Pontificia Universidad Católica del Ecuador | SEDE ESMERALDAS

ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

“Efectos de la producción camaronera sobre la calidad del agua de estuarios con manglares en la provincia de Esmeraldas.”

AUTOR

Sergio Ferney Ortiz Delgado

ASESOR

Mgt. Eduardo Rebolledo Monsalve

Esmeraldas – Septiembre, 2021

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado el cumplimiento a los requisitos pro el reglamento de Grado de la PUCESE, previo a la obtención del título de ingeniero en Gestión ambiental.

Presidente tribunal de Graduación.

ph. D. Jorge Velazco

Lector 1

ph. D. Ignacio Iñaqui Carazo

Lector 2

Mgt. Karla Solís Charcopa

Coordinadora de la carrera de Gestión Ambiental.

Mgt. Eduardo Rebolledo Monsalve.

Director de tesis

Esmeraldas, ….. de ……. Del 2021

AUTORÍA

Yo, Sergio Ferney Ortiz Delgado, portador de la cedula de ciudadanía N° 0803397439, declaro que el presente trabajo de investigación es de mi propia autoría, respetando las diferentes fuentes de información y debidas citas correspondientes.

Sergio Ferney Ortiz Delgado

C.I. 0803397439

DECICATORIA.

El presente trabajo va dedicado en especial a Dios que es el salvador y que nos libera de nuestros pecados, nos da fe y esperanza para seguir viviendo el día a día, en segundo lugar, a mis padres que han hecho un sacrificio enorme y me han enseñado a luchar fuerte contra el mundo y apoyándome para poder lograr mis objetivos en la vida; a mis hermanos por ser mi motivación y están siempre conmigo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS.

Le agradezco a Dios por permitirme culminar la universidad y obtener un título universitario que cualquier otro joven quisiera tener y por estar junto a las personas que aprecio.

A mis padres Luis Ortiz y Elive Delgado que han estado junto a mí en todo momento apoyando y sacrificarse para poder lograr juntos este logro.

A mis hermanos Luis Carlos Ortiz y Elkin Ortiz que a pesar de peleas siempre están en todo momento.

A mis amigos que estuvieron en la vida universitaria y también a los que no estuvieron en la época universitaria, en especial Gustavo Pavón, Mario taco, Paul Bone, Elio Navarrete, Kevin Salazar, Edgar de Jesús, Andrés Giraldo, Hellen Tigua Los amiguekes que son Nicole Zamora, Valeska peña, Tracy Reina, Carlos Iván, Orbille León

A mi asesor Eduardo Rebolledo que a pesar de que tuvimos problemas con la pandemia logramos realizar un buen trabajo.

Contenido

RESUMEN..... VIII
Abstract. IX
INTRODUCCIÓN X
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO..... - 14 -
Bases teóricas y científicas. ..... - 14 -
Antecedentes. ..... - 18 -
Marco legal 22
CAPITULO II: METODOLOGÍA 25
Área de estudio. 25
Recolección de datos. 30
Muestreo. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
CAPITULO III: RESULTADOS. 34
CAPITULO IV: Discusión. 57
CAPITULO V: Conclusión y recomendación 60
Conclusión. 60
Recomendación. 60
Bibliografía. 61
CAPÍTULO VI: Anexos 67

Lista de figura

Figura 1 cantidad de libras de camarones producidas y los dólares de venta del camarón (cámara nacional de acuacultura, 2021)(27) 21
Figura 2 criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre, aguas dulces, marinas y de estuario. 24
Figura 3. Área de estudio Tambillo 27
Figura 4. Área de estudio Palma Real 27
Figura 5. Área de estudio Muisne. 28
Figura 6. Área de estudio Estero cojines. 29
Figura 7. Figuras 7 y 8: Botella muestreadora y Sensor multiparamétrico empleados…… **¡Error! Marcador no definido.**
Figuras 9,10 y 11: Método de Utermohl ……32
Figura 14 ubicación de sitio en el sector Tambillo. 35
Figura 15 ubicación de sitio en el sector Palma Real. 36
Figura 16 ubicación de sitio en el sector Muisne. 37
Figura 17 ubicación de sitio en el sector Cojimíes. 38

Figura 18.salinidad. 39
Figura 19. Conductividad eléctrica del agua 40
Figura 20. pH del agua 41
Figura 21. REDOX en el agua 41
Figura 22. Excesiva presencia de *Anabaena sp* en el presente estudio 43
Figura 23. Abundancia relativa de algas estimada luego de eliminar a *Anabaena sp*. 44
Figura 24 abundancia de algas. 45
Figura 25. Abundancia de microalgas. 46
Figura 26. Riqueza de microalgas. 47
Figura 27. Índice de biodiversidad de Shannon. 48
Figura 28. Diversidad de microalgas 48
Figura 29. Nitrógeno total del agua. 50
Figura 30. Fosfato. 50
Figura 31. Clorofila a. 51
Figura 32. Relación abundancia y temperatura. 51
Figura 33. Relación riqueza y temperatura. 52
Figura 34. Relación fosfato y nitrógeno total. 53
Figura 35. Relación entre biodiversidad y fosfato. 54
Figura 36. Análisis de correspondencias canónicas (lugares y especies) ……...55
Figura 37. Correlación entre grupos……56

Listas de Tablas

Tabla 1 parámetros físicos in situ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 2 Hectáreas de camaroneras concesionadas. ……49
Tabla 3 Estimación de producción de camarones por estuario……49

RESUMEN.

El ecosistema manglar es importante debido que alberga una gran diversidad de especies además de las funciones ecosistémicas que cumple, tales como la retención de sedimentos y contaminantes, control de nutrientes, regulan la eutrofización y la calidad del agua; el mismo, en nuestro país se ha visto afectado desde los años 70 y 80 debido a su tala y conversión hacia granjas camaroneras, por eso la importancia del presente estudio el cual busca explicar las afectaciones que realizan las camaroneras en la calidad del agua de los estuarios donde descargan e intercambian el agua de su producción.

Para esto se muestrearon 4 estuarios de la provincia de Esmeraldas ubicándose 5 sitios de análisis en cada estuario donde se levantaron parámetros de calidad de agua *in situ* y se enviaron muestras de agua a laboratorios, dando como resultado que en el oxígeno disuelto existen puntos con valores muy bajos como el C4 que tiene 3,7 mg/L y el M5 que tiene 2,7mg/L, la salinidad tiende a variar debido que los manglares tienen influencia del mar como de los ríos, el PH tiene valores poco variables en los 4 estuarios, además de esto el fosfato, nitrógeno total y clorofila "a" sobrepasan los límites máximos permisibles de normas internacionales, ante la ausencia de su regulación en el Ecuador.
Se identifico 58 especies fitoplactonicas en las 20 muestras analizadas, observándose la mayor abundancia de la cianophyta *Anabaena sp* que se dio en los estuarios Cojimíes y Muisne donde fue dominante.
A diferencia de los esteros del norte la temperatura varía entre los estuarios del sur, teniendo el norte 2ºC más los estuarios de Palma Real y Tambillo donde se obtuvo el mayor índice de biodiversidad de Shannon que está asociado con manglares, El nitrógeno tiene una variación en los estuarios del sur y del norte de la provincia en estero Cojimíes tiene variaciones de 4 a 6 mg/L, el estuario de Muisne de 2 a 4 mg/L, el sector Palma Real de 3 a 5 mg/L y Tambillo de 2 a 3 mg/L, en el fosfato es más notable la diferencia entre los estuarios del sur y norte en Cojimíes registraron niveles entre 0,05 a0,15 mg/L, Muisne entre 0,15 a 0,35 mg/L, Palma Real todos los puntos están en 0,10, Tambillo todos los resultados dieron 0,05 a diferencia de 1 punto de muestreo que dio 0,10.

PALABRAS CLAVE: Calidad del agua, Manglares, granjas camaroneras, fitoplancton.

Abstract.

The mangrove ecosystem is important because it houses a great diversity of species in addition to the ecosystem functions that it fulfills, the retention of sediments and pollutants, nutrient control, regulates eutrophication and water quality; The same, in our country has been affected since the 70s and 80s due to its logging and conversion to shrimp farms, therefore the importance of this study which seeks to explain the effects that shrimp farms make on the water quality of the estuaries where they discharge and exchange the water of their production.

For this, 4 estuaries in the province of Esmeraldas were monitored, 5 analysis sites were located in each estuary where water quality parameters were collected in situ and samples were sent to laboratories, resulting in points with very low values in dissolved oxygen. Like C4, which has 3.7 mg / L and M5, which has 2.7mg / L, salinity tends to vary due to the fact that the mangroves are influenced by the sea as well as the rivers, the PH has little variable values in the 4 estuaries In addition to this, phosphate, total nitrogen and chlorophyll "a" exceed the maximum permissible limits of international standards, in the absence of their regulation in Ecuador.

58 phytoplanktonic species were identified in the 20 samples analyzed, observing the highest abundance of the Anabaena sp cyanophyta that occurred in the Cojimíes and Muisne estuaries where it was dominant.

Unlike the northern estuaries, the temperature varies between the southern estuaries, the north having 2ºC plus the Palma Real and Tambillo estuaries where the highest Shannon biodiversity index was obtained, which is associated with mangroves. Nitrogen has a variation in The estuaries of the south and north of the province in Estero Cojimíes have variations of 4 to 6 mg / L, the Muisne estuary from 2 to 4 mg / L, the Palma Real sector from 3 to 5 mg / L and Tambillo from 2 at 3 mg / L, in phosphate the difference between the southern and northern estuaries is more notable in Cojimíes, they registered levels between 0.05 to 0.15 mg / L, Muisne between 0.15 to 0.35 mg / L, Palma Real all the points are at 0.10, Tambillo all the results gave 0.05 as opposed to 1 sampling point which gave 0.10.

KEYWORDS: water quality, Mangroves, shrimp farms, phytoplankton

INTRODUCCIÓN

El ecosistema manglar se desarrolla en las franjas intermareales de las costas tropicales y subtropicales, este es un ecosistema de transición entre ambientes marinos costeros. Este ecosistema se encuentra formado por mangle, esteros, islas, áreas salinas, canales, playas y lagunas, por lo cual los manglares son parte de llanuras de inundación y su terreno es inundable por las mareas y aguas fluviales. Este ecosistema es económico, ambiental y socialmente útil porque genera varios beneficios como la retención de sedimentos y contaminantes, control de nutrientes, regulan la eutrofización y calidad del agua, además de la productividad de distintas especies que son aprovechadas (1).

A nivel mundial, la calidad del agua ha sufrido deterioro por procesos y modificaciones de las actividades humanas, industrialización, crecimiento demográfico, urbanización y cambio progresivo del uso de la tierra, los contaminantes cada vez son más complejos y están relacionadas directamente con los impactos en el ecosistema(2).

En el Ecuador se inicia la industria camaronera desde el año 1969,esta industria se fue ampliando rápidamente tanto así que para el año de 1984 se habían construido 89,368 hectáreas de estanques camaroneros(3). Desde entonces hasta la actualidad ha crecido notablemente, tanto que el camarón es el primer producto de exportación no petrolera del país, el aumento de esta industria ha disminuido notablemente los manglares tanto así que en el año de 1969 se databa de 362.802 hectáreas de manglar y en el año 2006 se databan 148.000 hectáreas, el resto han desaparecido debido a las construcciones de granjas camaroneras (4).

En la provincia de Esmeraldas para el año 2006 el CLIRSEN indica que existen 24.270 hectáreas de manglar, mientras que de camaroneras existen un total de 12.338 hectáreas (5).

El sector acuícola es la industria que se encuentra en crecimiento potencial y gran expansión, debido a esto sus efluentes pueden llegar a ser una fuente de contaminación en los ecosistemas marinos costeros(6). Los estudios que se realizan de los efectos que generan la producción acuícola de camarón se centran principalmente a la calidad del agua en estanques y cerca de los puntos de descarga de las granjas camaroneras, esto conlleva que ha tenido muy poca investigación en las aguas receptoras(7), En los ecosistemas silvestres, generalmente los compuestos de nitrógeno se mantienen bajos niveles, ya que los procesos naturales diluyen estos nutrientes y se asimilan por plantas

acuáticas y microbios. Sin embargo, debido al incremento de actividades antropogénicas asociadas al crecimiento poblacional los niveles de estos nutrientes aumentan en las aguas costeras(8).

El agua es importante en el desarrollo sostenible, en las aguas superficiales y subterráneas se han visto aumento preocupante en los niveles de contaminación, por ello la preocupación de valorar la calidad del agua ya sea por el incremento de actividades industriales, sector pecuario, agrícola y por último el sector acuícola(9).

En diferentes investigaciones se ha demostrado la capacidad que tienen los humedales, los cuales son capaces de remover contaminantes que se encuentren en el agua, debido a esto son considerados para tratamientos de aguas residuales. En los manglares hay funciones como: la fijación, precipitación química, absorción, adsorción, transformaciones y almacenamiento por vegetación y desnitrificación, todo esto permite que los manglares sean eficaces para remoción de nutrientes y otros materiales(10).

Este estudio pretende determinar los efectos que causa la actividad camaronera en la calidad de agua de los estuarios con manglares en diferentes circunstancias respecto la relación superficie de camaroneras/superficie de manglares de la provincia de Esmeraldas.

Planteamiento del problema.

Acuicultura es todo aquello que se dedica al cultivo de peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas, esta actividad ha potenciado muchas comunidades de pescadores especialmente se utiliza para la actividad camaronera, las tecnologías para esta actividad han progresado en el último siglo, se han instalado camaroneras especialmente en zonas de manglar con estuarios, dicha actividad está causando una gran contaminación en ecosistemas marinos (11).

Unas de las prácticas que más se realizan en las camaroneras es la descarga de efluentes directamente al mar, estuarios o lagunas, debido a esto hay un gran impacto en la calidad del agua (10).

Los gobiernos de nuestro país siempre han reconocido a la industria camaronera como importante, hallando varias irregularidades es por esto por lo que el gobierno de Rafael

Correa entro en charlas con este sector para controlar y disminuir el impacto que causan, para esto se considera implementar medidas necesarias para la conservación de las especies de flora y fauna las que se encuentran influenciada por la actividad camaronera (12).

Con estos antecedentes se plantea la pregunta de investigación ¿La producción acuícola de camarones puede afectar la calidad de agua en los estuarios Cojimíes, Muisne, Palma Real, Tambillo con manglares de la provincia de Esmeraldas?

Justificación.

El manglar es uno de los Ecosistemas más importantes del planeta, en el cual habitan árboles y arbustos los cuales son tolerantes a la salinidad e inundaciones, además de esto produce en gran cantidad materia orgánica y sirve de habitad para una gran cantidad de especies, al mismo tiempo le brindan grandes beneficios a las comunidades como purificación del aire, alimento, recreación y como barreras naturales contra tormentas, todos estos aspectos antes mencionado hacen que este ecosistema sea único.(13) Los manglares del Ecuador se realizan varias actividades principalmente el cultivo de camarón este gran desarrollo camaronera que se empezó a desencadenar de manera excesiva en los años de los 70, debido a esto talaron miles de hectáreas de manglar para construcción de granjas camaroneras y uno de los grandes impactos que causan las mismas se da en la calidad del agua en estuarios y el mar.

En la actualidad este ecosistema tiene una gran afectación en la calidad del agua el cual las granjas camaroneras no tienen ningún cuidado a desechar sus aguas en estuarios por lo que dichas granjas camaroneras se le tienen que hacer cumplir la ley vigente que tenemos en el país para que no siga contaminando este ecosistema tan importante. Esta actividad al tener una gran rentabilidad no invierte en tecnologías limpias para disminuir la contaminación en los estuarios o tomar iniciativas de restauración del ambiente porque si siguen contaminando las fuentes cercanas que hay en las camaroneras se va a destruir el ecosistema manglar (14).

En el Ecuador se carece de un marco regulatorio que sea específico para camaroneras, existe ley de aguas que se especifica en el TULSMA en el libro 6, anexo 1,tabla 2 criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces,

marinas y de estuario(15). Por ende, la presente investigación aportaría a la determinación de criterios para la regulación objetiva de la actividad camaronera en la provincia de Esmeraldas, además en nuestra provincia no hay estudios concretos sobre las afectaciones que causan las granjas camaroneras en manglares, al mismo tiempo de la presión que hay para instalar nuevas granjas en la provincia.

OBJETIVOS.

GENERAL.

Determinar el efecto de diferentes regímenes de producción camaronera sobre la calidad del agua de estuarios con manglares en la Provincia de Esmeraldas.

ESPECÍFICOS.

OE1) Ubicar 5 estaciones de monitoreo en cada estuario seleccionado donde se registrarán parámetros físicoquímicos de calidad de agua in situ y se adquirirán muestras para análisis en laboratorio.

OE2) Describir la comunidad Fito planctónica presente en muestras de agua integradas de cada estación de análisis

OE) Comparar y relacionar variables físicoquímicas y biológicas del agua respecto de diferentes regímenes de producción camaronera.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.

Bases teóricas y científicas.

Marco agua

El agua es la base de la vida, este recurso es crucial para la población debido que por medio de este genera prosperidad económica y social. El agua es importante en los ecosistemas centrales y en la regulación del clima, la disponibilidad del agua se está viendo vulnerada especialmente por el cambio climático.

En las próximas décadas científicos advierten que habrá sequias e inundaciones en diferentes partes del planeta y cada día crece la demanda de agua por lo cual se pone en tensión el recurso que queda disponible. Además de esto la calidad del agua se ve afectada por la contaminación de diferentes actividades, sobreexplotación y cambios hidro morfológicos(16).

Estado ecológico del agua.

Este se refiere a la abundancia de flora acuática y de fauna piscícola, además de contenido de nutrientes, salinidad, temperatura y contaminantes químicos que se encuentren, también se debe tener en cuenta cantidad de agua, profundidad, caudal y la estructura de lechos fluviales, el estado ecológico se lo clasifica en Excelente, bueno, aceptable, deficiente y malo(16).

El deterioro que se da en la calidad el agua es unos de los principales problemas ambientales en la actualidad, debido que en el agua se desechan los vertidos incontrolados de las industrias y aguas residuales, también las prácticas agrícolas, acumulación de sustancias químicas en los suelos, minería, acuicultura etc.(17).

Calidad del agua. Son las condiciones necesarias que tiene que tener el agua para que esta tenga un ecosistema equilibrado, o también como es el conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que definen al agua (18).

PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA

Conductividad eléctrica que es la capacidad del agua que puede conducir corriente eléctrica y la misma depende de las sales disueltas en el agua(19), el agua pura como el

agua destilada tiene muy poco conductividad , pero el agua de mar si tiene mayor conductividad, debemos saber que esta medida es muy importante ya que indica la cantidad de materia orgánica en la misma, el **pH** se mide para saber si el agua es acida, básica o alcalina, este mismo parámetro se mide para saber la fuerza que tienen(19), también es indicador de acidez que tienen las sustancias, el mismo se determina por los iones libres de hidrogeno (H+) y la medición de este parámetro viene determinado por número de protones (iones H+) y numero de iones hidroxilo (OH-), cualquier sustancia que sea varia siempre el pH siempre entre 0 y 14, las sustancias son acidas cuando son menor a 7 y son básicas cuando son mayor a 7, cuando hay niveles críticos de pH que son $pH \leq 4$ o ≥ 11(20).

Cuando se dan niveles críticos de pH es grave para la vida acuática como peces y otras especies por eso es muy importante mantener equilibrado el pH para que no dañe el balance químico del agua y movilizar a los contaminantes, por esto y más problemas es que es muy importante este parámetro para la calidad del agua, la **salinidad** es la cantidad total de sales que tiene el agua, las sales se conforman principalmente por calcio, magnesio y sodio(19).

El **Oxígeno Disuelto** es un parámetro que se toma in situ, se mide por saturación de oxígeno disuelto que tiene el agua con respecto a la temperatura, además es indicador para saber que se mantiene la vida en el agua(21), tiene como concentración máxima en una variación normal de temperatura es de 9mg/L y cuando la concentración es baja 4mg/L es probable que no se desarrolle la vida en dicho lugar, también en altas concentraciones de OD es mayor la diversidad de vida, la temperatura es muy importante para que el oxígeno pueda disolverse. **Fosfato** este parámetro es fundamental para el crecimiento vegetal, los fosfatos se encuentran presente en el agua gracias a la meteorización, erosión del suelo, lixiviación, aguas residuales, escorrentía agrícola(21).

PARÁMETROS ORGÁNICOS

Los fosfatos principalmente son nutrientes para las plantas, el cual puede causar eutrofización, durante épocas verano los fosfatos genera el crecimiento acelerado de las algas, cianobacterias etc. Las cuales causan una diminución en el oxígeno disuelto, los nitritos son originados por la oxidación de las bacterias sobre la urea y proteínas, que en condiciones aeróbicas convierten el amoniaco en nitrito, una vez estos nitritos al ser oxidados por nitro bacterias forma el nitrato el cual favorece al crecimiento de algas, estos

nitratos son productos químicos que está presente en la mayoría de los fertilizantes, sistemas sépticos y almacenamiento de estiércol

IMPACTOS DE LA ACUICULTURA EN EL MEDIO ACUATICO

Es indiscutible que la acuicultura y el cultivo de camarones han crecido a tasas notables en los países en desarrollo durante los últimos 40 años. El uso de los recursos hídricos para cultivar mariscos, en lugar de simplemente capturarlos, refleja los procesos que han estado y están ocurriendo en los sistemas terrestres de suministro de alimentos durante decenas de miles de años. A diferencia de las prácticas de cultivo en tierra, o incluso de la acuicultura de aguas profundas en alta mar, los entornos de cultivo de camarón preferidos están disponibles en un entorno geográfico muy limitado en los estuarios tropicales con las condiciones ambientales correctas(22).

Los cuerpos hídricos que se encuentran en este ecosistema corresponden a manglares, que tienen suelos inundados, estas asociaciones edáficas estas cubiertas por aguas superficiales y salobres(4). Los **manglares** son ecosistemas marinos costeros los cuales son caracterizados principalmente porque en el habitan árboles, arbustos, moluscos, crustáceos, peces, aves, etc. Además de estos son barreras naturales contra tormentas y son filtros naturales(23), son muy importantes debido que albergan un gran nivel de biodiversidad de especies, además de esto el ecosistema manglar brinda protección a los juveniles antes de regresar a sus hábitats marinos, también el ecosistema sirve de protección de tormentas para las aldeas aledañas, es limitante de la erosión y filtra contaminantes que provienen de industrias, por actividad agrícola y acuícola(24). La principal problemática es la destrucción de este ecosistema para la construcción de piscinas camaroneras , debido a este problema surgen otros como la disminución de la depuración de los estuarios, disminuye la retención de sedimentos y disminuyen los recursos(1).

Los estuarios se han visto afectados principalmente en su fauna silvestre debido a la construcción y operación de **granjas camaroneras**, debido que las mismas utilizan herbicidas y pesticidas en la producción del camarón, los desechos acumulados en las camaroneras son arrojados a los estuarios y estos desechos disminuye notablemente la fauna silvestre(25), también existen estanques que se construyen en zonas donde existe abundantes cuerpos de agua y las tierras no pueden ser utilizadas para la agricultura estos sistemas son considerados semiestaticos(26).

