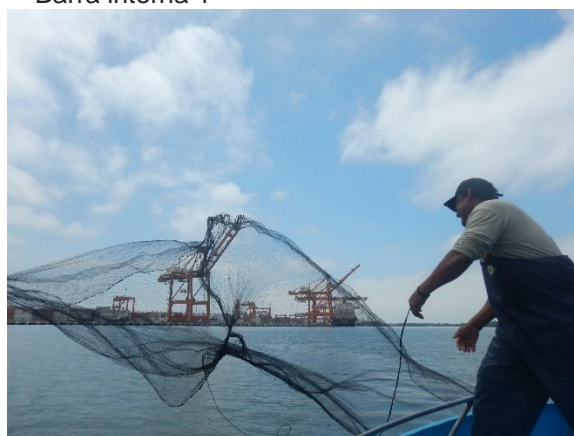
Puntos	COORDENADAS DATUM WGS 84		Sector	ANÁLISIS REALIZADOS			
	ESTE (17M)	NORTE		Fitoplancton cuantitativo	Arrastres Planctónicos	Bentos	ictiofauna
2	595920	9712987	Barra interna	X	X	X	X
3	607751	9732248	Barra interna	X	X	X	X
4	621721	9747397	Estero Cobina	X	X	X	X
5	620893	9749572	Estero del Muerto	X	X	X	X
6	618868	9749424	Estero Santa Ana	X	X	X	X



Barra interna 1



Barra interna 2



Estero Cobina



Estero del Muerto



Estero Santa Ana

Fotografías 1 a 5: Imágenes referenciales de sectores de análisis, 4 de septiembre 2019

2 INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES

El presente reporte se realiza para observar el estado ecológico de comunidades acuáticas presentes desde el sector denominado Barra Interna ingresando por el Estero Salado hacia la ciudad de Guayaquil, donde existe un intenso movimiento portuario.

Se encuentran estudios disponibles respecto de la comunidad planctónica realizados en el pasado resumiéndose algunos de ellos en tesis de grado para la obtención de título de Biología realizada en la Facultad de Ingeniería marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos naturales de la Escuela Superior Politécnica del litoral, como la desarrollada por Dorly Gisell Cevallos en el 2015 denominada “Composición planctónica en el canal de navegación del Puerto marítimo de Guayaquil bajo condiciones de dragado” donde se tomaron muestras en 9 estaciones entre el periodo 2011 a 2014, teniéndose una estimación previa de 108 especies Fito planctónicas registradas para este cuerpo de agua agrupadas en 78 diatomeas, 10 dinoflagelados, 4 tintinnidos, 3 silicoflagelados, 5 cianobacterias y 8 flagelados, siendo las especies más abundantes *Chaetoceros affinis* y *Pleurosigma angulatum*.

El estudio de Dorly Cevallos se concentra específicamente en el análisis de 100 muestras de arrastres superficiales con una malla cónica de 60 micras en las 9 estaciones mencionadas anteriormente, sus resultados arrojaron que en el año 2011 el 40% de los valores de diversidad Fito planctónica osciló entre valores de H' 2 y 2,06, en el año 2012 el 60% de valores del índice H' fluctuaron entre 0,67 y 0,96; en el 2013 el 45% de valores de diversidad fluctuó entre H' 2,16 y 2,20 y finalmente el año 2014 el 40% de estimaciones de diversidad H' fluctuaron entre 0,87 y 1,10.

Durante el periodo de estudio el rango de diversidad de Shannon Wiener fluctuó desde 0,4 hasta 2,5. Situación que acusa la existencia de perturbaciones ambientales previas. En el caso de la comunidad zoo planctónica (arrastre superficial con mallas de 300 micras) en el periodo 2011 el 30% de valores fluctuaron entre valores H' de 1,18 y 1,38; en el 2012 el 35% de valores fluctuaron entre H' de 1,22 a 1,62, para el año 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. No se aportaron valores de abundancia de fitoplancteres y zooplancteres en aquel estudio.

Un estudio anterior realizado por María Elena Tapia en el periodo 1999-2001 en el Estero El muerto, realizó estimaciones de abundancia de fitoplancteres registrándose 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; para 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, para 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.

Respecto de la comunidad bentónica del Estero Salado, en el año 1978 (Cruz et al, 1980) se analizaron 22 muestras de sedimentos con dragas de arrastre para sectores con fondos duros y draga Van Been para sectores de fondo blando presentando una lista de 63 bivalvos, 34 gasterópodos, 2 escafópodos; 13 poliquetos y 26 crustáceos, lamentablemente la publicación no especifica la distribución de estos

seres de acuerdo al tipo de fondo por lo que no permite mayor contrastación con los datos del presente informe.

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 muy 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 en aquel reporte

Posteriormente en el 2014 una presentación realizada por David Drouet y Pamela Lovato de la Facultad de Ingeniería marítima, Ciencias biológicas Oceánicas y recursos renovables de la ESPOL determino la presencia de 18 seres bentónicos al tomar muestras en 4 estaciones asociadas al estero salado con corers, determinándose la presencia de 8 poliquetos, 2 gasterópodos, 2 bivalvos, 4 crustáceos y un sipunculido. La mayor densidad de organismos ocurrió en Puerto Hondo donde se estimó 7800 ind por m², seguido de Madre Costal con 5543 ind/ m², Plano Seco con 1843 ind/ m² y finalmente Tres Bocas con 920 ind/ m². La familia de poliquetos capitellidae fue la más abundante en todas las estaciones de análisis. Los valores de diversidad bentónica fluctuaron entre valores H' de 0,409 el sector menos diverso Madre Costal y 0,905 como el sitio más diverso en Plano seco, valores que se interpretan como una baja diversidad asociada a perturbaciones graves y se comunicaron bajos niveles de OD en agua próxima al fondo con marea baja $3,3 \pm 0.84$ mg/l.

Respecto de la ictiofauna a pesar de que la pesca artesanal es común en el Estero Salado, son realmente escasos los estudios realizados de esta comunidad destacando una tesis para optar el grado de Magister en Ciencias mención Manejo Sustentable de Recursos Bioacuáticos y Medio Ambiente, realizado por 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 reporto 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 ni el ojo de malla de la misma logrando demostrar la presencia de 34 especies de peces. La mayor riqueza de especies se dio en Tres Bocas con 34 especies, en el puente de la perimetral se reportaron 30 especies, Puente Portete 28 especies; Puente 5 de junio 19 sps; Alban Borja 2 sps y finalmente Urdesa con solo 1 especie. La especie más abundante fue *Gambusia affinis* con el 19,6% de la abundancia de peces estimada seguido de representantes de la familia Gerreidae (Mojarras). *Gambusia affinis* es considerada una especie resistente a malas condiciones del agua. Respecto de la diversidad el índice H' fue de 2,93 en promedio para Tres Bocas, 2,98 en estación 2 Puente perimetral, 2,71 en Puente Portete, 2,24 en puente 5 de junio, 0,12 en Alban Borja y 0 en Urdesa. En este estudio se ratifican preocupantes niveles de concentración de oxígeno en el agua con valores registrados desde 0,8 hasta 3,6 mg/l.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el estado ecológico de comunidades acuáticas principales presentes en 5 estaciones asociadas al canal de navegación del Estero Salado en su ingreso a los puertos del sur de Guayaquil, así como interpretar los resultados de descriptivos e índices ecológicos de uso internacional.

2.3 MARCO LEGAL

La normativa legal aplicable la dicta el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente publicado en Registro Oficial N° 507 del 12 de junio 2019.

Título II

- **Capítulo IV, “Prevención de la contaminación ambiental”**

Art. 434. Contenido de los estudios de impacto ambiental. - Los estudios de impacto ambiental deberán contener, al menos, los siguientes elementos:

- a) Alcance, ciclo de vida y descripción detallada del proyecto, incluyendo las actividades y tecnología a implementarse con la identificación de las áreas geográficas a ser intervenidas;
- b) Análisis de alternativas de las actividades del proyecto;
- c) Demanda de recursos naturales por parte del proyecto y de ser aplicable, las respectivas autorizaciones administrativas para la utilización de dichos recursos;
- d) Diagnóstico ambiental de línea base, que contendrá el detalle de los componentes físicos, bióticos y los análisis socioeconómicos y culturales;
- e) Inventario forestal, de ser aplicable;
- f) Identificación y determinación de áreas de influencia y áreas sensibles;
- g) Análisis de riesgos, incluyendo aquellos riesgos del ambiente al proyecto y del proyecto al ambiente;
- h) Evaluación de impactos socioambientales;
- i) Plan de manejo ambiental y sus respectivos subplanes; y,
- j) Los demás que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

El estudio de impacto ambiental deberá incorporar las opiniones y observaciones que sean técnica y económicamente viables, generadas en el proceso de participación ciudadana.

De igual forma se anexará al estudio de impacto ambiental la documentación que respalde lo detallado en el mismo.

Título IV

- **Capítulo III, “Mecanismos de control y seguimiento ambiental”:**

Art. 483. Monitoreos. - Los monitoreos serán gestionados por los operadores de proyectos, obras o actividades mediante reportes que permitan evaluar los aspectos ambientales, el cumplimiento de la normativa ambiental y del plan de manejo ambiental y de las obligaciones derivadas de las autorizaciones administrativas otorgadas. La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento, podrá disponer a los sujetos de control la realización de actividades de monitoreo de calidad ambiental. Los costos de dichos monitoreos serán cubiertos por el operador.

Art. 484. Monitoreos de aspectos ambientales. - El operador llevará reportes que contengan 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, así como las acciones correctivas implementadas en el caso de identificarse incumplimientos de la normativa ambiental

Las fuentes, sumideros, recursos y parámetros a ser monitoreados, así como la frecuencia del monitoreo y la periodicidad de los reportes constarán en el respectivo plan de monitoreo del plan de manejo ambiental y serán determinados según la actividad, la magnitud de los impactos ambientales y características socio-ambientales del entorno.

Los operadores deberán reportar los resultados de los monitoreos como mínimo, de forma anual a la Autoridad Ambiental Competente, sin perjuicio de lo establecido en la respectiva norma sectorial.

Los monitoreos de los recursos naturales se realizarán mediante análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos, según sea aplicable, sobre los puntos de monitoreo aprobados por la Autoridad Ambiental Competente en el área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con los datos de la línea base y, de ser el caso, con Muestreos previos.

- **Capítulo V, “Disposiciones Generales”:**

Art. 514. Registro de información. - Los operadores de obras, proyectos o actividades, mientras dure la actividad autorizada, deberán llevar registros de los resultados de los monitoreos y Muestreos. Estos registros deberán actualizarse de forma permanente, debiéndose crear bases de datos que sirvan para el control y seguimiento por un plazo mínimo de diez (10) años.

Adicionalmente, se deberá brindar todas las facilidades correspondientes para que el control y seguimiento se lo ejecute de forma digitalizada.

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:

MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Art. 249.- De los mecanismos.- El control y seguimiento ambiental puede efectuarse, entre otros, por medio de los siguientes mecanismos:

- a) Monitoreos
- b) Muestreos
- c) Inspecciones
- d) Informes ambientales de cumplimiento
- e) Auditorías Ambientales
- f) Vigilancia ciudadana
- g) Mecanismos establecidos en los Reglamentos de actividades específicas
- h) Otros que la Autoridad Ambiental Competente disponga

Los documentos y estudios ambientales que se desprenden de los mecanismos de control y seguimiento establecidos en el presente Libro, deberán ser remitidos a la Autoridad Ambiental Competente para su respectiva revisión y pronunciamiento.

Para el caso de actividades regularizadas, la Autoridad Ambiental Competente determinará el alcance de los mecanismos de control y seguimiento ambiental, en base a las características propias de la actividad y conforme lo establezca la normativa ambiental nacional.

Art. 250.- Actividades con impacto ambiental acumulativo.- La Autoridad Ambiental Competente, en coordinación con las instituciones involucradas, evaluarán los impactos ambientales generados por actividades o fuentes no significativas que puedan tener efectos acumulativos, para lo cual deberán elaborar estudios o monitoreos de calidad de los recursos en cuestión.

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.

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”

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.

3 ALCANCE DEL MONITOREO

El presente monitoreo es de naturaleza bimensual, siendo el segundo reporte realizado por el mismo equipo de investigación, permitiendo el análisis temporal de fluctuaciones asociadas a maniobras de dragado, empleándose una metodología estandarizada, rápida y fácil de replicar.

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 Alberto Caicedo, Asistente de Muestreo
- Roció Estupiñán, Fiscalización Ambiental, Ilustre Municipalidad de Guayaquil
- Yaliza García Laje, Técnico Ambiental CGU, Canal de Guayaquil
- Hernán García, Piloto, pescador

3.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES

- 1) GPS Garmin Etrex vista HCX
- 2) Sensor de temperatura, pH y conductividad eléctrica HANNA
- 3) Botella Van Dorn de 4,2 L de capacidad
- 4) Red tipo Tribongo con mallas de 60,300 y 500 micras con copos plásticos removibles
- 5) 5 botellas plásticas con sello de seguridad de 1L
- 6) 15 frascos plásticos de boca ancha de 0,75L
- 7) 5 frascos plásticos de boca ancha de 1,75 L
- 8) 2 contenedores térmicos o coolers
- 9) 300 ml de Formaldehído al 37%
- 10) 2 l de alcohol al 70%
- 11) Cámara fotográfica a prueba de agua
- 12) Atrarraya de 3/8"

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 día 4 de septiembre en las coordenadas de las 5 estaciones de análisis, se adquirieron muestras integradas de agua (superficie, media agua y fondo), teniéndose por ende 5 muestras de agua para análisis Fito planctónico.

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 que lograra hundirse

adecuadamente y no ser arrastrada por las corrientes locales, la misma que fue “evadida” al trabajarse en horarios coincidentes con la pleamar pues en la fecha de muestreo se coincidió con periodo de aguaje. La Botella adquiere 4,2 L y de estos, 2 litros de cada submuestra se depositaron en un balde de 15L donde fueron homogenizadas para luego completar una muestra de 1 litro a la que se le agrega 3ml de formalina al 37% como agente fijador.



Fotografía 6 : Botella Van Dorn empleada



Fotografía 7: Integración de muestra de agua para análisis Fito planctónico

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

En las inmediaciones de cada coordenada referencial, se arrastró una red Tribongo por un lapso de 2 minutos, esta red presenta 3 bocas de 0,38 cm de diámetro (0.113 m² de área filtrante) y paños filtrantes de 1,80 m de largo. Cada red presenta mallas de diferentes micrajes, una de 60 micras para la obtención de una fracción sestónica con predominancia Fito planctónica y escasos zooplancteres (Fitoplancton), un segundo paño filtrante de 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 zooplancton con mayor grado de desarrollo. Cada malla termina en un copo plástico roscado de 0.75 l, concentrándose en estos las muestras al izar la red, procediéndose a eliminar el exceso de agua para luego de retirarlos de la red y ser fijadas al agregárseles 5 ml de

formalina al 37% y 10 ml de alcohol al 96%. Cada frasco fue previamente etiquetado para su posterior análisis en laboratorio.



Fotografía 8: Red tribongo utilizada

3.2.2 ADQUISICIÓN DE MUESTRAS BENTÓNICAS

En las 5 estaciones 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 con boca abierta. La draga se hunde manteniéndosela a péndulo desde la embarcación, una vez que se encuentre a media agua y próxima al fondo se la deja caer. Esta maniobra es coordinada con el piloto de la embarcación para evitar el garreo de la draga. Al impactar la draga se acciona un mecanismo que cierra la misma, 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. La muestra reducida de se deposita hacia un frasco de 1.75 l de boca ancha, siendo completados con alcohol al 70%, siendo conservadas a la sombra hasta su traslado a laboratorio.



Fotografía 9: Adquisición de muestra bentónica con draga tipo Van Been, nótese el cambio de fondo de Barra Interna 1, en la cual en la actualidad predomina grava y conchilla.



Fotografía 10: Reducción y concentrado de muestra bentónica, 4 de septiembre 2019

3.2.3 COMUNIDAD ICTIOLÓGICA

Para describir la comunidad de peces se utilizó una malla de 3,5" de monofilamento plástico consistente en dos paños de largo, dado el riesgo que implica calar una red en una ruta naviera la red se la hizo trabajar en el margen sur del estero Salado. Lamentablemente en el primer lance realizado en el sector Barra interna 1, la red fue perdida debido a la engañosa corriente de fondo que superó para sus elementos de flotación.

Luego de este incidente se procedió a la pesca con Atrarraya probándose 10 lances de atrarraya en las inmediaciones de cada estación principalmente cerca de orillas de manglar y sectores con baja profundidad (menores a 3m pues la atrarraya no funciona adecuadamente si se supera la misma).

Además de pescar con atarrayas se buscó la presencia de pescadores que estuviesen trabajando para ser entrevistados, llamando la atención la escasa presencia de pescadores en el Estero Salado, de hecho; solo se observaron 3 embarcaciones menores de pesca artesanal y en el área correspondiente al sur de la ciudad de Guayaquil, solo se observó una pequeña canoa en la cual trabajaban 2 concheros en las inmediaciones del Estero El Muerto.



Fotografía 11: Pesca con atarraya en el Estero Cobina, Nótese la draga Pedro Álvarez Cabral en faena de dragado hacia el fondo



Fotografía 12: Pescadores que trabajaban en inmediaciones de Barra Interna 2 siendo entrevistados

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.3.1 ESTIMACIÓN DE ALGAS EN CÁMARAS DE UTERMÖHL

Las muestras integradas 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 depositarla en tubos de decantación de 10 ml, permitiendo que sólidos en suspensión decanten sobre una fina placa de vidrio para su observación directa en un microscopio invertido OPTIKA XD-3. Las muestras permanecieron en decantación durante 24 horas y fueron observadas a 600 aumentos, identificándose los géneros presentes de acuerdo con los siguientes textos guía:

- **Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014** ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, 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 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:

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

Dónde:

C= Células contabilizadas

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

L= Longitud de la tira contabilizada en mm

W= Ancho del transepto de observación en mm

V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros

S= número de tiras contabilizadas

Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas utermohl se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación se estimó 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 los múltiples descriptivos ecológicos proporcionados por el software de uso libre Past3X (Museo de Oslo) 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. Además de obtener valores medios muestrales para observar diferencias entre muestreos, del mismo modo se realizaron gráficos para observar diferencias entre las distintas estaciones de muestreo



Fotografías 13 a 15: Análisis Fito planctónico en cámaras de Utermohl

Dada la gran turbidez de las muestras de agua de la barra interna principalmente, las siembras en tubos de 50 ml y 25 ml debieron ser descartadas por el exceso de sólidos en suspensión (fotografía 14 y 15) imposibilitando la identificación, fotografía y conteo adecuado de fitoplanctones luego de 24 y 12 horas de siembra, recurriendo a cámaras de 10ml donde permanecieron en decantación por 12 horas (fotografía 15).

3.3.2 ANÁLISIS PLANCTÓNICO CUALITATIVO

FITOPLANCTON. - Las muestras provenientes de la malla de 60 μm fueron filtradas y concentradas con tamices de 60 μm , dejándose las drenar durante 5 minutos para luego retirar el exceso de agua con papel tissue. Una vez retirado el exceso de agua las muestras fueron depositadas en papeles filtro de 0,45 micras previamente pesados en una balanza analítica Mettler Toledo con sensibilidad de diezmilésima de gramo, procediéndose a registrar la diferencia de masas para cada estación de muestreo en gramos. 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 y herbario EGA PUCESE.



Fotografía 16 a 18: Estimación de biomasa plantónica, fracciones sestónicas mayores a 60 micras

ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON. - Se estimó la masa de fracciones sestónicas obtenidas con mallas de 300 y 500 micras siguiendo el procedimiento descrito para las muestras de 60 micras, salvo que el filtrado y concentración de muestras se lo realizó con un tamiz de 100 micras. Una vez que se conoce la masa total de una muestra y si la misma supera los 2 gr se obtiene una submuestra menor a 0,75 gr que se disemina en una cápsula 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.

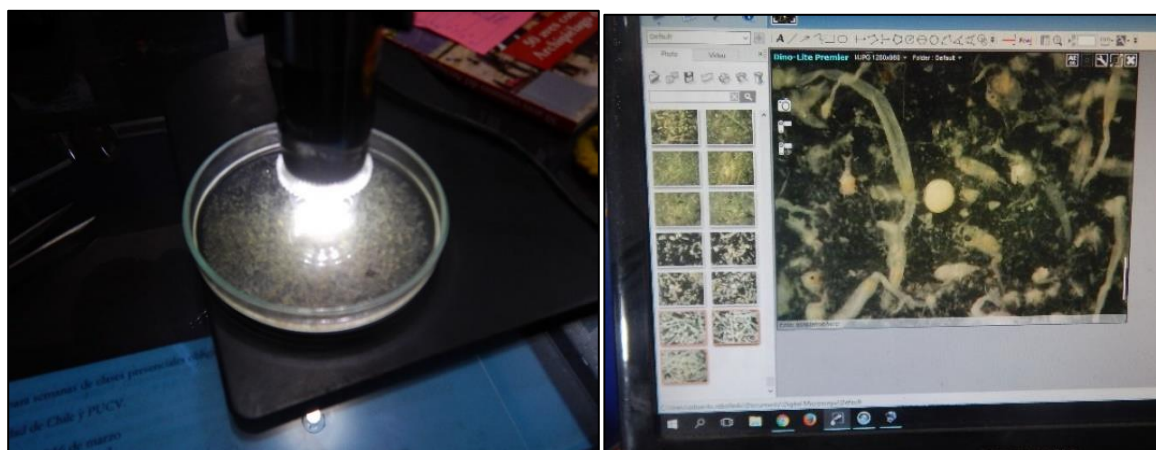
- **Robert D Barnes, 1983.** Zoología de los invertebrados” Editorial Limusa Méjico D.F.
- **H. Geoffrey Moser, 1996.**The early stages of fishes in the california current region, Atlas N° 33. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California
- **Luzuriaga-Villarreal 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 revisada, mediante extrapolación volumétrica se estima el número de zooplancteres presentes en el arrastre practicado, infiriéndose el volumen del agua filtrada al conocer las dimensiones de la boca de la red, obteniéndose por ende una masa estimada en gramos que es relacionada con el volumen de agua filtrada en m³.

La estimación numérica de zooplancteres es digitalizada siendo exportada hacia el software PAST3X analizándose al igual que para fitoplancton 4 descriptivos principales para establecer diferencias 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. 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 y Herbario EGA PUCESE en la ciudad de Esmeraldas.



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

3.3.3 ANÁLISIS DE COMUNIDAD BENTÓNICA

En el laboratorio, las muestras fueron esparcidas en bandejas para ser escudriñadas con buena iluminación y el apoyo de lupas manuales, retirándose de cada muestra los seres bentónicos observables para ser depositados en frascos de 120 ml de boca ancha y reemplazar el alcohol al 70%. Para efectos de identificación y conteo se separan los seres hallados en cada muestra por grupos

principales en cápsulas 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**, reeditada 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

Una vez digitalizados los datos de abundancia y distribución de las especies halladas, los datos fueron exportados al procesador PAST 3X así como al procesador AZTI AMBI, (Azti marine biotic 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.

² <http://www.marinespecies.org/>

³ <http://www.catalogoflife.org/>



Fotografía 25 y 26: Limpieza y observación de muestras bentónicas (a la izquierda un poliqueto de la familia Capitellidae, estos en el medio marino proliferan en sectores con abundante materia orgánica)

3.3.4 ANÁLISIS DE COMUNIDAD ICTIOLÓGICA

Las capturas con atarrayas son descritas contabilizándose en el momento de liberar los pequeños peces capturados que fueron depositados en un balde, de esta manera se fotografía los diferentes peces y se los contabiliza. En la entrevista a pescadores se consulta sobre las características del arte empleado, el número y duración de lances realizados, así como el volumen logrado en la faena, obteniéndose datos relativos a la biomasa y rendimiento económico de la captura. Del mismo modo, se solicita permiso para revisar la captura, identificándose los recursos capturados los que son fotografiados.

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDAD PLANCTÓNICA

4.1.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

En las 5 muestras integradas del día 4 de septiembre 2019, se registró la presencia de 36 fitoplancteres diferentes (7 menos que en Julio); 30 diatomeas (9 menos que en Julio), dos cyanophytas (una más que en Julio); dos dinoflagelados (igual que en julio) y dos seres que no lograron identificarse correctamente y que se presume serían cyanophytas.

La abundancia de fitoplancteres disminuyó ligeramente al considerar las 5 estaciones pasando de una media de 3151 ± 2077 algas en julio a 2918 ± 1827 en septiembre., observándose a diferencia de julio dos picos productivos respecto de la comunidad Fito planctónica: la Barrera interna 2 que tuvo el mayor registro con 6059 cel/ml y dentro del estero salado en la zona urbana de Guayaquil ,el Estero Santa Ana con 2962 algas, cabe destacar que en julio el estero Santa Ana arrojó el menor registro con 940 fitoplancteres/ml..

De las 14593 algas estimadas en las 5 submuestras analizadas, el fitoplancter más abundante *Skeletonema costatum* con un 20,30% del total de algas estimadas, seguido de un fitoplancter no identificado denominado "tipo 2" que alcanza el 17,5% de la abundancia total de algas y que fue registrado exclusivamente en las muestras asociadas a los esteros Cobina, Del Muerto y Santa Ana. En tercer lugar, aparece *Thalassionema nitzschoides* con un 16,33% y en cuarto lugar aparece *Melosira sp* con un 11,20% del total de algas estimadas y que había sido el alga más abundante en el mes de julio. En quinto puesto aparece otro ser no identificado denominado "tipo1" pues se lo registro primero y que representa el 6,77% del total de algas.

Cuatro fitoplancteres más superan el 2% de abundancia: *Bacteristrum elegans* (4,20%), *Aulacodiscus sp* (3,62%), *Pixidicula cruciata* (3,53%) y *Protoperdinium sp* (2,92%). Las 10 algas más abundantes totalizan el 88,34% del total de algas estimadas.

En la figura 1 aparece la abundancia de algas estimada en células/ml, así como su abundancia porcentual dentro del total de algas estimadas. En la figura 5 aparece la abundancia y distribución de algas registrada en las 5 estaciones de análisis del día 4 de septiembre 2019.

En promedio se tuvieron 16 ± 5 géneros/especies de fitoplancteres diferentes por muestra de agua integrada, prácticamente 6 fitoplancteres menos por estación de análisis; la estación más rica fue el estero Cobina con solo 21 fitoplancteres diferentes y que corresponde al registro de menor diversidad del muestreo practicado en julio; la estación con menor riqueza de fitoplancteres fue el estero Santa Ana donde solo se observaron 9 fitoplancteres diferentes.

