



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

ESCUELA GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO ESCUELA GESTIÓN AMBIENTAL

**LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA DE LAGUNAS DE AGUA DULCE
DE LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

AUTOR

KEVIN DARÍO SALAZAR FERNANDEZ

ASESOR

Mgt. EDUARDO REBOLLEDO MONSALVE

ESMERALDAS, NOVIEMBRE -2020

TRIBUNAL DE GRADUACION

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos establecidos por el reglamento de grado de la PUCESE, previo a la obtención del título de INGENIERA EN GESTION AMBIENTAL.

Presidenta de Tribunal de Graduación

PhD. Jorge Velasco

Lector 1

PhD. Pedro Jimenez Prado

Lector 2

Coordinador de la carrera de Gestión Ambiental

Eduardo Rebolledo M. Director de Tesis

Esmeraldas,.....de de 2022

Autoría

Yo, Kevin Darío Salazar Fernández, portador de la cedula de ciudadanía N° 0803138353, declaro que el presente trabajo de investigación es de mi propia autoría, respetando las diferentes fuentes de información y debidas citas correspondientes.

Kevin Darío Salazar Fernández

C.I. 080313835-3

Dedicatoria

*“En memoria de todos mis seres queridos que hoy en día son mi Ángeles de la Guarda:
Zoila Flor Zambrano, Teresa Catalina Basurto, Joaquín Darío Fernández, Gerardo
Salazar, Karen Elizabeth Fernández y mi nana Zoila América Aguayo”.*

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios padre celestial que me brindó la oportunidad de obtener un logro importante en mi vida terrenal.

A mi madre Zoila Josefina Fernández Zambrano que en conjunto con su esposo Jaime Luis Saud Zambrano y mi hermana Jara Jubelly Saud Fernández incidieron en mi vida universitaria de manera positiva y me enseñaron que con esfuerzo todo es posible.
¡Gracias madre mía!

A mi compañera de vida Luana Marina Piguave Caicedo y a mi pequeño tesoro que viene en camino, gracias por estar en mi momento donde me he frustrado por no saber si era posible terminar mi tesis en donde no le encontraba ni un principio ni mucho menos un fin, con tu amor y ayuda lo pude sacar adelante.

A mis tíos paternos y maternos que de una u otra manera me impulsaron a lograr mis objetivos con mensajes de motivación y que todo era posible si me lo proponía.

A mí querida Ramonita Zambrano la abuela que me dio la vida, que influyo en mi vida con su carácter y amor en mí día a día. A mi suegra doña Venus Caicedo que gracias a sus consejos y ayuda motivacional he logrado concluir mi tesis para un futuro mejor.

A mis amigos de la vida universitaria y amigos que me dio la vida en el camino: Sergio Ortiz, Paul Bone, Eddy Espinoza, Freddy Ballester, Mario Taco, Edwin Intriago y Andrés Castañeda.

A mi asesor de tesis Eduardo Rebolledo (La Maravilla), gracias a sus conocimientos y ayuda he podido culminar satisfactoriamente mi tesis.

Contenido

ABSTRAC	10
INTRODUCCIÓN	11
Presentación del tema	11
Planteamiento del problema.....	12
Justificación	13
Objetivos	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos:	14
CAPITULO I: MARCO TEORICO	15
Base científica	15
Limnología	15
Definición de laguna/lagos y embalses	15
Epilimnion e hipolimnion y Termoclina	15
Fitoplancton y sus grupos principales	15
Comunidad y ensambles planctónicos	16
Factores Físicos que influyen en el fitoplancton	16
Factores Químicos que influyen en el fitoplancton.....	16
Utilidad bioindicadora de la comunidad fitoplanctónica.	17
Antecedentes	18
Marco legal	20
En la constitución de la república del Ecuador (2008.....	20
Acuerdo No. 097.....	21
CAPITULO II: METODOLOGÍA	23
Área de estudio	23
Índice diatómico	28
Índice de Polución Orgánica de Palmer	29

Índice de Shannon.....	30
CAPITULO III: RESULTADOS	32
CAPITULO IV: DISCUSIÒN.	51
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	54
Bibliografía	55