Las granjas camaronera se definen como el sitio donde se cultiva el camarón desde larvas hasta talla comercial, además de esto tienen afluentes que también forman parte de la granja y estas también tienen sus afectaciones, Pueden haber varios efectos de estos efluentes sobre la calidad del agua como son: magnitud de descarga, composición química (materia orgánico, nutrientes, solidos suspendidos totales)(27), en las camaroneras hay descargas químicas y desechos cuando hay intercambio de agua, esto es debido que utilizan químicos en la época de cultivar el camarón a esto le sumamos pesticidas, desinfectantes y fertilizantes(24), debido a estas problemáticas y aumento de estas granjas camaroneras tenemos disminución del producto pesquero y también debido que para alimentas los camarones realizan harinas y aceite de pescado, por ende podemos decir que capturas peces para cultivar camarones. Planificación hidrológica es de gran importancia debido que gracias a los estudios se puede utilizar menos del recurso así el recurso agua se preserve más tiempo, este recurso se puede reutilizar después de ser utilizado mediate tecnologías(28). Fertilización de las grajas camaroneras, esto se ace para aumentar la producción de los Camarones mediate el mejoramiento de la actividad atrófica y heterotrófica, en el Ecuador es común utilizar fertilizantes inorgánicos para producción camaronera estos contienen fosforo, potasio, nitrógeno y metales pesados(29)

Las camaroneras durante su proceso de siembra y cosecha realizan intercambio de agua la misma que ha sido enriquecida con nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos provenientes de los estanques de cultivo o canales de descarga. El impacto acumulativo de efluentes sobre el medio ambiente es proporcional al volumen de descarga y a la concentración de nutrientes, según Tenelema en la actividad camaronera se recupera de un 30 a 50% del nitrógeno y 45 La cría de camarón es dependiente de las fuentes de semillas de camarón; sitio para las piscinas de crecimiento, con acceso fácil al agua de calidad y cantidad adecuadas; alimento y mano de obra barata; y, existencia de plantas procesadoras y embarque de camarón cercanos a 50% del fosforo, estas concentraciones son un peligro al cuerpo receptor(30). La cría de camarón es dependiente de las fuentes de semillas de camarón; sitio para las piscinas de crecimiento, con acceso fácil al agua de calidad y cantidad adecuadas; alimento y mano de obra barata; y, existencia de plantas procesadoras y embarque de camarón cercanos, En América latina el costo del suelo o humedal para camaronera es frecuentemente a bajo precio. La alimentación para los cultivos camaroneros es principalmente elaborada con harina de pescado(31).

Antecedentes.

En el cantón Muisne se realizó un estudio en los sectores Muisne y Bunche de los efectos sociales y ambientales del camarón, este estudio se realizó mediante encuestas a la población local para saber que perspectiva tienen del cultivo de camarón el 78,1% de los encuestados dicen que la producción camaronera tiene efectos negativos ambientales, también un 41,6% estuvieron de acuerdo que la destrucción del manglar para la realización de cultivo de camarón es una problemática ambiental, además de esto un 29,9% de los lugareños dicen que desde que llego la industria camaroneras han tenido enfermedades cutáneas si pasan mucho tiempo en los ríos cercanos, el desarrollo camaronero es una problemática que se da localmente también desde la llegada del auge camaronera han tenido una pérdida de su vida ancestral tradicional y también han visto una separación de clases(24).

Otra investigación local sobre los efectos de descargas camaroneras es el de Yireni Bravo que realizó un estudio en el que se analizó con el multiparámetro EXO2 la calidad de agua en la REMACAM la cual tiene influencia camaronera, en el cual se pusieron 3 puntos de muestreos que se obtuvieron un total de 36 muestras en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, estas muestras fueron tomadas de la siguiente manera la primera en bajamar y la segunda en pleamar a una profundidad de 20cm. Además de esto se llevó una sonda multiparamétrica el cual se encarga de medir parámetros como: temperatura, PH, conductividad, oxígeno disuelto y solidos disueltos totales, también se hicieron análisis de laboratorio que fueron nitritos, nitratos, amonio y fosforo. Los datos que tuvieron mayor distinción fueron los del efluente en bajamar donde se muestran medias del oxígeno disuelto de 3.79 mg/L, cantidad que tendía a aumentar en pleamar; nitritos de 0.040 mg/L, nitratos de 0.092 mg/L y amonio de 0.41 mg/L, cantidades que por el contrario tendían a disminuir en pleamar. Durante los seis muestreos no se reflejaron nitratos en el punto de referencia en pleamar(23).

Otra investigación realizada por Ramírez 2015, que habla de la evaluación y determinación de la calidad del agua e las piscinas de la camaronera Boca Salima en el cantón Muisne, en este estudio se utilizaron 3 clases de piscinas camaroneras una con fertilizante orgánico, otra con fertilizante inorgánico y el punto de control, la alimentación que se le da a las larvas va entre 20 a 35 % de proteína, como resultado tiene que los nitritos van aumentando mientras aumenta el proceso de producción, con el tratamiento

inorgánico varía entre 0,0022 a 0,366 ppm, el tratamiento orgánico entre 0,0024 a 0,296, el control no tiene gran variación, el caso de nitratos y amonio pasa lo mismo aumenta mientras más avanza el proceso de cosecha, este estudio demostró que las piscinas con fertilizantes orgánicos aumenta en 107% la producción, el inorgánico con incremento del 38% con respecto al control(29).

En Guayaquil un estudio realizado por Olsen y Arrlaga en 1989 que habla sobre las implicaciones del manejo de los manglares y de las camaroneras en el estuario del río guayas, además de la explotación de camaroneras también en las cercanías del río guayas también hay otros factores que pueden influencias como la actividad agrícola, desarrollo urbano y pesquería, el estudio dice que la calidad del agua se ve afectada en el intercambio de agua que realizan las camaroneras debido a que utilizan fertilizantes y pesticidas para la producción larvarias en los estanques, también el desvió que generan las camaroneras al bombear el agua afecta gravemente a los manglares debido que afecta la fauna que vive en estos ecosistemas ya que son muy vulnerables a cambios bruscos, además esto causa floraciones fitoplactonicas por los químicos utilizados en camaroneras(32).

En Costa Rica un estudio realizado por (Arias, M) en el año 2017 que realizo el estudio de variación temporal de la calidad del agua del manglar y sistema de cultivo de camarón en el distrito de Colorado Abangares, en el cual se estudió la calidad el agua del manglar y estanques camaroneros en este estudio se obtuvieron mediciones de pH, temperatura, salinidad, OD, conductividad, fosfatos, solidos disueltos, solidos suspendidos, en este estudios se vieron que varios parámetros se obtuvieron dentro del rango optimo como el pH, nitrito y temperatura, mientras que en los manglares que están dentro del rango de fincas tienen bajo oxígeno disuelto, mientras que los niveles que hay en fosfato en manglares y en el reservorio tienen un mayor nivel que lo recomendado según Chávez, el estudio al final dice que tienen que tomar en cuenta el buen uso del agua y tener en cuenta que una mejor calidad del agua conlleva una mejor acuicultura y que se deben realizar estudios y monitoreos seguidos(33).

Un estudio en Australia que se basa en la evaluación de los impactos ecológicos de las camaroneras y aguas residuales: indicadores biológicos con análisis estándar de la calidad del agua. La evaluación de los impactos ecológicos de los camarones y aguas residuales: indicadores biológicos con análisis estándar de la calidad del agua, donde mediante las técnicas de muestreo de la calidad del agua no se mostraron impactos, observando que se dan grandes fluctuaciones a lo largo de los puntos de descarga de la calidad del agua

donde no se podían ser medidos a más de 400m de la camaronera, aunque es posible medir hasta 1km los sedimentos, con el gran aumento de las granjas camaroneras a lo largo de las costas con manglar del mundo debido a esto se aumentara los impactos en la calidad del agua(7).

La Producción de camarón patiblanco *Penaeus vannamei* se ha cuadriplicado en la última década de acuerdo con datos proporcionados por la Cámara Nacional de Acuicultura , en la figura 1 se observa la evolución de las exportaciones de camarones en el Ecuador desde 1994 hasta el año 2020.

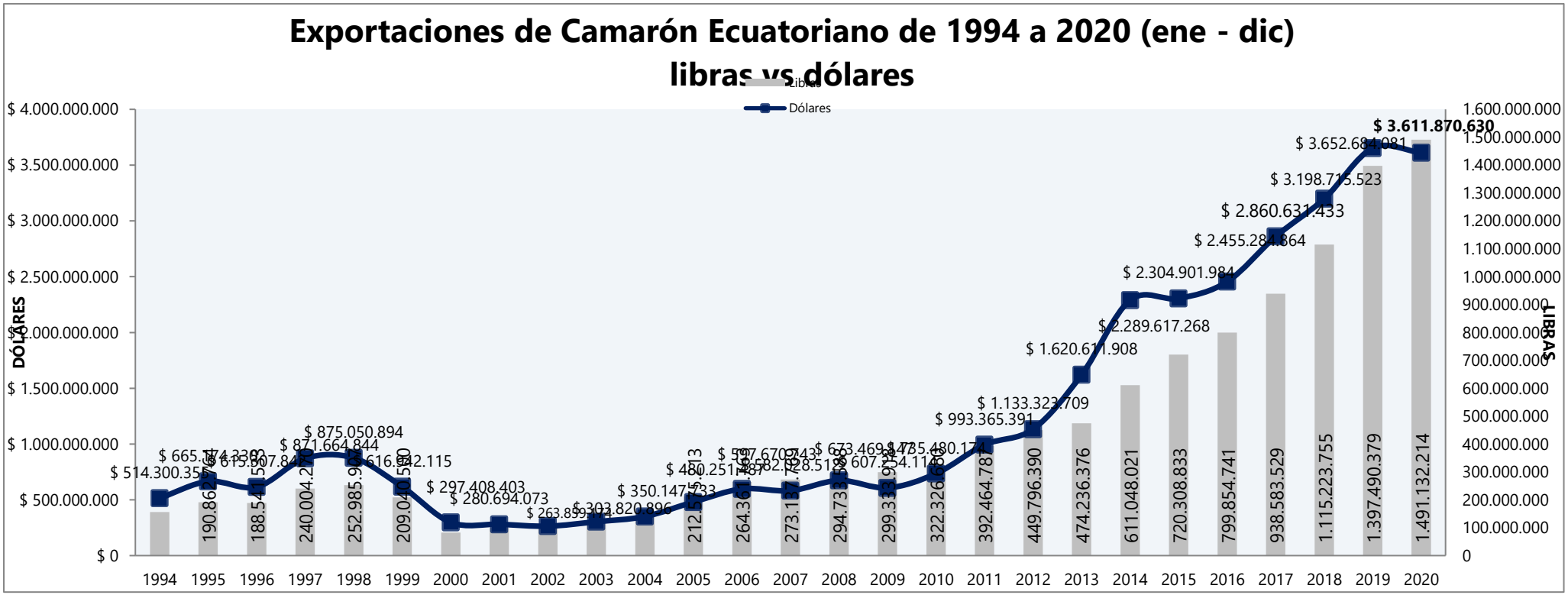


Figura 1: cantidad de libras de camarones exportados y dólares generados por exportaciones de camarón (CNA, 2021)(34).

Marco legal

En la constitución de la república del Ecuador (2008). Se pueden citar los siguientes artículos (35)**.**

Art. 12.- *"El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable"*

Art.14.- *"Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado"*

Art.15.- *"El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto"*

Art.71.- "*La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos"*

Art.72.- *"La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados"*

Art.73.- *"EI Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales"*

Art.276.- *"Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural"*

Art.404.- *"El patrimonio natural del Ecuador las formaciones físicas, biológicas y geológicas, exige su protección, conservación, recuperación"*

En la ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua. se pueden citar los siguientes artículos (36)**.**

Art.3.- *"El objeto de la presente ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración de*

los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la constitución"

Art.8.- "*La autoridad única del agua es responsable de la gestión integrada o integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistema de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinara con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia"*

Art.64.- Conservación del agua. - *"la naturaleza o pacha mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.*

TULSMA ANEXO 1 LIBRO VI.

Podemos observar la tabla del TULSMA de criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios(15).

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio[1]	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total[2]	NH3	mg/l	-	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN^-	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl_2	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles[3]		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l		2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1
Materia flotante de origen antrópico	visible		Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80	> 60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO_2^-	mg/l	0,2	
Nitratos	NO_3^-	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	-
DBO5	DBO_5	mg/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condicion natural	-

Figura 2 criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre, aguas dulces, marinas y de estuario.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

Área de estudio.

El presente trabajo se ejecutó en la provincia de Esmeraldas específicamente en estuarios con presencia de manglares en los cantones de Muisne y Eloy Alfaro; donde tomamos como puntos específicos de muestreo san José de chamanga, Muisne, Tambillo y Palma real.

Una vez que llegamos a cada estuario se procedió a ubicar 5 puntos de muestreo donde se tomaron datos in situ lo primero que se hizo fue tomar las coordenadas con el GPS garmin y con el Hach se midió la Conductividad, salinidad, temperatura, Redox, saturación y oxígeno. También con la botella Van dorn se tomaron muestras de agua y para luego ponerlas en botellas de 1litro oscuras donde no logre pasar la luz y luego lograr realizar los análisis Fito planctónicos, además de botellas para luego mandarlas al laboratorio para sus posteriores análisis.

En las figuras 3 a 6 aparecen los mapas iniciales de los estuarios a ser estudiados.

Tambillo se encuentra al norte de la provincia de Esmeraldas en el cantón Eloy Alfaro, su actividad principal es la pesca artesanal, además esta se encuentra dentro de los límites de la reserva Ecológica de manglares Cayapas – Mataje(37).

La parroquia Palma Real del cantón san Lorenzo al norte de la provincia de Esmeraldas, la misma se encuentra dentro de la REMACAM, tiene un perímetro rural de 0,82ha. Y se compone aproximadamente de 100(23).

El cantón Muisne se encuentra ubicado al sur oeste de la provincia de Esmeraldas, la cual su cabecera cantonal es la parroquia de Muisne, este cantón cuenta con 9 parroquias. En este estudio se trabajará con la parroquia de Muisne en lugares cercanos a las camaroneras.

Estero Cojimíes se encuentra ubicado a 45 kilómetros de pedernales, entre las provincias de Esmeraldas y Manabí, este mismo es una playa con arena de textura suave de color gris, y oleaje moderado; las aguas muestran una coloración que va del azul a verde, esta área de estudio se encuentra influenciada de camaroneras(38)

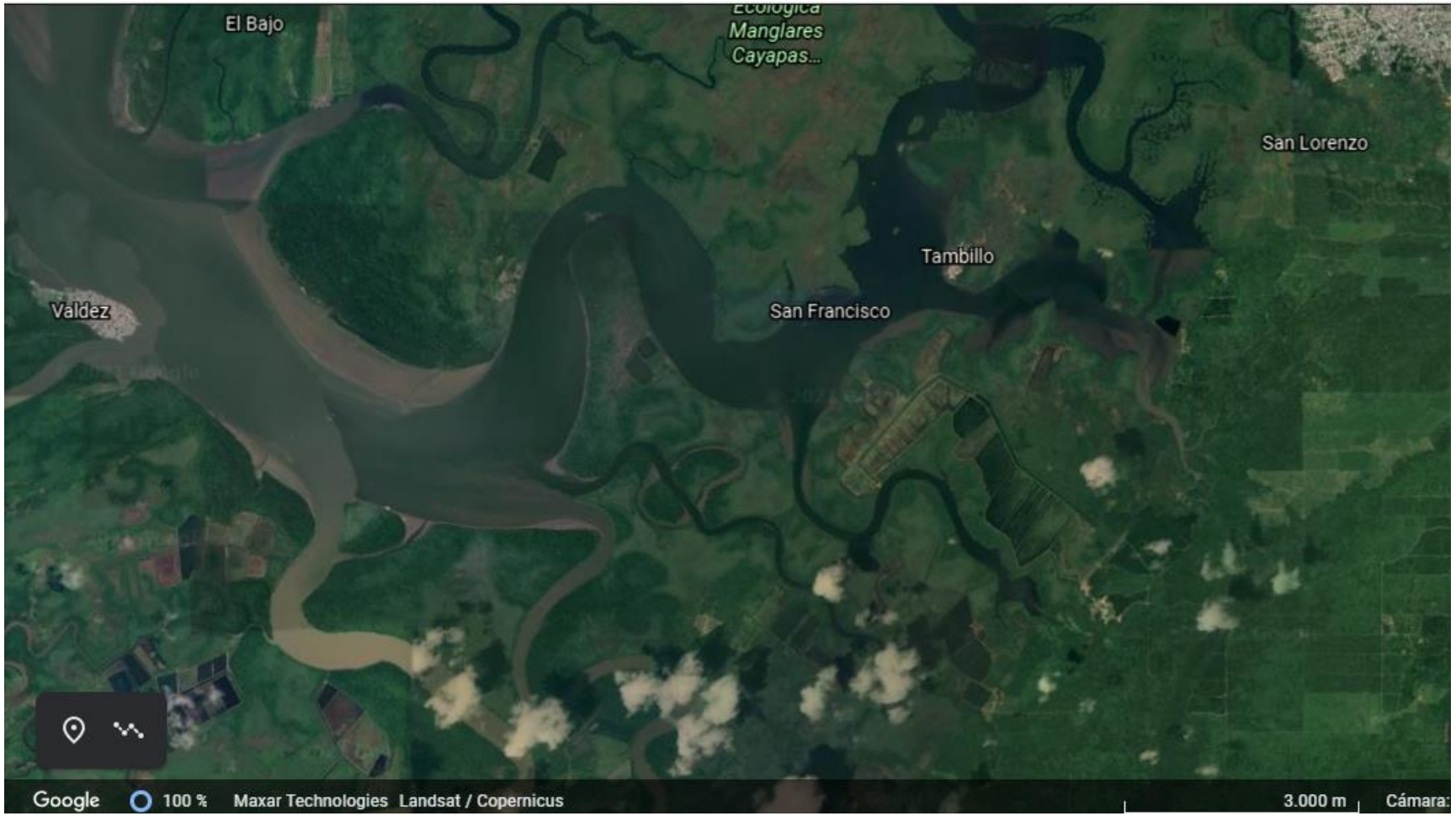


Figura 3. Área de estudio Tambillo



Figura 4. Área de estudio Palma Real



Figura 5. Área de estudio Muisne.

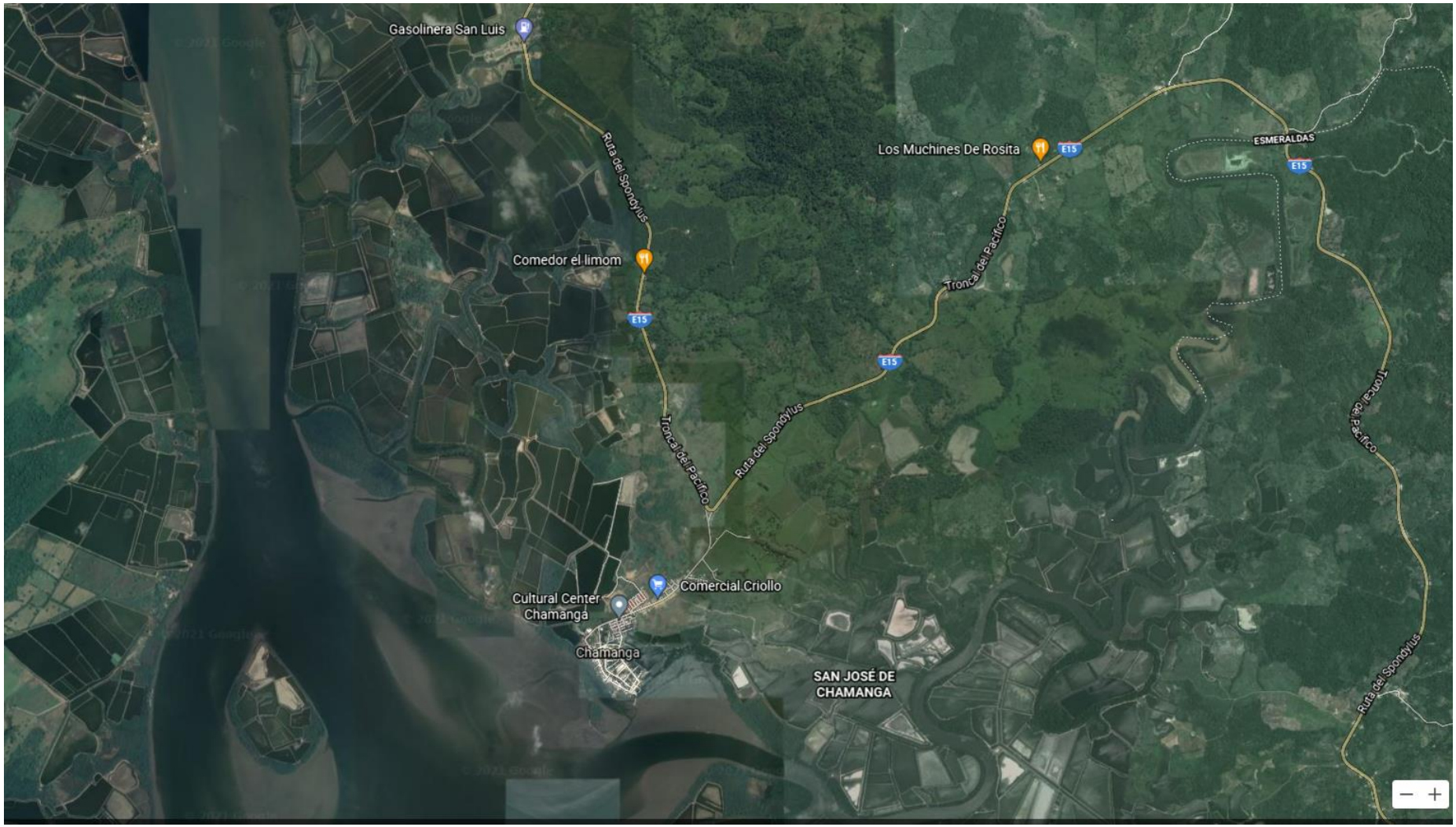


Figura 6. Área de estudio Estero Cojimies

Recolección de datos

OE1) Ubicar 5 estaciones de monitoreo en cada estuario seleccionado donde se registrarán parámetros físicoquímicos de calidad de agua in situ y se adquirirán muestras para análisis en laboratorio.

Las coordenadas geográficas fueron registradas por un GPS Garmin 62S empleando el sistema WGS 84 17 N., los sitios fueron escogidos luego de una sectorización donde se distribuyeron tramos principales dentro de los estuarios mediante la distribución de sitios al azar empleando el software ARCGIS.

Los sitios escogidos se ubican en drenajes naturales y drenajes transformados hacia compuertas o instalaciones camaroneras. Se realizaron los mapas de los 4 estuarios ubicándose 5 sitios referenciales que fueron corregidos en el campo con empleando el GPS, en el laboratorio se descargó las capas cartográficas del geo portal de libre acceso y con el programa ARCGIS se procedió a realizar los mapas de cada estuario.