La estimación de abundancia de fitoplancteres para cada estación aparece en la tabla 2, en la misma se resalta en amarillo a los dinoflagelados, en celeste a las cyanophytas y en color melón los fitoplancteres que no lograron identificarse. En color celeste se destaca a las diatomeas, en color verde a la única cyanophyta registrada, en color amarillo aparecen los dinoflagelados y en celeste los seres no identificados.

En el documento Anexo 1, aparece el catálogo de fitoplancteres fotografiados con 600 aumentos. En la tabla 3 aparecen los descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica obtenidos con el software PAST3X.

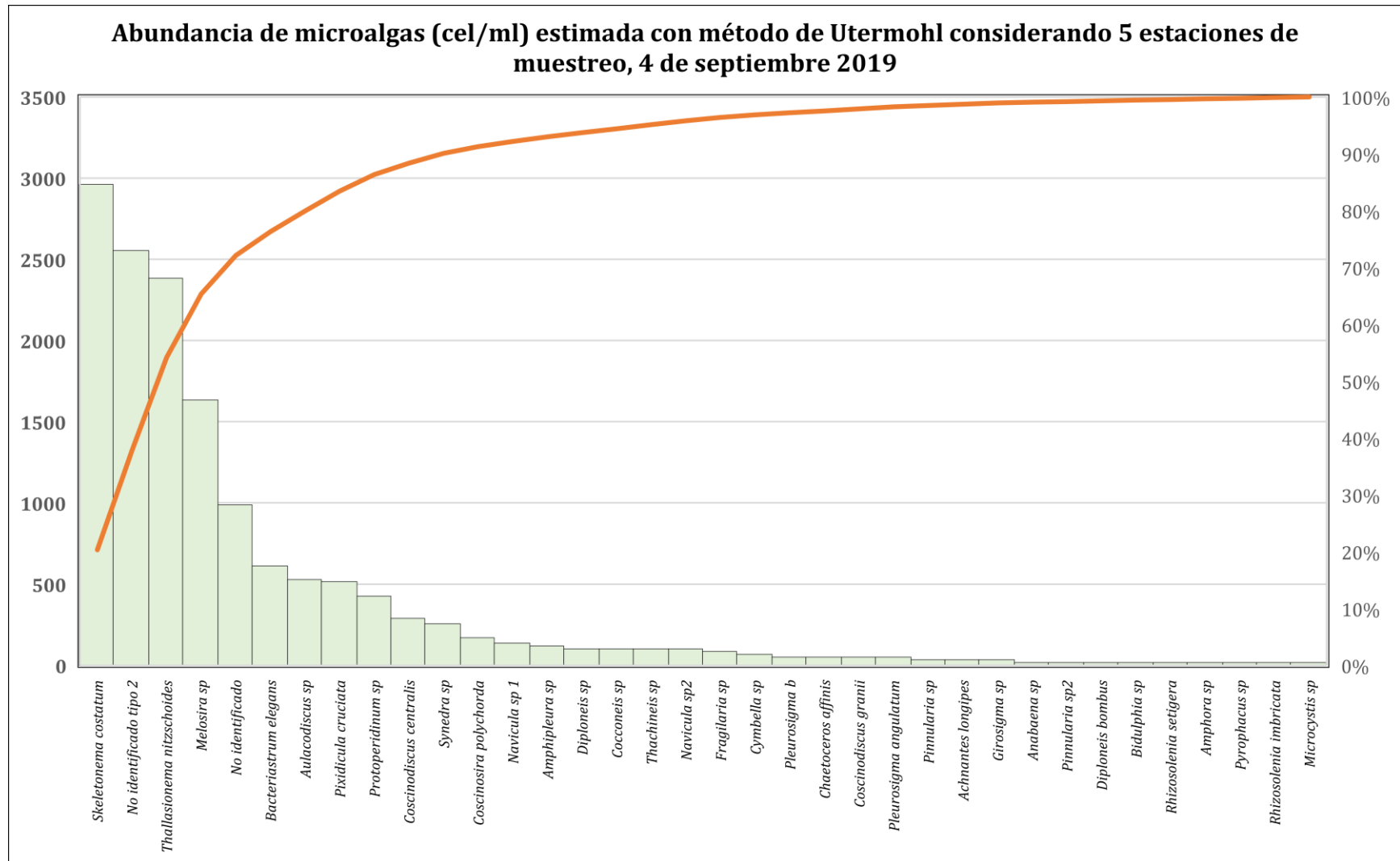


Figura 1: Abundancia de algas presentes el día 4 de septiembre del 2019 en la vía de acceso hacia puertos asociados al Estero Salado

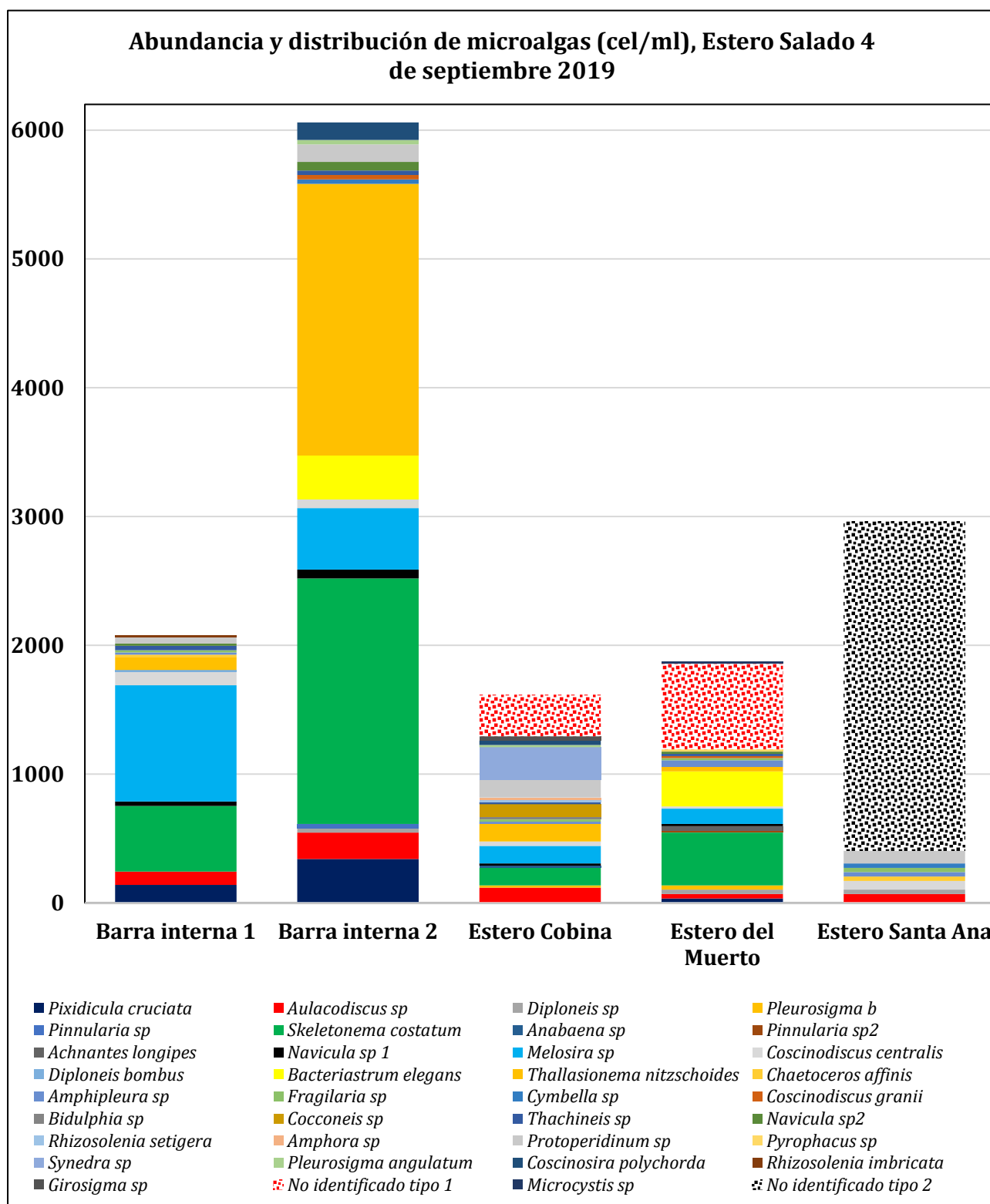


Figura 2: Riqueza, Abundancia y distribución de algas del día 4 de septiembre 2019, nótese la presencia mayoritaria de dos fitoplancteres no identificados que aparecen destacados con tramas de colores, las mismas solo se registraron en las muestras integradas de las estaciones ubicadas en los canales que conectan Puertos en Guayaquil urbano.

Tabla 2: Estimación de la abundancia de algas en muestras analizadas con el método de Utermohl, Estero Salado, 4 de septiembre 2019

	Genero/especie	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
1	<i>Pixidicula cruciata</i>	140	340	0	34	0
2	<i>Aulacodiscus sp</i>	102	204	119	34	68
3	<i>Diploneis sp</i>	0	34	0	34	34
4	<i>Pleurosigma b</i>	0	0	17	34	0
5	<i>Pinnularia sp</i>	0	34	0	0	0
6	<i>Skeletonema costatum</i>	511	1907	136	409	0
7	<i>Pinnularia sp2</i>	0	0	0	17	0
8	<i>Achnantes longipes</i>	0	0	0	34	0
9	<i>Navicula sp 1</i>	34	68	17	17	0
10	<i>Melosira sp</i>	902	477	136	119	0
11	<i>Coscinodiscus centralis</i>	102	68	34	17	68
12	<i>Diploneis bombus</i>	17	0	0	0	0
13	<i>Bacteriastrum elegans</i>	0	340	0	272	0
14	<i>Thalassionema nitzschoides</i>	102	2111	136	34	0
15	<i>Chaetoceros affinis</i>	17	0	0	0	34
16	<i>Amphipleura sp</i>	17	0	17	51	34
17	<i>Fragilaria sp</i>	17	0	17	17	34
18	<i>Cymbella sp</i>	0	34	0	0	34
19	<i>Coscinodiscus granii</i>	0	34	0	17	0
20	<i>Bidulphia sp</i>	0	0	17	0	0
21	<i>Cocconeis sp</i>	0	0	102	0	0
22	<i>Thachineis sp</i>	34	34	17	17	0
23	<i>Navicula sp2</i>	17	68	0	17	0
24	<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	17	0	0
25	<i>Amphora sp</i>	0	0	17	0	0
26	<i>Synedra sp</i>	0	0	255	0	0
27	<i>Pleurosigma angulatum</i>	0	34	17	0	0
28	<i>Coscosira polychorda</i>	0	136	34	0	0
29	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	17	0	0	0	0
30	<i>Girosigma sp</i>	0	0	34	0	0
31	<i>Protooperidium sp</i>	51	136	136	0	102
32	<i>Pyrophacus sp</i>	0	0	0	17	0
33	<i>Microcystis sp</i>	0	0	0	17	0
34	<i>Anabaena sp</i>	0	0	17	0	0
35	No identificado tipo 1	0	0	323	664	0
36	No identificado tipo 2	0	0	0	0	2554

Tabla 3: descriptivos ecológicos de la comunidad Fito planctónica

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Riqueza	15	17	21	20	9
Abundancia	2080	6059	1615	1872	2962
Dominance_D	0,2617	0,2357	0,1052	0,2022	0,7464
Simpson_1-D	0,7383	0,7643	0,8948	0,7978	0,2536
Shannon_H	1,794	1,865	2,537	2,075	0,6735
Evenness_e^H/S	0,4007	0,3797	0,6018	0,3981	0,2179
Brillouin	1,775	1,856	2,503	2,048	0,6658
Menhinick	0,3289	0,2184	0,5226	0,4623	0,1654
Margalef	1,832	1,837	2,707	2,522	1,001
Equitability_J	0,6623	0,6582	0,8332	0,6925	0,3065
Fisher_alpha	2,187	2,138	3,407	3,127	1,145
Berger-Parker	0,4337	0,3484	0,2	0,3547	0,8623

De la tabla 3, se desprende que todas las estaciones de análisis menos el Estero Santa Ana presentan un índice H' superior a 1,5 bits y que se interpreta como una condición de diversidad intermedia asociado a la a ocurrencia de perturbaciones no severas; sin embargo, el Estero Santa Ana muestra un índice H' de 0,673 que muestra una pobre diversidad Fito planctónica y la ocurrencia de perturbaciones graves a esta comunidad.

Esta situación es peor cuando analizamos el índice de Margalef que se fundamenta principalmente en la riqueza de especies, aquí solo dos estaciones, El estero Cobina y el estero del Muerto tendrían condiciones de diversidad intermedia más próximas a su límite de baja diversidad, es decir menor a 2. El resto de las estaciones de análisis y particularmente el estero Santa Ana tendrían una baja diversidad Fito planctónica que podría asociarse a graves perturbaciones ambientales.

No se observó un patrón claro respecto de la abundancia Fito planctónica, y se considera apropiado el momento de muestreo (pleamar) sugiriéndose que los muestreos restantes se realicen en la misma fase mareal.

En la figura 3, aparece un dendograma de Bray Curtis para observar la similitud de ensamblajes Fito planctónicos del día 4 de septiembre, en la misma se observaron comunidades que en términos generales difirieron más que la situación observada en el mes de julio. En aquel mes la mayor similitud se dio entre la barra interna 1 y el estero del Muerto (56%); en el presente muestreo se tuvo un patrón más coherente en términos de conectividad sectorial, pues la mayor similitud se dio entre las muestras integradas del estero Cobina y del estero del Muerto que se asemejaron en un 40%, del mismo modo la Barra Interna 1 se asemeja más a la Barra interna 2 aunque solo en un 27%.

La estación que más se diferencia del conjunto fue el Estero Santa Ana que tan solo se asemeja en un 10% al resto de estaciones.

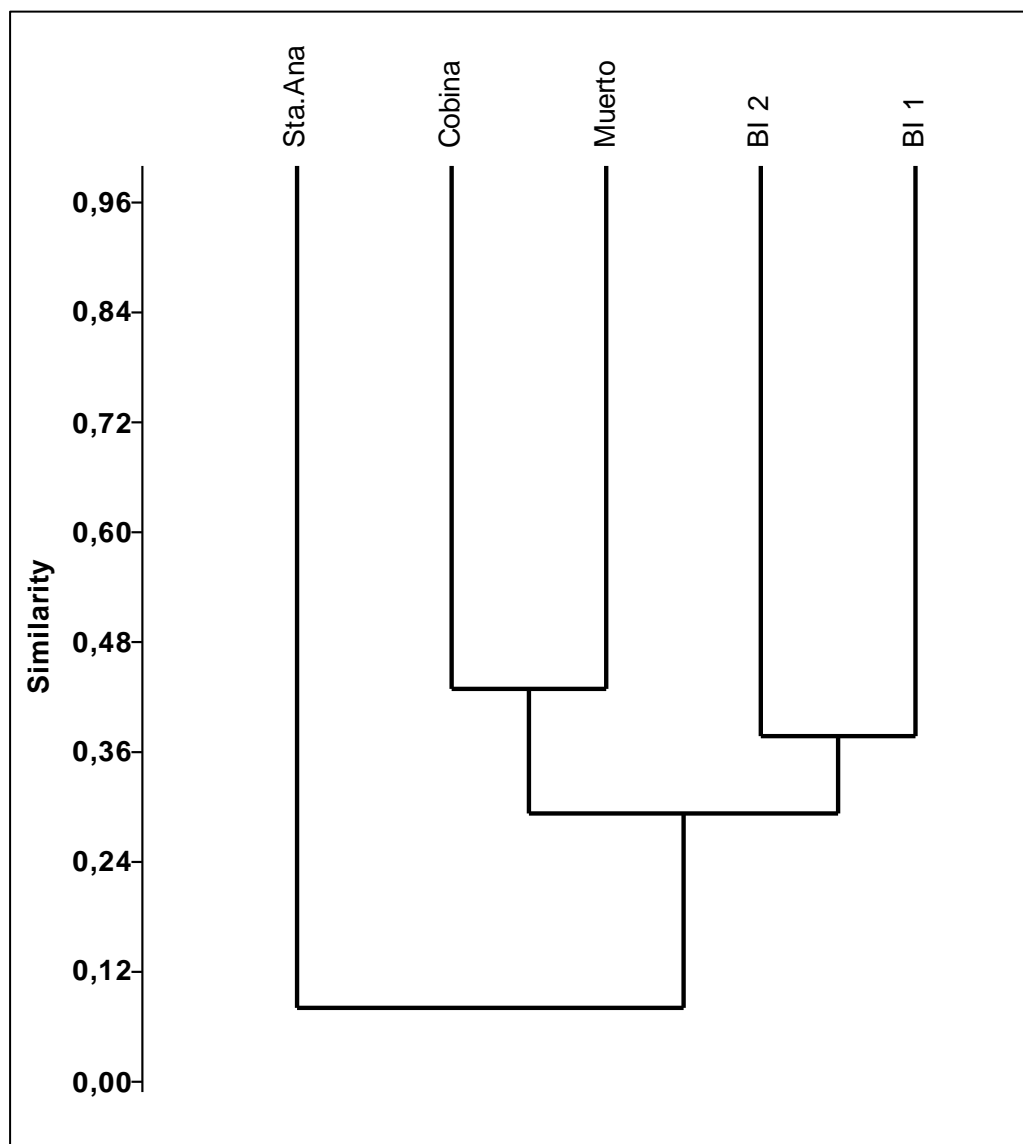


Figura 3: Dendrograma de Bray-Curtis de muestras Fito planctónicas integradas

4.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

En cada arrastre de 2 minutos con la red tribongo se habrían filtrado 5,443 m³ o bien 5443 l de agua. En la tabla 4 se observan las masas sestónicas registradas con balanza analítica, además de su estimación de abundancia (gramos por metro cúbico de agua filtrada). De la misma se desprende una mayor masa sestónica en la fracción de 60 micras en la Barra Interna 1; una mayor fracción con predominancia de zooplancton mayor a 300 micras en la estación Barra Interna 2 y prácticamente la misma masa zoo planctónica mayor a 500 micras en las estaciones Barra interna 1 y Barra interna 2.

Dentro de las estaciones más distantes de la salida a mar abierto, el Estero Cobina tuvo las mayores fracciones de 60 y 300 micras mientras que el estero Santa Ana presentó la mayor fracción zoo planctónica mayor a 500 micras.

Tabla 4 Estimación de biomásas sestónicas, Estero salado, 4 de septiembre 2019

Fracción/ Estación	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	11,572	2,126	6,443	1,18372	2,212	0,40639	20,227	3,7161
Barra interna 2	8,253	1,5163	11,319	2,07955	2,192	0,40272	21,764	3,9985
Estero Cobina	5,736	1,0538	3,743	0,68767	0,778	0,14294	10,257	1,8844
Estero del Muerto	2,545	0,4676	1,453	0,26695	0,265	0,04869	4,263	0,7832
Estero Santa Ana	4,096	0,7525	1,307	0,24012	0,955	0,17545	6,358	1,1681

Todas las muestras de arrastres presentan materia orgánica y sólidos en suspensión, abundantes fibras de origen vegetal y micro plásticos, siendo prácticamente imposible de separar el plancton (fracción viviente) del triptón (fracción inerte), de allí el que se reporten como fracciones sestónicas.

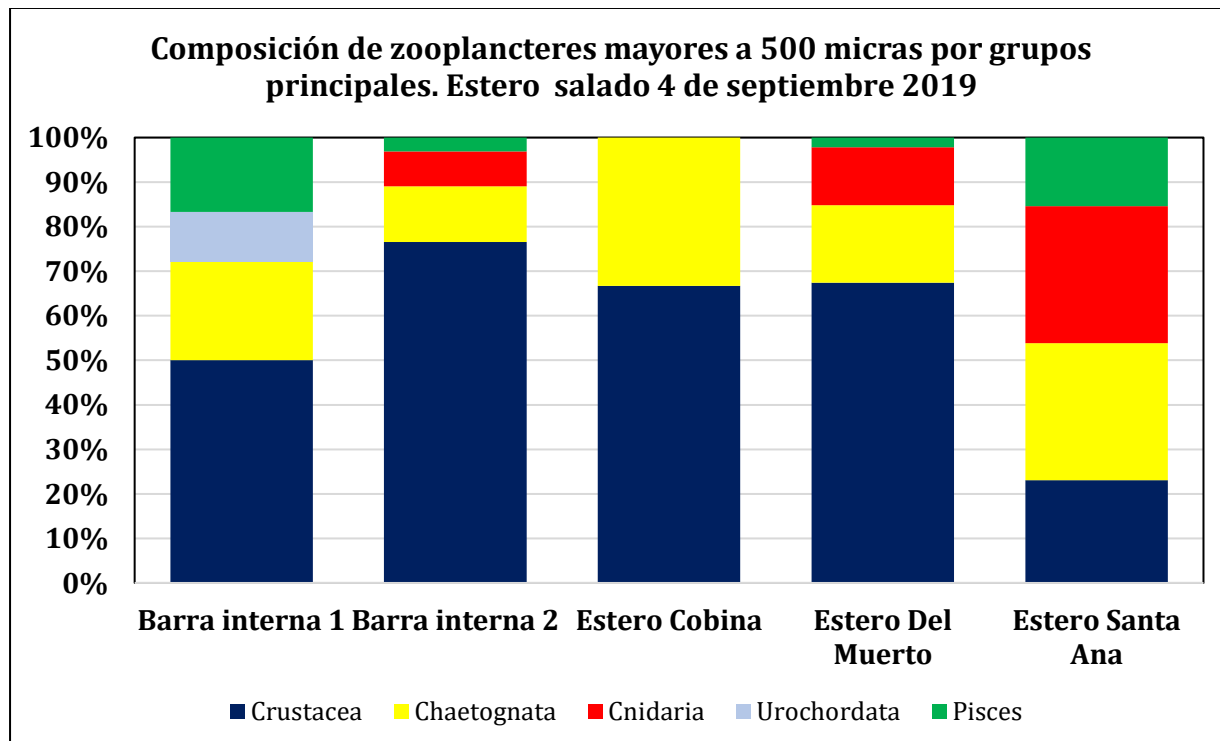
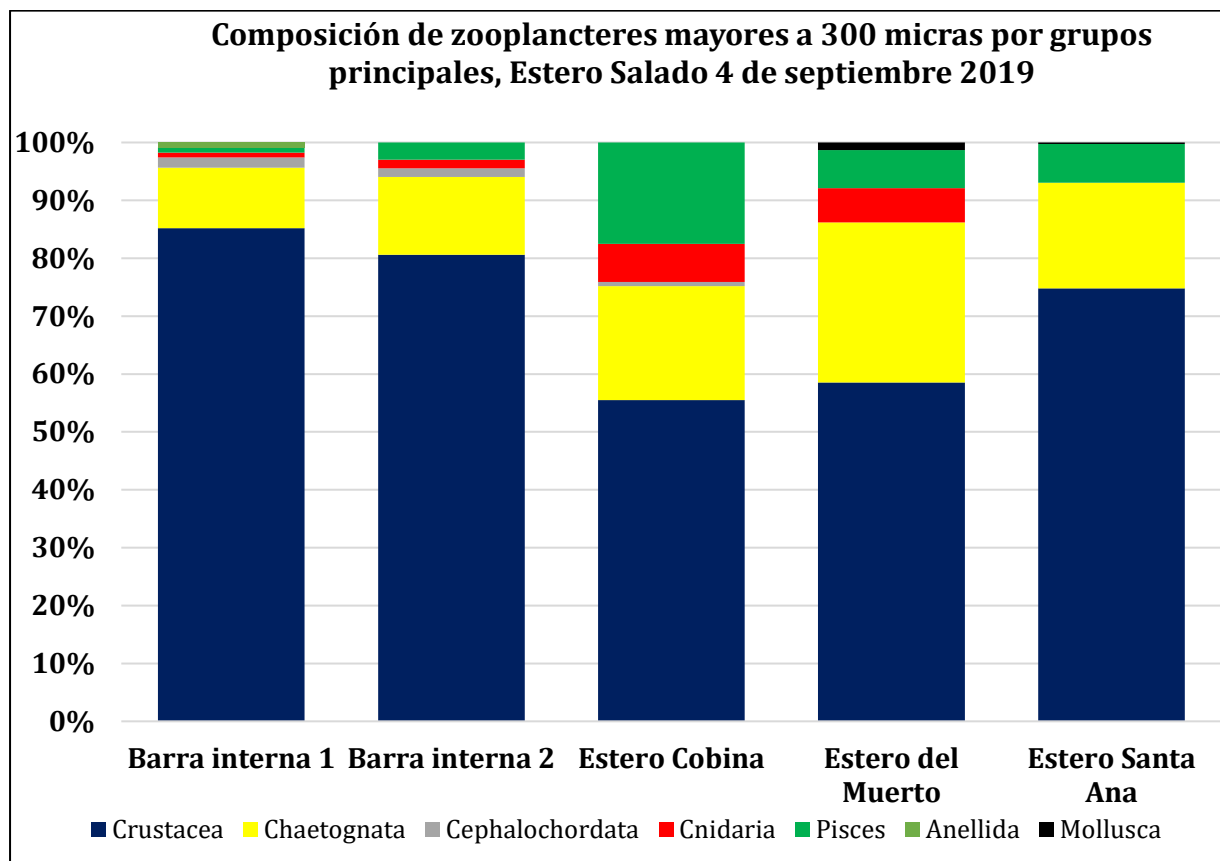
En los arrastres practicados el 4 de septiembre del 2019, se colectaron 21 zooplancteres mayores a 300 micras (2 más que en julio) que correspondieron a 7 grupos principales; mientras que en la fracción superior a 500 micras se colectaron 14 zooplancteres diferentes (4 menos que en julio).

En las figuras 4 y 5 aparece la estructura de ensambles zoo planctónicos de ambas fracciones, observándose que en ambas fracciones predominaron ampliamente los crustáceos en todas las muestras y que, en la fracción mayor a 300 micras, hubo proporcionalmente más huevos y larvas de peces en los canales de los puertos de Guayaquil que en la denominada Barra interna.