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces, Marinas y de Estuario.....	22
Tabla 2 Parámetros fisicoquímicos de las lagunas levantados <i>in situ</i>	37
Tabla 3 Diferencias de puntos en términos de Temperatura, Oxígeno disuelto, PH y Conductividad eléctrica	40
Tabla 4.- Abundancia de especies resumidas por Lagunas y sitios de muestreo	42
Tabla 5 Índice Diatómico	45
Tabla 6 Abundancia, Riqueza e Índices con valores	46
Tabla 7. Índice polución.....	29

TABLA DE FIGURAS

Figura 1.- Laguna Campo de tiro.....	26
Figura 2.- Laguna de Cube Reserva Ecológica Mache Chindul.....	27
Figura 3.- Laguna de Cube	33
Figura 4.- Laguna Campo de Tiro	34
Figura 5.- Laguna Manchi-Rìo Pizares.....	35
Figura 6. Temperatura	38

Figura 7. Oxígeno Disuelto	38
Figura 8. pH.....	39
Figura 9. Conductividad eléctrica.....	39
Figura 10. Relación Temperatura-Oxígeno disuelto	40
Figura 11. Relación pH-Oxígeno Disuelto	41
Figura 12.- Abundancia de especies (pareto)	41
Figura 13. Abundancia de Algas	43
Figura 14. Riqueza de algas.....	43
Figura 15. Índice de Shannon	44
Figura 16. Índice de Margalef	44
Figura 17. Multivariado componentes Fisicoquímico.....	47
Figura 18. Análisis de correspondencia canónica F/Q y Abundancia.....	48
Figura 19. Relación de Índice de Shannon-Diatómico.....	49
Figura 20. Relación Riqueza-Abundancia de algas.....	50

TEMA:

La comunidad Fitoplanctónica de las lagunas de agua dulce de la provincia de Esmeraldas.

RESUMEN:

El presente estudio analiza la comunidad Fitoplanctónica de 4 cuerpos de agua dulce con diferentes grados de contención de agua distribuidas en el centro de la provincia de Esmeraldas: las Lagunas del campo de tiro en Esmeraldas, la Laguna de Cube y el sistema Pizares próximo a Lagarto. El análisis se realizó en la fase transición verano invierno del durante el periodo de diciembre 2021-febrero 2022.

En cada cuerpo de agua se determinaron 4 sitios de muestreo en los que se adquirieron colectando muestras de aguas superficiales, de media agua y próximas al fondo, registrándose en recipientes de 500 ml en cada una de las estaciones establecida se tomaron los parámetros físico-químicos del agua de cada estrato.

El análisis fitoplanctónico se lo realizó mediante el método de Utermohl, obteniéndose los descriptivos ecológicos de: riqueza, abundancia y diversidad de algas además de los índices Diatómico e Índice de Palmer que sirven para evaluar la calidad de un cuerpo de agua empleando a la comunidad Fitoplanctónica como indicadora de calidad.

Dentro de los 4 puntos de muestreo se contabilizaron la presencia de: *Cyclotella*, *Anabaena*, *Nitzschia* y *Navícula*, lo que indica que estos géneros son resistentes en aguas alteradas.

Palabras claves: Índice, Fitoplancton, diversidad, riqueza, abundancia.

TOPIC:

“The Phytoplankton Community of Freshwater Lagoons in the Province of Esmeraldas”

ABSTRACT:

The present study analyzed the phytoplankton community of 4 freshwater bodies with different degrees of water retention distributed in the center of the province of Esmeraldas: the Lagoons of the shooting range in Esmeraldas, the Cube Lagoon and the Pizares system near Lagarto. . The analysis was carried out in the summer-winter transition phase during the period December 2021-February 2022.

In each body of water, 4 sampling sites were determined in which they were acquired by collecting samples of surface water, midwater and near the bottom, registering in 500 ml containers in each of the established stations, the physical-chemical parameters were taken. of the water in each stratum.

The phytoplankton analysis was carried out using the Utermohl method, obtaining the ecological descriptions of: richness, abundance and diversity of algae in addition to the Diatomic and Palmer Index that serve to evaluate the quality of a body of water using the Phytoplankton community. as an indicator of quality.