Registro de parámetros fisicoquímicos del agua.

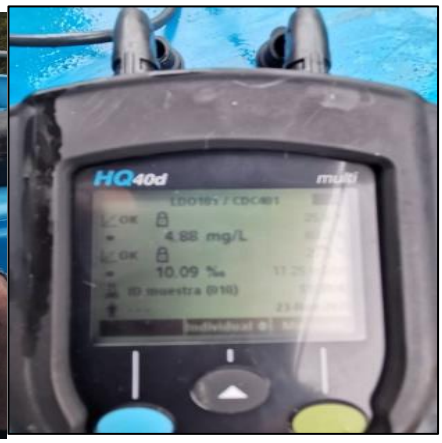
Se analizó el agua de drenajes con marea vaciante muestras de agua, para el registro de variables *in situ* se empleó un sensor multiparamétrico Hach HQ40d con sondas para medir conductividad eléctrica (mS/cm), salinidad (PPT), temperatura (°C), Redox (mV), oxígeno disuelto (mg/L) y saturación de oxígeno (%).,

Adquisición de muestras de agua

En cada sitio se adquirieron 4 litros de muestras de agua superficial y subsuperficial, empleándose una botella van Dorn las cuales son muy eficientes pues colectaba 4,2 L la botella se sumerge hasta la profundidad deseada y se deja caer un mensajero que activa un mecanismo de cierre (39), las muestras de agua fueron conservadas en frio dentro de contenedores térmicos para ser llevadas por mano al laboratorio del CENAIM ESPOL en la localidad de San Pedro de Manglar alto ingresándose las muestras con menos de 24 horas de ser adquiridas, en el laboratorio se registraron los parámetros: Amonio, Nitrito,

Nitrato, Fosfato, Nitrógeno total, Fosforo Total y clorofila “a”. para su posterior análisis y las de fitoplancton al laboratorio de gestión ambiental de la PUCESE para el análisis.





Figuras 7 y 8: Botella muestreadora y Sensor multiparamétrico empleado

OE2) Describir la comunidad Fito planctónica presente en muestras de agua integradas de cada estación de análisis

Tres muestras de un litro crudo de agua de cada sitio a la que se le agrego 3ml de formalina al 37% fueron transportadas en contendores térmicos hacia el laboratorio EGA PUCESE donde se empleó el protocolo de Uthermol(40), siguiendo directrices del documento Standard Operación Procedure for Phytoplankton Analysis, LG401 de la Environmental Protection Agency EPA de Estados Unidos para esto cada muestra fue agitada suavemente para obtener una submuestra de 50ml que fue depositada en columnas de decantación de Utermohl para que una vez trascurridas 24 horas de decantación proceder a su observación directa empleando un microscopio invertido Optika XD-3 identificándose y contabilizando los fitoplancteres presentes en dos tiras verticales y dos horizontales, la estimación de la abundancia de células por ml respondió a la formula:

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

Dónde:
C= Células contabilizadas
TA= superficie de la base de la cámara de decantación estimada en mm²
L= Longitud de la tira contabilizada en mm
W= Ancho del transepto de observación en mm
V= Volumen de decantación de la cámara en mililitros
S= número de tiras contabilizados

Al conocerse el diámetro de 25mm de las columnas Utermohl se obtiene la superficie de decantación, el ancho de la tira de observación fue estimado 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.

Para la identificación de especies se emplearon los textos:

- **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(41)
- **Identifyng marine Diatoms and Dinoflegellates**. Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl Jangen, 1995. Academic Press, Inc.(42)
- **Catálogo digital en línea www.algaebase.org**.



Figuras 9,10 y 11: Método de Utermohl

OE3) Comparar y relacionar variables físicoquímicas y biológicas del agua respecto de diferentes regímenes de producción camaronera.

Tanto los parámetros fisicoquímicos levantados in situ, los resultados de análisis de laboratorio respecto de parámetros orgánicos y los descriptivos ecológicos de ensambles Fito planctónicos fueron categorizados por estuarios y se creó la categoría de influencia camaronera cuando correspondía a un drenaje transformado y manglar cuando correspondía a un sitio sin camaroneras.

Para la estimación de la producción camaronera en cada estuario se realizó el supuesto de que por cada hectárea se producirían 1500lb, 2000lb y 2500lb, la estimación de la superficie de piscinas camaroneras se obtuvo desde una base de datos de camaroneras proporcionada por la Inspectoría de Acuicultura de Esmeraldas año 2018 (44), entidad competente en la regularización camaronera considerándose para la estimación solamente a aquellas camaroneras regularizadas.

La fórmula empleada fue:

$$\frac{\text{hectáreas} * 1500\text{lb} * 3}{2200}$$

En esta fórmula se ingresa el supuesto productivo 1500lb, 2000lb o 2500lb, el cual se multiplica por la sumatoria de ha de cada estuario y por 3 ciclos productivos por año, el valor estimado en libras es dividido por 2200 para ser transformado a toneladas por año.

Los datos categorizados por estuarios fueron contrastados mediante análisis de varianza de una vía ANOVA, luego de comprobarse la normalidad y la homocedasticidad de la variable a ser contrastada, si no se cumplían las decimas requeridas para análisis paramétricos se empleó un Análisis de Varianza no paramétrico de Kruskall Wallis, y para establecer entre que sitios ocurriesen las diferencias si estas existieran, se recurrió al test de Tukey para diferencia de medias si correspondió a un análisis paramétrico o el test de Holm si se empleó K-W. Estos análisis y múltiples gráficos se realizaron con el software Rstudio.

Finalmente, todas las variables fueron ingresas a una tabla única que fue exportada al software Past3X para la aplicación de análisis multivariados de componentes principales.

CAPITULO III: RESULTADOS.

OE1) Ubicar 5 estaciones de monitoreo en cada estuario seleccionado donde se registrarán parámetros físicoquímicos de calidad de agua in situ y se adquirirán muestras para análisis en laboratorio.

En cada estuario se tomaron las coordenadas geográficas mediante un GPS, luego de esto en el laboratorio descargué las capas cartográficas necesarias del Geo portal donde mediante el programa ARCGIS se logró ingresar los 5 puntos de cada estuario así obtuve los mapas de cada estuario con los 5 puntos de muestreo, los mapas los podemos observar de la figura 12 hasta la 15.

El comportamiento general de variables físicoquímicas levantadas *in situ* se observa en la tabla 1.

Tabla 1: Parámetros fisicoquímicos del agua levantados *in situ.*

ESTUARIO	Sitio	Tipo	TEMP (°C)	OD (mg/L)	SATO (%)	SAL (ppt)	CE (µS/cm)	REDOX (mV)	PH
COJIMIES	C1	CAM	25,3	4,88	60,2	10,09	17,25	214,2	7,4
	C2	MANG	25,3	4,88	60,2	10,09	17,25	214,2	7,4
	C3	CAM	25,5	7,02	85,9	19,5	31,4	188	7,8
	C4	CAM	24,1	3,7	44,4	18,36	29,2	175,2	7,92
	C5	CAM	24	5,82	70	20,1	31,4	136,6	7,86
MUISNE	M1	CAM	26	6,51	81,5	1,11	0	80,5	7,72
	M2	CAM	25,36	5,44	66,8	5,36	9,99	79,9	7,74
	M3	CAM	25,5	7,35	90,7	24,6	0	74,4	8,04
	M4	CAM	24,9	3,54	43,2	30,5	47,5	95	7,95
	M5	CAM	25,1	2,56	31,2	27,8	43,3	78,2	7,83
PALMA REAL	P1	MANG	26,7	5,15	65,4	4,55	8,49	163,8	7,62
	P2	MANG	28,1	4,38	56,5	18,62	31,9	112,8	7,85
	P3	MANG	28,2	6,27	83,9	22,3	37,8	70,7	7,93
	P4	MANG	29,2	6,42	84,2	22,9	39,6	83,7	7,68
	P5	MANG	28,3	4,72	61,3	23,7	39,8	108	7,68
TAMBILLO	T1	MANG	28,7	8,35	109,7	14,35	26	153,5	7,6
	T2	CAM	28,5	9,73	126,7	13,44	23,9	130,6	NA
	T3	MANG	27,5	3,82	48,8	13,5	25,2	-109,1	NA
	T4	CAM	27,6	6,87	87,7	13,57	24,7	129,7	NA
	T5	CAM	27,2	6,05	0,76	14,5	24,4	217,2	7,55

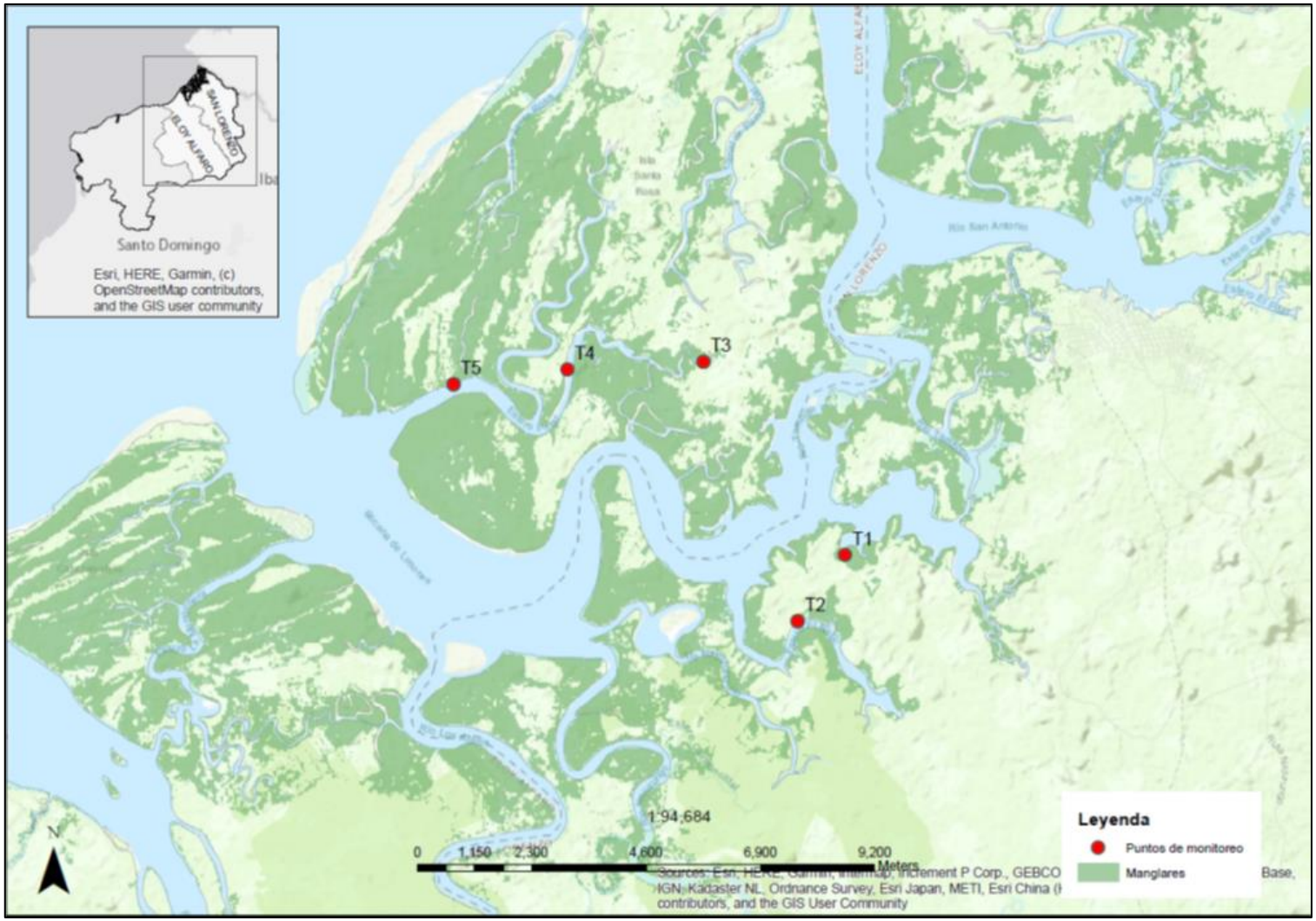


Figura 12: Ubicación de sitios en el sector Tambillo.

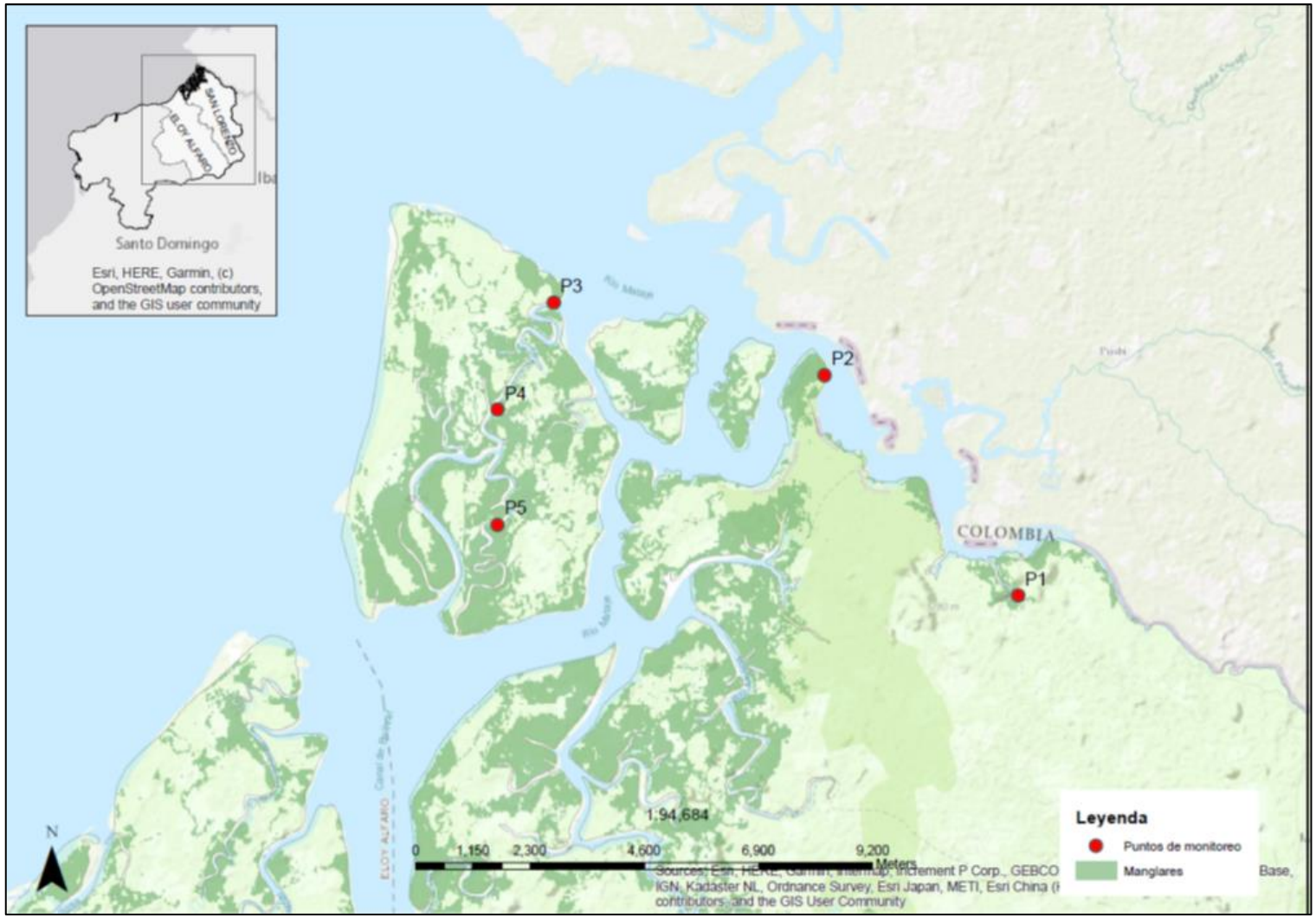


Figura 13: Ubicación de sitios sector Palma Real.

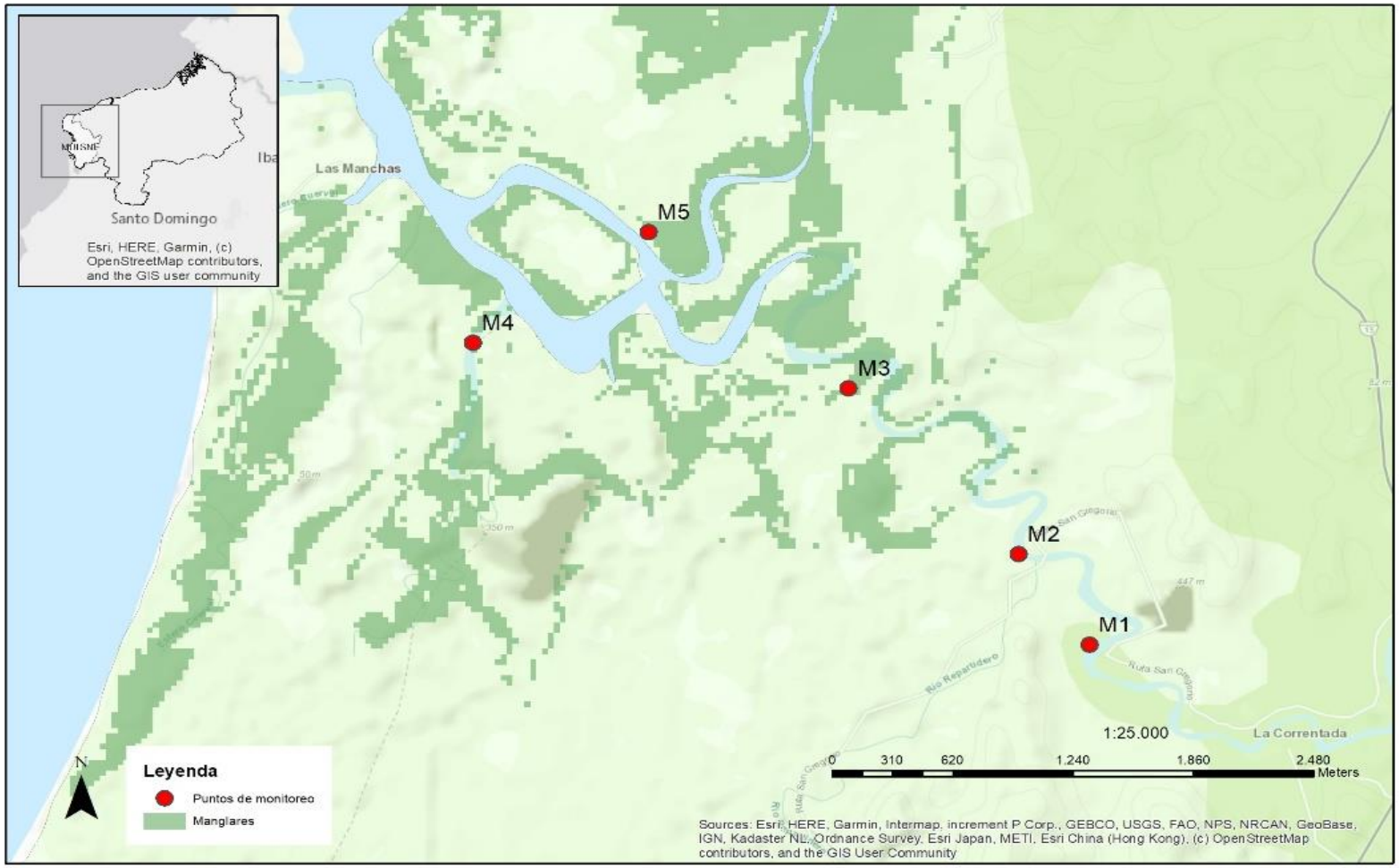


Figura 14: Ubicación de sitios en el sector Muisne.

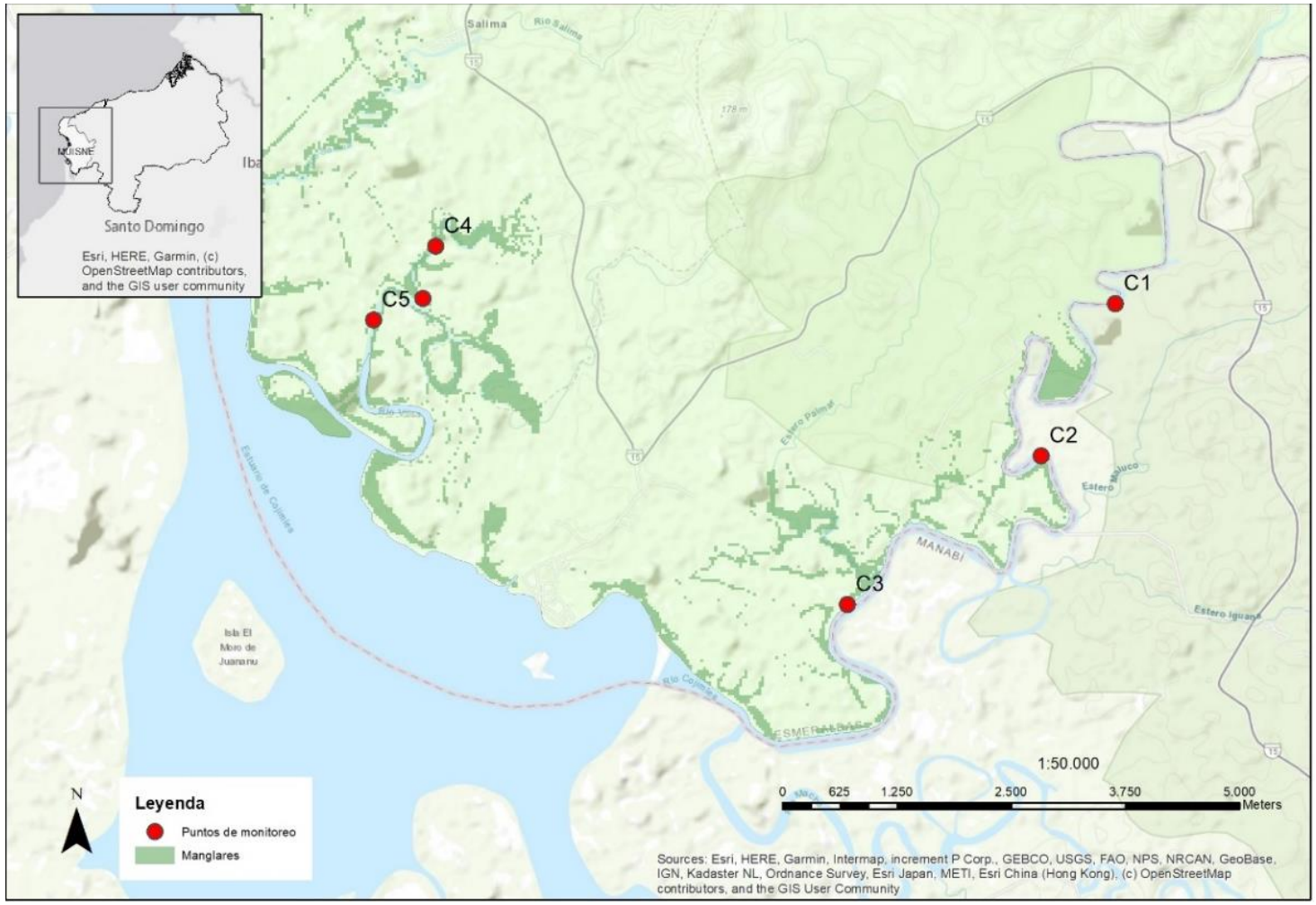


Figura 15: Ubicación de sitios en el sector Cojimíes.