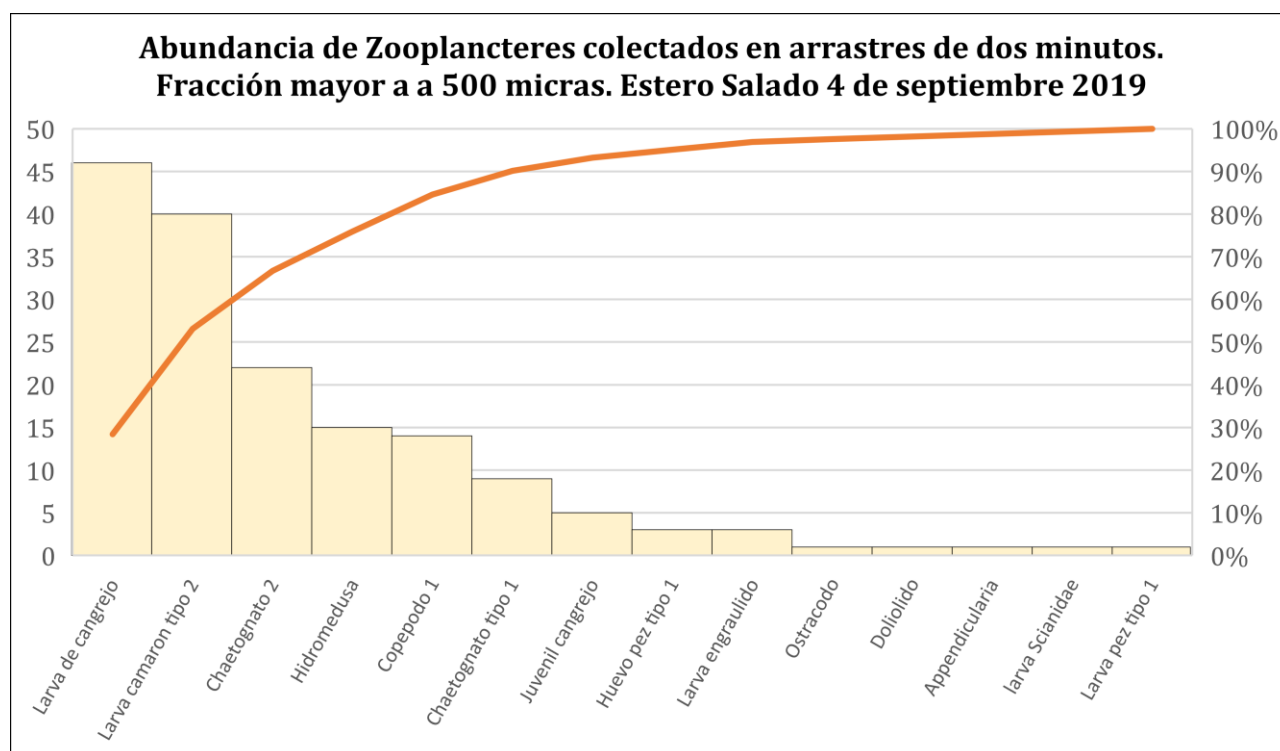
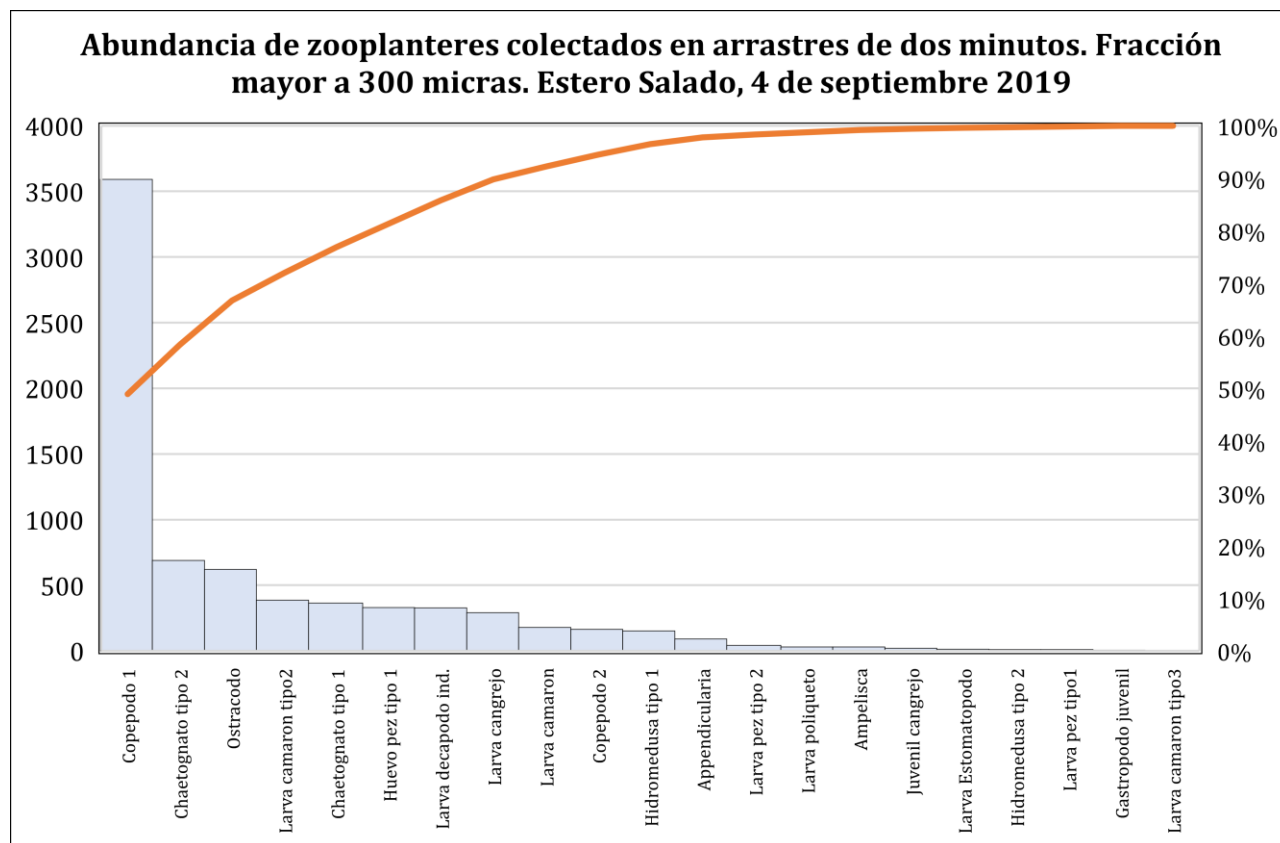
En la fracción de 300 micras los zooplancteres más abundante fueron los copépodos calanoideos denominados Tipo 1, crustáceos filtradores que representaron el 48,9% del total de zooplancteres manteniendo una proporción similar al mes de julio 2019; mientras que en la fracción superior a 500 micras los zooplancteres más abundantes fueron las larvas de cangrejos y larvas de camarones tipo 2 con un 28,4 y 24,7% respectivamente.

En septiembre el ictioplancton (huevos y larvas de peces) represento el 5,18% de la fracción mayor a 300 micras y el 4,94% de la fracción mayor a 500 micras, aumentando la fracción de ictioplancton mayor a 300 micras respecto de julio donde representaba el 0,87% y conservando una proporción similar en la fracción mayor a 500 micras que en julio era del 5,2%.

En las figuras 5 y 6 aparecen gráficos de Pareto que muestran la abundancia de zooplancteres mayores a 300 y 500 micras colectados el día 4 de septiembre. En las tablas 5 y 6 aparece la estimación de zooplancteres colectados en arrastres en las inmediaciones de las estaciones de análisis.



Figuras 4 y 5: Estructura de ensambles zoo planctónicos categorizados en grupos zoológicos principales de arrastres practicados el día 4 de septiembre 2019 en el Estero Salado. Arriba 300 micras, abajo 500 micras.



Figuras 6 y 7: Abundancia de zooplanterres estimados en arrastres del día 4 de septiembre 2019 en el Estero Salado. Arriba fracción mayor a 300 micras, abajo fracción mayor a 500 micras.

Tabla 5: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras presentes en arrastres de 2 minutos, Estero Salado 4 de septiembre 2019

	Phyllum/Superclase / Clase	Tipo zooplancter	Barra interna 1	Barra interna 2	E. Cobina	E. del Muerto	E. Santa Ana
1	Crustacea	Larva cangrejo	30	112	108	16	26
2		Copepodo 1	2180	426	431	170	384
3		Larva camaron	90	0	49	9	30
4		Larva Estomatopodo	0	0	10	0	2
5		Larva camaron tipo2	329	45	10	0	2
6		Juvenil cangrejo	0	0	10	2	8
7		Larva decapodo ind.	90	22	127	5	84
8		Copepodo 2	119	45	0	0	0
9		Ostracodo	60	560	0	0	0
10		Ampelisca	30	0	0	0	0
11		Larva camaron tipo3	0	0	0	0	4
12	Chaetognata	Chaetognato tipo 2	149	179	196	70	94
13		Chaetognato tipo 1	209	22	69	25	38
14	Cephalochordata	Appendicularia	60	22	10	0	0
15	Cnidaria	Hidromedusa tipo 1	30	22	78	20	0
16		Hidromedusa tipo 2	0	0	10	0	0
17	Pisces	Huevo pez tipo 1	0	45	216	23	46
18		Larva pez tipo 2	30	0	10	0	2
19		Larva pez tipo1	0	0	10	0	0
20	Anellida	Larva poliqueto	30	0	0	0	0
21	Molusca	Gastropodo juvenil	0	0	0	5	2

Tabla 6: Estimación de abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras en arrastres de 2 minutos, Estero Salado 4 de septiembre 2019

	Phyllum/superclase/ Clase	Tipo	Barra interna 1	Barra interna 2	E. Cobina	E. Del Muerto	E. Santa Ana
1	Crustacea	Larva de cangrejo	2	9	7	25	3
2		Larva camaron tipo 2	6	26	7	1	0
3		Ostracodo	0	1	0	0	0
4		Copepodo 1	1	12	0	1	0
5		Juvenil cangrejo	0	1	0	4	0
6	Chaetognata	Chaetognato 2	2	5	6	8	1
7		Chaetognato tipo 1	2	3	1	0	3
8	Cnidaria	Hidromedusa	0	5	0	6	4
9	Urochordata	Doliolido	1	0	0	0	0
10		Appendicularia	1	0	0	0	0
11	Pisces	Huevo pez tipo 1	0	0	0	1	2
12		Larva engraulido	1	2	0	0	0
13		larva Scianidae	1	0	0	0	0
14		Larva pez tipo 1	1	0	0	0	0

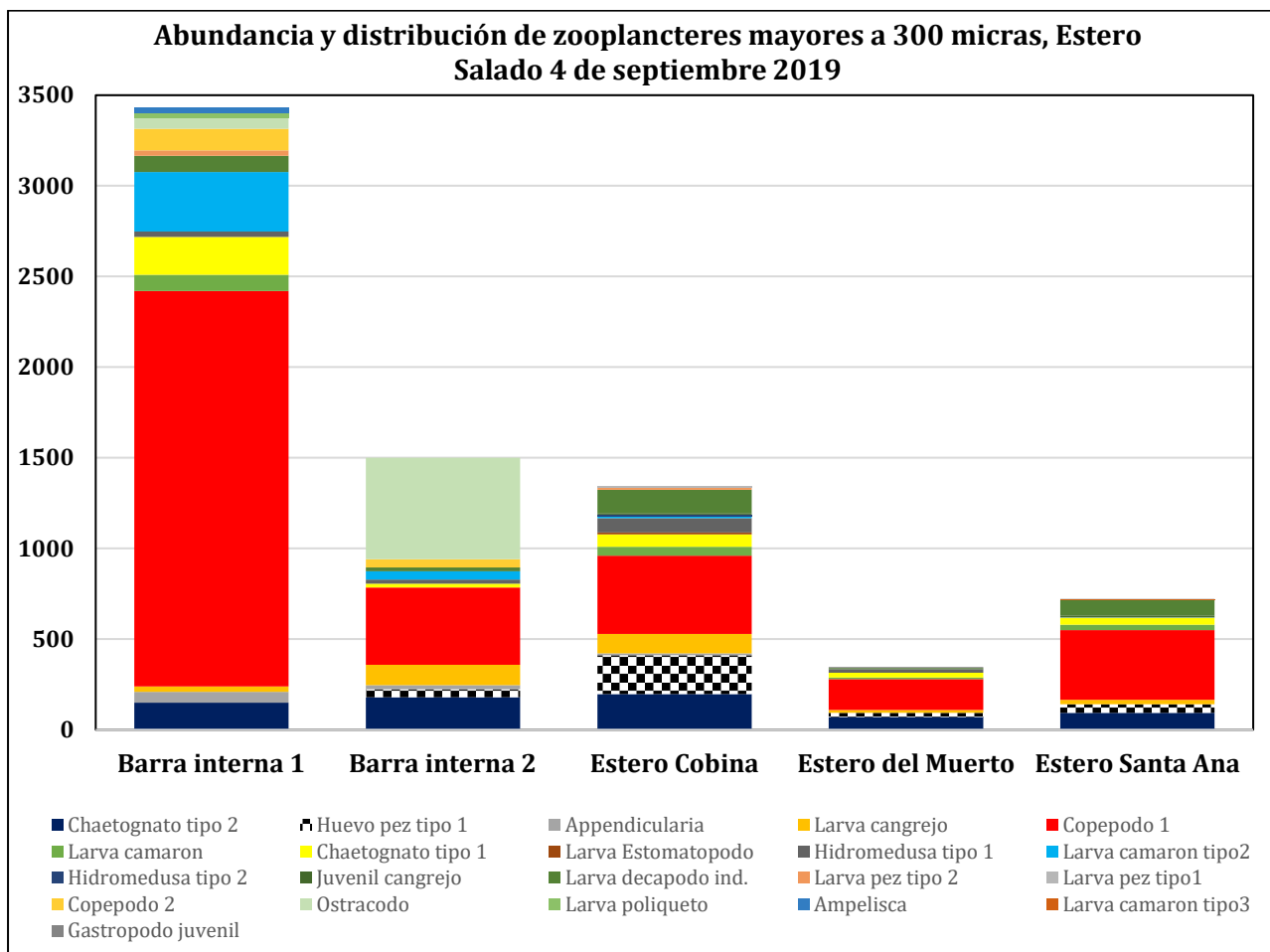


Figura 8: Zooplancteres mayores a 300 micras colectados en arrastres de dos minutos en el Estero Salado 4 de septiembre 2019

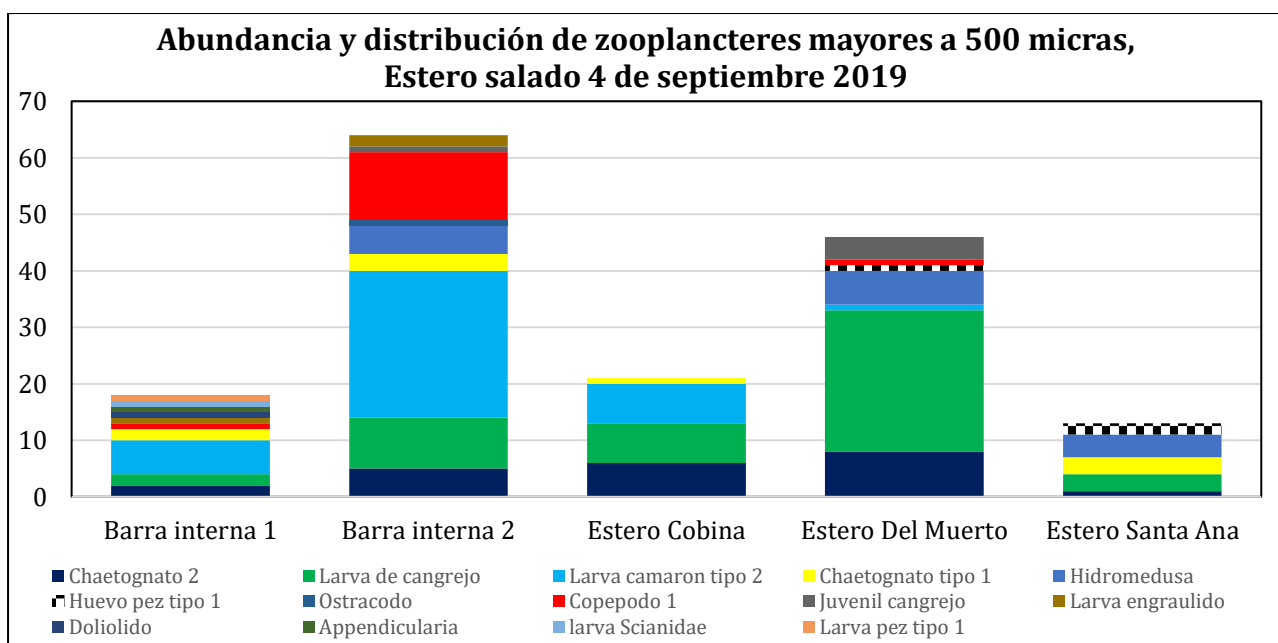


Figura 9: Zooplancteres colectados en arrastres de dos minutos, fracción mayor a 500 micras, Estero Salado 4 de septiembre 2019

De las figuras 8 y 9 se desprenden comunidades con estructuras diferentes en las fracciones de 300 y 500 micras, nótese la diferencia de escalas los zooplancteres mayores a 300 micras en la estación menos abundante, Estero del Muerto alcanzan 345 individuos mientras que en la fracción mayor a 500 micras la estación más abundante apenas supera los 60 zooplancteres.

Los descriptivos ecológicos de las fracciones zoo planctónicas analizadas aparecen en las tablas 7 y 8.

Tabla 7: Descriptivos ecológicos de arrastres zoo planctónicos mayores a 300 micras

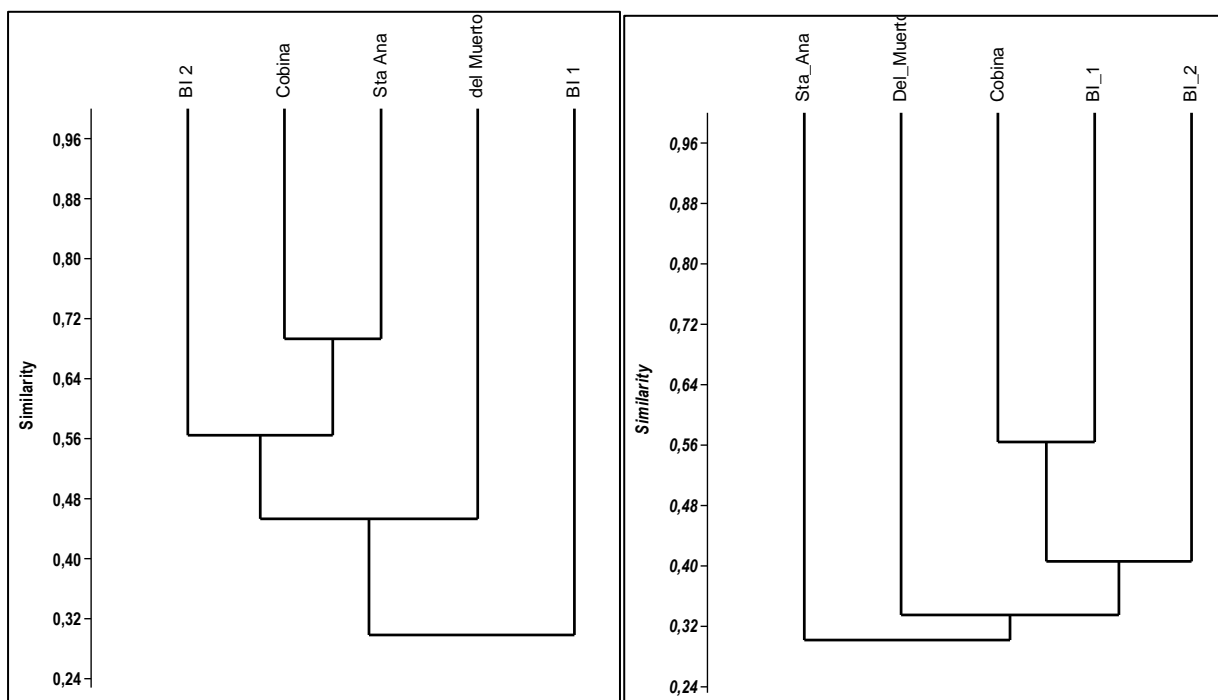
Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Riqueza	14	11	15	10	13
Abundancia	3436	1500	1344	345	722
Dominance_D	0,4208	0,2434	0,173	0,3003	0,3234
Simpson_1-D	0,5792	0,7566	0,827	0,6997	0,6766
Shannon_H	1,475	1,736	2,058	1,598	1,578
Evenness_e^H/S	0,3123	0,5159	0,5223	0,4945	0,3726
Brillouin	1,464	1,717	2,031	1,543	1,542
Menhinick	0,2388	0,284	0,4092	0,5384	0,4838
Margalef	1,597	1,367	1,944	1,54	1,823
Equitability_J	0,559	0,724	0,7601	0,6941	0,6151
Fisher_alpha	1,861	1,608	2,364	1,925	2,252
Berger-Parker	0,6345	0,3733	0,3207	0,4928	0,5319

Tabla 8: Descriptivos ecológicos de muestras zoo planctónicas mayores a 500 micras

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero Del Muerto	Estero Santa Ana
Riqueza	10	9	4	7	5
Abundancia	18	64	21	46	13
Dominance_D	0,1667	0,2358	0,3061	0,3516	0,2308
Simpson_1-D	0,8333	0,7642	0,6939	0,6484	0,7692
Shannon_H	2,062	1,736	1,235	1,363	1,525
Evenness_e^H/S	0,7862	0,6303	0,8599	0,5585	0,9188
Brillouin	1,541	1,548	1,036	1,187	1,161
Menhinick	2,357	1,125	0,8729	1,032	1,387
Margalef	3,114	1,924	0,9854	1,567	1,559
Equitability_J	0,8955	0,79	0,8911	0,7006	0,9474
Fisher_alpha	9,264	2,854	1,465	2,299	2,975
Berger-Parker	0,3333	0,4063	0,3333	0,5435	0,3077

En la tabla 8, descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras, en la misma se observa que tan solo la estación Barrera interna 1 presenta un índice H' menor a 1,5 bits, ubicándola en un nivel de baja diversidad asociada a perturbaciones severas. El resto de las estaciones tienen una situación de diversidad intermedia que acusaría perturbaciones leves. Sin embargo, el índice de Margalef ubica a las muestras de las 5 estaciones como de baja diversidad sinónimo de perturbaciones severas.

Los descriptivos ecológicos de la fracción mayor a 500 micras que aparecen en la tabla 9, ubica a las estaciones Estero Cobina y Estero del Muerto como de baja diversidad respecto del índice H' , ubicando al resto en una situación de diversidad intermedia, sin embargo, el índice de Margalef ubica solamente a la estación Barra Interna en una situación de diversidad intermedia mientras que las 4 estaciones restantes tendrían una baja diversidad.



Figuras 10 y 11: Dendogramas de Bray Curtis de ensambles zoo planctónicos, izquierda fracción mayor a 300 micras y derecha fracción mayor a 500 micras

En la figura 10 se observa que la mayor similitud de ensambles zoo planctónicos de la fracción mayor a 300 micras, aquí los arrastres del estero Cobina y de Santa Ana tuvieron un 70% de similitud y se emparentan más con el arrastre de la barra interna 2 que con el estero del Muerto. La muestra de Barra interna 1 está aislada del resto de estaciones y solo se asemeja en un 30% con estas.

La fracción mayor a 500 micras muestra una situación que no se explica fácilmente, la mayor similitud no se dio en cuerpos de agua próximos entre sí, de hecho, el estero Cobina y barra interna 1 muestran la mayor similitud que supera el 50% y que se asemejan más al arrastre de Barra interna 2 que a las estaciones de los canales urbanos; la estación Santa Ana difiere del resto de estaciones asemejándose en un 30% al resto de estaciones.

4.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

En las 5 muestras de dragados obtenidos con draga Van Been se encontraron solamente 6 seres bentónicos correspondientes a 3 tipos de poliquetos y 1 bivalvo. El día 4 de septiembre se observó un cambio en la composición del tipo de fondo de la estación Barra Interna 1, la que en presente gravas y numerosos vestigios de conchas siendo anteriormente de una mezcla limo-arena.

Solo se encontraron seres bentónicos en las estaciones Barra 1 y 2; estando las 3 estaciones de los canales que conectan los puertos de Guayaquil en condición azoica.

Las muestras fueron revisadas por 3 personas diferentes para corroborar el hecho de que no se tratara de error sistemático de un solo observador. En la tabla 9 aparece la abundancia de seres colectados el día 4 de septiembre, sugiriéndose el aumento de muestras bentónicas por estación para evitar la aleatoriedad del muestreo.

Tabla 9: Ensamblés bentónicos colectados el día 4 de Septiembre en el Estero Salado

Phyllum/Clase	familia/genero	Barra interna 1	Barra interna 2	Estero Cobina	Estero del Muerto	Estero Santa Ana
Polychaeta	<i>Lumbrenereidae</i>	0	1	0	0	0
	<i>Hessionidae</i>	0	2	0	0	0
	<i>Capitellidae</i>	0	1	0	0	0
Bivalvia	<i>Nuculana acrita</i>	2	0	0	0	0

En la figura 12 se observa la riqueza, abundancia y distribución de seres bentónicos hallados luego de escudriñar minuciosamente las 5 muestras de dragado.

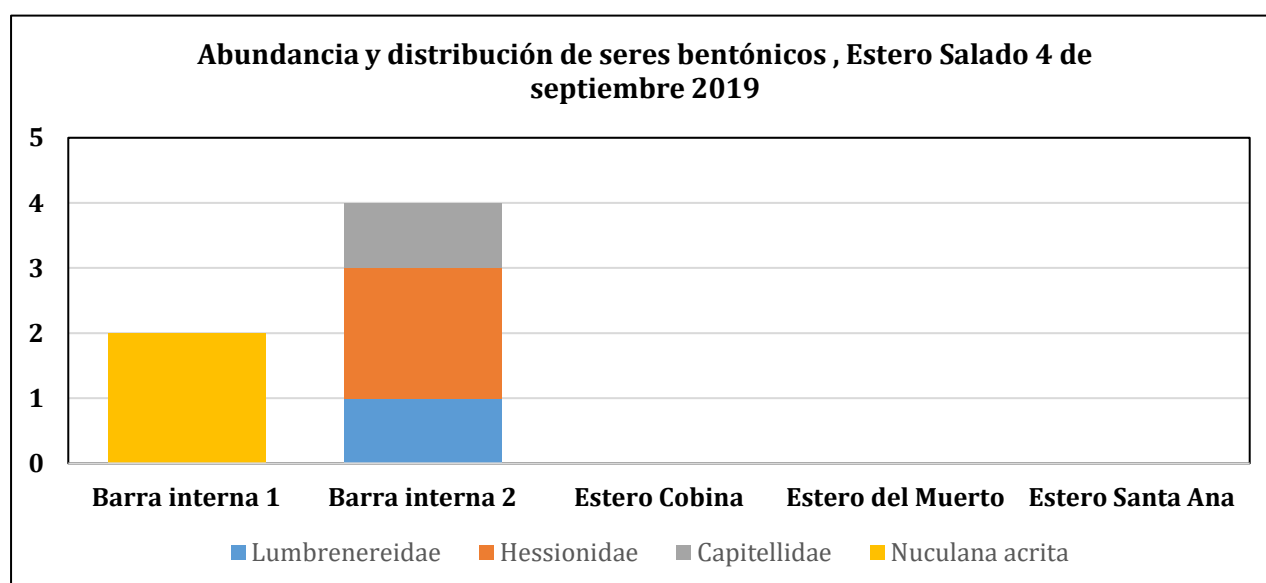


Figura 12: estructura de ensamblés bentónicos en las 5 estaciones analizadas

De la figura 12 se desprende que la comunidad bentónica del Estero Salado es realmente escasa, y acusaría una seria de perturbaciones acumuladas en el tiempo; dentro de las presiones naturales que soporta la Barra Interna es evidente que independiente de las maniobras de dragado un gran volumen de sedimentos se desplaza por el mismo de forma natural. Este movimiento de arrastre de sedimentos tendría un efecto abrasivo sobre el fondo, transformándolo en un hábitat poco viable para seres bentónicos de fondos blandos, pues el mismo presentaría una capa delgada de sedimentos blandos que estarían siendo removidos constantemente por las corrientes mareales y que transitan y se asientan sobre un fondo consolidado que carece de roca madre pero que sería muy compacto.