The greatest presence in the 4 sampling points were: *Cyclotella*, *Anabaena*, *Nitzschia* and *Navicula*, it can be indicated that these genera are resistant in altered waters.

Keywords: Index, Phytoplankton, diversity, richness, abundance.

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema

La información que se tiene sobre la ecología de algas a nivel continental es limitado, siendo el fitoplancton parte importante de la cadena trófica como productor de oxígeno, depuradora de contaminación y bioindicadores (Navarro, Vasquez, & Vargas, 2004).

El fitoplancton de agua dulce en las lagunas de la provincia de Esmeraldas ha sido poco estudiado, los trabajos investigativos sobre Limnología (estudios de ecosistemas acuáticos continentales) a nivel nacional se dan en mayor proporción en la parte de la Sierra ecuatoriana, por esta razón los conocimientos que se tienen de la influencia de los parámetros ambientales en la composición y diversidad del fitoplancton es muy limitado en la zona costera (Lopez S. , 2005)

La comunidad fitoplanctónica se ha estudiado sistemáticamente desde hace mucho tiempo, pero el número de investigaciones se ha incrementado en los últimos años debido al interés por utilizarlos como indicadores de cambios ambientales en un tiempo corto, dada su interacción con el agua, su breve ciclo de vida y por ende su respuestas rápidas hacia cambios ambientales, varios géneros han sido descritos como tolerantes a concentraciones tóxicas de metales pesados y se consideran abundantes, esto conlleva a ser una herramienta básica en los estudios de calidad de agua (Cueva, 2013).

Dentro de las características en los cuerpos de agua dulce se puede detallar que el fitoplancton integra una comunidad que no puede vencer la corriente del agua, refleja cambios físicoquímicos de la columna de agua en un tiempo y espacio determinado (Tapia M. , 2012).

Los aspectos de mayor interés en ecología ha sido y sigue siendo, el estudio de los factores bióticos y abióticos que regulan la dinámica y estructura de las comunidades naturales. Los factores abióticos que más inciden en la dinámica del fitoplancton son: la temperatura el pH, la concentración de nutrientes y la iluminación solar (Ferrer, 2010)

Los ensamblajes fitoplanctónicas de sistemas acuáticos están constituidas por organismos con periodos de vida cortos y muchos de ellos son fácilmente manipulables. Lo que ha conllevado a formular hipótesis experimentales basadas en interacciones biológicas, químicas y físicas, sobre modelos estructurales de las diferentes comunidades planctónicas. Además, el fitoplancton de agua dulce está compuesto por especies con altas

tasas de crecimiento, un rasgo que permite responder rápidamente a los diferentes ambientes cambiantes (Goncalves, 2011)

La composición específica del fitoplancton puede ser un excelente criterio para caracterizar el estado trófico de los sistemas acuáticos y para deducir la estructura de las comunidades acuáticas (Perez, 2014). La comunidad fitoplanctónica es uno de los contribuyentes más importantes en la biodiversidad global que posee cada especie (combinación y rasgos únicos). Esta biodiversidad global conlleva a relaciones con otros organismos de mucha importancia ya sea en ciclos bioquímicos, simbióticos y tróficas, actualmente el Fitoplancton son los generadores de la mitad del oxígeno atmosféricos esto se produce por medio de la fotosíntesis y posee una gran influencia en diferentes ciclos de elementos como el nitrógeno, fosforo y carbono (Pinilla, 2010)

En el Ecuador se generan muchos proyectos de la comunidad fitoplanctónica con buenos resultados de abundancias y de bioindicadores de la calidad de agua. La mayor parte de estos estudios son generados en cuerpo de agua marinas, lo que demuestra que la mayor concentración de contaminantes se encuentran en estos cuerpos de agua dejando pasar por alto los cuerpo de agua dulce, los cuales son de poca relevancia en los estudios de fitoplancton en el Ecuador (Prado, 2012)

Por tal razón la presente investigación se centró en caracterizar la comunidad planctónica de lagunas de agua dulce en la provincia de Esmeraldas mediante las variables físico-químicas del agua.