En la figura 16, se observan que el agua de los estuarios de la zona sur tiene una menor temperatura que la zona norte, Cojimíes tiene la menor temperatura de los 4 estuarios con poca fluctuación, mientras que el mayor grado de temperatura lo observamos en palma real que fue de 29,2ºC.

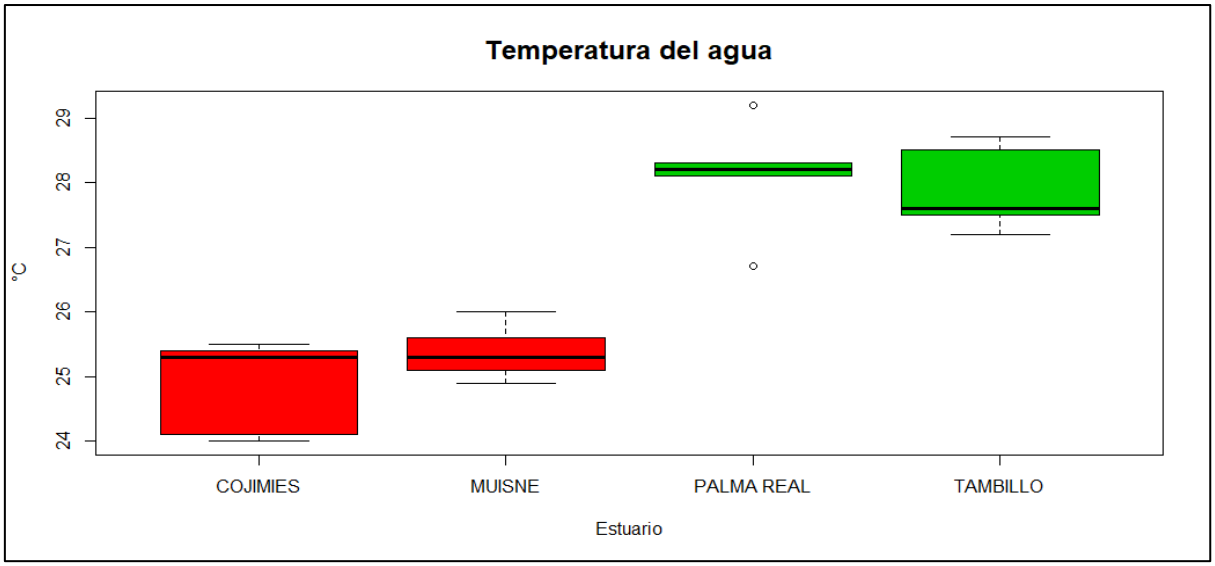


Figura 16. Temperatura del agua.

El oxígeno disuelto es un parámetro que en este caso solo en Muisne hubo un sitio pobre en oxígeno, inferior a 3mg/L de ahí el resto de los estuarios manejaron niveles normales de oxígeno disuelto, figura 17.

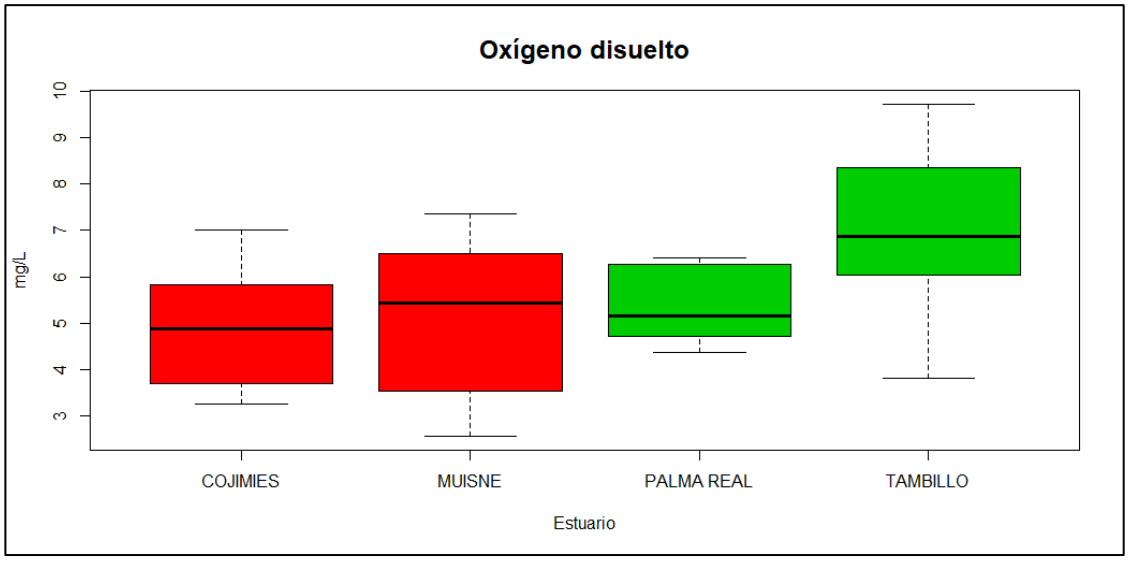


Figura 17. Oxígeno disuelto.

En la figura 18, se observa que la salinidad presenta una gran variabilidad en el estuario Muisne y en menor proporción en Cojimíes, los sitios ubicados en REMACAN a pesar de estar distantes mostraron una menor fluctuación salina.

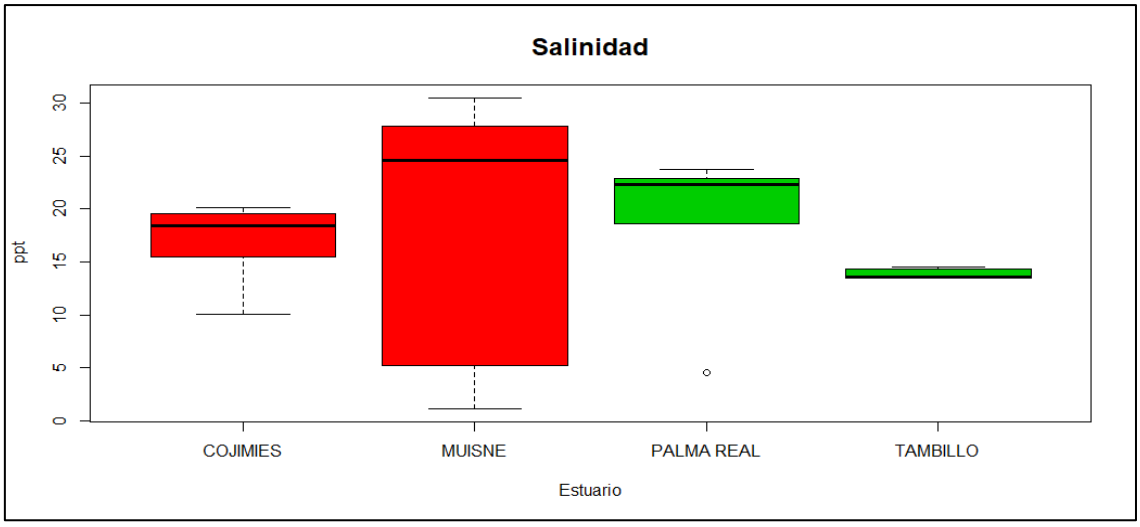


Figura 18. Salinidad.

En la figura 19 la conductividad eléctrica muestra una situación similar a la salinidad.

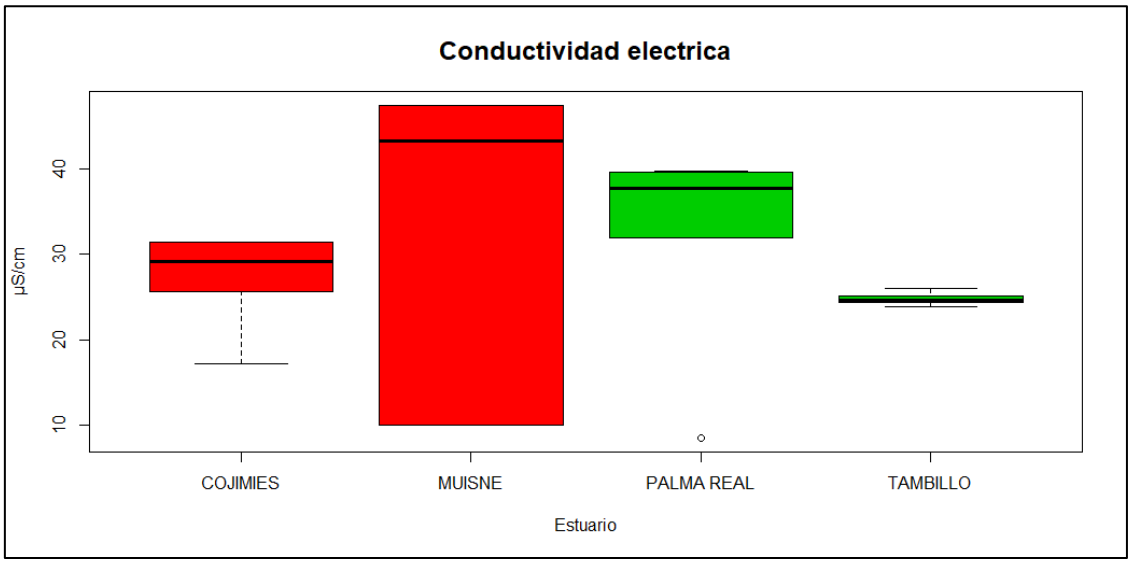


Figura 19. Conductividad eléctrica del agua.

El parámetro pH que aparece en la figura 20, muestra que entre los 4 estuarios tendría una variación entre los 7,4 y 8 de pH teniendo los menores registros en Cojimíes y el

registro más alto en Muisne, según las normas internacionales si se encuentran en el rango recomendable como en el caso de Malasia(43), que los rango de pH son de 6,5 hasta 9 .

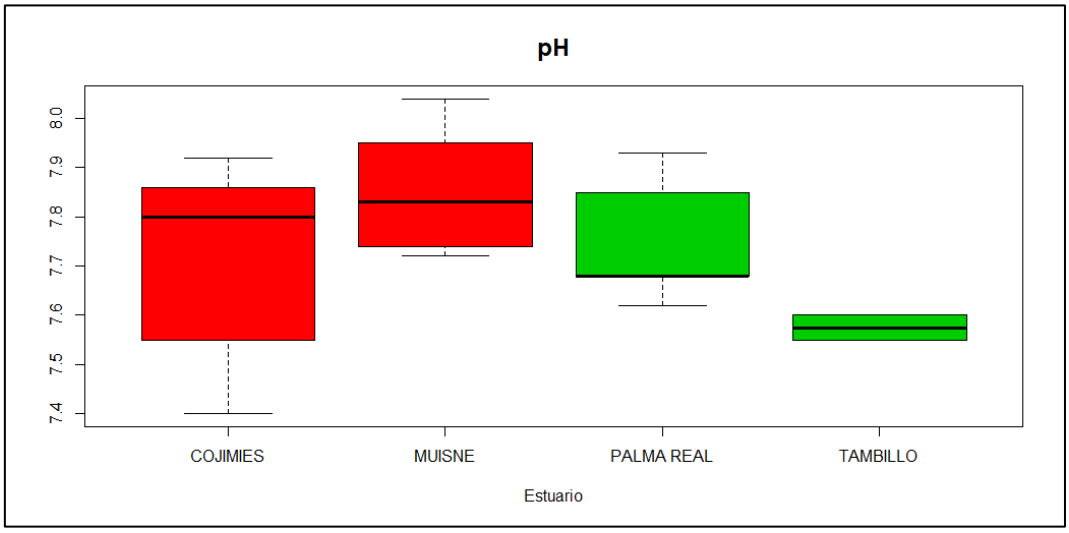


Figura 20. pH del agua.

En el parámetro Redox no acuso una gran variación donde casi todos los datos son positivos a diferencia de un dato en Tambillo correspondiente a naciente de manglares muy cerrados T3 que arrojo el único registro negativo, figura 21

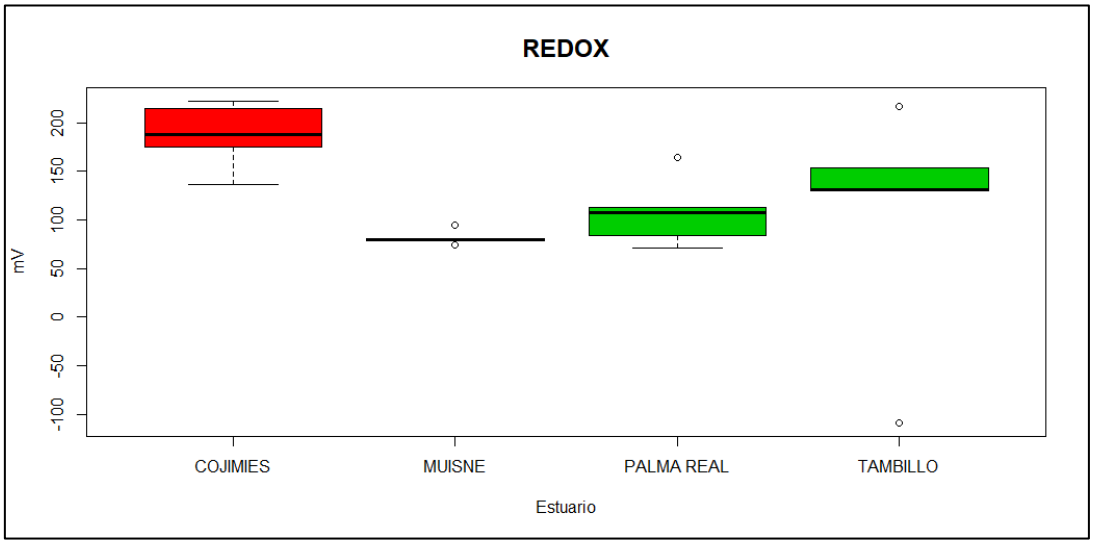


Figura 21. REDOX en el agua.

OE2) Describir la comunidad Fito planctónica presente en muestras de agua integradas de cada estación de análisis

En la figura 24 se observa la abundancia de algas estimada de acuerdo con el método de utermohl observándose que la abundancia Fitoplanctónica en drenajes asociados a camaroneras tienen una mayor abundancia que en drenajes naturales de manglares, en cambio los que se asocian con manglares muestran una mayor riqueza de especies encontradas.

En las 60 muestras analizadas se identificó un total de 58 especies identificadas, la abundancia relativa de fitoplancteres presentes en los 4 estuarios se observa en la figura 22, en la misma se observa que *Anabaena sp* fue la especie más abundante con un 74,67% y que predomina en los drenajes camaroneros, al eliminar esta alga se tiene la figura 23 donde en segunda posición de abundancia aparece la diatomea *Asterionella kariana* que represento un 2,79% del total de algas estimadas, seguida de *Pinnularia sp* con un 2,62%, *Coscinodiscus grani* con un 2,50%, *Aulacodiscus sp* 2,35%, *Diploneis sp* 2,20%, el dinoflagelado *Protoperidinium sp* con un 1,54%, la diatomea *Navicula sp* con un 1,27%, *Pleurosigma angulatum* con un 1,26% y *Ciclotella sp* con un 1,03%. Los 10 fitoplancteres más abundantes representaron el 92,23% del total de algas estimadas.

En la figura 24 se observa que la mayor abundancia de *Anabaena sp* se dio en el estuario Cojimíes y el estuario Tambillo fue el que tuvo la menor abundancia de algas considerando las 15 muestras analizadas en cada estuario.

En la figura 25 aparece que la abundancia Fitoplanctónica de la zona sur, mayormente influenciada por camaroneras en especial Cojimíes tuvo una mayor abundancia de algas, seguida por Palma real, Muisne y por último Tambillo.

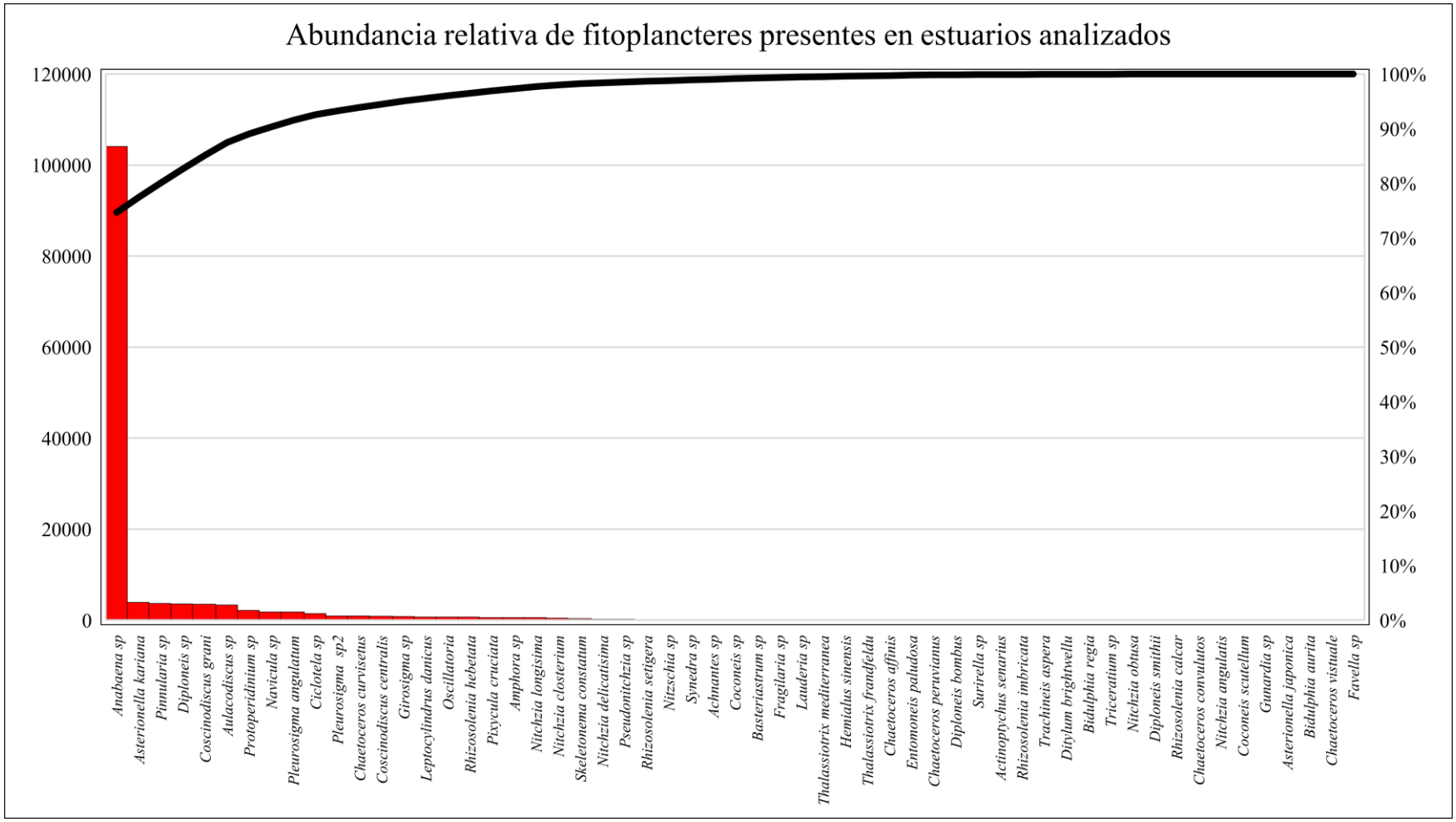


Figura 22: Excesiva presencia de *Anabaena sp* en el presente estudio

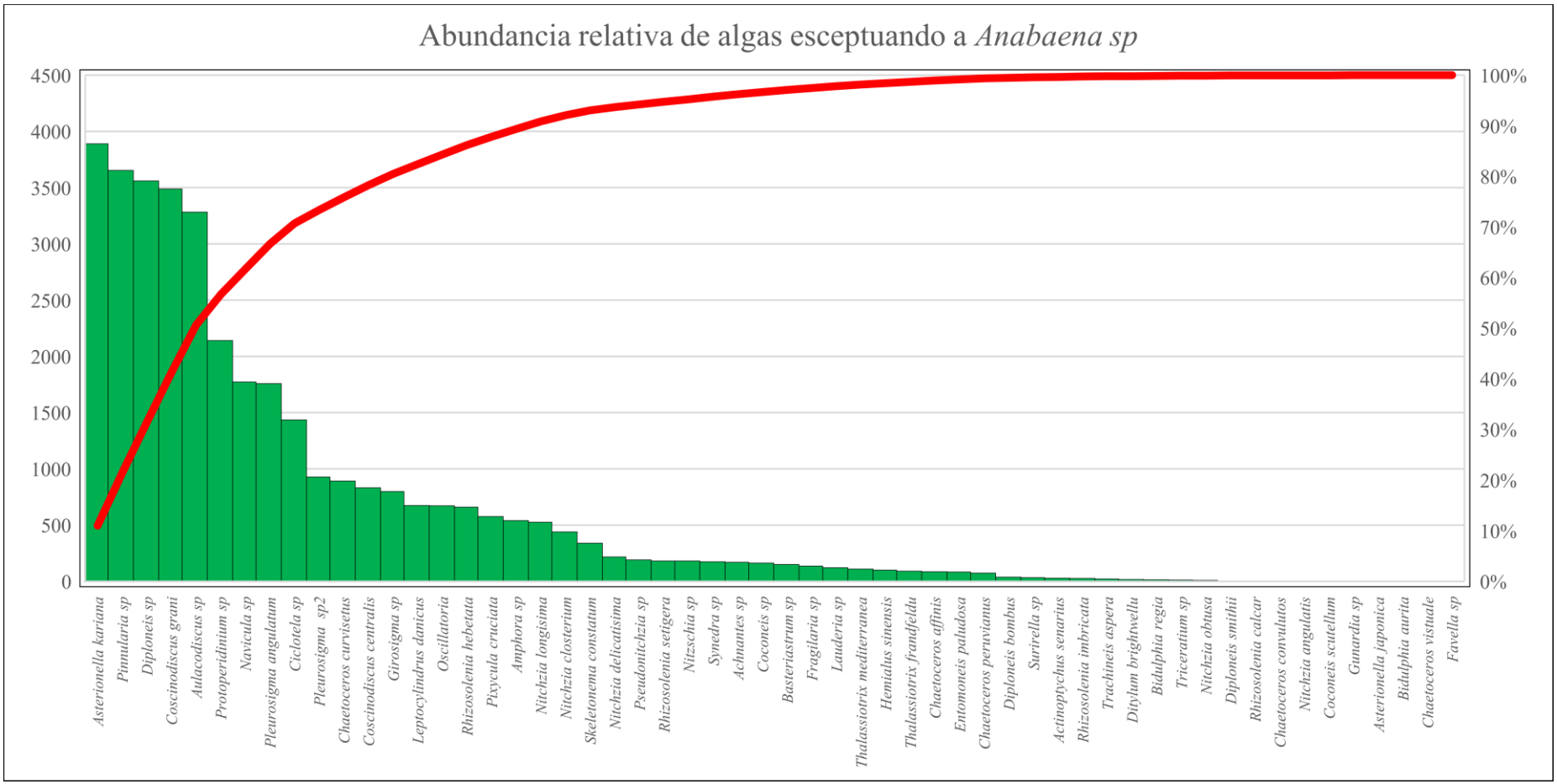


Figura 23: Abundancia relativa de algas estimada luego de eliminar a *Anabaena sp*