Esta situación se observa cuando se deja caer la draga con fuerza hacia el fondo observándose en la estación barra interna 2 un fondo muy similar a tierra firme compacta. En la tabla 10 se observan los descriptivos ecológicos de las muestras analizadas.

Tabla 10: Ensamblés bentónicos registrados en muestras de dragados del Estero salado

Descriptivo	Barra interna 1	Barra interna 2
Riqueza	1	3
Abundancia	2	4
Dominance_D	1	0,375
Simpson_1-D	0	0,625
Shannon_H	0	1,04
Evenness_e^H/S	1	0,9428
Brillouin	0	0,6212
Menhinick	0,7071	1,5
Margalef	0	1,443
Equitability_J	0	0,9464
Fisher_alpha	0,7959	5,453
Berger-Parker	1	0,5

Los descriptivos ecológicos de los ensamblés bentónicos analizados acusan una pésima condición, hay ausencia de formas de vida bentónica en las estaciones próximas a sectores urbanos del sur de Guayaquil y el índice H' ubica a las 2 estaciones de la Barra interna en un estado de muy baja diversidad característica de graves afectaciones, el índice de Margalef se interpreta del mismo modo.

Al ingresar los datos de seres bentónicos colectados vivos al software AMBI-AZTI, desarrollado por la Universidad del País Vasco, se obtuvieron los resultados que aparecen en las figuras 13 y 14. Este índice califica a un cuerpo de agua marina en función de su comunidad bentónica en una escala que va de 0 a 7, siendo 7 la condición azoica es decir carente de vida o sinónimo de perturbación mayor.

Los resultados del índice AMBI muestran una situación opuesta respecto de los descriptivos ecológicos tradicionales respecto de la Barra Interna, las estaciones Barra interna 1 tiene un índice AMBI de 1,5 y la estación Barra Interna 2 de 2,625 ubicándose ambas en una situación de perturbación ligera, mientras que las estaciones de los canales internos de Guayaquil son azoicas, es decir presentan la peor condición posible.

Como se mencionó anteriormente este tipo de muestreo es realmente aleatorio y si se deseara tener una visión más clara de esta comunidad se debería trabajar por lo menos con 3 réplicas de muestreo en cada estación de análisis para garantizar resultados con un mínimo de rigor estadístico.

El catálogo fotográfico de especies bentónicas aparece en el documento Anexo 3.

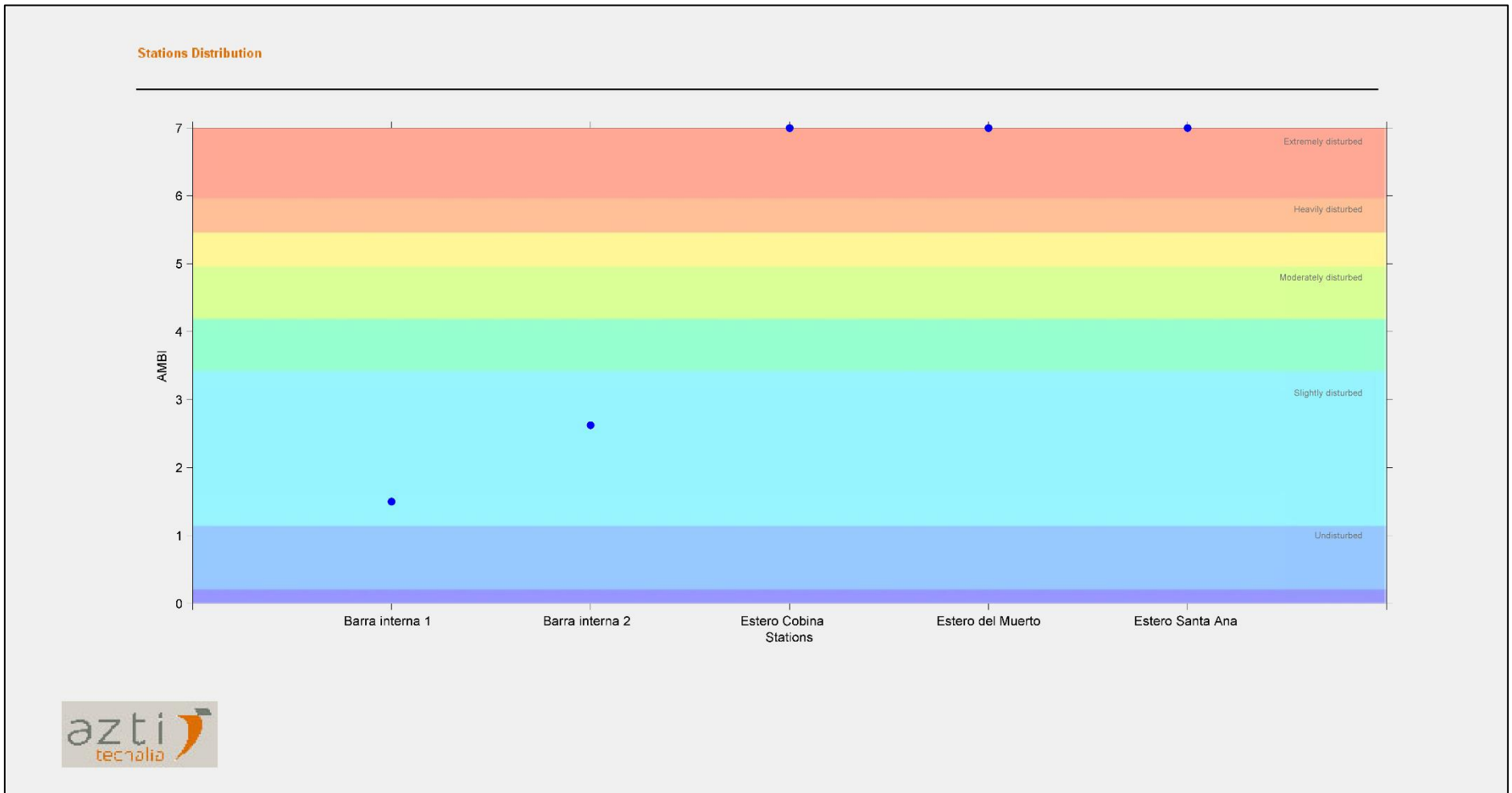


Figura 13: resultado del índice AMBI, Azti Marine Biotic Index, 4 de septiembre, Estero Salado

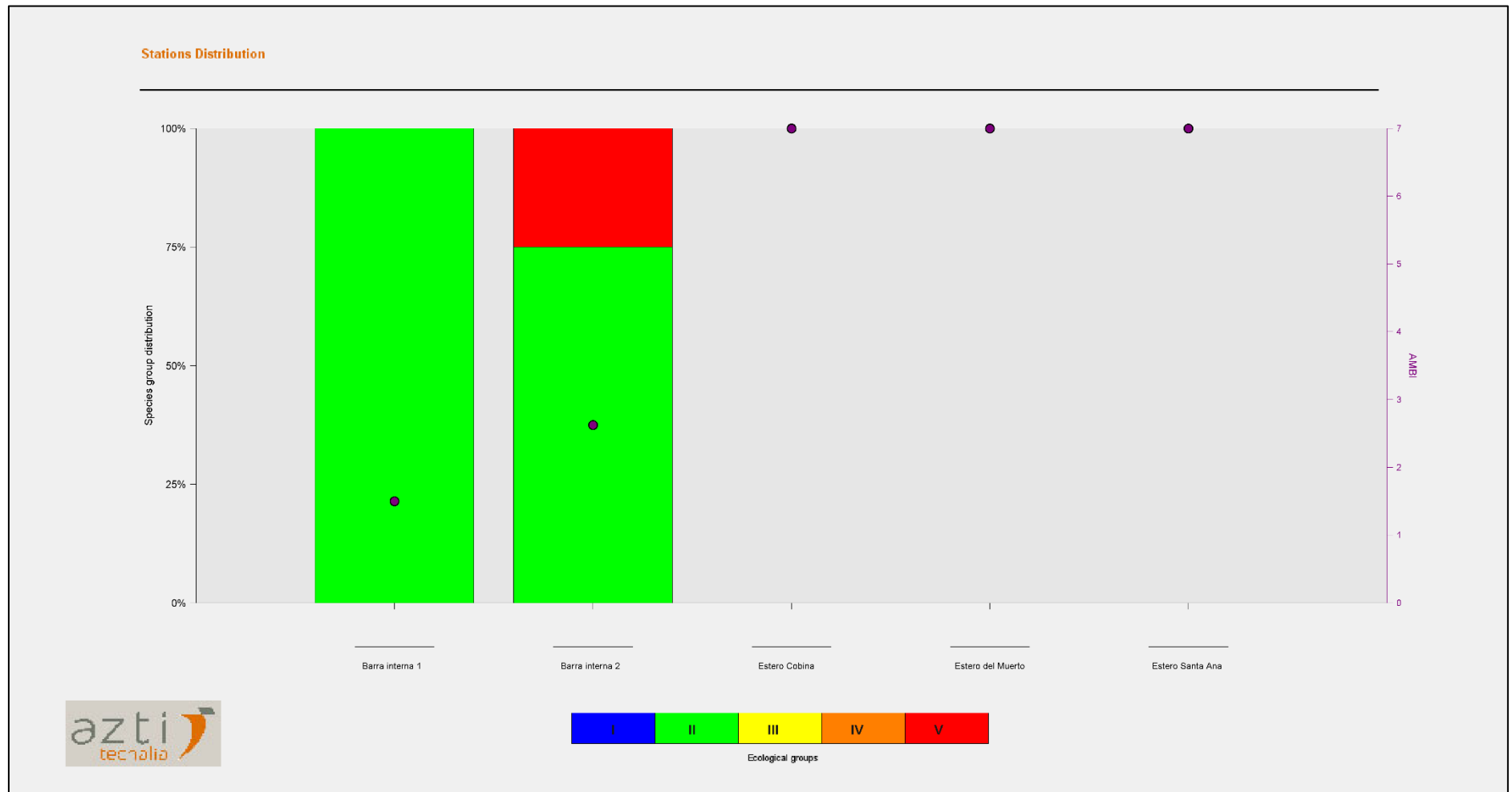


Figura 7: Grupos ecológicos en los que se basa el índice AMBI, 4 de septiembre 2019, Estero Salado

4.3 ICTIOFAUNA

En los 50 lances de atarraya practicados el día 4 de septiembre se atrapó solamente un ejemplar pequeño de Mascapalo *Oligoplites saurus* el mismo que fue atrapado en el Estero del Muerto, al igual que en el muestreo de julio se logró un solo ejemplar en los canales que conectan los puertos de Guayaquil con el Estero Salado.

No se observó actividad de pescadores en las tres estaciones urbanas (Esteros Cobina, del Muerto y Santa Ana) la red de estacada que había en Santa Ana durante julio fue desmantelada.

En las estaciones de la Barra interna se pudo entrevistar a pescadores que recogían una red de 4" y de 3 paños, en las inmediaciones de la estación Barra interna 2, los mismos procedentes inicialmente de Limones en la provincia de Esmeraldas, manifestaron trabajar rutinariamente en este sitio realizando regularmente de 3 a 4 lances diarios, cada uno de una hora de duración para luego cobrar las piezas capturadas.

En el momento de la entrevista habían recogido el primer lance y lograron cerca de 18 libras de 4 especies: Corvina cachema *Scinoscion analis*; el bagre bajero *Selenapsis dowii*, Robalo aliamarillo *Centropomus robalito* y la Chavela o Leonor *Parapsettus panamensis*. Las corvinas y los robalos superan el valor de US\$1,5 la libra mientras que los bagres y las chavelas se venden a menos de US\$1 la libra en primera venta o al desembarque. En términos generales se puede decir que se tendría una CPUE de 10-12 lb por hora de pesca, habiendo marcadas diferencias entre los aguajes y las quiebras.

El pescador manifestó que en promedio en un día de faena diaria se obtienen alrededor de 40 lb de pescado en este sector, invirtiendo un esfuerzo de 5 horas de pesca sin considerar el tiempo de navegación hacia el sector de pesca, teniendo una utilidad media US\$ 40 por faena de trabajo; en los mejores días de trabajo es difícil superar más de 100 lb de pescado y si caen buenas "piezas" es decir Corvinas y Robalos que superen las 20 lb se puede ganar hasta US\$150 por jornada.

A juicio del pescador, la faena no está mala, ha disminuido, pero si no hubiera peces manifestó textualmente que: "no vendría a perder el tiempo, se está en una temporada algo incierta..., se espera que en octubre entren las cachemas".

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 FITOPLANCTON, ANÁLISIS CUANTITATIVO DE UTERMÖHL

Las 5 muestras integradas adquiridas el 4 de septiembre muestran una baja riqueza de especies respecto de estudios anteriores y del muestreo de julio del presente, sin embargo, se debe considerar que la carga muestral es inferior a los estudios realizados en el periodo 2011 y 2014. Allí se analizaron 100 muestras superficiales (donde se concentra la mayor biomasa Fito planctónica) mientras que el muestreo realizado integra superficie, media y fondo de cada estación en una sola muestra.

La abundancia de algas fue similar a julio del 2019, pero se debe tener presente que el muestreo de septiembre se realizó en pleamar, de hecho, se zarpó desde Posorja a las 6:00 AM para ir “subiendo” con la marea hacia Guayaquil, mientras que en Julio se trabajó en un horario similar, pero con vaciante. Los antecedentes mencionan grandes fluctuaciones de abundancia diaria en el sector Estero del Muerto, y aunque el método de cuantificación Fito planctónica fue diferente pues comunican resultados por litro de agua, es factible extrapolar por volumen y comparar.

Si promediamos los datos comunicados por María Elena Tapia para los años 1999 y 2000 donde se trabajó con muestras superficiales, se obtiene una media de 2033 cel/ml; en el presente muestreo se tuvo un estimado de 1833 cel/ml siendo una muestra integrada por lo que no existiría una mayor disminución de abundancia Fito planctónica.

Respecto de la diversidad Fito planctónica al analizar el índice H' en el reciente muestreo el menor valor H' fue de 0,635 bits y ocurrió en el estero Santa Ana, sin embargo el mayor registro de H' fue de 2,537 bits en el Estero Cobina que resultó ser más diverso en el momento de muestreo que las estaciones de la Barra interna; en el año 2012 de acuerdo con los datos proporcionados por Dorly Cevallos, el 60% de registros de H' fluctuaron entre 0,67 y 0,96 para ascender a valores sobre 2 para el año 2013, es decir existen considerables fluctuaciones anuales de diversidad Fito planctónica y los valores registrados en el muestreo de septiembre se encuentran dentro de el mismo rango, la media muestral de 5 muestras integradas (que supone un castigo respecto de muestras exclusivamente superficiales) fue de $H' = 1,78 \pm 0,68$.

Solo la estación Santa Ana acusaría la ocurrencia de afectaciones que podrían atribuirse a las maniobras de dragado. Llama la atención el brote de dos seres que no lograron ser identificados correctamente, el primero presumiblemente sería un tipo de *Cosmarium sp* del nuevo phylum Charophyta y que integra la familia Desmidiaceae, siendo esta alga frecuente en agua dulce con baja circulación y es típica de piscinas abandonadas en tierra mientras que el segundo ser Fito planctónico no identificado se presume podría tratarse de un dinoflagelado.

5.2.- ANÁLISIS CUALITATIVO PLANCTÓNICO

Solo se cuenta con datos de fracciones mayores a 300 micras para fines comparativos, en el presente monitoreo se tuvo una situación de una mayor diversidad que en reciente muestreo de julio, ascendiendo desde una H' media de $1,36 \pm 0,06$ bits hasta $1,69 \pm 0,22$ bits, ubicándose en una situación de diversidad intermedia.

Los antecedentes comunicados por Dorly Cevallos comunican valores que fluctuaron desde un índice H' de 1,18 hasta 1,96, ubicándose los registros del actual muestreo dentro de ese rango y aproximándose hacia el valor superior de los reportes anteriores.

Aquí es importante mencionar que una de las características principales de los “pulsos” zoo planctónicos es justamente una baja diversidad que se atribuye a eventos reproductivos de peces e invertebrados marinos donde aparecen numerosos zooplanctones menores y al predominar uno disminuirá la diversidad, por ende a juicio del autor del presente reporte además de indicadores vinculados a la riqueza y diversidad, es importante considerar la abundancia y de ser posible la biomasa de esta fracción además de integrar en los análisis a la fracción de 500 micras donde se espera observar mejor el ictioplancton que guardara relación con la futura productividad pesquera de la zona de influencia.

Sin embargo, el índice medio de Margalef ubica a esta comunidad en una condición de baja diversidad, $1,65 \pm 0,23$ cuya interpretación sería de una negativa situación.

5.2 COMUNIDAD BENTÓNICA

La comunidad bentónica de las 5 estaciones muestreadas muestra una mala condición de los fondos del Estero Salado, en los canales urbanos de Guayaquil, de hecho, no se registró ni un solo ser bentónico para el último muestreo, situación que no debe considerarse alarmante, pues corresponde a los efectos esperados de maniobras de dragados donde se retira el hábitat de estos seres.

Como se comentó en los resultados de esta comunidad, el sector de la Barra interna tampoco resulta ser un hábitat idóneo para esta comunidad, pues el mismo es realmente adverso dado su gran movimiento natural de sedimentos y la corta residencia de sedimentos en el curso medio, en las orillas es posible que se encuentren más seres bentónicos por la deposición de arenas y limos, sin embargo, con cada aguaje y con cada temporada invernal el Estero Salado prácticamente renovará su fondo.

Ahora bien, los resultados del presente monitoreo, aunque acusan una mala condición (salvo por el índice AMBI que interpreta a las estaciones de la Barra interna como ligeramente perturbadas a pesar de tener una escasa comunidad bentónica), no distan mucho de los resultados comunicados en el 2014, de Cárdenas Calle y Mair, donde se comunicó la presencia de solo 6 especies bentónicas marinas. En el presente monitoreo fueron 4, pero todas ocurrieron en la Barra interna, esto es comprensible pues deberán transcurrir algunos meses para el restablecimiento de una nueva comunidad bentónica post dragado.

En el 2014 se llegó a describir una riqueza de 18 seres bentónicos en 4 muestras del Estero Salado (David Drouet y Pamela Lovato de la ESPOL) llamando la atención la elevada abundancia comunicadas luego de obtener muestras con corers que en teoría se emplean para diferenciar estratos de fondo más que para estudiar seres bentónicos pues su área de muestreo superficial es menor.

ICTIOFAUNA.-

La ausencia de recursos pesqueros en las inmediaciones de Guayaquil resulta evidente, nuevamente se logró un solo pez al igual que en el mes de julio al realizar pescas estandarizadas en las estaciones urbanas consistentes en 10 lances de atarrayas. Las capturas no son homologables con las pescas descritas por Antonio Torres de la Universidad de Guayaquil para el 2016, esto se debe a que el autor describe un método de pesca eficiente pero que trabaja durante mucho más tiempo y con menor selectividad; la red de estacada o “tape” desconociéndose el ojo de malla empleado.

Los tapes o mallas de pantallas verticales fijas, se encuentran prohibidas en el Ecuador pues justamente se cuestiona su escasa selectividad y se sabe que a la larga disminuirán las poblaciones de peces si se las sigue empleando, las pescas practicadas en el presente monitoreo tienen bajo impacto pues busca describir un corto periodo de pesca (prácticamente 25 minutos de esfuerzo) contra una vaciante o bajamar de prácticamente 6 horas de captura por parte de las pantallas o tapes que definitivamente son más eficientes en captura pero que generan graves impactos en las poblaciones y comunidades de recursos capturados y que desarrollan estadios juveniles o juveniles en manglares.

La revisión de capturas pesqueras de pescadores en el sector de Barra interna muestra que las pesquerías rutinarias del área se siguen desarrollando, no es factible atribuir en este tramo del Estero Salado un impacto del dragado sobre la producción pesquera.

6.-CONCLUSIONES

Transcurrida esta segunda campaña de monitoreo, es evidente que hay afectaciones difíciles de determinar en los canales que comunican los puertos de Guayaquil asociados al Estero Salado. La comunidad planctónica si bien en el caso del fitoplancton muestra ciertas anomalías en la riqueza y en la aparición de seres no observados anteriormente por el responsable de muestreo, también muestran una productividad normal. El impacto del dragado en la columna de agua es temporal y no debe prolongarse más allá de media hora para que la “estela” de sedimentos finos que son transferidos a la columna de agua vuelvan a decantar o sean desplazados por la corriente local.

Este periodo de tiempo es escaso para bloquear la fotosíntesis de seres Fito planctónicos e incluso en ausencia de luz estos seres son eficientes pues son en su mayoría mixotróficos, la aparición de “brotes” de determinados seres podría relacionarse con el aumento de determinados nutrientes.

La comunidad bentónica es indudablemente afectada, siendo la situación normal esperada por la remoción de fondos, sin embargo, hay que entender que el mismo genera un efecto de limpieza que podría mejorar la calidad del entorno una vez que concluyan las maniobras de dragado, la naturaleza generará una nueva comunidad bentónica que mejorará paulatinamente la calidad del fondo, pues los seres horadores, excavadores y que formen túneles distribuirán oxígeno y materia orgánica haciéndolo más apto para otras formas de vida, el rol de especies pioneras es realmente importante.

Ante esta afectación incuestionable, se recomienda que este tipo de maniobras sean en lo posible, rápidas y eficientes, con el fin de disminuir el período de impacto para que posteriormente opere la restauración natural. Un nuevo periodo invernal lluvioso contribuirá en el restablecimiento de nuevos ensamblajes bentónicos, como de las demás comunidades acuáticas.

BIBLIOGRAFÍA

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 Oceanográfico 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). Composición planctonica 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 Politecnica del Litoral, Facultad de Ingenieria maritima, Ciencias Biológicas, Oceánicas 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 pacifico 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, Facultas de ciencias naturales, Universidad de Guayaquil.

Fecha de elaboración del informe: 04 de Septiembre de 2019

Responsable de elaboración de informe:

Eduardo Rebolledo Monsalve

Biólogo Marino

Magister en Ambiente y Desarrollo

Responsable:



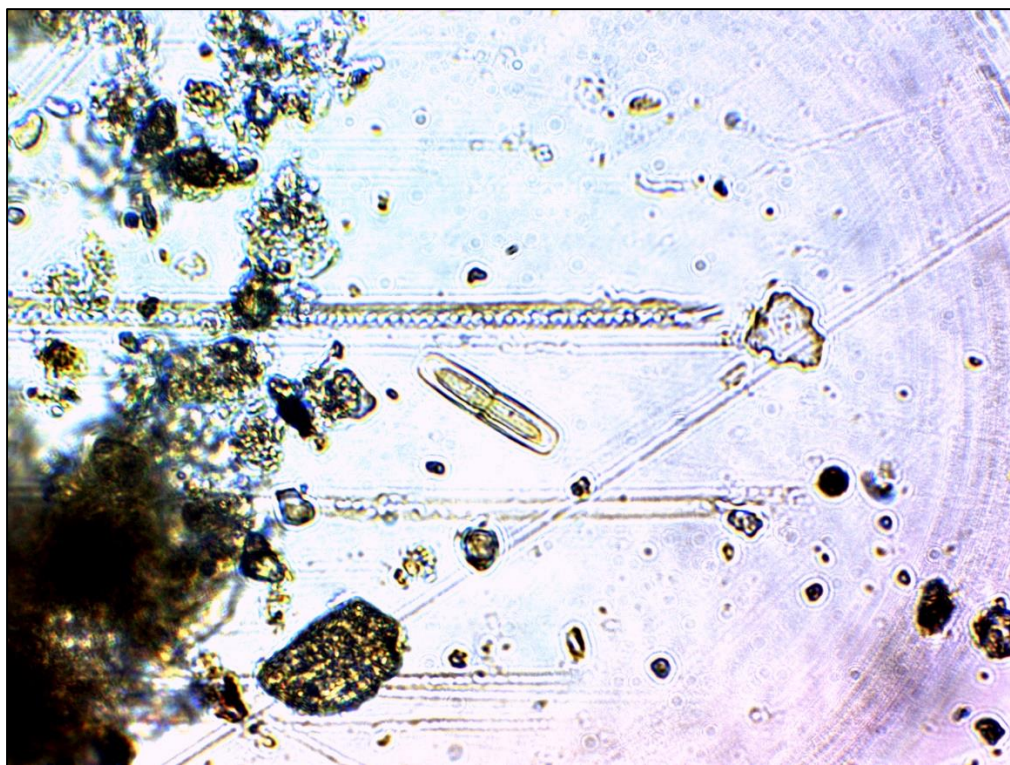
Ing. Isabel Estrella

Gerente de Operaciones

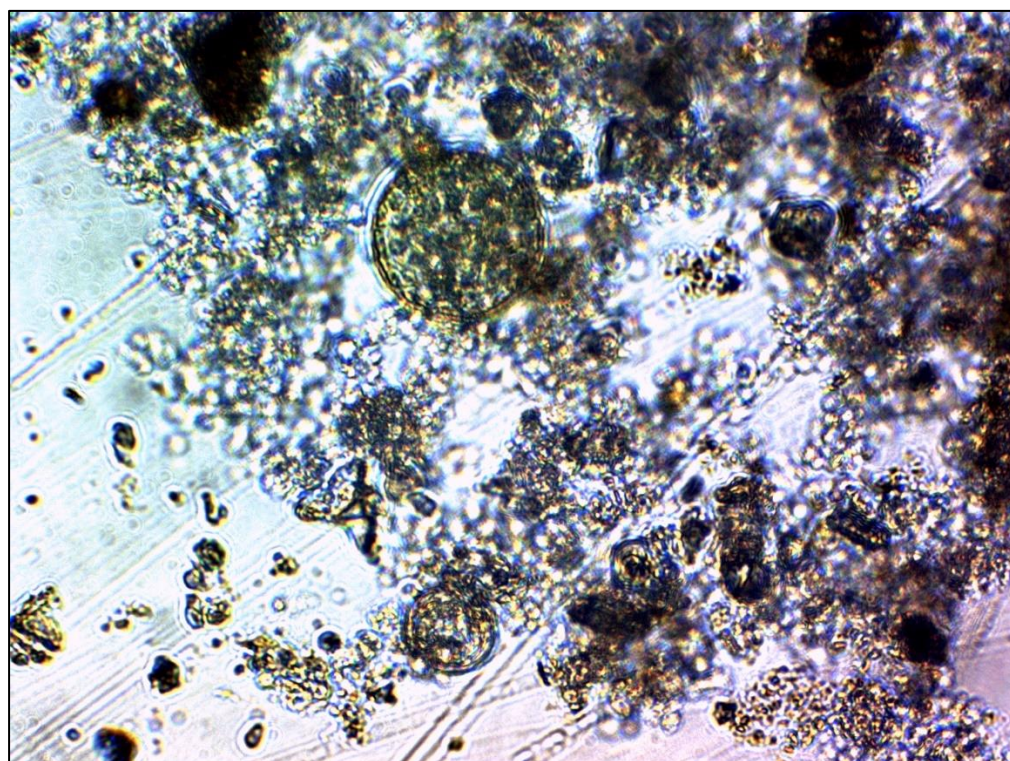
GRUENTEC Cía. Ltda.