Planteamiento del problema

Hoy en día existen un alto número de fuentes de información que hacen referencia a la caracterización de la comunidad fitoplanctónica, pero se debe tener claro que la mayor información generada son en cuerpos de agua marinas. La falta de caracterización en cuerpos de agua dulce y las actividades que se generan cerca de estos cuerpo son de vital importancia para la obtención de resultados basadas en las variables planteadas (Peña, 2018).

Dentro de este estudio la problemática radica en la falta de estudios existentes sobre la caracterización y las variables de calidad de agua que inciden en la comunidad fitoplanctónica dentro de las diferentes lagunas a lo largo de la provincia de Esmeraldas.

Ante lo anterior expuesto se planteó la siguiente interrogante: ¿Cómo es la comunidad fitoplanctónica que predomina en lagunas de agua dulce de Esmeraldas? Y secundariamente ¿Qué variables de calidad de agua inciden principalmente en la estructuración de sus ensambles?

Justificación

El Plancton se constituye como un bioindicador eficaz debido a su ciclo de vida cortó, por esta misma razón determina fluctuaciones ambientales rápidas; pues responde rápidamente a todos los cambios que se puedan dar en masas de agua ya sean por procesos naturales o antrópicos (Pinilla, 2010)

Mediante el presente proyecto se describe la comunidad planctónica en cada uno de los puntos establecidos, el mismo que fue planteado a mediano plazo debido a los muestres que se realizaran en el período de transición (invierno-verano), con la finalidad de obtener mejores resultados de cada una de las lagunas a estudiarse.

Una de las principales acciones en las que aporta esta investigación será para posteriores estudios ya que se transforma en la primera línea base publicada de 4 cuerpos de agua de lagunas de Esmeraldas lo que permitiría comparaciones posteriores si se emplearan metodologías de análisis similares.

Lo novedoso del presente estudio es la línea base que se tendrá para posteriores estudios que se deseen realizar para diferentes determinación, los 4 puntos establecidos de las Lagunas de Esmeraldas (Campo de tiro grande y pequeña, Cube y Manchi “Río Pizares”), estos puntos son poco estudiados en cuanto las variables físico-química del agua. Es por esta razón que este proyecto es el inicio para posteriores estudios en las lagunas ya mencionados.

Objetivos

Objetivo general

- Caracterizar la comunidad fitoplanctónica de lagunas de agua dulce en la provincia de Esmeraldas y su relación con los parámetros físico-químicos.

Objetivos específicos:

- Describir 4 lagunas de la zona central de la provincia de Esmeraldas tanto en términos físicos con respecto de su calidad de agua.
- Levantar variables ecológicas de ensamblajes fitoplanctónicos de muestras de agua colectadas en distintas profundidades de los cuerpos de agua seleccionados.
- Relacionar variables ambientales y descriptivos ecológicos de ensamblajes fitoplanctónicos de lagunas de la zona central de Esmeraldas para observar que factores inciden principalmente en la estructuración de sus ensamblajes.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

Base científica

Limnología

La limnología es una rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales tales como lagunas, lagos, ríos y estuarios, estudia las interacciones de los organismos acuáticos y su ambiente, las cuales determinan la abundancia y distribución en los ecosistemas de aguas continentales (Ferrer, 2010).

Definición de laguna/lagos y embalses

Los lagos/lagunas son depresiones en la superficie terrestre que contienen aguas estancadas drenadas en muchos casos por ríos, sus profundidades son oscilatorias pueden ir desde 1 metro a 2000 metros y su tamaño de igual manera pueden ser de una hectárea en el caso de las lagunas pequeñas y de varios km² en el caso de los grandes lagos, por último los embalses son acumulaciones de aguas realizadas por los humanos mediante presas, los embalses de manera general sirven para regular el caudal de los ríos (Gunker & Casallas, 2002).

Epilimnion e hipolimnion y Termoclina;

El epilimnion e hipolimnion son capas que se encuentran en embalses o lagunas mismas que se determinan por las temperaturas y la cantidad de oxígeno que se genera en cada una de ellas, por ejemplo en la epilimnion las temperaturas son elevadas y es una capa rica en oxígeno mientras que en hipolimnion es una capa más profunda con temperaturas frías y bajos niveles de oxígeno.