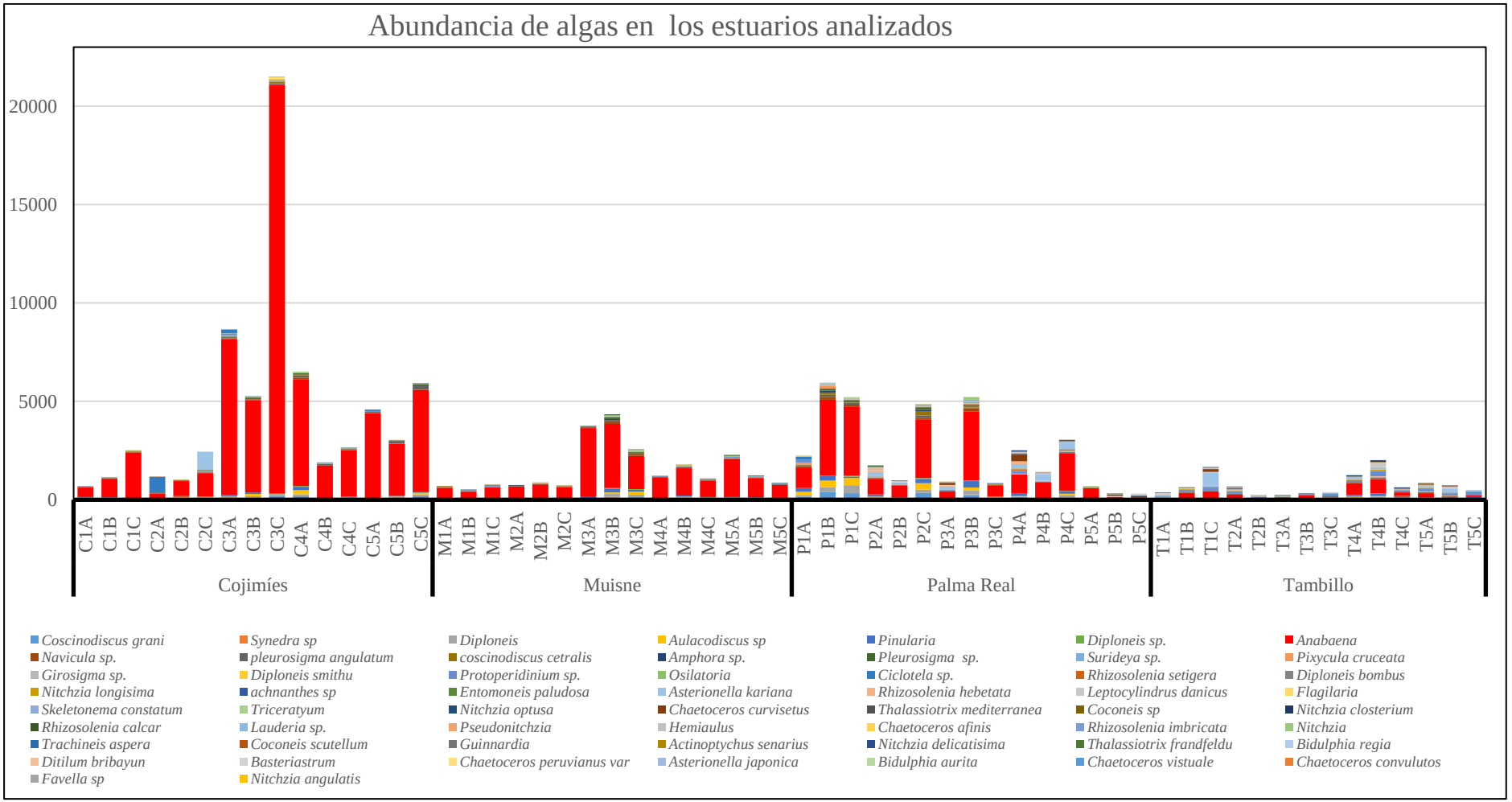


Figura 24 abundancia de algas en estuarios con manglares en la provincia de Esmeraldas Noviembre – Diciembre 2020

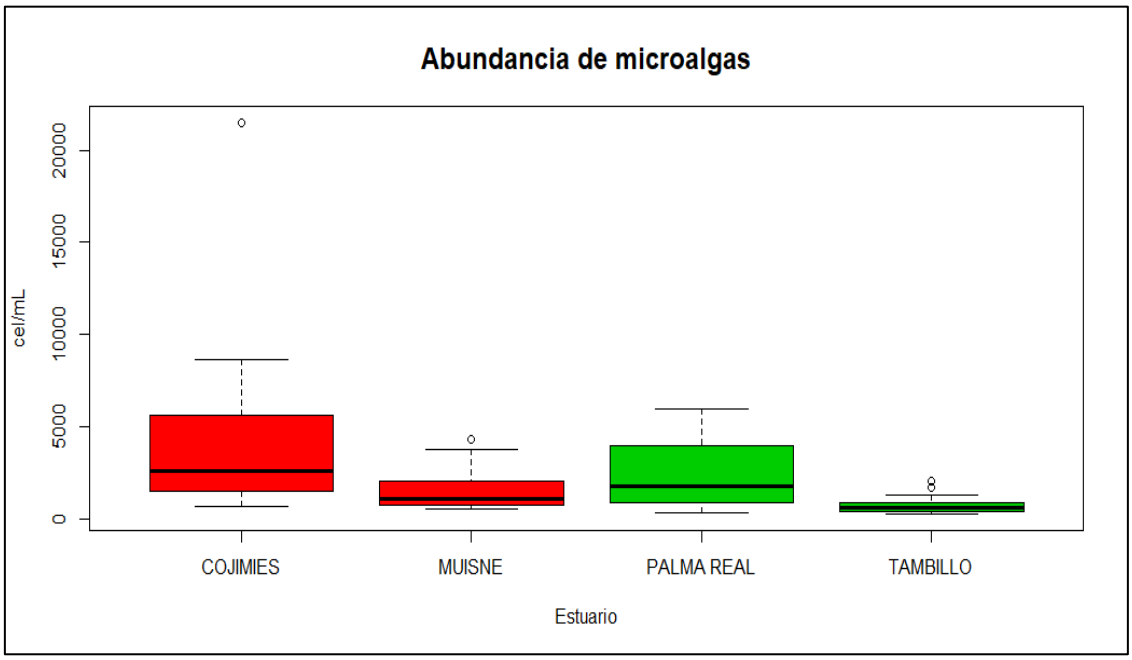


Figura 25. Abundancia de microalgas.

La riqueza de las microalgas que se ve en la figura 26 muestra que en la zona norte de con cajas verdes presentan un mayor número de especies que en la zona sur en color rojo

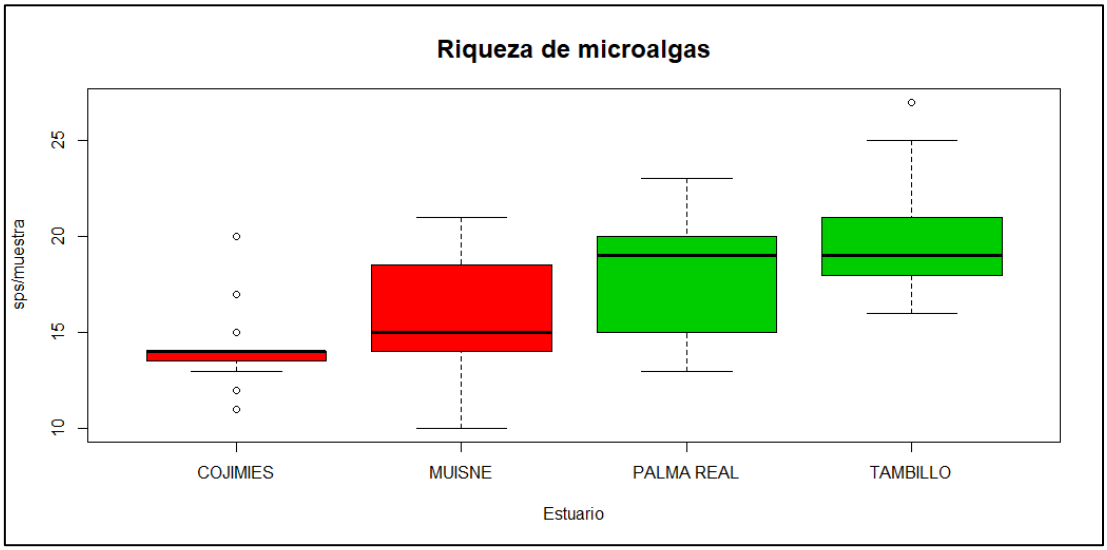


Figura 26. Riqueza de microalgas.

El índice de biodiversidad de Shannon que se ve en la figura 27, arroja que las muestras provenientes de los estuarios de Cojimíes y Muisne del sur de la provincia de Esmeraldas

están en su mayoría por debajo del nivel de 1,5 bits en el índice H de Shannon, situación que se interpreta como una baja diversidad característica de sitios con perturbaciones significativas, mientras que las muestras provenientes de sitios de REMACAN, se ubican en su mayoría por encima de 2bits, hallándose en el rango entre 1,5 a 3 bits que se interpreta como una diversidad intermedia propia de sectores con perturbaciones menores. Se encuentran en este valor medio en diversidad.

En la figura 27 se observa el índice de diversidad Categorizado por estuarios y en la figura 28 se observan los registros de cada muestra analizada.

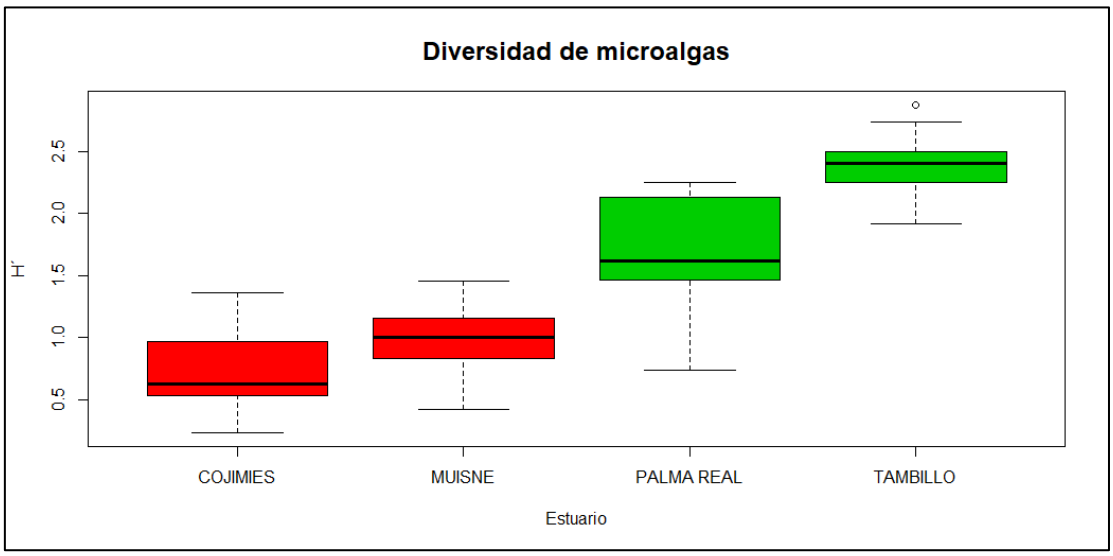


Figura 27. Diversidad de microalgas.

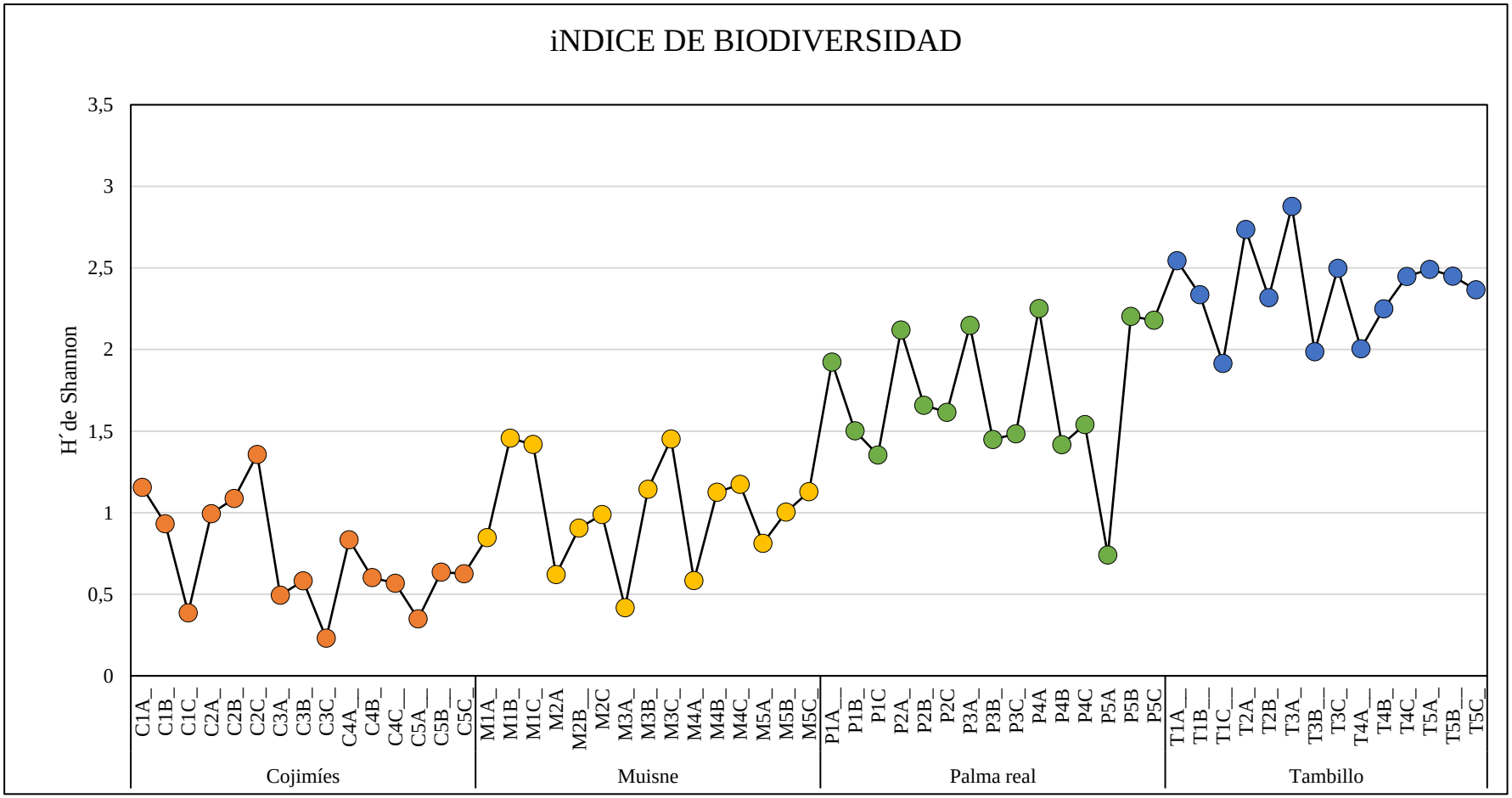


Figura 28. Índice de biodiversidad de Shannon.

OE3) Comparar y relacionar variables físicoquímicas y biológicas del agua respecto de diferentes regímenes de producción camaronera.

En la tabla 2 aparece las superficies de camaroneras regulares estimadas en función de la base de datos comunicada por Inspectoría de acuicultura de Esmeraldas considerando las camaroneras regularizadas, de allí que la superficie de camaroneras de Cojimíes resulte menor a la superficie estimada para el estuario Muisne.

Tabla 2. Hectáreas de camaroneras regularizadas.

Total	Cojimíes	Muisne	Tambillo
Hectáreas	675,58	2871,18	173,63

En la tabla 3 aparece la estimación de producción de camarones por estuario considerado.

Tabla 3. Total, de toneladas por año.

Estuario	supuesto 1500 lb	supuesto 2000 lb	supuesto 2500 lb
Muisne	5872,86 ton/año	7830,48 ton/año	9788,10 ton/año
Cojimíes	1381,87 ton/año	1842,50 ton/año	2303,12 ton/año
Tambillo	355,15 ton/año	473,54 ton/año	591,93 ton/año

La producción de camarones incide en la calidad del agua de drenajes, en la figura 29 se observan los niveles de nitrógeno total comunicado por el laboratorio CENAIM ESPOL apreciándose que Cojimíes es el sector donde mayor se tuvieron los mayores niveles de este parámetro siendo el estuario con una mayor influencia camaronera de acuerdo con datos de Hamilton, 2020.

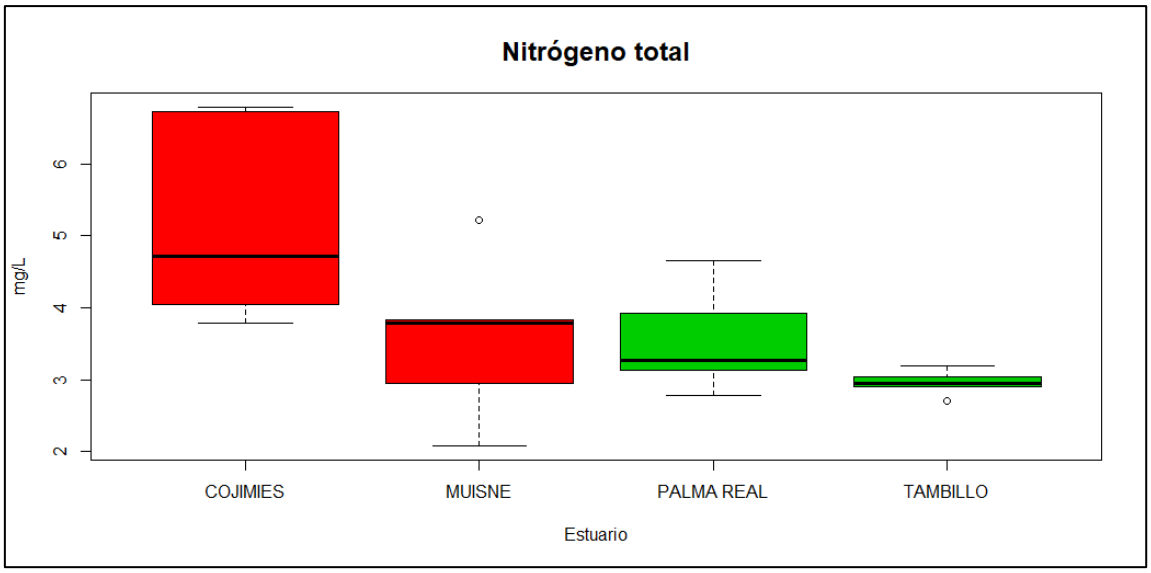


Figura 29. Nitrógeno total del agua.

Las concentraciones de fosfato mayores en estuarios con influencia camaronera según las normas australiana y de nueva Zelanda arroja que 3 de los 4 estuarios analizados sobrepasan los niveles máximos permisibles de 0,03 mg/L, cabe recalcar que en el Ecuador no se tienen niveles máximos permisibles de fosfatos.

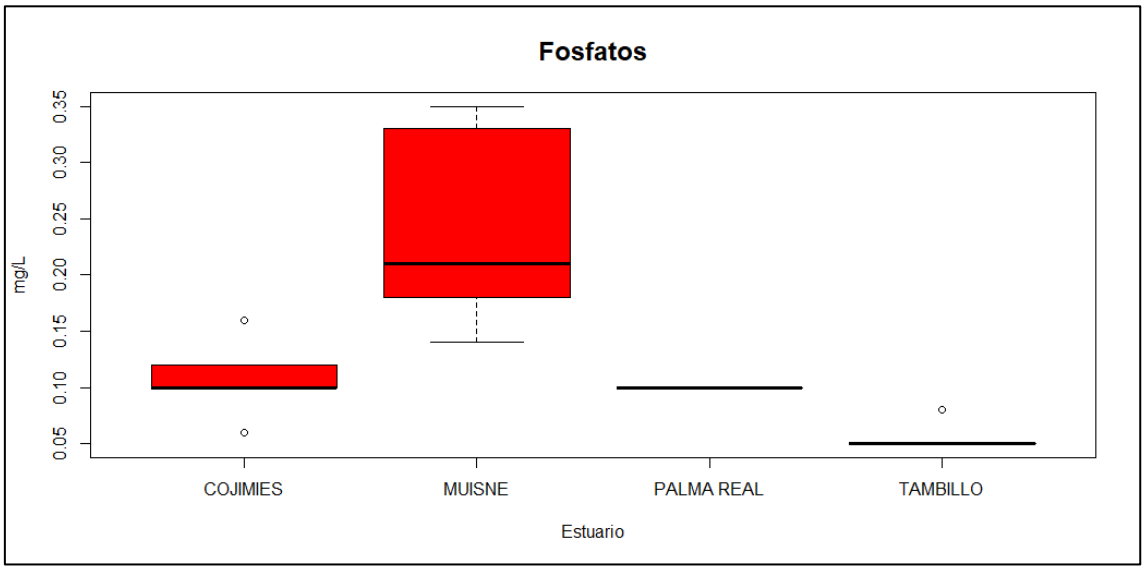


Figura 30. Fosfato.

La clorofila solo se registró en 3 sitios de muestreo, se carece de registro en Cojimíes esto se debe que en el laboratorio en ese momento no contaba con los reactivos necesarios para clorofila. En el Ecuador no se encuentra normado los niveles de clorofila “a”, de

acuerdo con la norma de Australia y Nueva Zelanda el LMP es de 4µg/L por lo que se observó que los 3 estuarios sobrepasan el límite máximo permisible, figura 31.