7.-ANEXOS

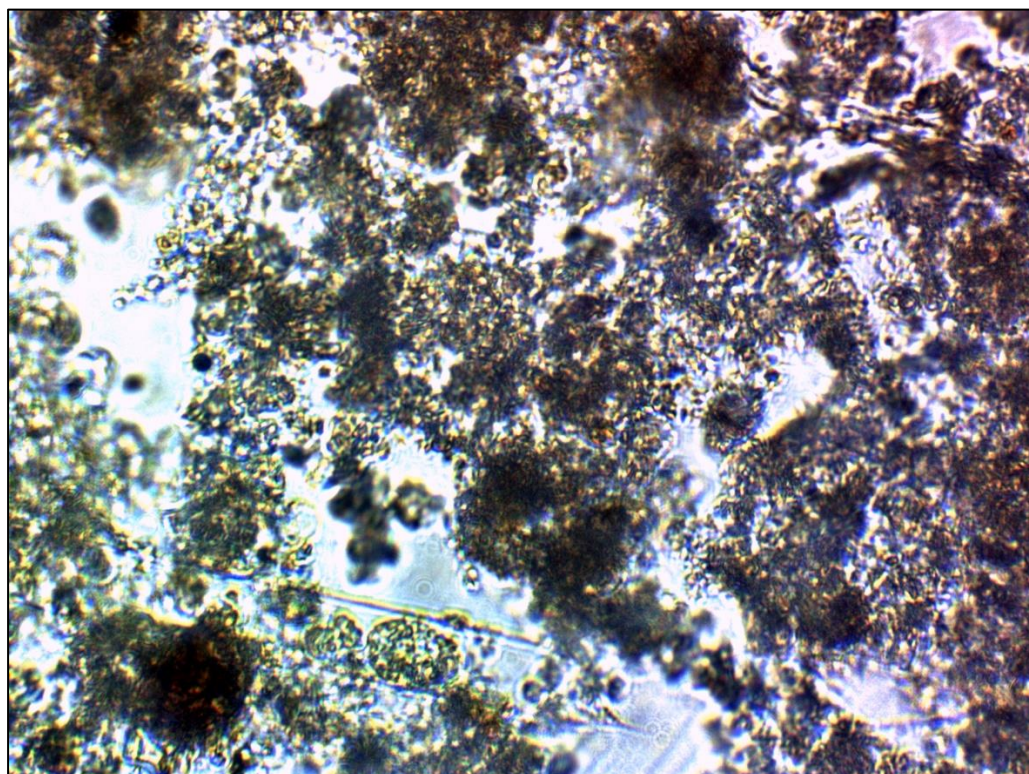
7.1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO FITO PLANCTÓNICO