Termoclina

La Termoclina es la profundidad a la que ocurre el mayor cambio térmico en una columna de agua (Iriarte, 2011).

Ecosistemas Léntico y Lótico

Los ecosistemas lóticos se dan en cuerpos de aguas donde fluye el agua rápido como por ejemplo ríos, manantiales etc., mientras que los ecosistemas lénticos se dan en aguas estancadas, lagos, lagunas, estanques humedales y páramos (Carton, 2020)

Fitoplancton y sus grupos principales

El fitoplancton está formado por organismos fotosintéticos capaces de producir la energía que necesitan a partir de la luz del sol y los nutrientes del agua, el fitoplancton se

encuentra conformado por grupos de las Cianobacterias, las Diatomeas y los Dinoflagelados. El fitoplancton de aguas continentales está representado por 15 000 especies en el mundo, la mayor parte de estas especies a nivel mundial son cosmopolitas “pueden habitar en cualquier clima” (Mangoni, 2004).

Comunidad y ensamblajes planctónicos

Se encuentran relacionadas con los patrones de cambios en el desarrollo estacional de la comunidad, las cuales pueden ocurrir en fluctuaciones en cortos periodos de tiempo y por ende los efectos en dicha comunidad serán en corto tiempo. La determinación de los ciclos estacionales de la comunidad planctónica así como sus patrones de distribución espacial y sus interacciones tróficas con otras comunidades constituyen uno de los conjuntos de características básicas necesarias para la comprensión de los procesos ecológicos de cualquier ambiente de aguas lenticas (Campo, 2013)

Factores Físicos que influyen en el fitoplancton

Uno de los principales aspectos del plancton es su actividad fotosintética es por esta razón que se encuentra en el estrato superficial por los rayos solares mismos que solo penetran en la superficie, este mismo proceso nos indica que a medida que las microalgas aumenta su variable en número y absorben gran parte de la radiación misma que impide la penetración de la luz solar en aguas más profundas de los cuerpos de agua (Jenny, 2017)

La capa superficial de los cuerpos de agua en terminaos de abundancia es la que más productiva por la penetración de la luz solar y la temperatura que se genera en la superficie, es por esta razón que la productividad se genera entre los 5 y 8 metros de la parte superficial hacia el fondo de los cuerpos de agua, esto nos indica que los procesos de productividad orgánica son limitadas y se encuentran en una línea delgado de la superficie, lo cual es de gran importancia para los estudios de los ciclos vitales (Basilios, 2012).

Factores Químicos que influyen en el fitoplancton

Dentro de los factores químicos nos indican que las zonas más cercanas a los continentes sufren de acciones naturales que generan una alteración en las temperaturas, estas mismas acciones permiten la cantidad suficiente de nutrientes los cuales se encuentran principalmente compuestos por nitrógeno y fosforo, estableciendo de manera general la zona más productiva, una relación clara es la que se da en los océanos abiertos en donde

las aguas tranquilas y no es un medio favorable para la concentración de materia orgánica (Campo, 2013)

Los cambios ocasionados en los cuerpos de agua se deben generalmente a la variabilidad estacional, es de esta forma que se generan las estructuras de flujos de nutrientes en la cual no son constantes más bien son variables. La razón más importante de estos micronutrientes que sirven para el análisis de calidad de agua son el fósforo, silicio y nitrógeno, por lo cual no solo la concentración de los mismos es un factor que influye al crecimiento de la comunidad fitoplanctónica (Oliva, 2014).

Utilidad bioindicadora de la comunidad fitoplanctónica.

El plancton presenta comunidades en las cuales se distribuyen y desarrollan por el modelo y condiciones en la que encuentra el medio al que se llama cuadro ambiental, en las cuales se encuentran factores como lo son los biológicos, químicos y físicos que influyen directamente sobre los seres vivos que habitan en estos medios, dentro de la comunidad se encuentran las diatomeas y dinoflagelados (Oliva, 2014)

La comunidad de las diatomeas son algas unicelulares se las encuentran distribuidas en los cuerpos de agua dulce y marino, los géneros más comunes en los puntos de contaminación son *Nitzschia* y *Navícula* perteneciente al orden *Pennales*.