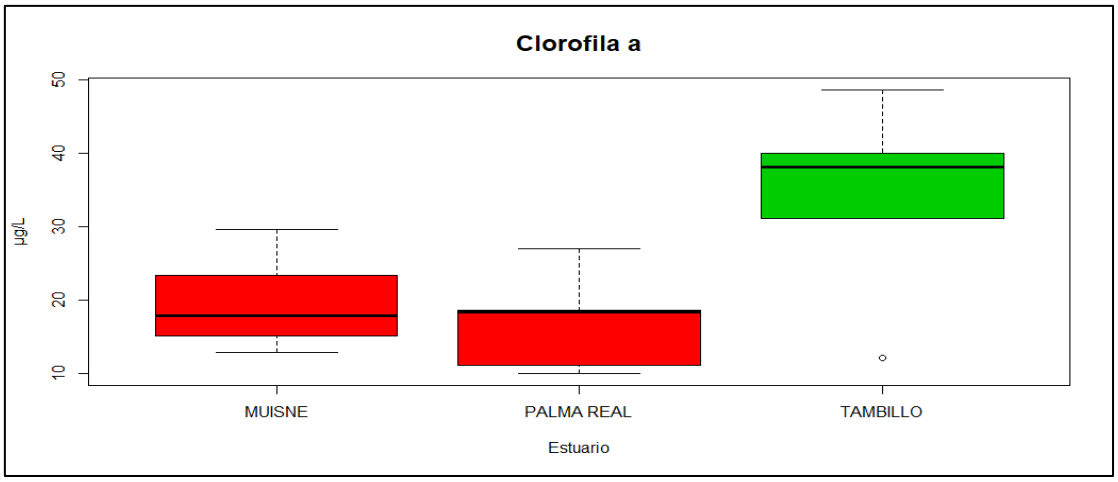


Figura 31. Clorofila a.

En la figura 32 se observa la relación entre la abundancia y temperatura donde se diferencian los 4 estuarios; Cojimíes y Palma Real cuentan cada uno con 4 sitios que superan las 5000 cel/ml, Muisne tiene 3 sitios por encima de las 2500 cel/ml, mientras que en Tambillo ningún sitio supero las 2500 cel/ml. La temperatura de Cojimíes varía entre los 24ºC y 26ºC y en Palma real entre 26ºC y 29ºC.

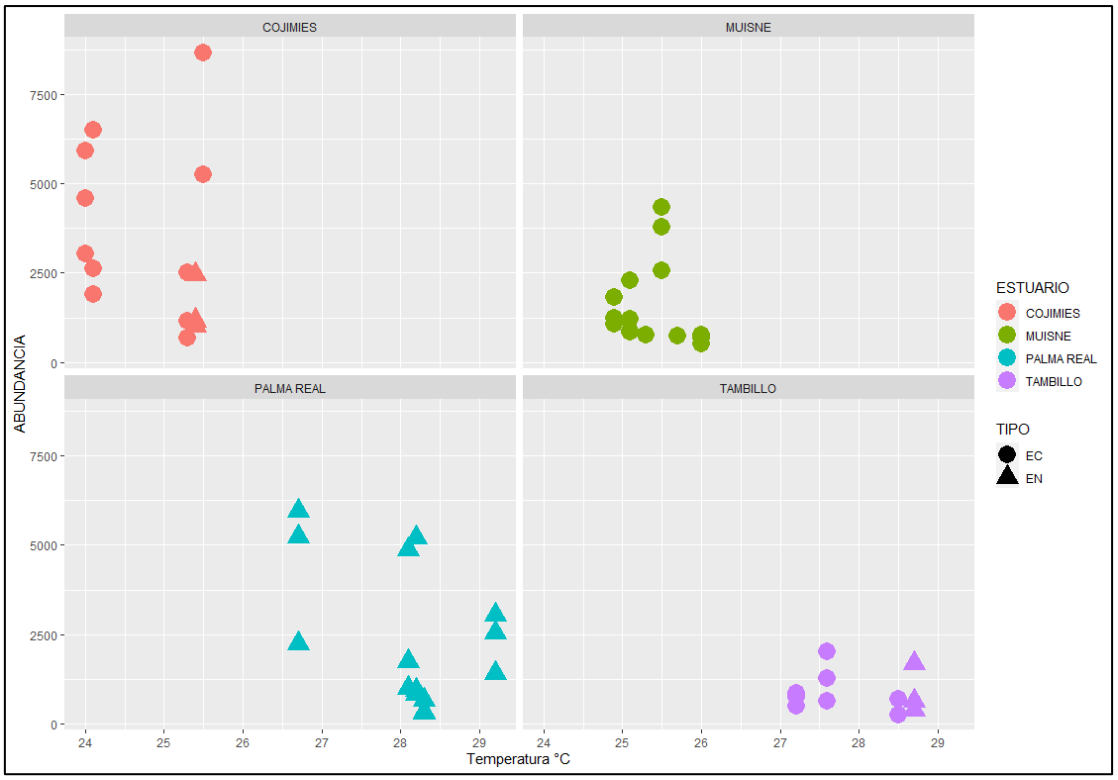


Figura 32. Relación abundancia de algas versus temperatura.

Con respecto de la riqueza de fitoplancteres, se dio una situación diferente a la abundancia, donde Tambillo con una menor abundancia de microalgas es el estuario presenta la mayor riqueza de especies Fito planctónicas, dos sitios de este estuario superan 25 especies, seguido por Palma Real que tiene 7 muestras por encima de las 20 microalgas, Muisne con dos puntos y palma real con 1 punto por encima de las 20 microalgas, en este caso se observó que los puntos que más tienen riqueza son puntos con mayor temperatura entre los 28ºC y 30ºC, cabe recalcar que los puntos con mayor riqueza en los 3 de los 4 estuarios a excepción de Muisne que todos los puntos fueron tomados en salidas camaroneras son manglares, por lo que podemos decir que en las camaroneras hay menos riquezas de especies, figura 33.

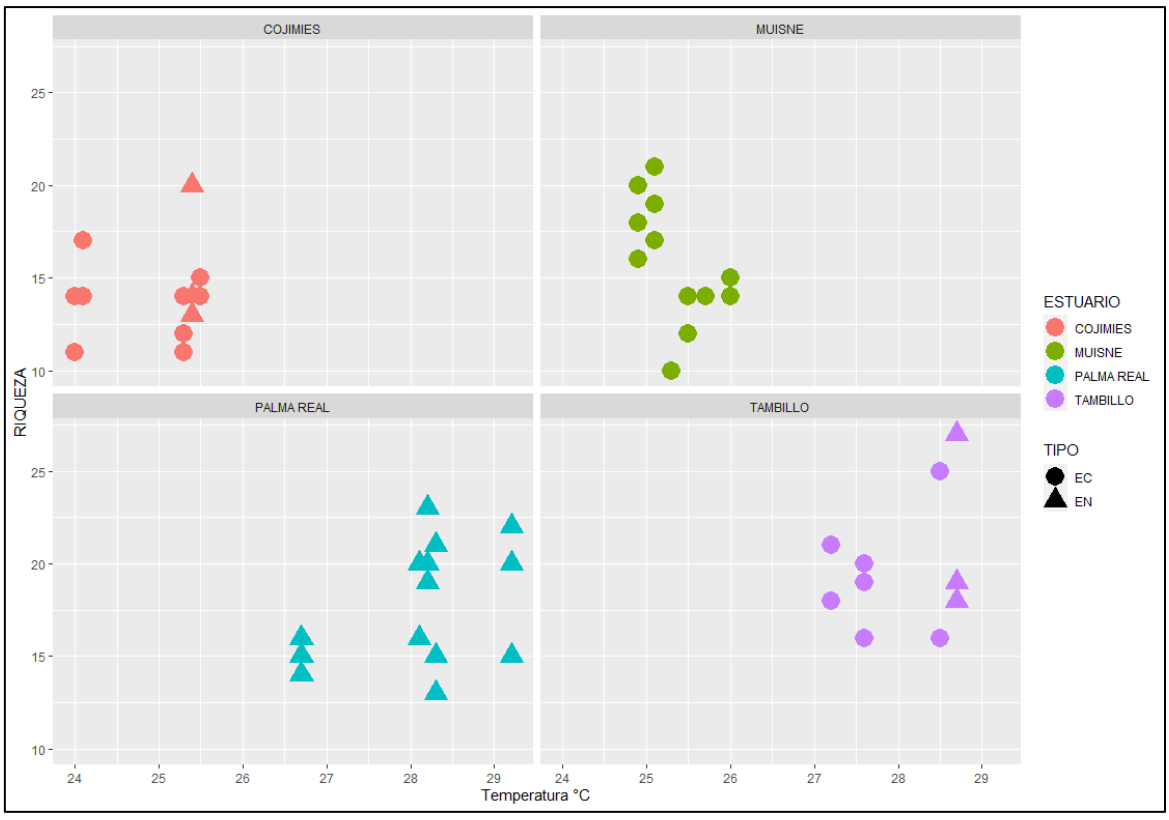


Figura 33. Relación riqueza Fitoplanctónica y temperatura.

La interacción entre fosfato y nitrógeno total muestra que, a mayor nitrógeno total, mayor contenido de fosfato, siendo Muisne y Cojimíes los estuarios con el mayor contenido de nitrógeno como se aprecia en la figura 34

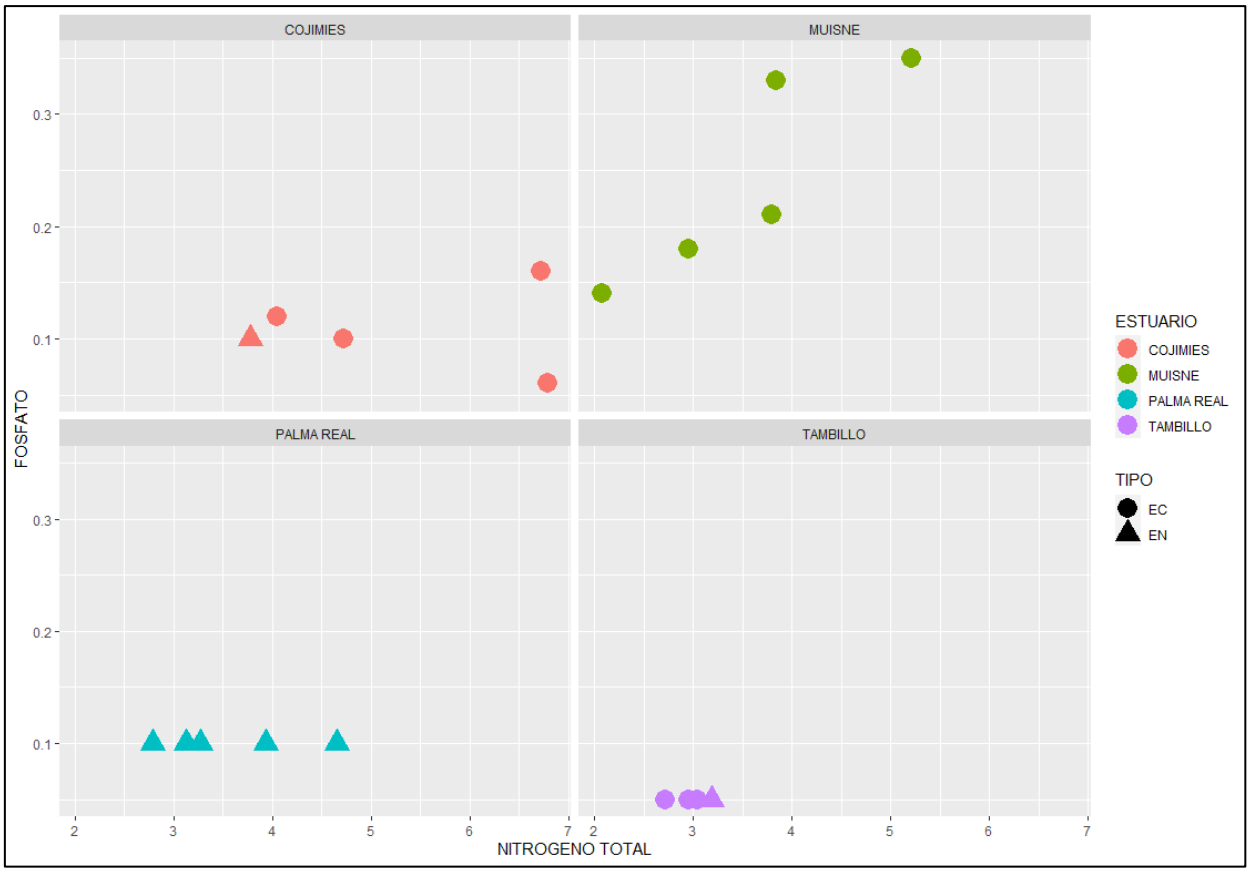


Figura 34. Relación fosfato y nitrógeno total.

En la figura 35 se observa que a menor fosfato hay en los estuarios mayor diversidad encontramos, por lo que podemos decir que el fosfato incide en la diversidad de los estuarios.

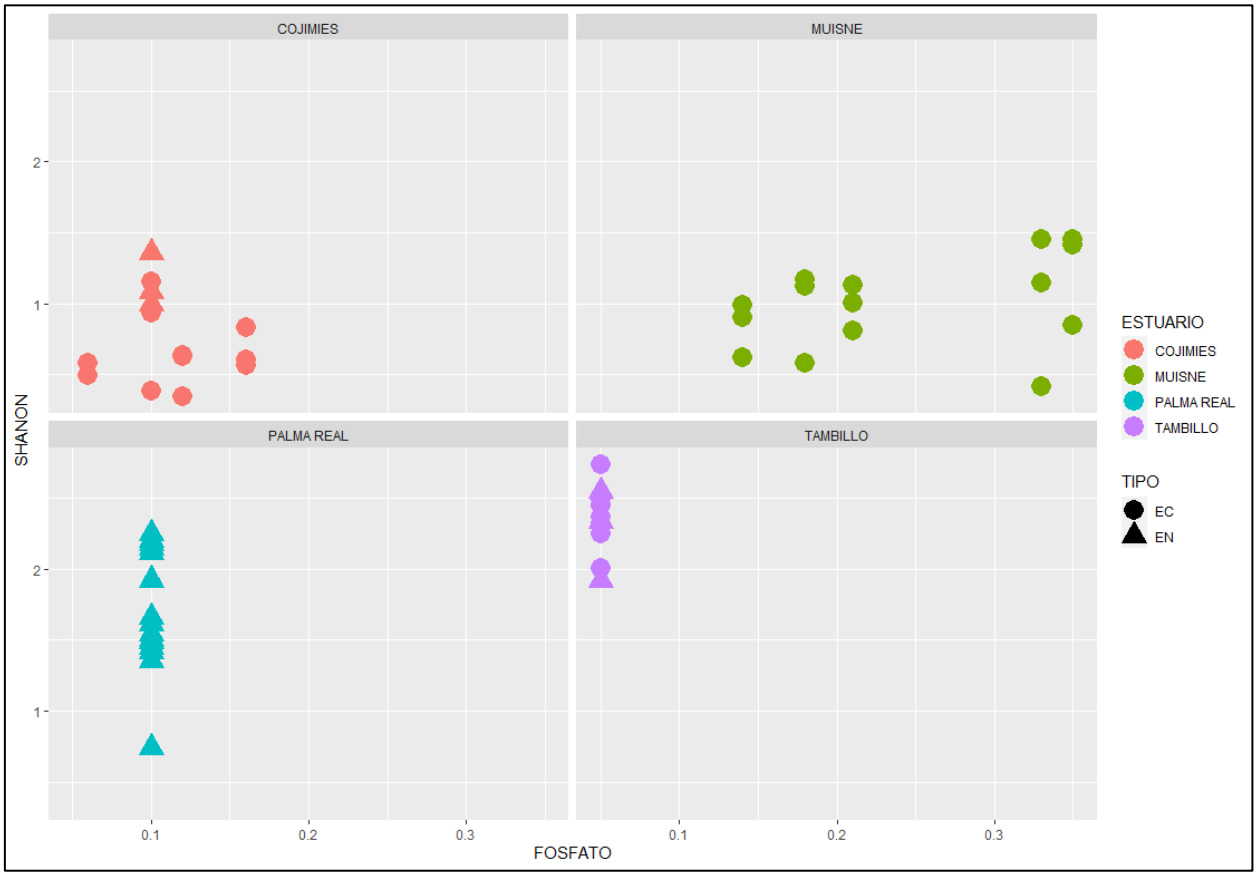


Figura 35. Relación entre biodiversidad y fosfato.

En la figura 36 se observa un análisis de correspondencias canónicas donde se distribuyen los diferentes sitios de muestreo y su relación con parámetros físico química y su incidencia en la distribución de especies, observándose que hacia el sector derecho del grafico se distribuyen los sitios de REMACAN siendo las variables temperatura, DBO , SATO y clorofila “a” y las especies más asociadas a estos sitios fueron los géneros Chaetoceros, Asterionella, Thallasiotrix y Protoperidinium mientras que en el extremo opuesto se concentran los sitios “camaroneros” siendo las variables nitrito, nitrato, pH, Fosfato, Amonio, Nitrógeno total, Fosforo Total las variables que gobiernan esta estructuración donde los géneros Anabaena, Fragilaria y Pleurosigma serían las especies más vinculadas a dichas variables.

En la figura 37 se observa un ACP de varianza covarianza entre estuarios donde se aprecia la distribución de sitios formando conglomerados opuestos, las situaciones más opuestas se darían entre Tambillo respecto de Cojimíes mientras que Palma Real y Muisne presentan similitudes

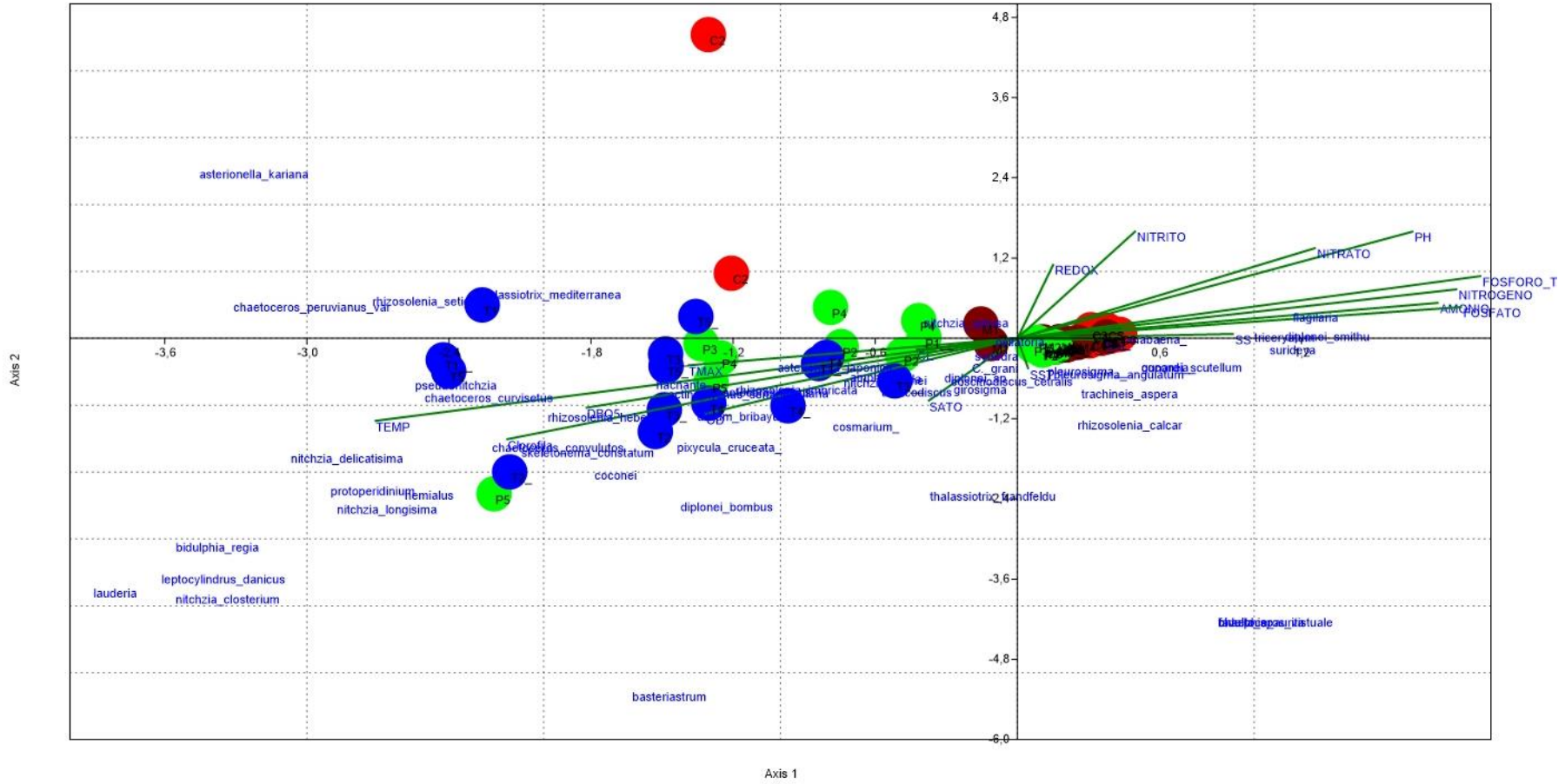


Figura 36. Análisis de correspondencia canónica (lugares y especies).

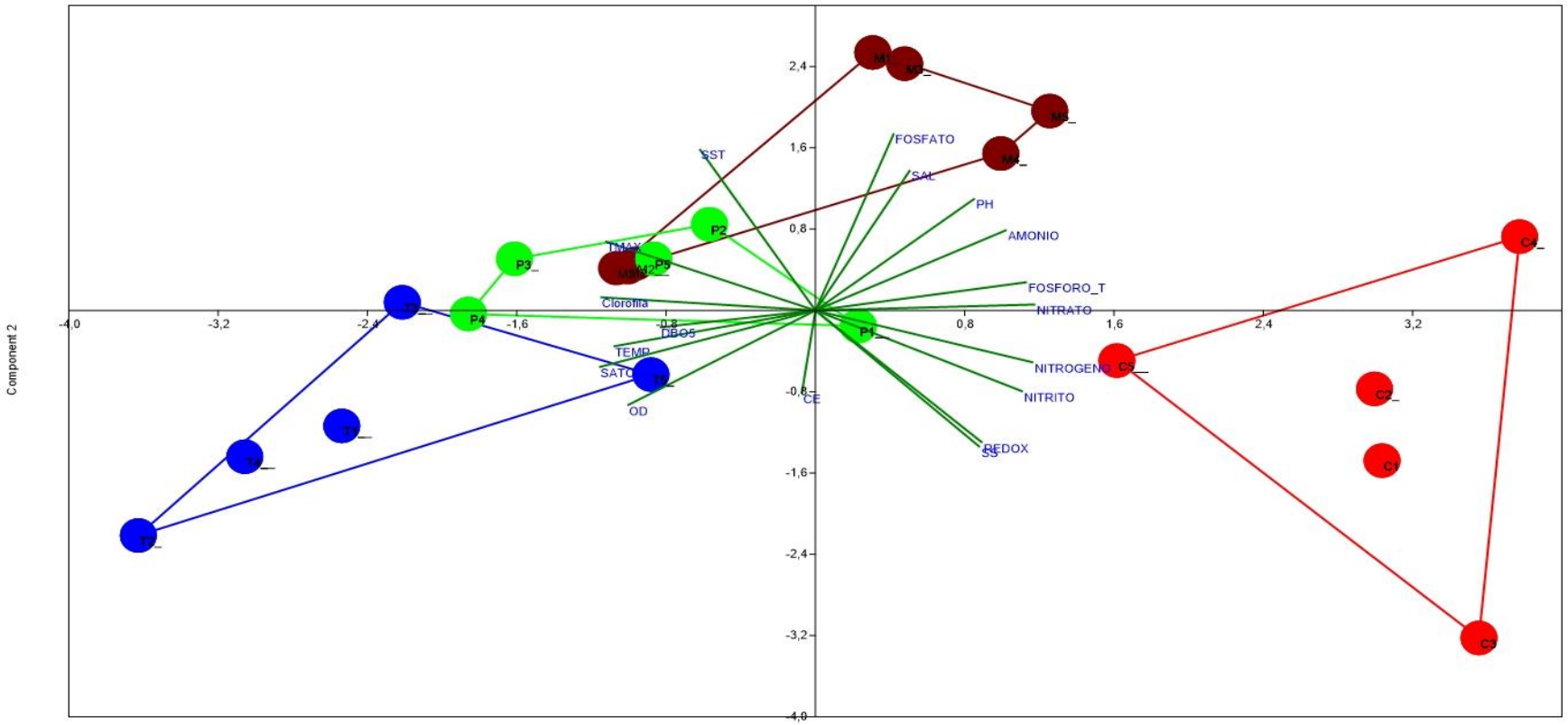


Figura 37. Análisis de componentes principales de Correlación entre grupos, primer componente 60,72% de la varianza acumulada, segundo componente 23,47%.