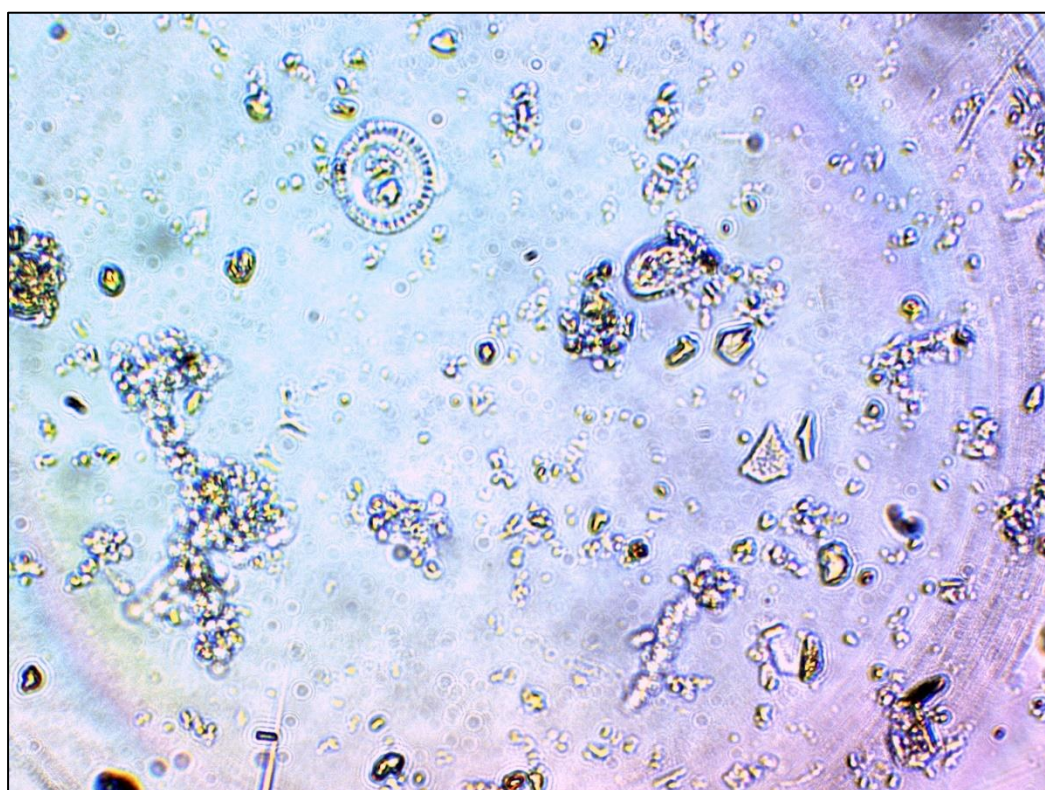
Achnantes longipes



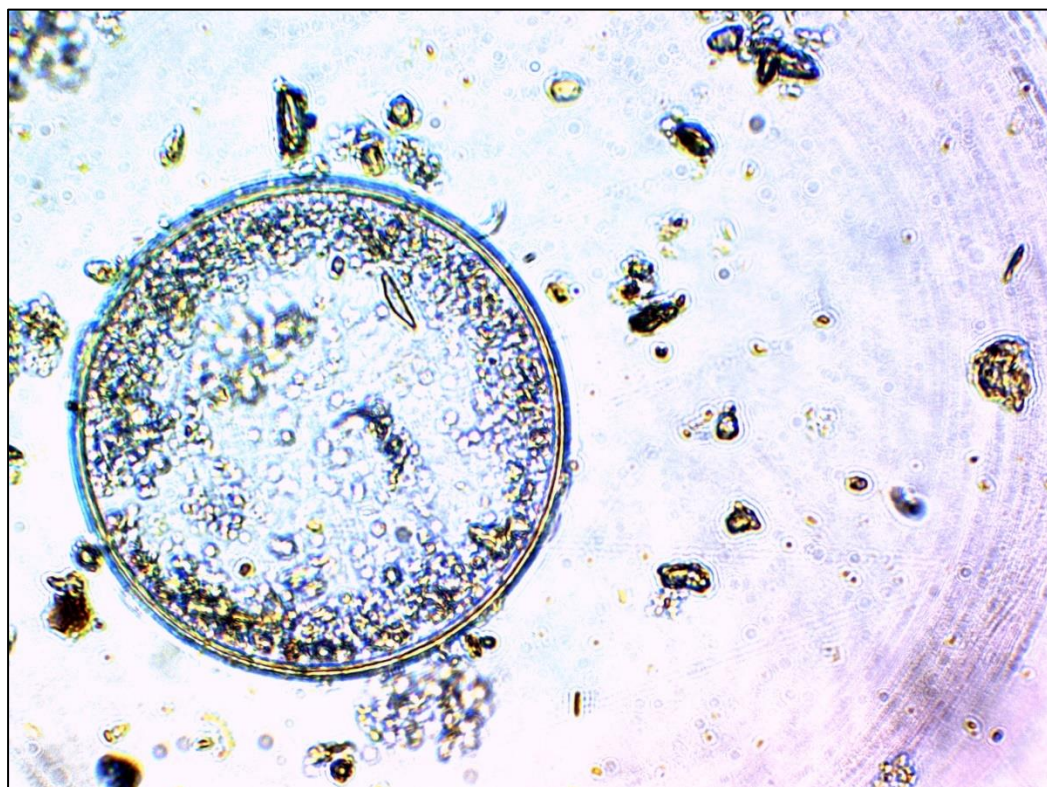
Coscinodiscus granii



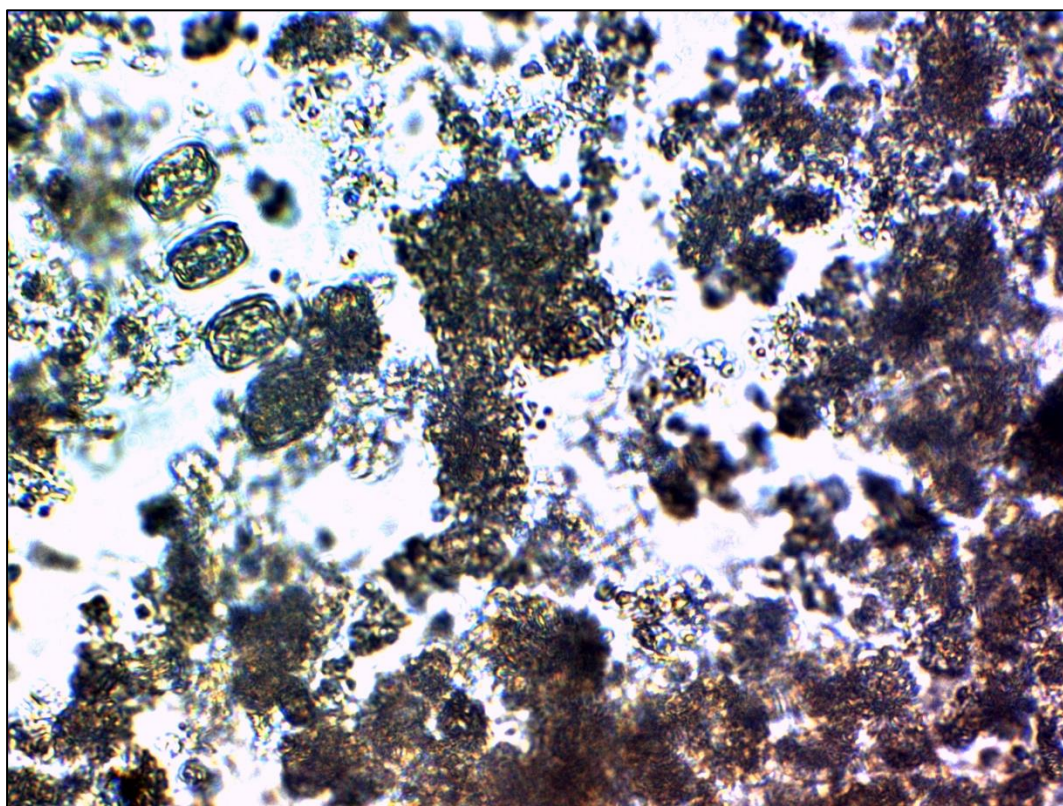
Rhizosolenia imbricata



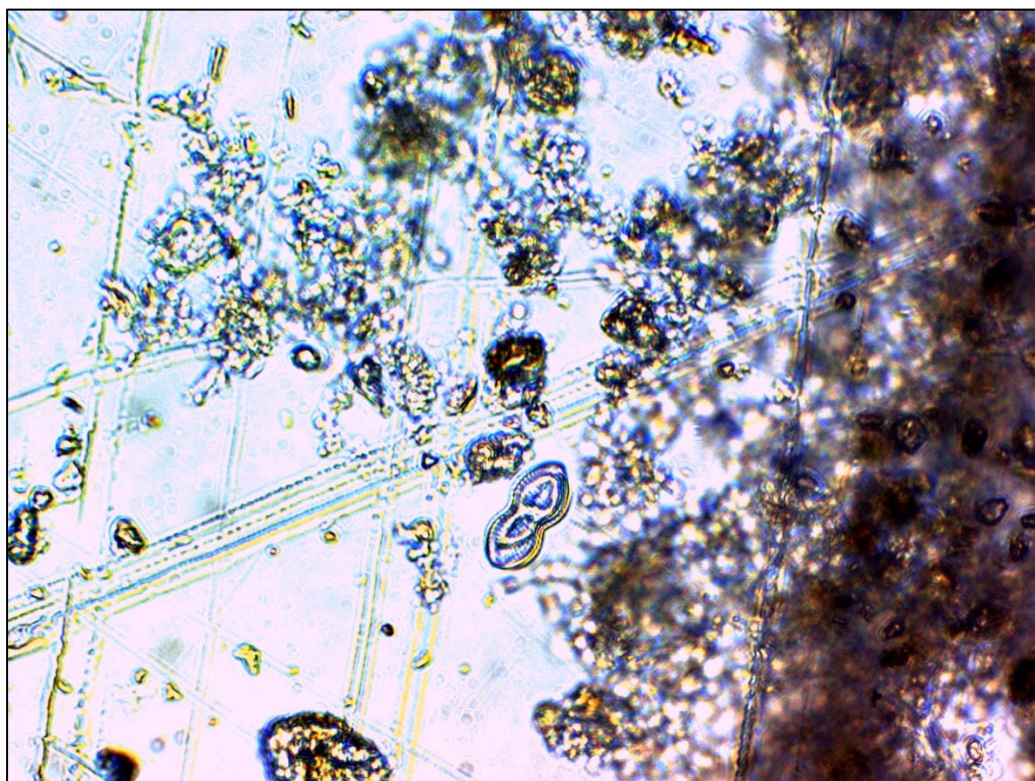
Aulacodiscus sp



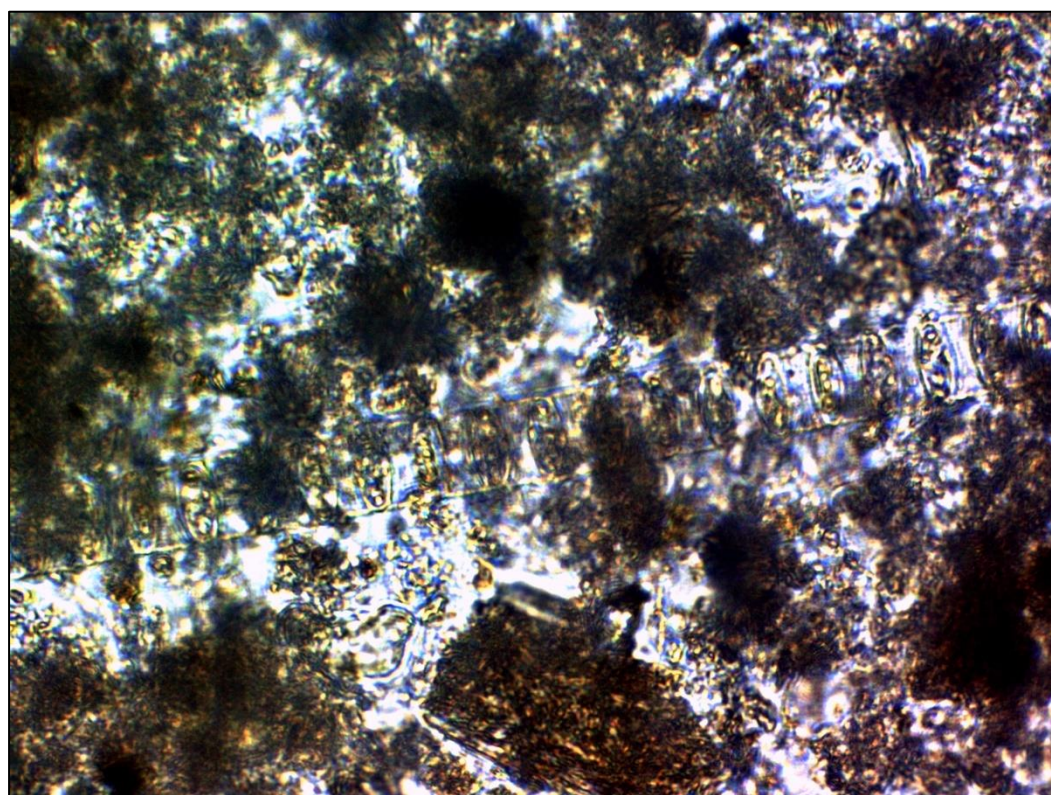
Coscinodiscus centralis, Cymbella sp



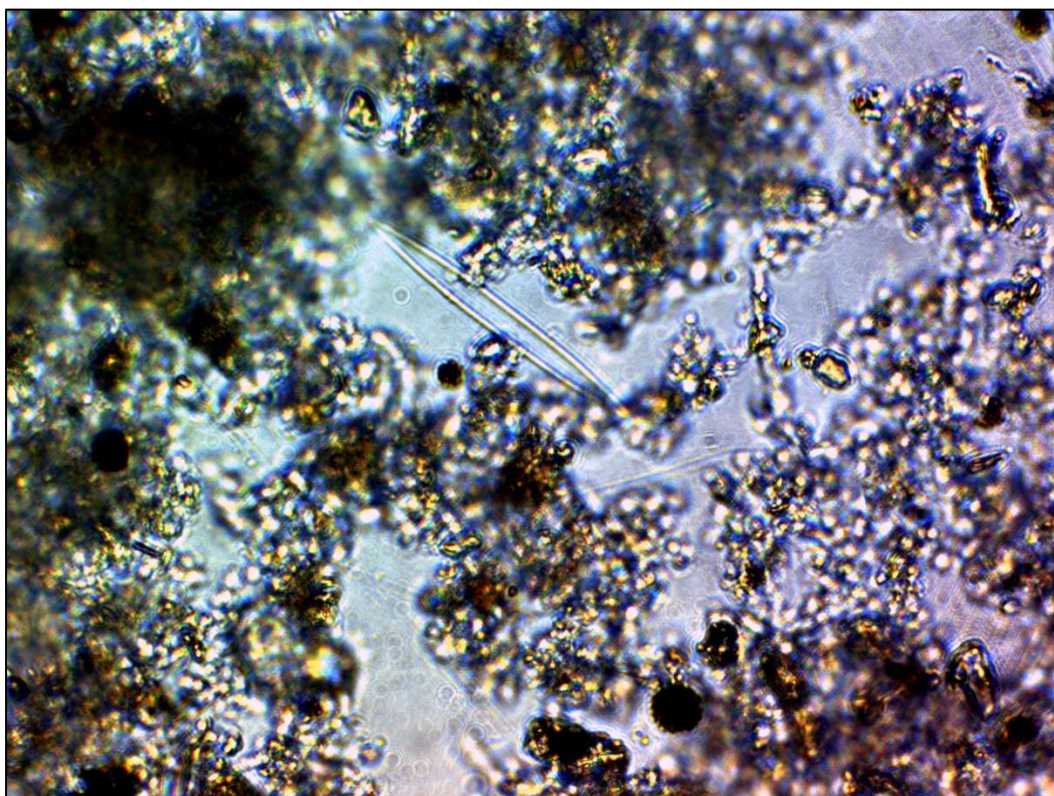
Coscinosira polychorda



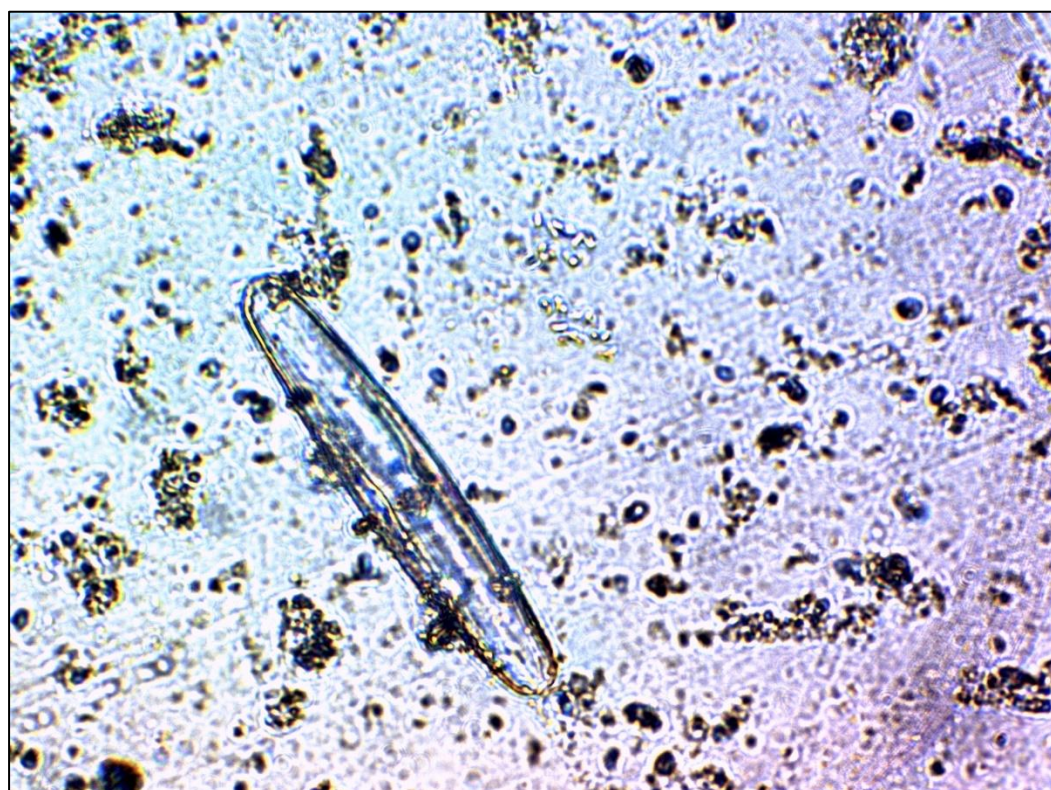
Diploneis bombus



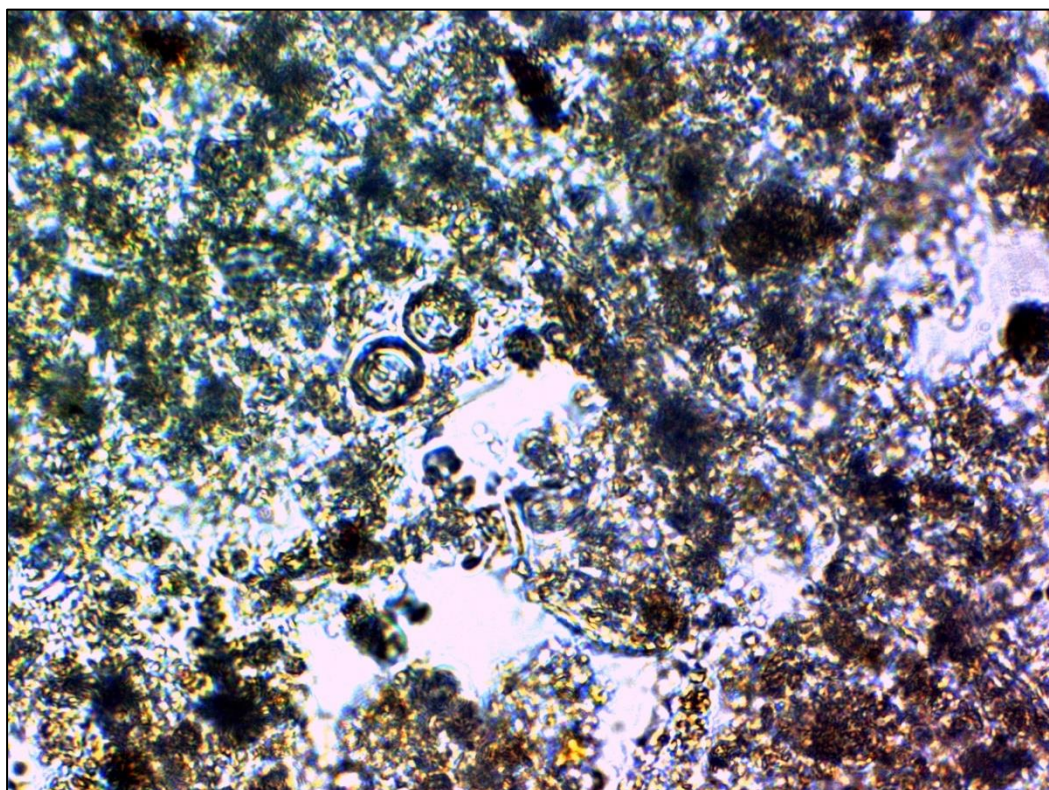
Skeletonema costatum



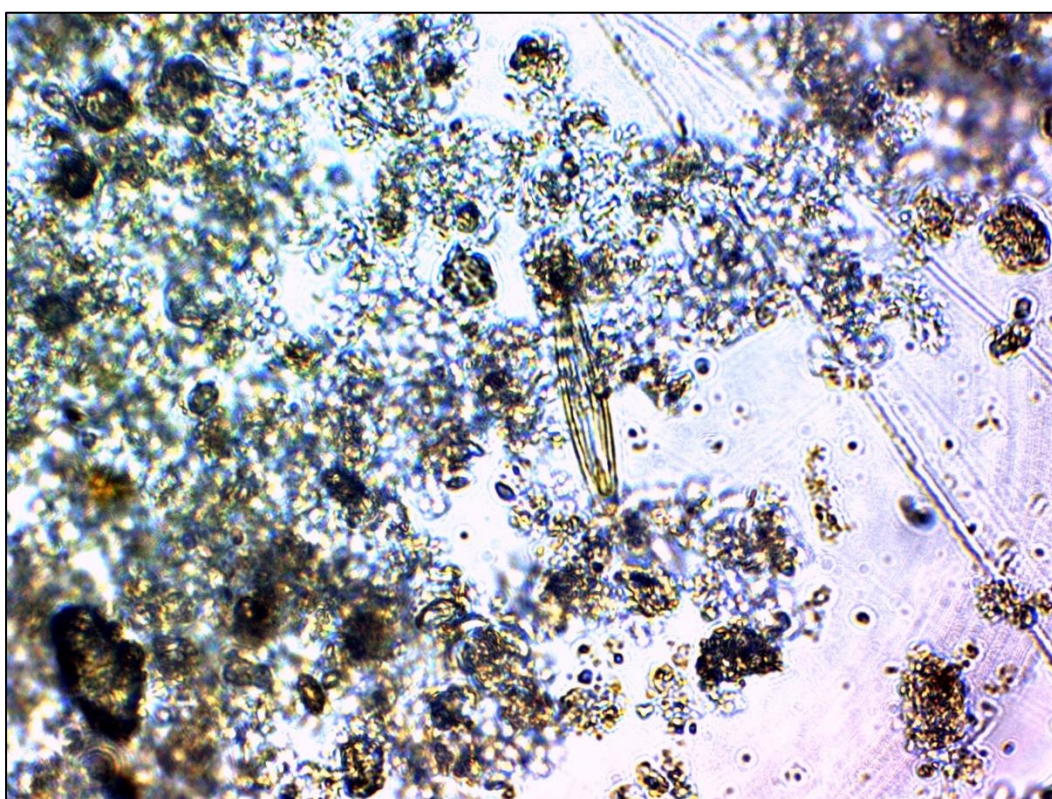
Navicula sp1



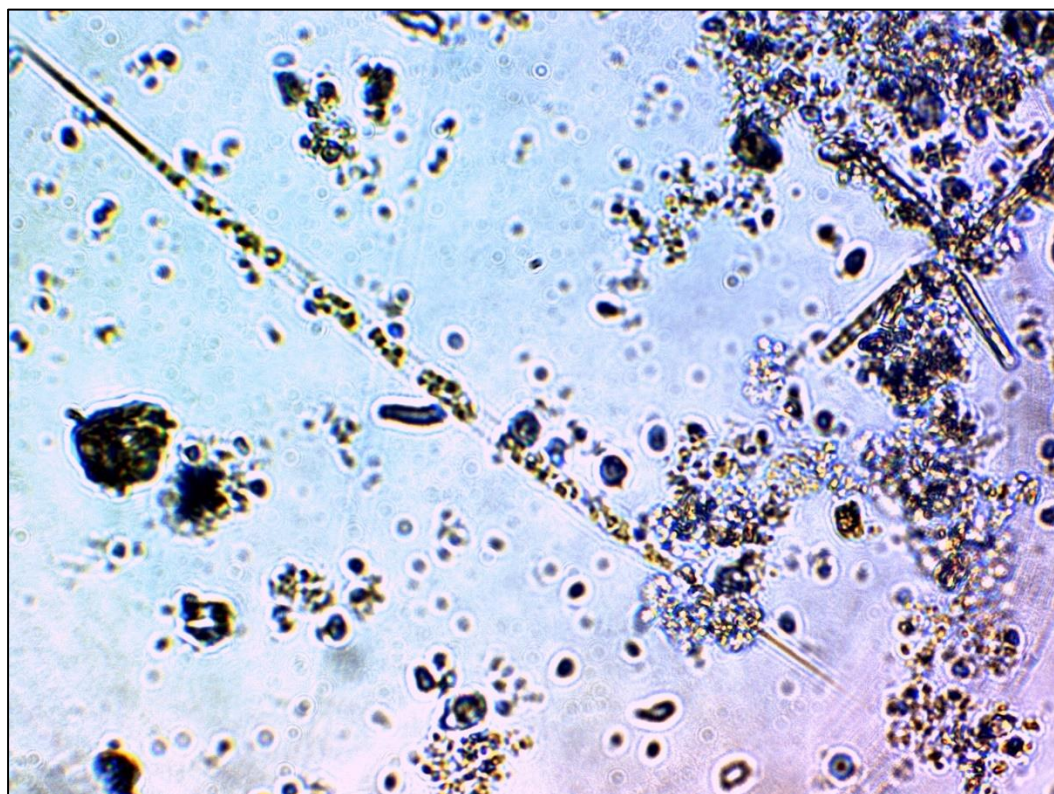
Pinnularia sp



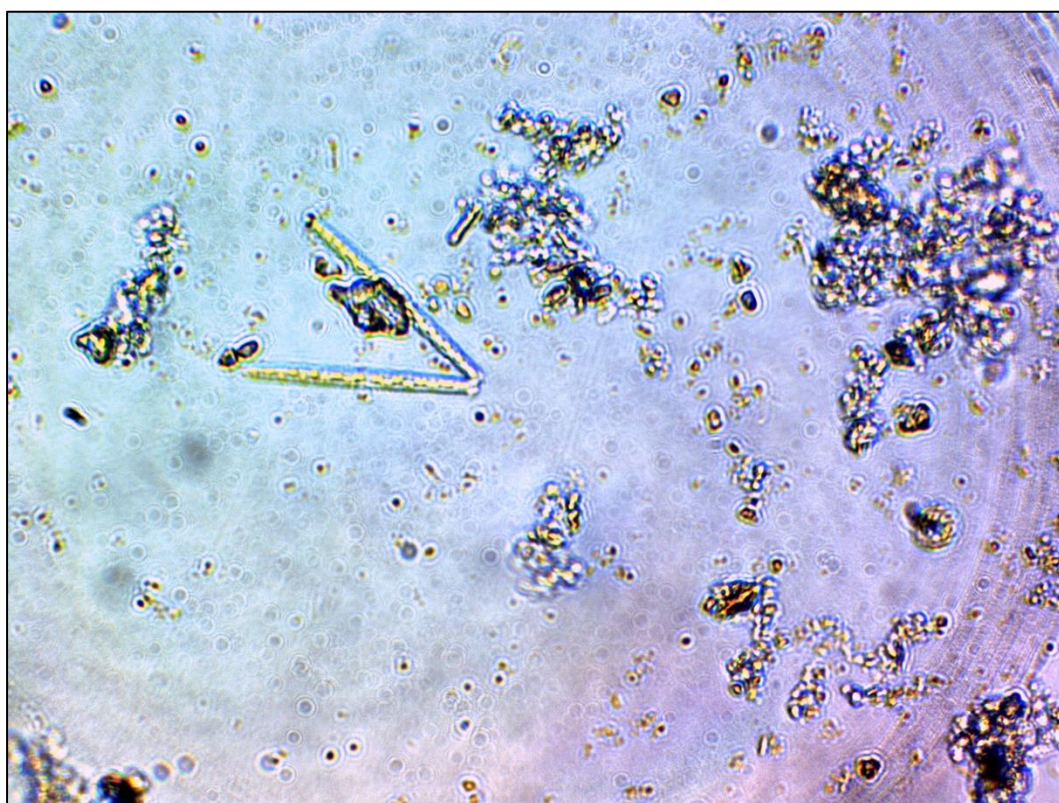
Pixidicula cruciata



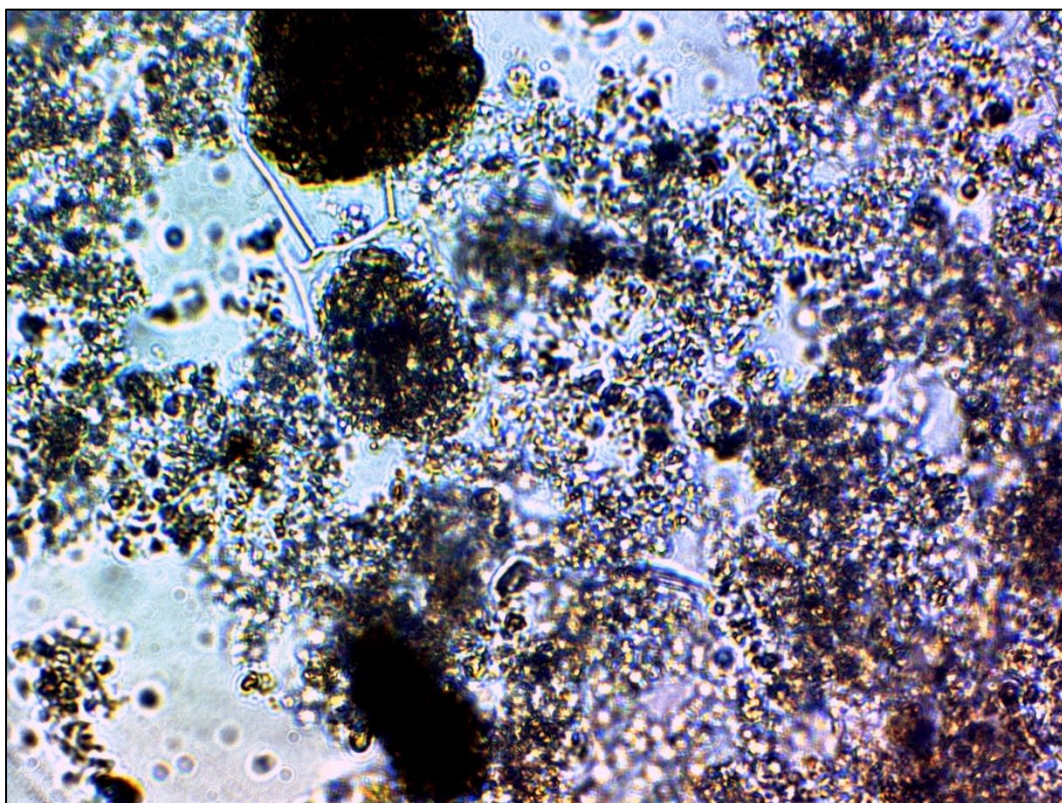
Navicula sp2



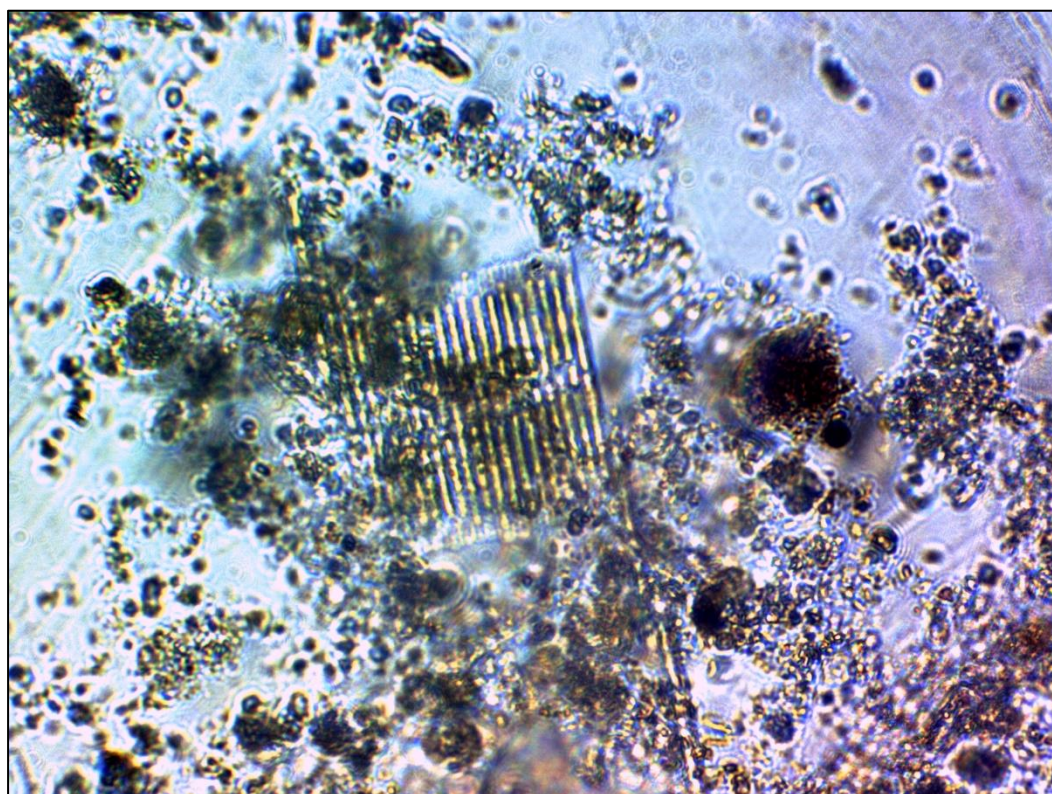
Rhizosolenia setigera



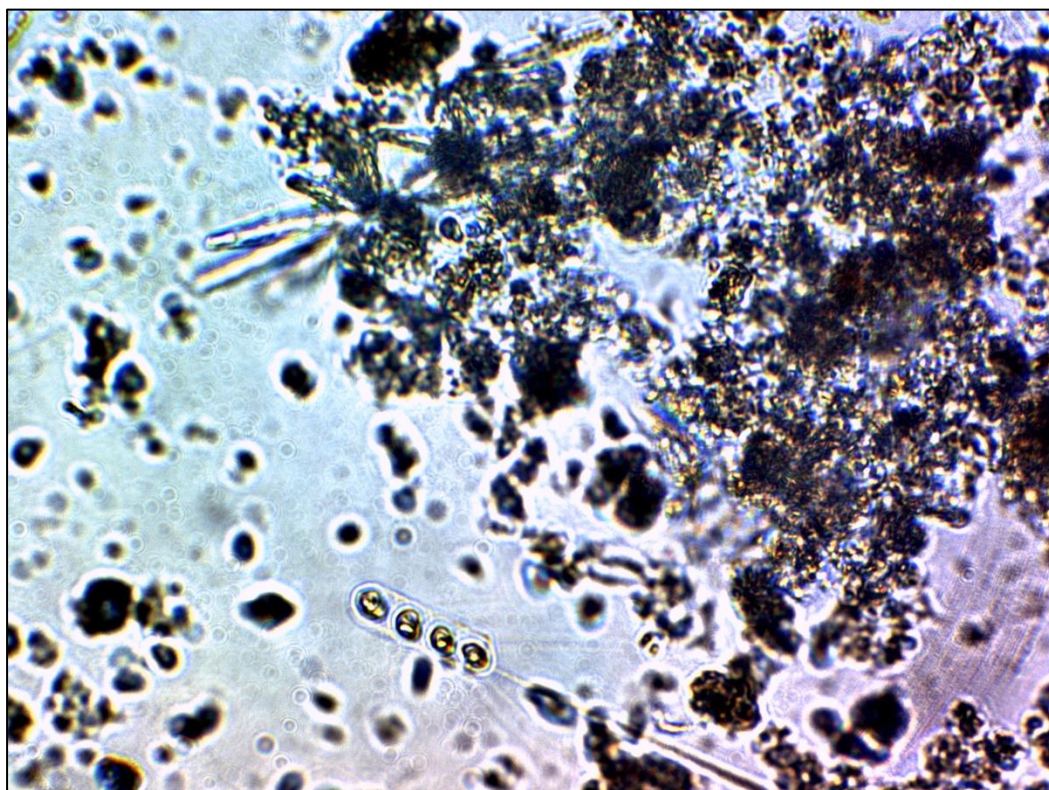
Thalassionema nitzschoides



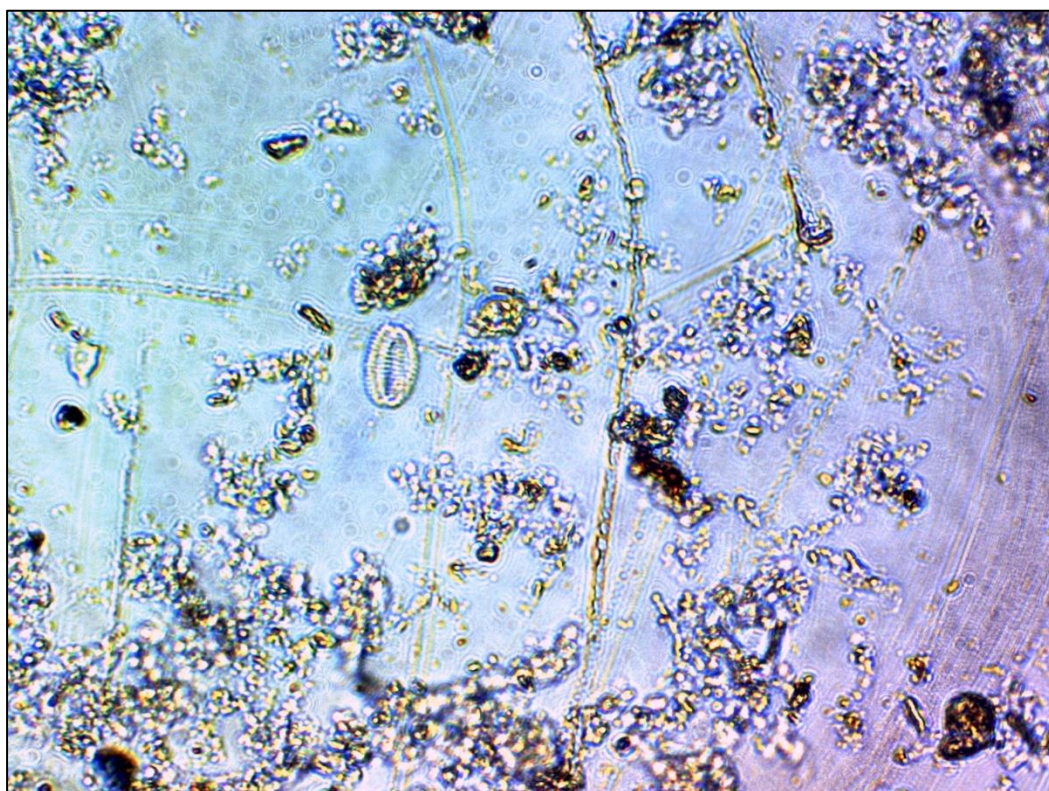
Bidulphia sp



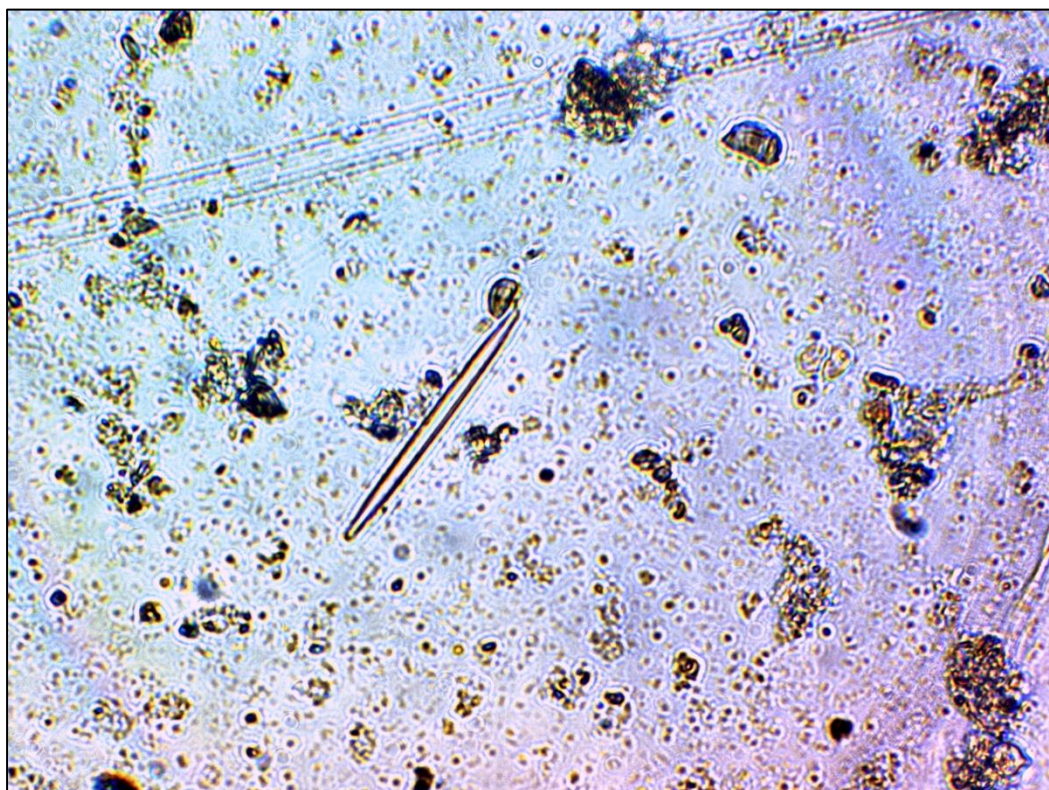
Synedra sp



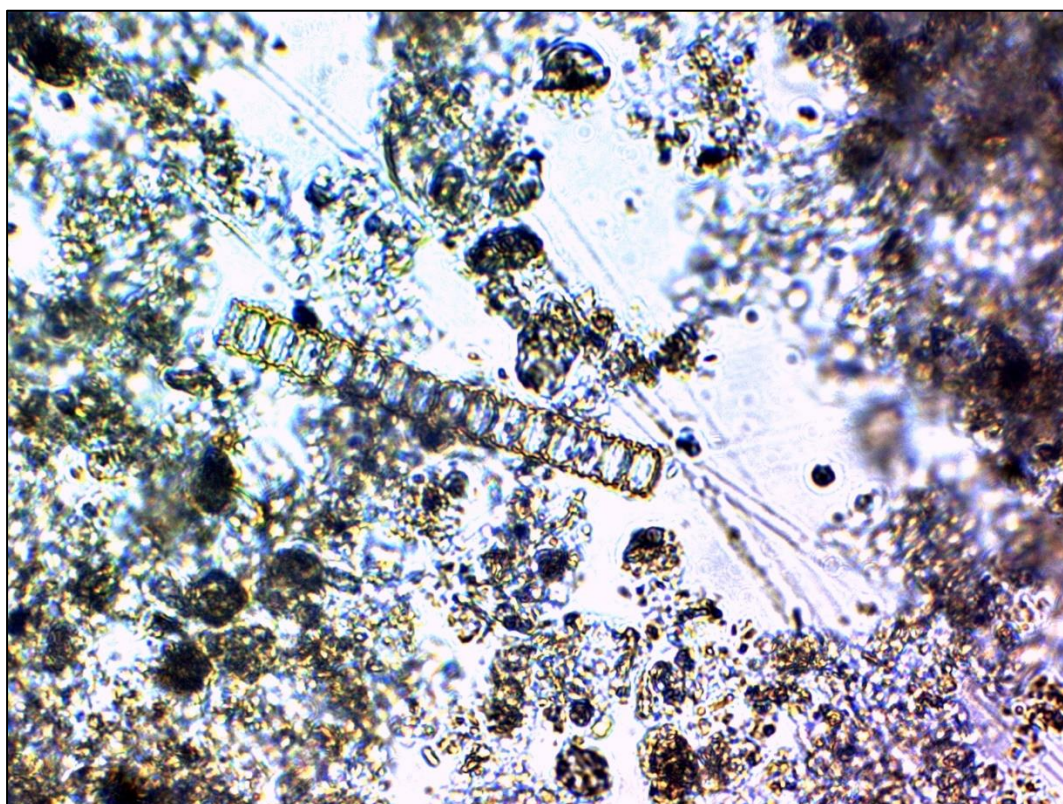
Bacteriastrum elegans



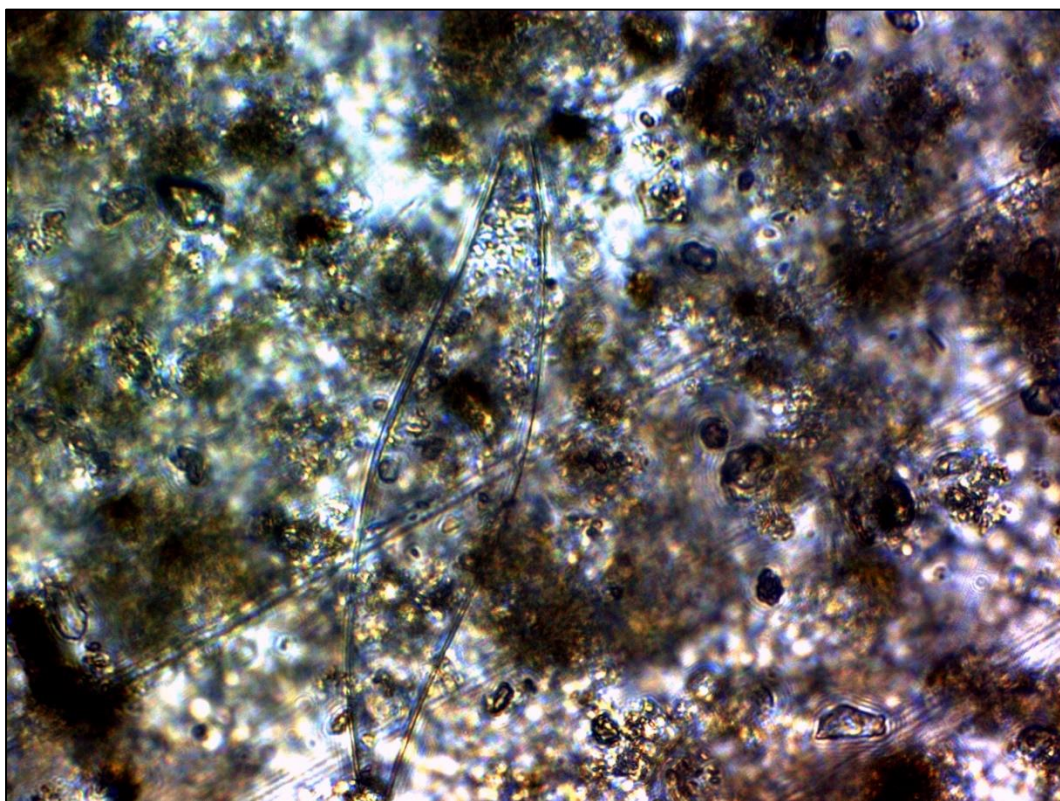
Cocconeis sp