Se debe tener en cuenta que las bacterias realizan una actividad en la formación de fosfato y nitrógeno solubles y su acción es capaz de cambiar la concentración de estas sales en las diferentes regiones de cuerpos de agua, la comunidad de las cianobacterias planctónicas constituye un de los indicadores promisorios de cambios en las características ecológicas de los ecosistemas marinos y dulce causados por el estrés que se genera al medio ambiente.

Antecedentes

En el estudio realizado por (Echeverría M. , 2016); Estudio de la comunidad Fitoplanctónica en el río Atacames provincia de Esmeraldas en el periodo enero-abril 2015 nos indica que se analizó la comunidad fitoplanctónica presente en 6 estaciones distribuidas a lo largo del río Atacames, en la cual se encontraron 14 géneros de fitoplancton de los cuales 13 pertenecen a Diatomeas y uno solo a Cianobacterias. La mayor presencia en estos fueron fue *Nitzschia* principalmente seguido de *Navículas*, mismos géneros que son resistentes a aguas alteradas.

(Ortiz, 2015), Caracterización de diatomeas como herramienta para el estudio de la calidad de agua del río Teaone, se lo realizó desde el tramo alto y bajo del río durante el mes de agosto en 7 estaciones de muestreo en el río Teaone, los resultados se dividieron en dos tramos pocos tolerantes a la contaminación los géneros *Coconeis*, *Ephitemia* y *Lemnicola* y los géneros más tolerantes a la contaminación *Synedra*, *Encyonema*, *Cymbella* y *Navicula*. Por último el estudio determina que puntos establecidos entre P1 Y P4 posee una calidad de agua buena y de P5 a P7 la calidad del agua es relativamente mala.

Estudio preliminar de fitoplancton en la Laguna de Colta, Chimborazo Ecuador (Maila, M; 2015). Este estudio comprende 5 estaciones de análisis en el centro y norte de la laguna, para la recopilación de muestras se utilizaron dos técnicas de arrastre y filtrado con una red de 30µm. En cuanto a los resultados que se obtuvieron de este estudio preliminar arrojan datos como un total de 1.758 individuos agrupados en 29 géneros, 27 familias, 21 órdenes y 5 divisiones. Los géneros con mayor representatividad corresponden a *Oocystis* (933 individuos), *Spirogyra* (299 individuos) y *Chlorella* (237 individuos) (Campo, 2013)

Estudios con relación al fitoplancton de lagunas en el Ecuador se encuentran sobre la variación temporal de las comunidades fitoplanctónicas en seis lagunas altoandinas en relación a las características fisicoquímicas del medio. Este estudio se plantea establecer la variación temporal de las comunidades y los niveles de los nutrientes en un periodo de 4 meses en 6 lagunas altoandinas ubicadas en el Parque Nacional Cajas, para la realización de este estudio se determinó que dentro del Parque existen 232 lagunas, las cuales son de orígenes glaciares, su topografía es irregular es por esta razón que se dan grandes elevaciones que separan a los sistemas lacustres. Los resultados muestran valores dentro del pH que oscilan los rangos de 6,70 a 7,78 en los 4 meses de estudios, en la

conductividad de las seis lagunas estudiadas una tiene variaciones que se dan desde 44,5 μS a 77,76 μS en el último período de muestreo y por último la temperatura que posee rangos desde 9,19°C hasta los 16,16°C. Para la composición de especies y abundancia relativa se obtuvo un resultado total de 79197 individuos de fitoplancton pertenecientes a 230 morfotipos diferentes, los cuales se distribuyeron dentro de 113 géneros, 70 familias, 36 órdenes, 14 clases y 8 filos. El grupo con mayor riqueza de morfotipos correspondió a la clase *Conjugatophyceae*, seguida de *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* y *Cyanophyceae* (Ferrer, 2010)

La principal guía de identificación de algas *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators* E. G. Bellinger, D. C. Sigeo (2010). Esta guía posee variedad de técnicas en cuanto a la utilización en la identificación y enumeración de los microorganismos en los cuerpos de agua dulce, por otra parte esta guía nos brinda las pautas de como muestrear, medir y observar las algas antes de examinar su papel como bioindicadores y su aplicación dentro de la gestión de la calidad del agua. Por ultimo proporciona una clave para identificar los principales géneros de algas basados con informaciones ambientales de más de 250 especies (Bellinger, 2010)