CAPITULO IV: Discusión.

El presente trabajo confirma diferencias existentes entre los 4 estuarios analizados y entre distintos regímenes de producción camaronera, en los mapas realizados mediante las coordenadas geográficas tomadas en campo se observa la diferencia de manglares en cada estuario uno con respeto de los otros, según los supuestos realizados con 1500lb, 2000lb y 25000lb producidas durante un ciclo de camarones por ha; el estuario de Cojimíes tiene una producción de 1381,87 ton/año, 1842,50 ton/año, 2303,12 ton/año, el estuario Muisne 5872,86 ton/año, 7830,48 ton/año, 9788,10 ton/año y Tambillo 355,15 ton/año, 473,54 ton/año, 591,93 ton/año.

Estos datos no reflejan la realidad observada en este estudio donde se describen salvo para el caso del Fosforo total una mayor concentración de nutrientes en el agua del estuario Cojimíes, el cual tiene mayor espejo de agua que el estuario Rio Muisne pero que se sabe tendría una mayor superficie de camaroneras activas según datos de Hamilton 2020, que establece que el 49% de la superficie del estuario Cojimíes corresponden a camaroneras mientras que Muisne tendría un 34% de su superficie transformada hacia camaroneras. Esta diferencia productiva se atribuye a que solo se consideraron camaroneras regularizadas hasta el año 2018.

Los estuarios con más producción de camaroneras presentaron una mayor abundancia de microalgas, en el caso Cojimíes hubo una desproporcionada abundancia, pero con una desproporcionada concentración de *Anabaena sp,* el resto de estuarios mantuvieron una abundancia normal con respecto a Cojimíes, pero en el caso de Tambillo que tiene menos abundancia pero a su vez presenta la mayor riqueza de fitoplancteres, esto también puede ser por la actividad camaronera de que los estuarios del sur de la provincia presentaron un mayor contenido de fosfatos; Cojimíes varío entre 0,05 y 0,15 mg/L y Muisne entre 0,15 hasta 0,35 mg/L , mientras que los estuarios del norte prácticamente carecieron de fosfato pues Palma Real tuvo lecturas similares de 0,1 mg/L y en Tambillo no se detectó fosfato.

El fosfato es un parámetro muy importante para nuestro estudio peor el Ecuador carece de límites máximos permisibles para fosfato, en nuestro estudio tuvimos niveles que

varían entre 0,05 hasta 0,35mg/L, pero según la norma de Australia y de Nueva Zelanda lo máximo que tiene que haber de fosfato es de 0.03mg/L(44).

Como podemos observar los resultados tenemos niveles que según normas internacionales se encuentran por encima de los límites máximos permisibles como el marco legal de Australia y nueva Zelanda (45) y el marco legal vietnamita(46), Según Carbajal y Hernández cuentan una tabla de niveles óptimos para calidad del agua(47), Ferreira 2011 también cuenta con valores para calidad del agua en camaroneras(48), pero según el marco legal que tenemos en Ecuador (49) no existirían problemas respecto de descargas camaroneras . Tenemos como ejemplo según el marco legal ecuatoriano no se encuentra la clorofila a, mientras que el marco legal de Australia y nueva Zelanda este mismo parámetro lo máximo permisible es hasta 4µg/L y el vietnamita es de 5µg/L, Carbajal y Hernández proponen este parámetro sea menor de 75 µg/L, Ferreira es de 0,05 a 0,075 el pH tampoco se encuentra en los normas ecuatorianas a diferencia de los otros marcos legales que varían en el caso de malasia varía entre 6,5 y 9 en niveles de pH que sería este rango optimo(43), también lo vemos en el marco legal de México que varía entre 5,5 y 10 tiene que estar dentro de este intervalo que es permisible(50), Ferreira varía entre 7 y 10, si vemos desde las normas internacionales los datos que se obtuvieron en el presente estudio los niveles de muchos parámetros estuvieran por fuera de lo permitido.

En el presente estudio se obtuvo una variación de temperatura superficial del agua entre 24 y 29ºC y se encontró que tenemos una relación que a mayor temperatura mayor cantidad de especies encontrados, esto también se ve reflejado en un estudio realizado en Cartagena Colombia que a mayor temperatura más números de especies de fitoplancton hubieron durante el estudio(51).

En el presente estudio se registró un total de 58 especies Fito planctónicas, el estudio de Tapia y Naranjo realizado en el golfo de Guayaquil con una metodología de arrastre con una malla de 50 micras en todos los sitios de muestreo para la obtención de los resultados se pusieron las muestras en 2 alícuotas homogenizadas, colocadas en un portaobjeto y sobrepuesto un cubreobjeto de 20 x 20 mm, en un microscopio binocular arrojo un total de 44 especies cerca de la costa, 41 especies en las intermediaciones y 49 especies alejadas de la costa(41), existiendo especies comunes que resultaron abundantes como: *Chaetoceros curvisetus, Chaetoceros afinnis, Lauderia sp,* pero a diferencia del presente estudio que tenemos como dominante la especie *Anabaena sp* es dominante en lugares salobres y tiene rápida proliferación (52), también tenemos otras especies representativas

como: *Asterionella kariana, Pinularia sp, Diploneis sp.* además según el estudio de Montenegro 2019, quien menciona que cuando hay una proliferación de una sola especie, estas corresponden a especies oportunistas porque son de rápida colonización y disminuye la diversidad del lugar, aunque también puede ser a causa de la fertilización de las camaroneras, un estudio realizado en España dice que la comunidad fitoplactonico es bioindicador natural que donde más especies existe hay más diversidad, aunque en sistemas estuarinos las cosas son un poco más confusas debido que tiene variación de salinidad y nutrientes(53).

Además de esto en la diversidad tenemos que Tambillo es el estuario que tiene mayor índice de diversidad, de ahí le sigue Palma Real los otros estuarios que son Muisne y Cojimíes tienen índice de diversidad de 2 o menos que significa que el estuario tiene diversidad intermedia , en el estudio de Piscoya y Yupanqui 2015 dice que si el índice de diversidad de Shannon se encuentra de 3 para arriba es bueno, de 3 a 1,5 es que la diversidad es intermedia, pero si la diversidad es menor a 1,5 ya existe problema de diversidad(54).

CAPITULO V: Conclusión y recomendación.

Conclusiones.

- En vista de los resultados obtenidos se pudo observar que según los límites máximos permisibles del Ecuador las actividades camaroneras no afectan la calidad del agua en los estuarios estudiados de nuestra provincia, pero si vemos afectaciones entre los estuarios principalmente los estuarios del sur de la provincia de Esmeraldas con valores elevados a consideración con los estuarios del norte de la provincia.

- La especie más representativa en la zona sur de la provincia donde encontramos camaroneras fue *Anabaena sp* la cual es representativa en estas aguas estuarinas con descargas camaroneras.

- Los estuarios de la zona norte de la provincia de Esmeraldas que tienen menor influencia camaronera tienen un mayor de especies a diferencia de la zona sur que obtuvo menor número de especies, pero mayor abundancia de microalgas.

Recomendación.

- Crear leyes para la producción camaronera que cuente con parámetros como fosfato, nitrógeno, nitrito, nitrato, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH, entre otros basándonos en normas internacionales que tienen mejores estudios de estos casos de cultivo de camarón.

- Realizar estudios continuos en estuarios con camaroneras para ampliar los conocimientos científicos sobre las afectaciones que causan las camaroneras en la calidad del agua de los estuarios.

- Concientizar al sector camaronero de las afectaciones que causa su producción y buscar mejores que contribuyan a una producción limpia.

Bibliografía.

1. Vera MD. Páramos , estuarios , manglares y cambio climático. 2014;106.
2. Vega Alejandra, Guerra Paula, Pizarro Jaime, Lizama Katherine PP. Calidad del Agua en las Américas Riesgos y Oportunidades. Vol. 0, IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias. 2019. 671 p.
3. Latorre S. Resisting environmental dispossession in ecuador: Whom does the political category of "ancestral peoples of the mangrove ecosystem" include and aim to empower? J Agrar Chang. 2014;14(4):541–63.
4. REMACAM. Plan Mataje - Remacam - San Lorenzo – Esmeraldas. Plan Manejo. 2008;
5. CLIRSEN, PMRC. Actualización del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006. 2006;1:13.
6. Quintero HE, Roy LA. Practical feed management in semi-intensive systems for shrimp culture. Shrimp B. 2012;(March):443–54.
7. Jones AB, O'Donohue MJ, Udy J, Dennison WC. Assessing ecological impacts of shrimp and sewage effluent: Biological indicators with standard water quality analyses. Estuar Coast Shelf Sci. 2001;52(1):91–109.
8. Valencia-Castañeda G, Frías-Espericueta MG, Vanegas-Pérez RC, Chávez-Sánchez MC, Páez-Osuna F. Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to Litopenaeus vannamei juveniles in low-salinity water in single and ternary exposure experiments and their environmental implications. Environ Toxicol Pharmacol [Internet]. 2019;70(February):103193. Available from: https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.05.002
9. Acuícolas A, El EN. Docentes e Investigadores de la escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López." :1–14.
10. Zaldívar-Jiménez A, Herrera-Silveira J, Pérez-Ceballos R, Teutli-Hernández C. Evaluación del uso de los humedales de manglar como biofiltro de efluentes de camaroneras en Yucatán, México. Rev Biol Mar Oceanogr. 2012;47(3):395–405.
11. Arevalo N. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR CAMARONERO EN EL CANTÓN

EL GUABO 2013. 2011;68.

12. García A. “ESTUDIO DEL PROCESO REGULATORIO CAMARONERO EN EL ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2008 – 2011” AUTOR: 2016;13–1(May):31–48.

13. Sandifer P, Hamilton D. Effect of Water Exchange Rate on Production , Water Quality , Effluent Characteristics and Nitrogen Budgets of ... 2007;(April 2014).

14. Hatje V, de Souza MM, Ribeiro LF, Eça GF, Barros F. Detection of environmental impacts of shrimp farming through multiple lines of evidence. Environ Pollut [Internet]. 2016;219(February 2018):672–84. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.06.056

15. Ministerio del Ambiente. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Regist Of No 387 [Internet]. 2015;(097):407. Available from: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf

16. Kumar MS. Do mergers reduce corporate investment? evidence from United Kingdom experience. Cambridge J Econ. 1981;5(2):107–18.

17. Viva Q. El agua: un recurso esencial. Química Viva. 2012;11(3):147–70.

18. Situaci L, Existentes P. 3.2.2. Situación general y aspectos normativos.

19. Garcia De la fuente C. PV ALBEITAR 45/2013 7 de noviembre de 2013, 11:48:50 ARTÍCULOS OTROS TEMAS Parámetros fisicoquímicos del agua. Pv Albeitar [Internet]. 2013;1–4. Available from: http://albeitar.portalveterinaria.com/imprimir-noticia.asp?noti=12664

20. Prado Villacreses EA. Estado de la Calidad del Agua del Río Teaone (Cuenca Baja) entre la Termoeléctrica y la Desembocadura del Río Esmeraldas, Sector de la Propicia 1. 2015;71.

21. Zhen BY. Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008. Univ Estatal a Distancia [Internet]. 2009;185. Available from: http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2242E/A2242E.PDF

22. Hamilton SE. Mangroves and Aquaculture A five decade remote sensing

Analysis of Ecuador´s Estuarine Environments. 2020.

23. Bravo Y. Valoración económica de manglares del sur de la reserva (REMACAM) próximos a camaroneras mediante el método de reposición de daño. 2018;

24. Crider M. THE SOCIAL AND ENVIRONMENTAL EFFECTS OF SHRIMP MARICULTURE: CASE STUDIES OF TWO COASTAL VILLAGES IN ECUADOR. 66;2012 .עלון הנוטע(May):37–9.

25. Hamilton S. The Commodification of Ecuador's Estuary Environments from 1970 - 2006. ResearchgateNet [Internet]. 2012;(January 2012). Available from: https://www.researchgate.net/profile/Stuart_Hamilton/publication/256005051_The_Commodification_of_Ecuador%27s_Estuary_Environments_from_1970_-_2006/links/00b7d521626b3b91b8000000/The-Commodification-of-Ecuadors-Estuary-Environments-from-1970-2006.pdf

26. Sustain-Aqua. Manual de Acuicultura sostenible. Organ Prod Piscic. 2009;110.

27. Páez-osuna F. El impacto ambiental de la acuicultura del camarón : causas , efectos y alternativas de mitigación. 2005;28:131–40.

28. Perero E. Agua y economía circular. Conama [Internet]. 2019;58. Available from: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88467/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_27-52.pdf

29. Ramírez A. Evaluación y determinación de la calidad del agua en las piscinas de la camaronera Boca Salima, para el mejoramiento de la producción de Camarón. 2015;82.

30. Tenelema W. Impacto ambiental en el cuerpo receptor de los efluentes de la camaronera Cayancas. Univ Guayaquil [Internet]. 2014;(PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL CULTIVO DE OSTRA DEL PACÍFICO EN LA PARROQUIA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA):121. Available from: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15290/1/IMPACTO AMBIENTAL EN EL CUERPO RECEPTOR DE LOS EFLUENTES DE LA CAMARONERA CAYANCAS.pdf

31. Tobey J, Clay J, Vergen P. Impactos Económicos , Ambientales y Sociales del Cultivo de Camarón en Latinoamerica. 1998;62. Available from: http://www.crc.uri.edu/download/MAN_0034.PDF

32. A SUSTAINABLE SHRIMP MARICULTURE INDUSTRY FOR ECUADOR Edjttd by Stephen Olsen and Luis Arrlaga Environmental fssues. 1989;

33. Arias Araya MF. Variación temporal de la calidad de agua del manglar y sistemas de cultivo de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en el Distrito de Colorado, Abangares. 2017;1–18.

34. CNA. 06-Estadísticas-CNA-de-JUNIO-2021 [Internet]. 2021. Available from: https://www.cna-ecuador.com/

35. Ecuador. Constitución del Ecuador. Regist Of. 2008;(20 de Octubre):173.

36. Del H, Barrezueta P. Ley orgánica de recursos hídricos, usos. 2015;1–23.

37. Erazo A. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Carrera de Turismo Ecológico USO ESTRATÉGICO DEL MANGLE PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO EN EL CANTÓN SAN LORENZO , PROVINCIA DE ESMERALDAS ANDREA BELÉN ERAZO ÁLVAREZ QUITO – ECUADOR. 2014;168. Available from: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2476/1/T-UCE-0004-16.pdf

38. Ocampo-Thomason P. Mangroves, people and cockles: Impacts of the shrimp-farming industry on mangrove communities in Esmeraldas Province, Ecuador. Environ Livelihoods Trop Coast Zo Manag Agric Conflicts. 2006;(April):140–53.

39. Ambiental C, Baza C, Ambiental C, Ambiente M, Siurot M. Toma de muestras y análisis químico de Sustancias Prioritarias en el Estuario del Guadiana y zona costera adyacente (Proyecto DIMEAGUA). 2011;

40. Vivanco X, Seguel M. Manual Tecnico -Metodologia de muestreo, identificicacion y Enumeracion de Alexandrium catenella. Ceram - Univ Austral Chile. 2009;48.

41. Tapia M, Naranjo C. Fitoplancton En El Golfo De Guayaquil Externo, Durante Enero De 2014. 2014;21(January 2014):2016–7. Available from:

https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta21/OCE21_4.pdf?fbclid=IwAR3UtmS5kzeDKtNnIhxO2iHhw52yQc8mNdDxzv-iOO4JJDKbG3E7nGft5-Q

42. Soyer-Gobillard MO. Dinoflagellates. Encycl Microbiol. 2019;28–49.

43. KAMARULNA A. BOOKLET-BI_doe.pdf. 2015.

44. Trott LA, Alongi DM. The impact of shrimp pond effluent on water quality and phytoplankton biomass in a tropical mangrove estuary. Mar Pollut Bull. 2000;40(11):947–51.

45. Veeraraghavan N, Kalyanaraman V, Visalakshi VK. Role of pentamethylenediamine (cadaverine) in experimental cholera infection. Indian J Med Res. 1966;54(2):117–28.

46. Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn TCVN / TC 147 "Chất lượng nước." Water quality – Standards for industrial effluents discharged into coastal waters using for protection of aquatic life. Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường. 2001;4.

47. Carbajal-Hernández JJ, Sánchez-Fernández LP, Villa-Vargas LA, Carrasco-Ochoa JA, Martínez-Trinidad JF. Water quality assessment in shrimp culture using an analytical hierarchical process. Ecol Indic [Internet]. 2013;29:148–58. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.017

48. Ferreira NC, Bonetti C, Seiffert WQ. Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. Aquaculture [Internet]. 2011;318(3–4):425–33. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.05.045

49. Ramirez A. Evaluación y determinación de la calidad del agua en las piscinas de la camaronera Boca Salima, para el mejoramiento de la producción de Camarón. 2017;(Cd):1–29.

50. CONAGUA. Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-002-SEMARNAT-1996 NOM-003-SEMARNAT-1997. 1997;65.

51. Osorio J. Dinámica espacio temporal del fitoplancton en la bahía de Cartagena. 2010;

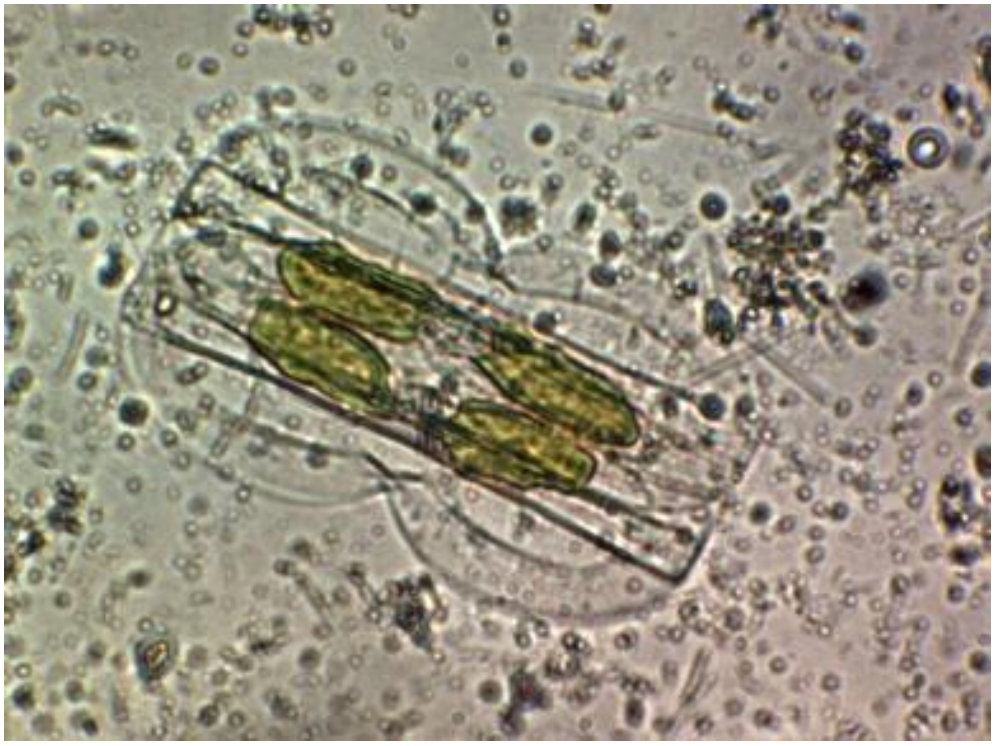
52. Morales E, Rodríguez M, García D, Loreto C, Marco E. Crecimeinto, producción

de pigmentos y exopolisacáridos de la cianobacteria Anabaena sp. PCC 7120 en función del pH y CO2. Interciencia. 2002;27(7):373–8.