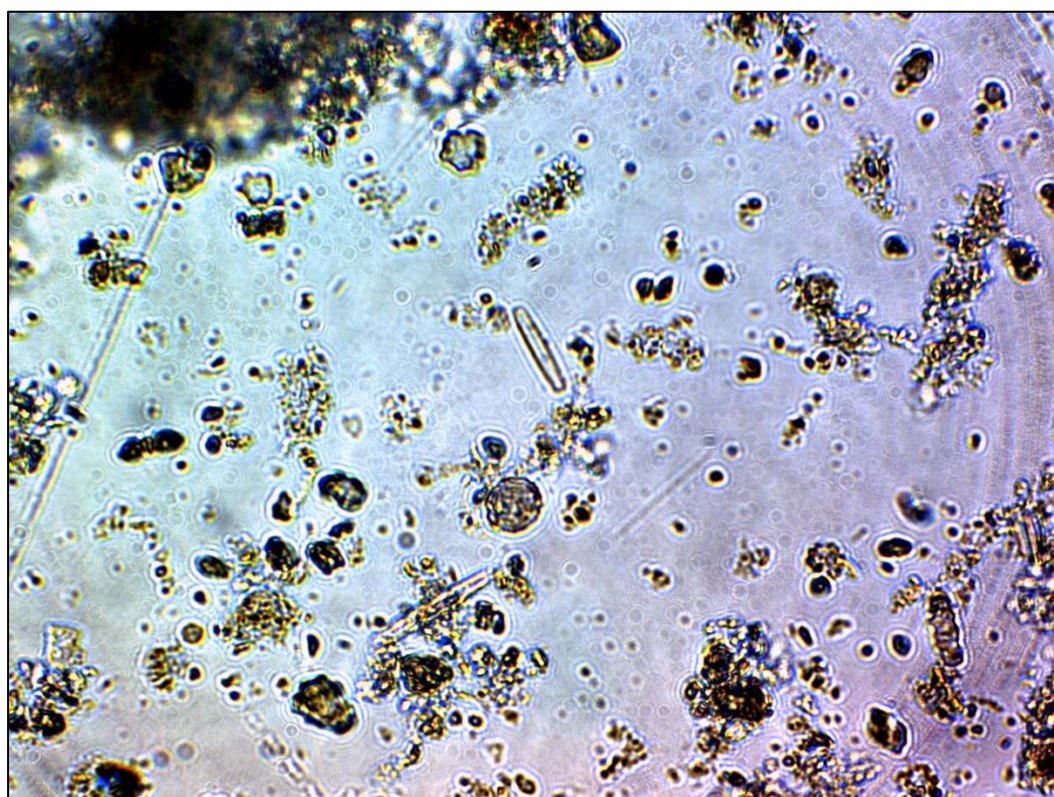
Fragilaria sp



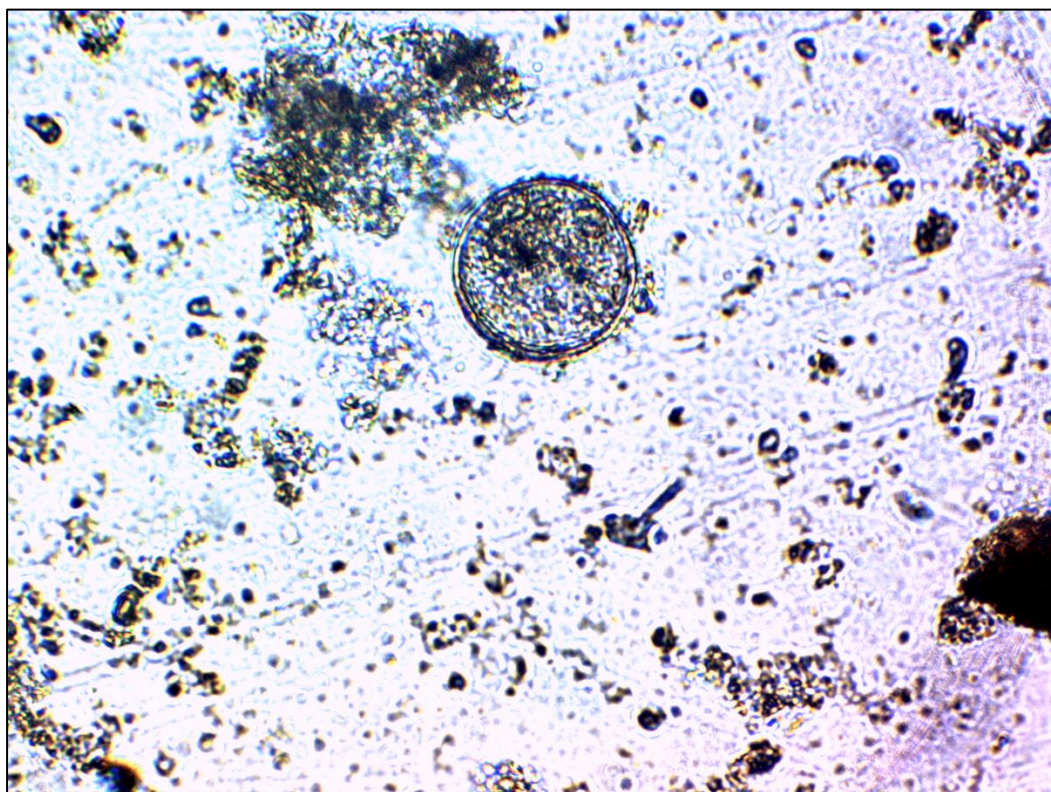
Melosira sp



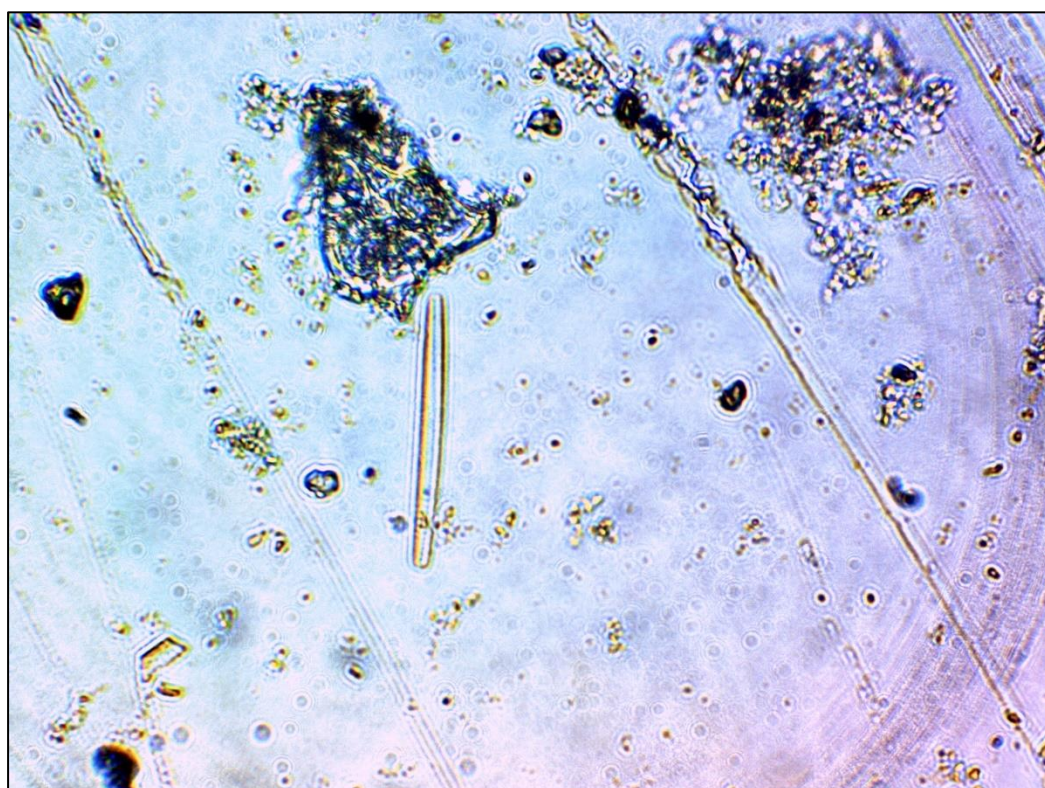
Pleurosigma angulatum



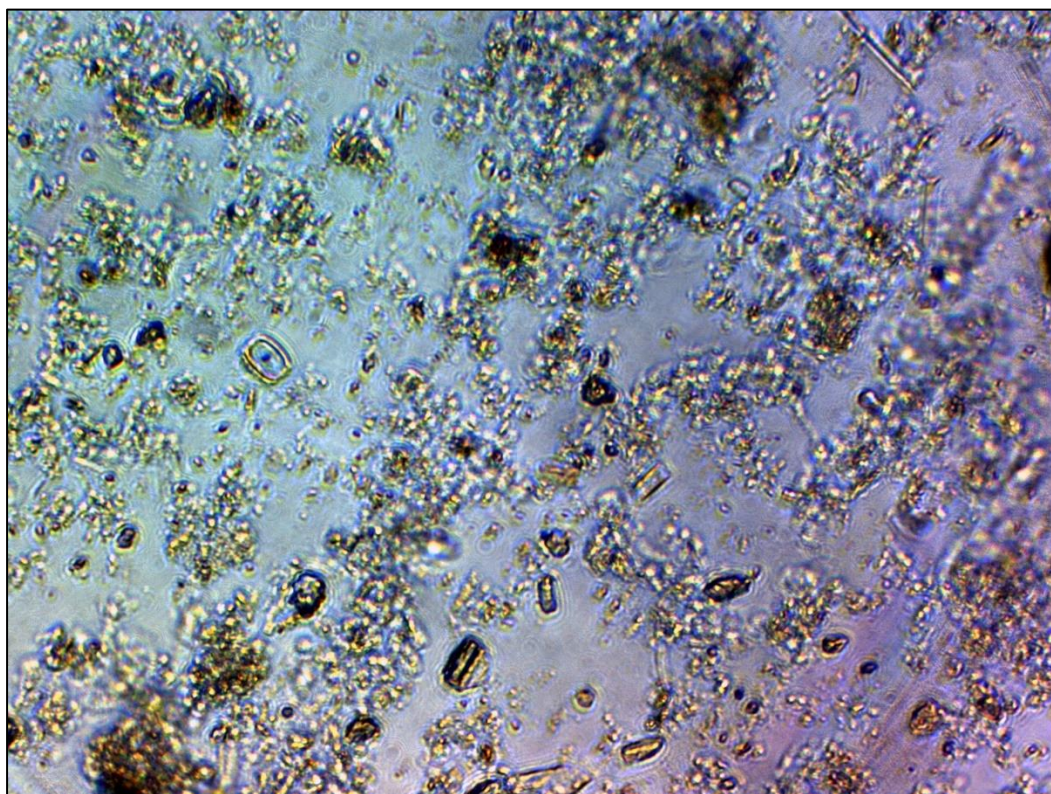
Protopteridinium sp, Fragilaria sp



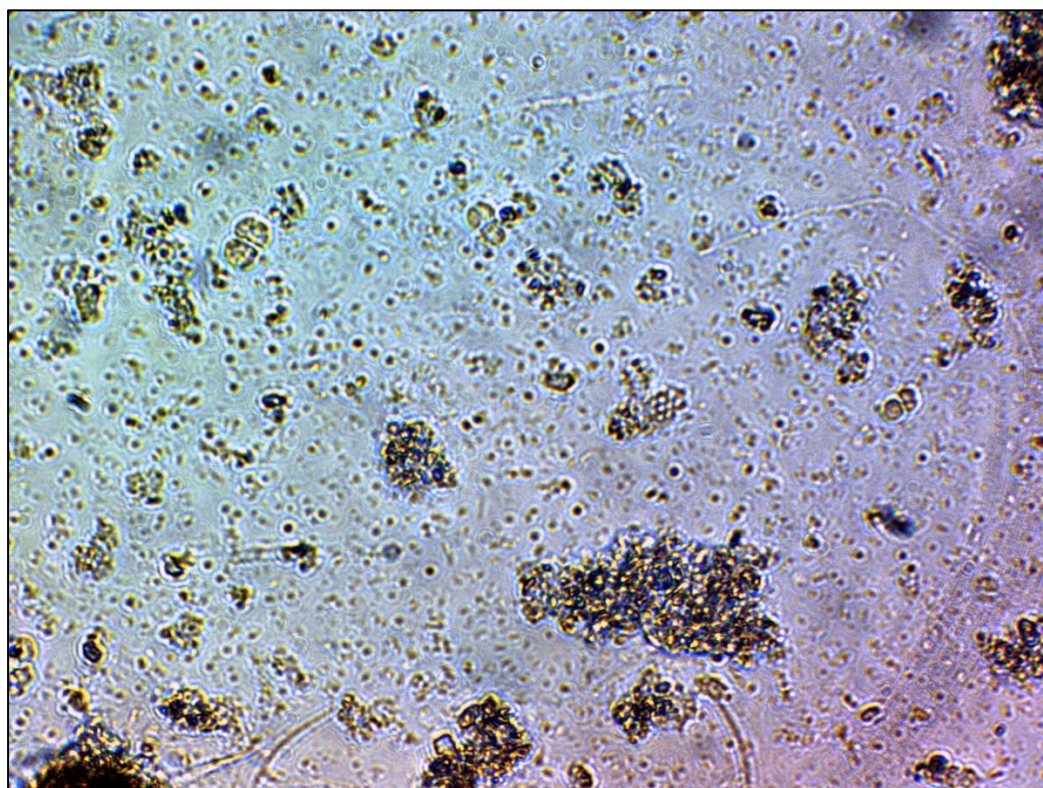
Pirophacus sp



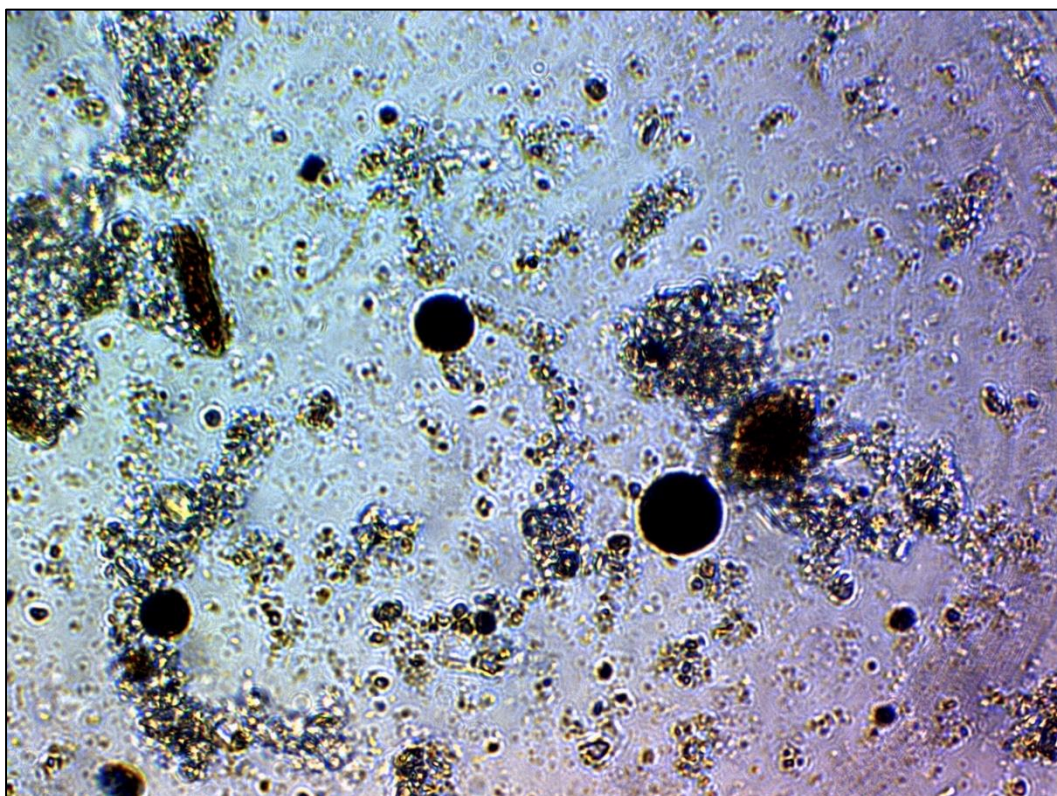
Amphipleura sp



Amphora sp



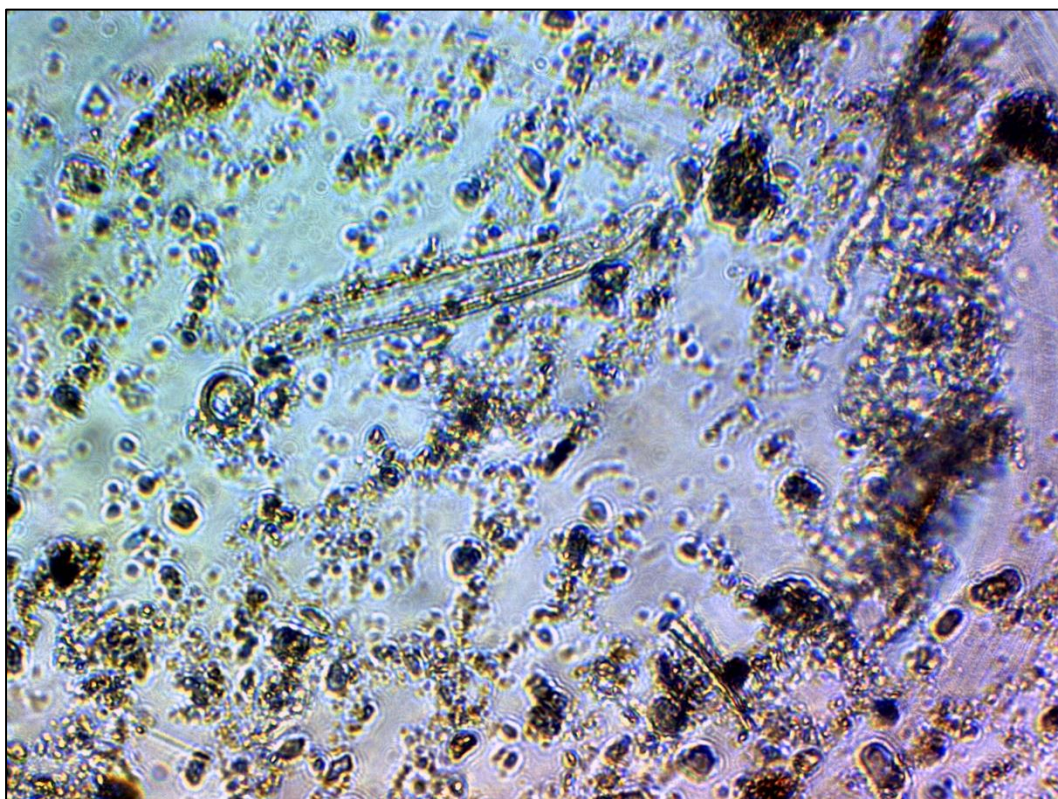
No identificado tipo 1



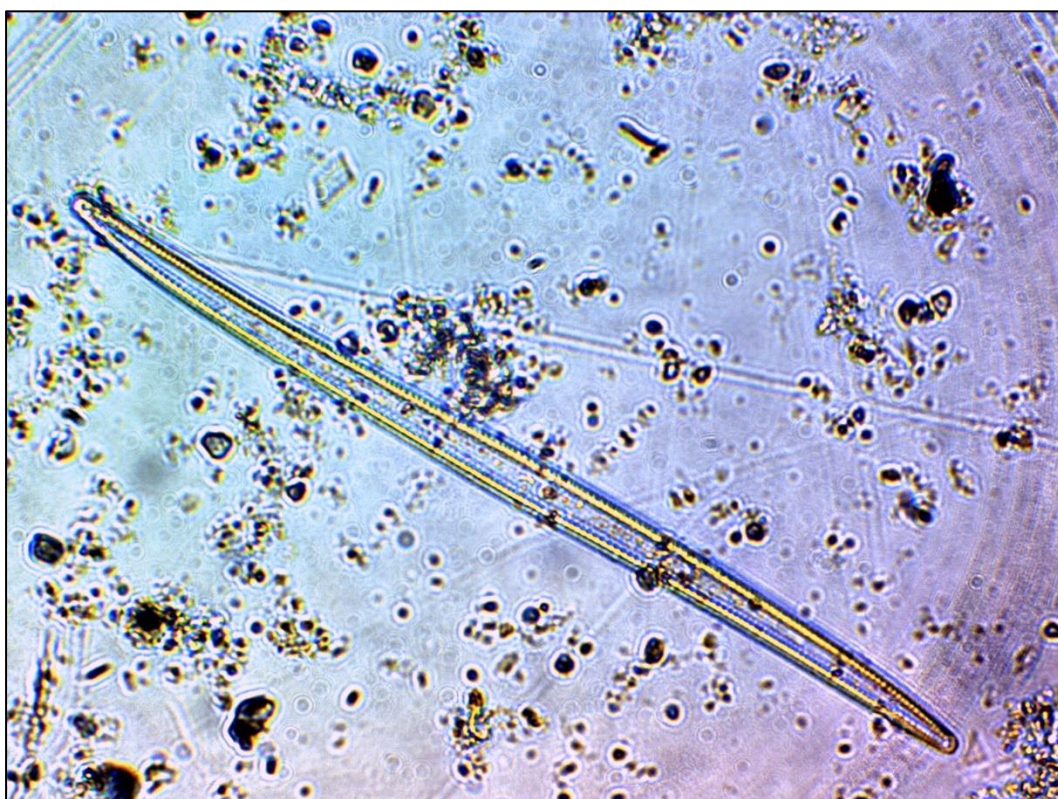
No identificado tipo 2



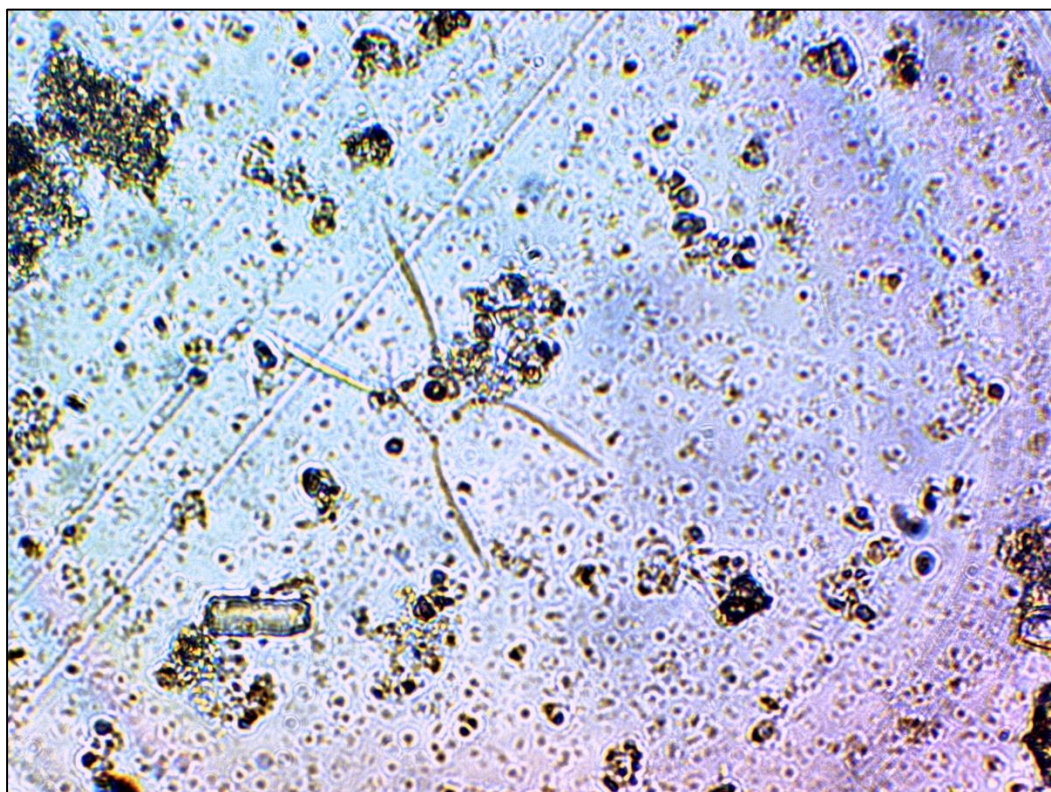
Trachineis sp



Girosigma sp



Pleurosigma sp2



Chaetoceros affinis

7.2. CATÁLOGO ZOOPLANCTÓNICO

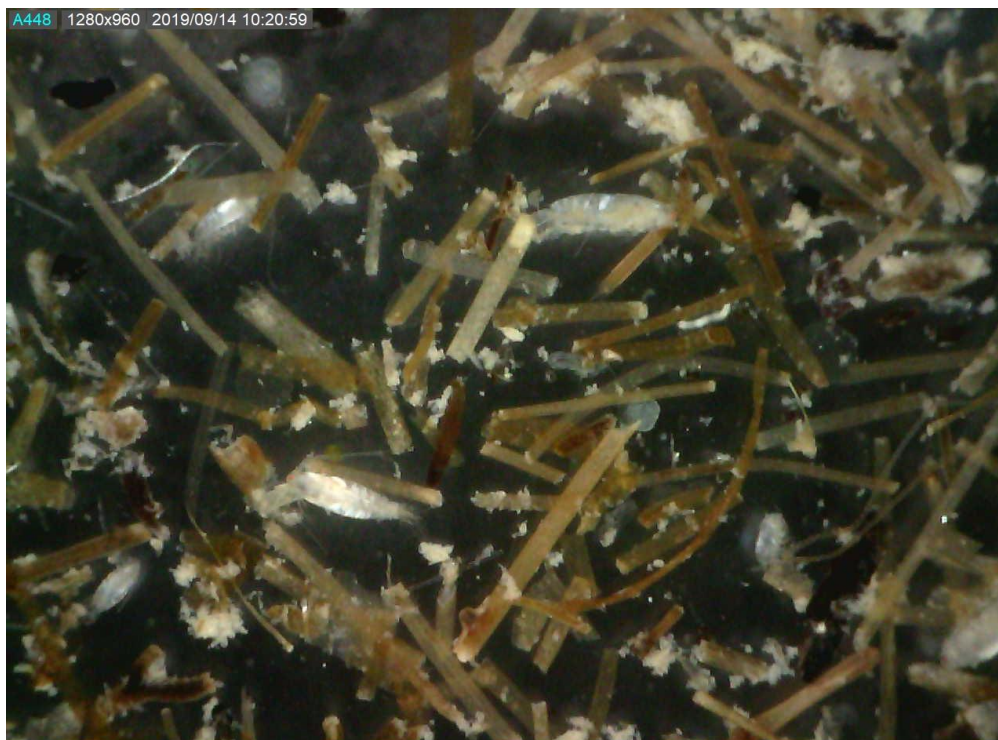
FRACCION MAYOR A 300 MICRAS



Barra interna 1, Larva Camaron tipo 2



Barra interna 1, larvas camaron tipo2, Copepodos tipo 1



Barra interna1, fibras vegetales, copepodos tipo 1



Barra interna 1. Ostracodo



Barra interna 1, Larva pez tipo 3



Barra interna 1, Amphelisca sp, Copepodos tipo 1



Barra interna 2, Chaetognato tipo 1, Copepodo tipo 1



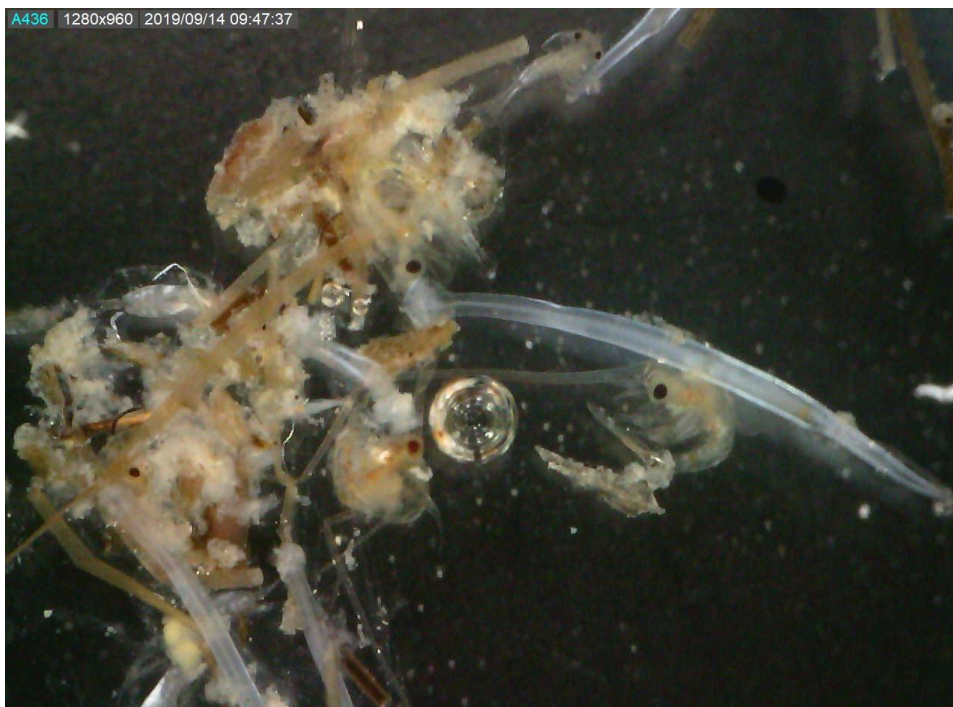
Barra interna 2, Ostracodos, Chaetognato 1,