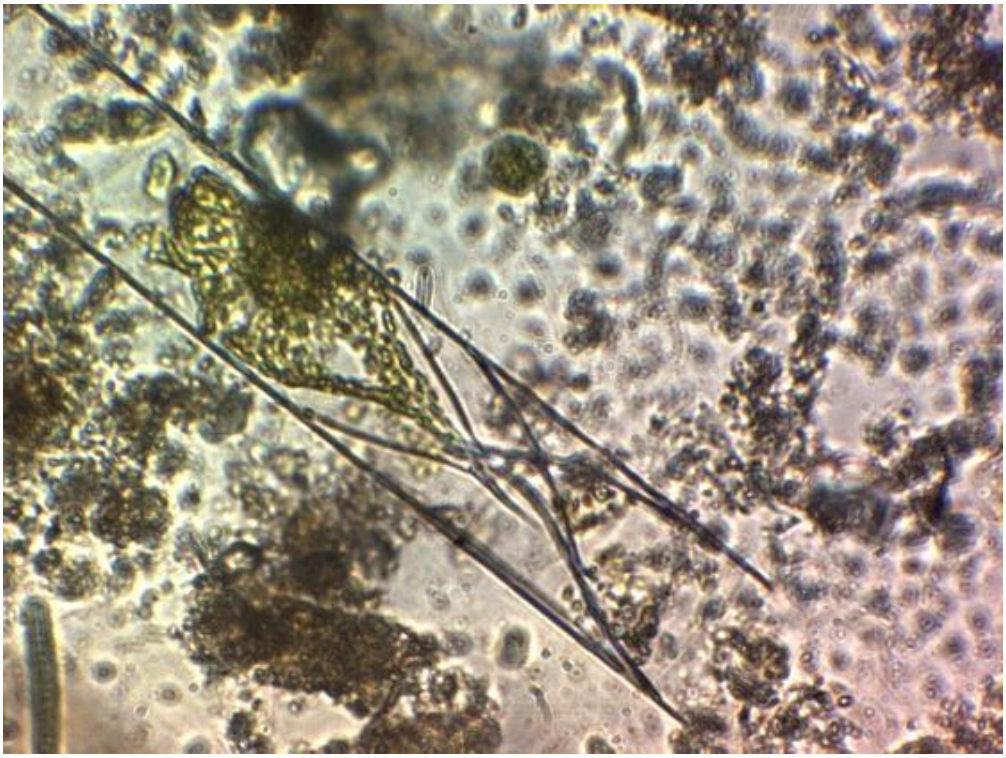
53. Las IDETDE, Cullera EYDE. CO DICIO ES AMBIE TALES DE U ESTUARIO MEDITERRÁ EO Y PRI CIPALES ESTRATEGIAS. 2013;

54. EDSON PISCOYA MY. “ Pedro Ruiz Gallo ” Universidad Nacional. 2019; Available from: http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3558/BC-TES-TMP-2372.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAPÍTULO VI: Anexos. Catálogo Fitoplactonico



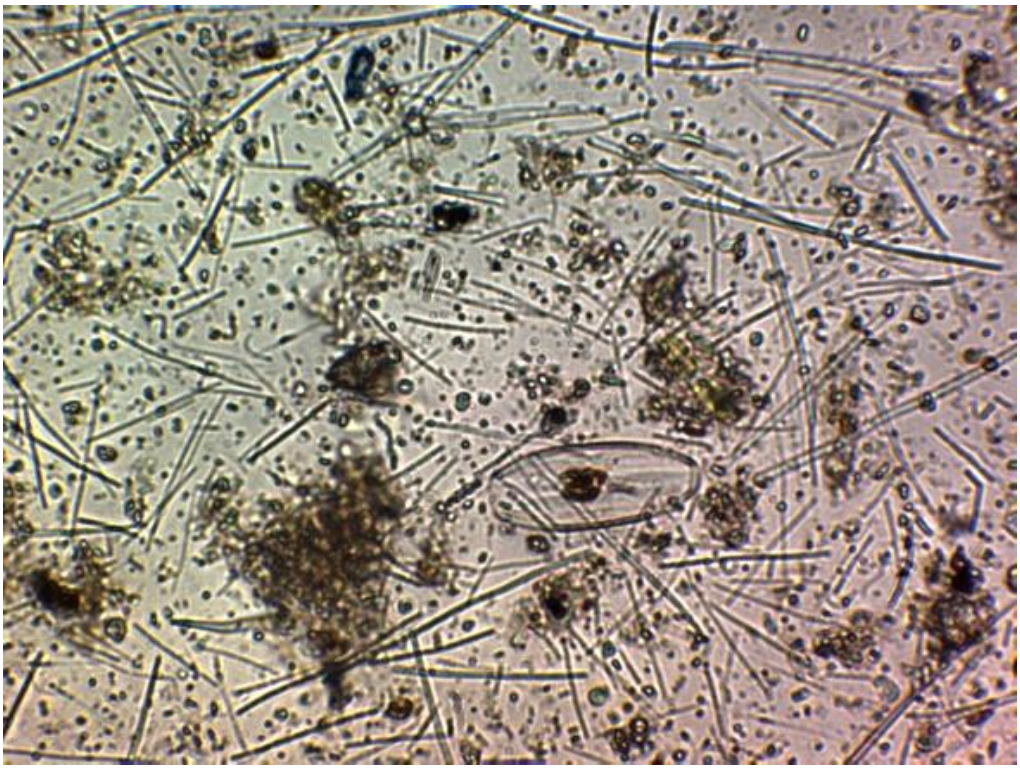
Entomoneis paludosa.



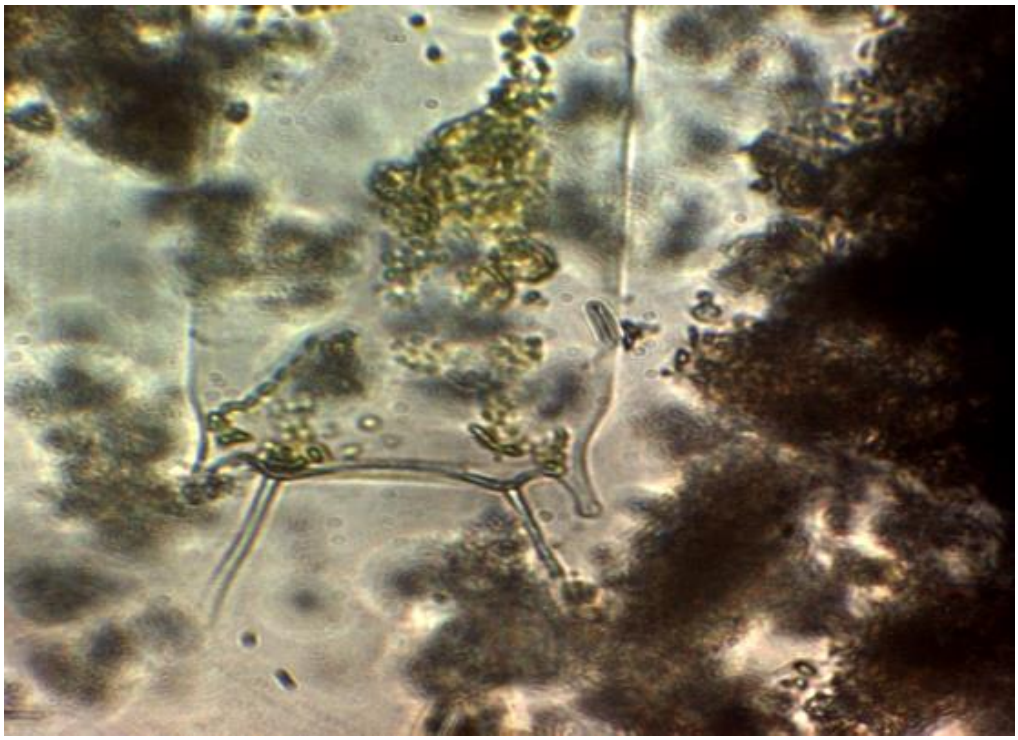
Rhizosolenia imbricata.



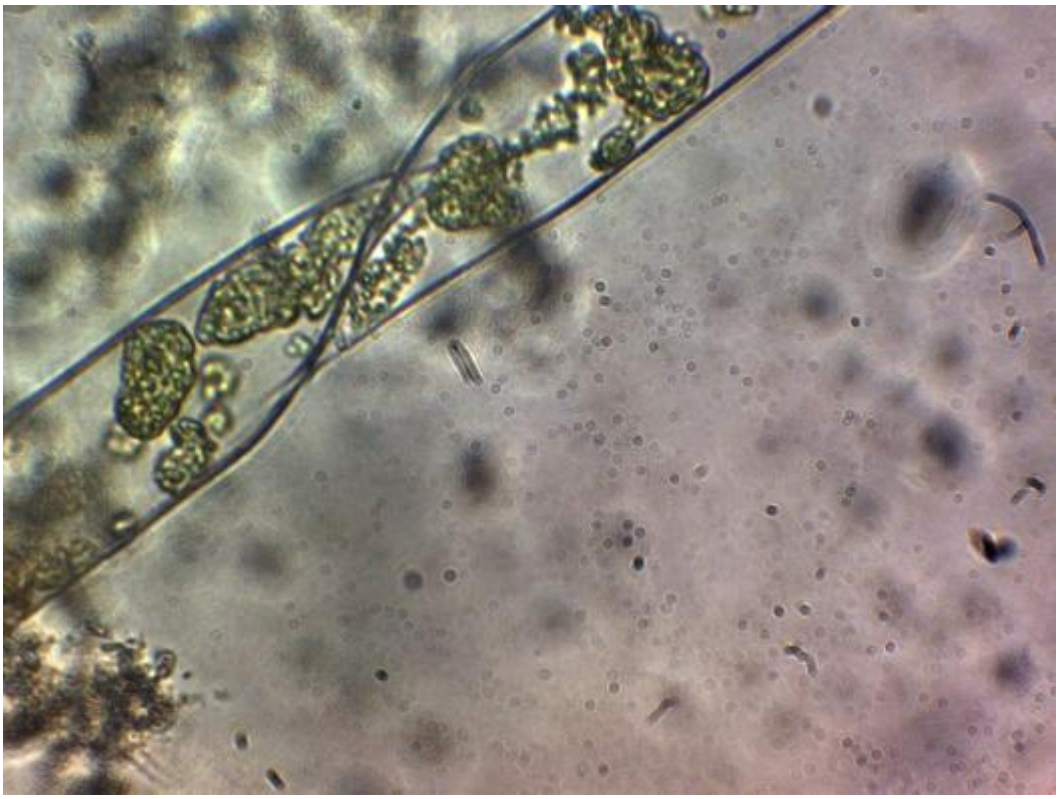
Chaetoceros peruvianus.



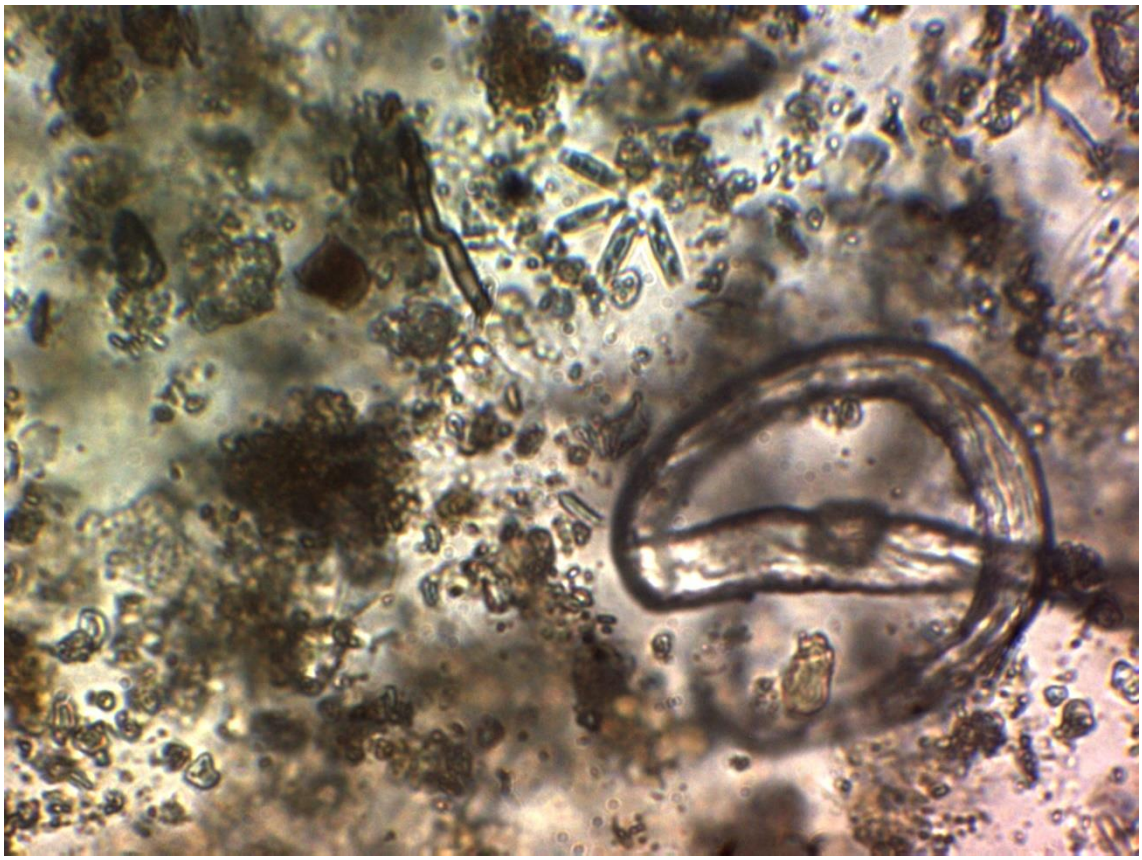
Anabaen sp, Diploneis sp.



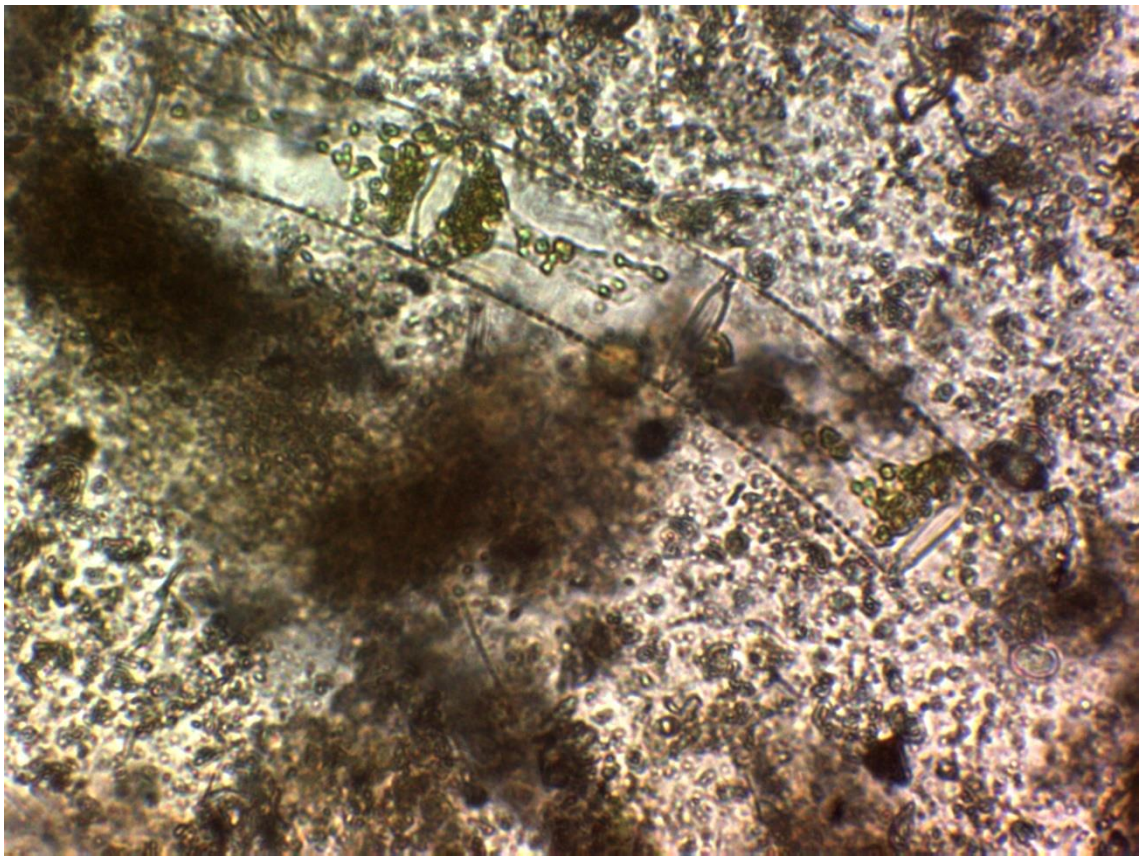
Bidulphia regia.



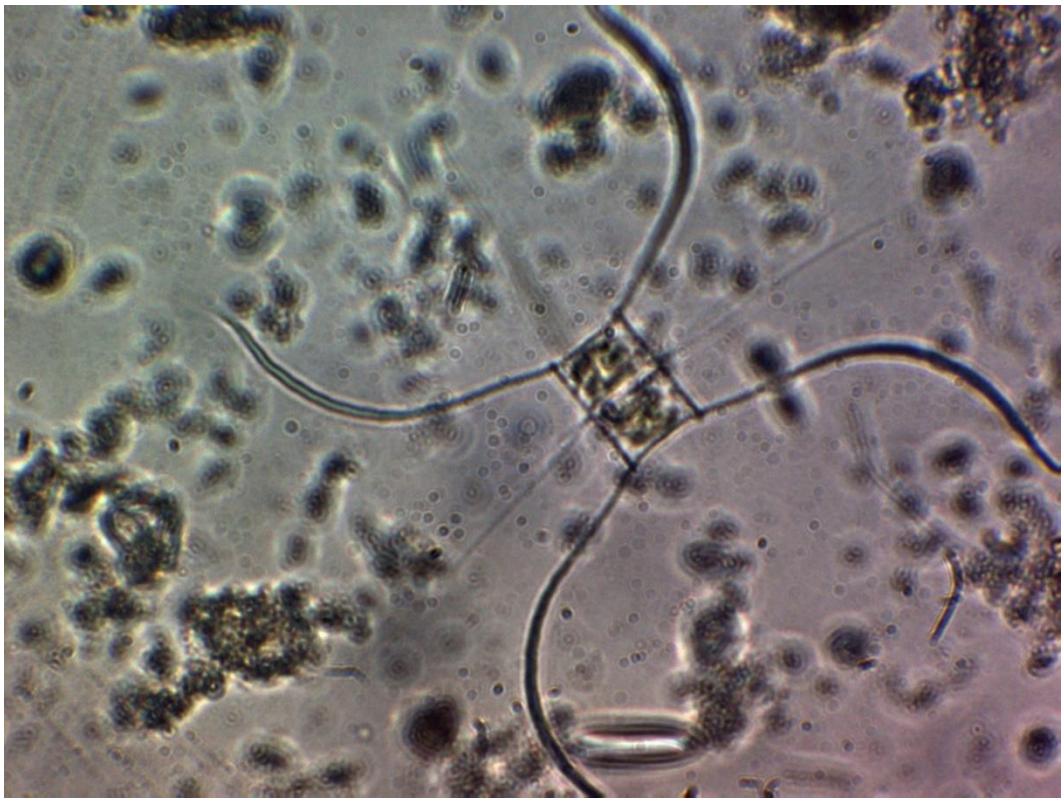
rhizosolenia calcar.



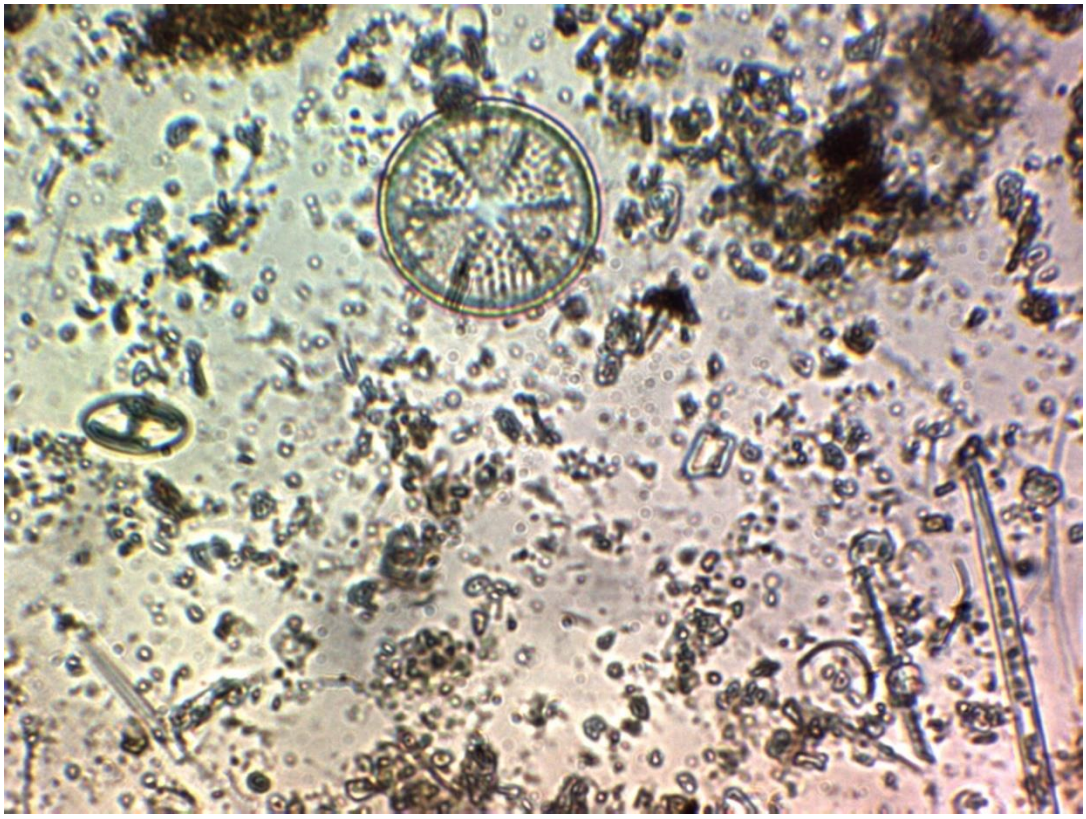
Asterionella japónica.



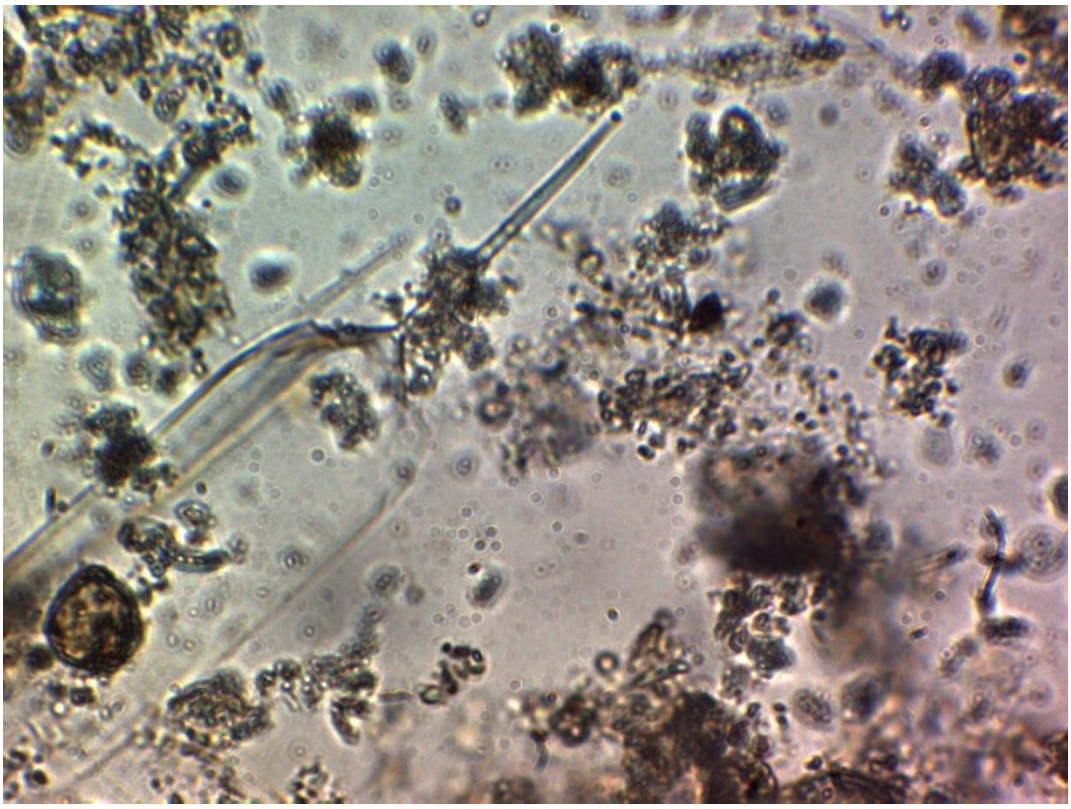
Lauderia borealis.



Chaetoceros affinis.



Actinoptychus senarius.



Ditylum sp.



Toma de muestra de agua con la botella van dorn.



Toma de muestras de agua con la botella van dorn.



Vista de microalgas mediante el microscopio invertido.