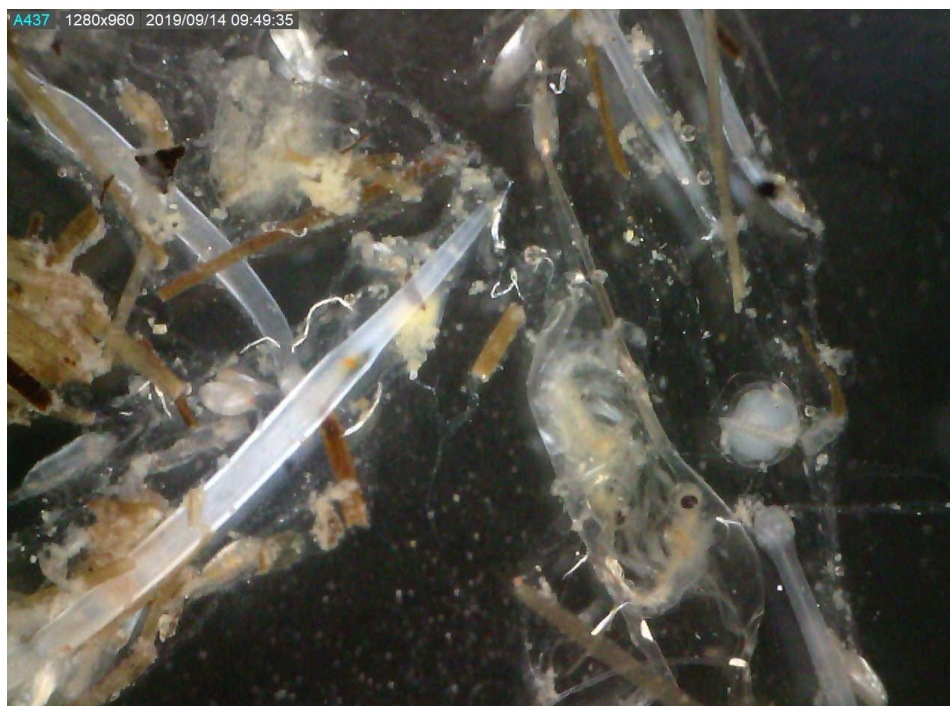
Barra interna 2, larva de cangrejo, Chaetognato tipo 2, ostracodo, Copepodos tipo 1, abundante materia orgánica



Barra interna 2, larva de cangrejo



Estero Cobina, larvas de cangrejos, chaetognatos tipo 2



Estero Cobina, Hidromedusas, Chaetognatos tipo 2, larvas de cangrejo, huevo de pez tipo 1



Estero Cobina, Chaetognatos tipo 2, Huevo de pez tipo 1



Estero Cobina, larva camaron tipo 2, Chaetognatos 1 y 2



Estero Cobina, Hidromedusa tipo 2, larva de cangrejo, chaetognato tipo 2



Estero Cobina, Larva de pez tipo 1 (carangidae), chaetognato tipo 2, Huevos de pez tipo 1



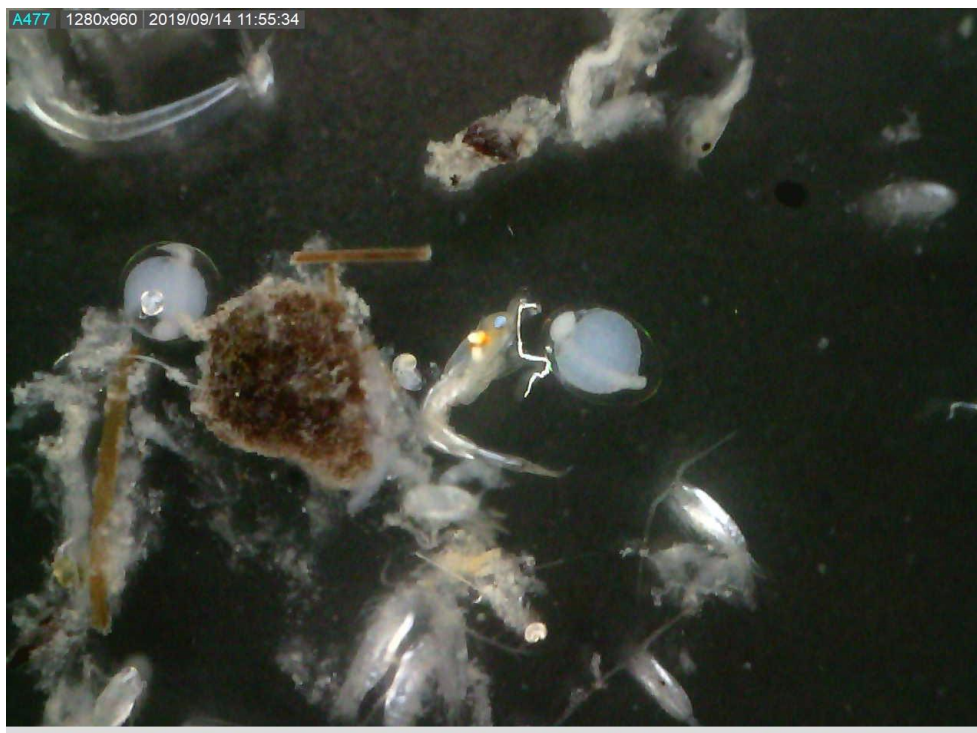
Estero del Muerto, larva de cangrejo, Chaetognatos tipo 1 y 2



Estero del Muerto, Huevo pez tipo 1, larva de cangrejo, Chaetognatos tipo 1 y 2



Estero del Muerto, Hidromedusa , Chaetognatos tipo 1 y 2



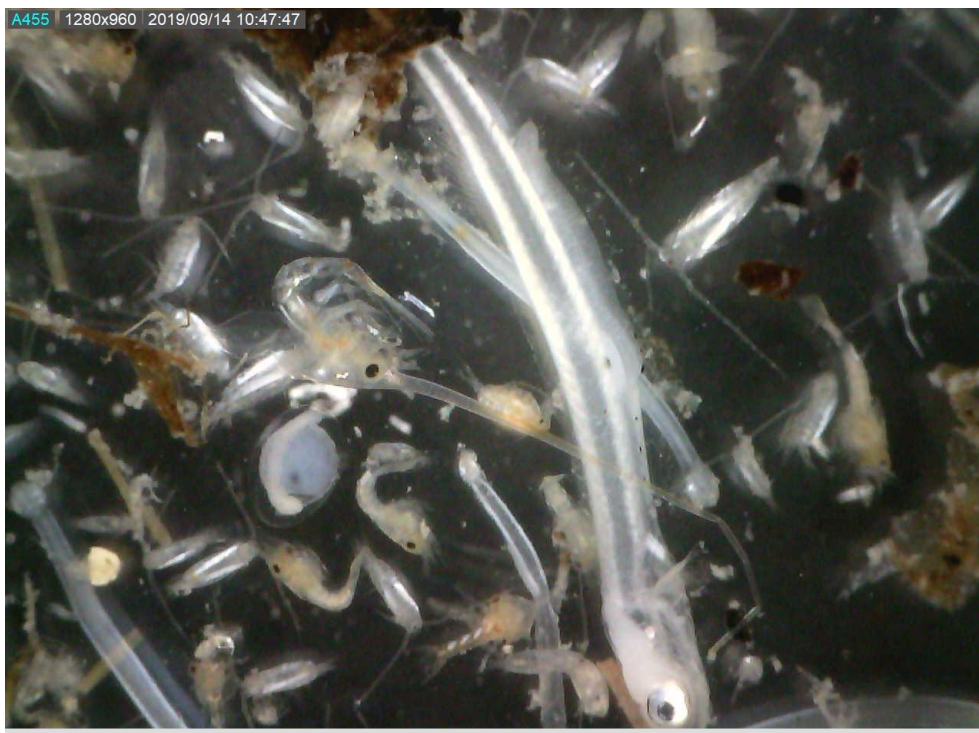
Estero del muerto, Huevos de pez tipo 1, Copepodos tipo 1, larva de camarón



Estero del Muerto, Chaetognatos, copepodos tipo 1



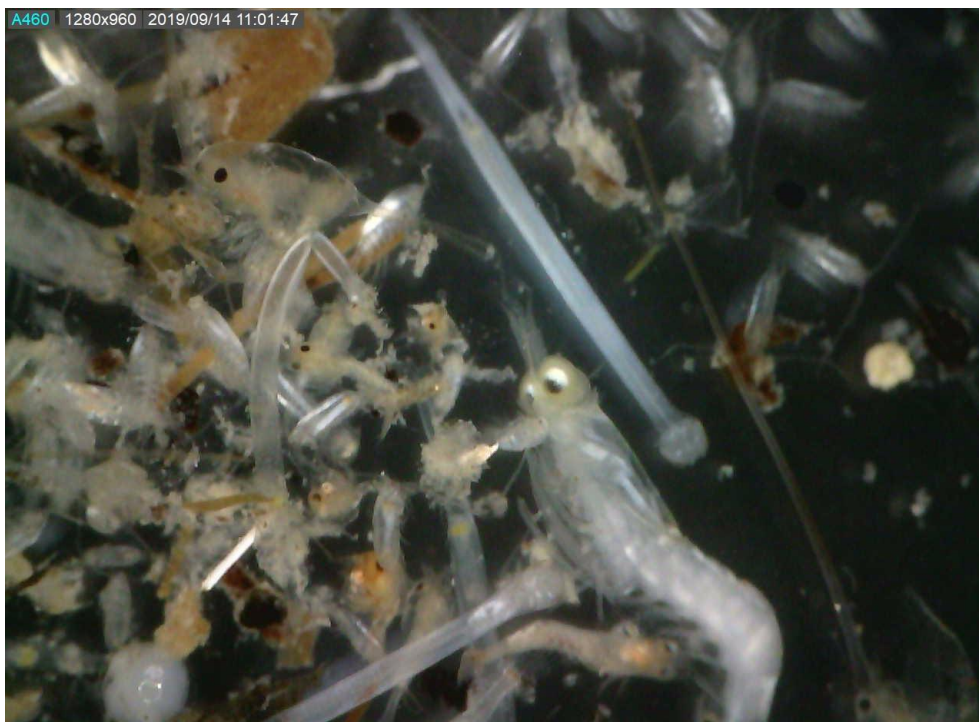
Estero del Muerto, Larva de camarón



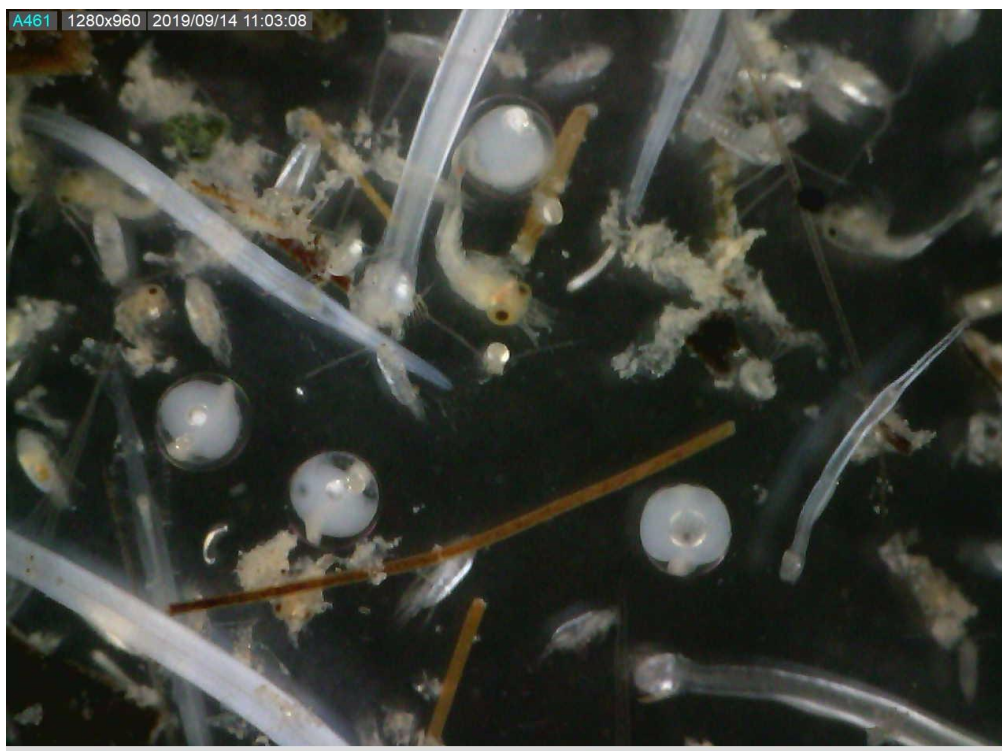
Estero Santa Ana, larva de pez tipo 3, huevo de pez tipo 1, larva de cangrejo, larvas de camarón, copepodos tipo 1, chaetognato tipo 1



Estero Santa Ana, huevos de pez tipo 1, copepodos tipo 1, larva de camarón tipo 1 y 3, chaetognatos tipo 1



Estero Santa Ana, larva de camarón tipo 3, chaetognatos, copepodos tipo 1



Estero Santa Ana, Huevos de pez tipo 1, chaetognatos tipo 1 y 2, larva de camaron y copepodos tipo 1

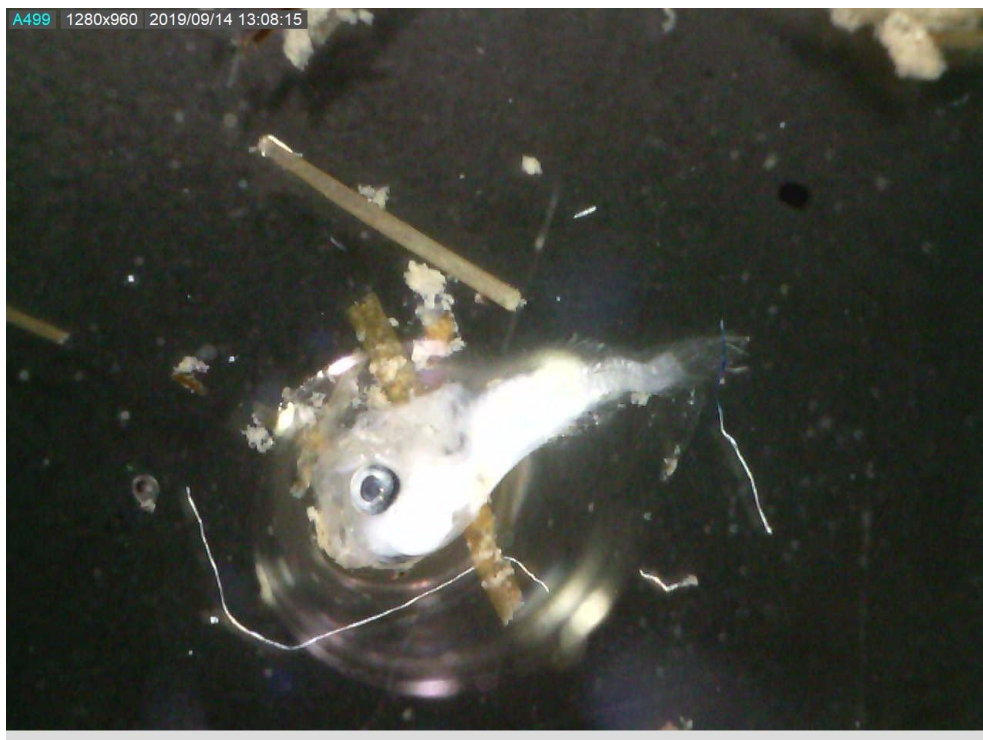
FRACCIÓN MAYOR A 500 MICRAS



Barra interna 1, Chaetogamo tipo 2



Barra interna 1, Larva de Scianido (Corvina)



Barra interna 1, Larva de pez tipo 1



Barra interna 2, Larvas de camarón tipo 2, Larva de cangrejo



Barra interna 2, Chaetognatos tipo 1 y 2, Copepodo tipo 1



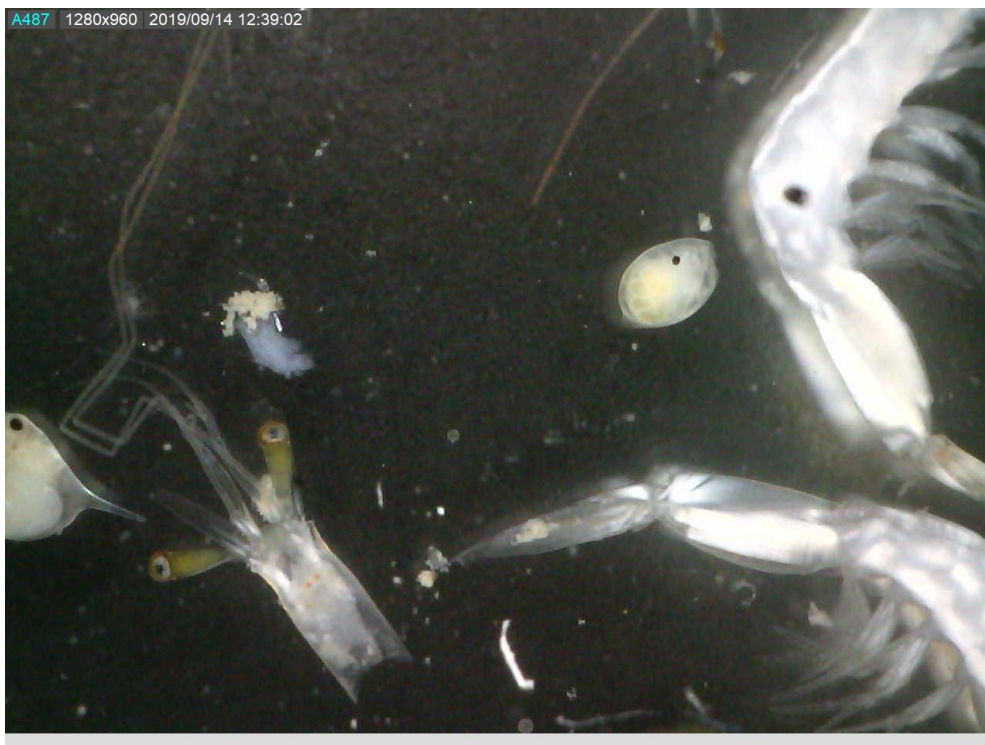
Barra interna 2, Larva de cangrejo, copepodos tipo 1



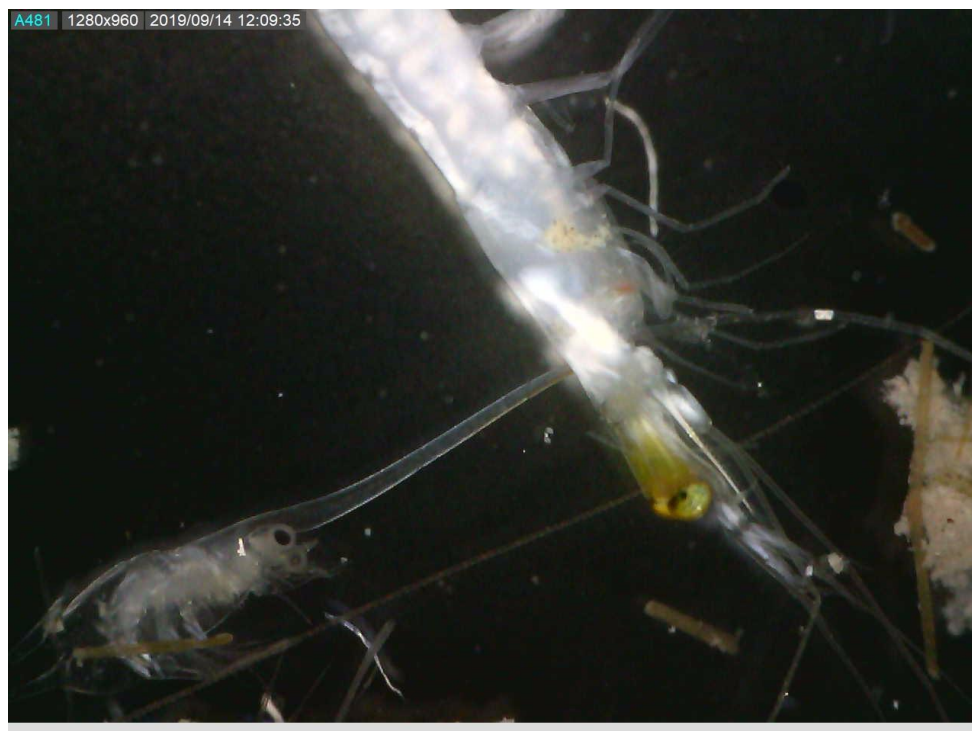
Barra interna 2, larva de engraulido



Barra interna 2, Juvenil de cangrejo, larvas de camaron tipo 2



Barra inerna 2, Ostracodo,



Estero Cobina, larva de camarón tipo 2, larva de cangrejo



Estero Cobina, larva de cangrejo



Estero Cobina, Chaetognato tipo 2



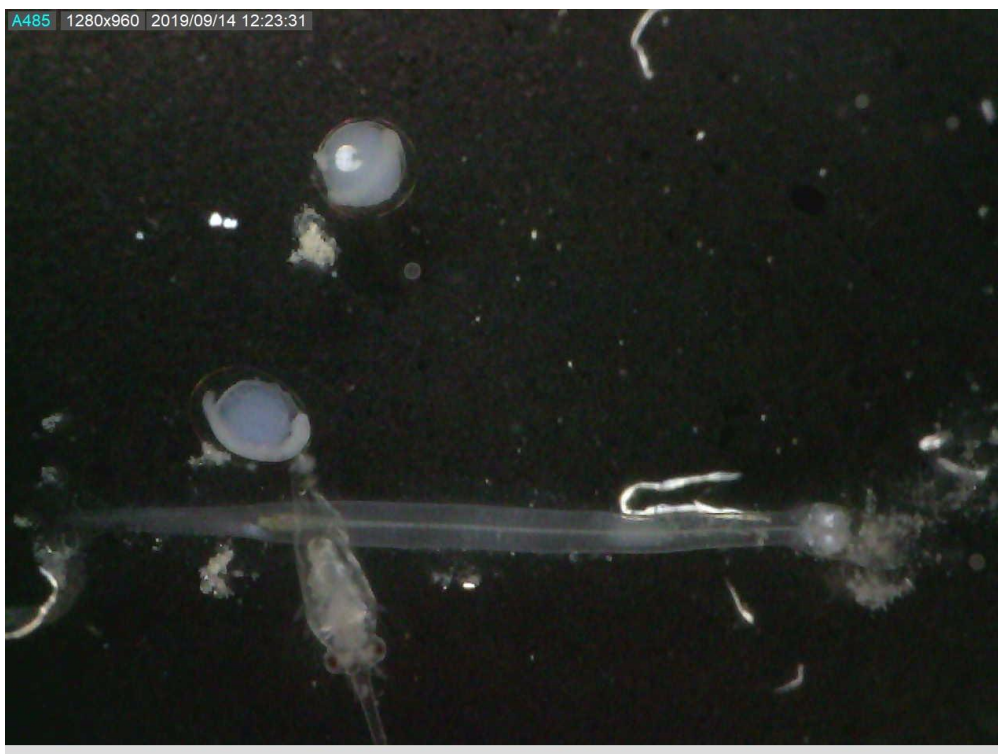
Estero del Muerto, Chaetognato tipo 2, larva de cangrejo



Estero del muerto, Hidromedusa tipo 2, larvas de cangrejo



Estero Santa Ana, Chaetognato tipo 2



Estero Santa Ana, Huevos de pez tipo 1, Chaetognato tipo 1

7.3.-CATÁLOGO BENTÓNICO



Barra interna 2, Hessionidae



Barra interna 2, Lumbrenidae

7.4 CATALOGO DE ICTIOFAUNA



Corvina cachema, *Scinoscion analis*



Chavela gris, *Parapsettus panamensis*



Robalo aliamarillo, *Centropomus robalito*



Bagre "bajero" o masato, *Selenapsis dowii*



Voladora Mascapalo, *Oligoplites saurus*