Por ultimo una de las fuentes de información para la identificación de la comunidad fitoplanctónica es el Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador Guamán Burneo y Gonzales Romero 2016. Este catálogo nos brinda información sobre la biodiversidad de los principales géneros de microalgas y cianobacterias encontradas en sistemas lacustres de áreas protegidas de los Andes y Amazonia del Ecuador basándose en generalidades morfológicas tales como características citológicas, composición de la pared celular, nutrición, pigmentos, productos de almacenamientos de algas, reproducción y ciclo celular (Guaman, 2016)

Marco legal

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

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.- “El 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

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 (Constitucion, 1985).

Acuerdo No. 097-A. El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

Esta normativa ambiental se da amparo en las Leyes de Gestión Ambiental y Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, esta misma se somete a las disposiciones y aplicaciones obligatorias en todo el territorio nacional. Establece los principios básicos y el enfoque general sobre el control de la contaminación y calidad de agua, los cuales se determinan los límites permisibles, disposición y prohibición para las descargas en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado, todo mediante parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar el potencial riesgo de contaminación sobre los cuerpos de agua.

Esta clasificación de los criterios de la calidad de aguas se da netamente para la preservación de flora y fauna en los cuerpos de agua dulces fríos o cálidos, aguas marinas y de estuarios. Para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura (20)

Tabla 1 Criterios de Calidad Admisibles para la Preservación de la Vida Acuática y Silvestre en Aguas Dulces, Marinas y de Estuario

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⁾	NH ₃	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	-
DBO ₅	DBO ₅	mg/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condicion natural	-

CAPITULO II: METODOLOGÍA

Área de estudio

El presente trabajo se realizó en la provincia de Esmeraldas en los cantones de Quininde en la laguna de Cube, Esmeraldas en la Laguna Ubicada en el Campo de Tiro y Rio Verde en las lagunas de Bocana de Ostiones (Machin-Río Pizares).

En cada una de las lagunas establecidas se determinaran 3 sitios, cada punto se lo realizó mediante muestras triplicadas es decir por laguna un total de 27 muestras y por campaña de muestreo un total de 81 muestras de fitoplancton.



Anexo 4. Campo de tiro



Anexo 5. Laguna de Cube

OE 1: Describir 4 lagunas de la zona central de la provincia de Esmeraldas tanto en términos físicos con respecto de su calidad de agua.

En las figuras 1 y 2 aparecen los mapas iniciales de las lagunas a estudiarse.

Laguna de Cube se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, cantón Quininde parroquia Rosa Zarate, localizada a 40 km de la ciudad de Quininde del sitio denominado La “Y”.

Laguna Campo de tiro se encuentra ubica en la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas kilómetro 1 vía a refinería ruta alterna Atacames.

Río Pizares se lo encuentra ubicado en la provincia de Esmeraldas, cantón Rio Verde posee una superficie de 6,9 hectáreas de cuerpo de agua.

Para la toma de datos de la lagunas se realizó en el mes de diciembre-febrero, en la cual se partirá mediante la descripción de las lagunas mismas que se generaran con fichas descriptivas y fotografías de cada una de las lagunas, estas fichas recopilaran información tales como nombre de la laguna, puntos de entradas, salidas y remansos, la profundidad,

la extensión, altitud, accesibilidad y afectaciones por algún tipo de intervención en cuanto a las actividades humanas directas. Este tipo de descripción se establecerá para cada laguna (Laguna de Cube, Machín y Campo de Tiro).

Posterior a la descripción de las lagunas se procederá a la limitar 3 estaciones de muestreos por laguna (Entrada, Cuerpo medio y Salida) las mismas que serán georreferenciadas mediante la utilización de una GPS de la marca GARMIN 62S

Por último se determinaron los parámetros de calidad de agua en los cuales se encuentran involucrados la superficie, el fondo, temperatura, saturación de oxígeno, conductividad, salinidad y redox, estas variables serán medidas mediante un multiparametrico Hanna instrument.

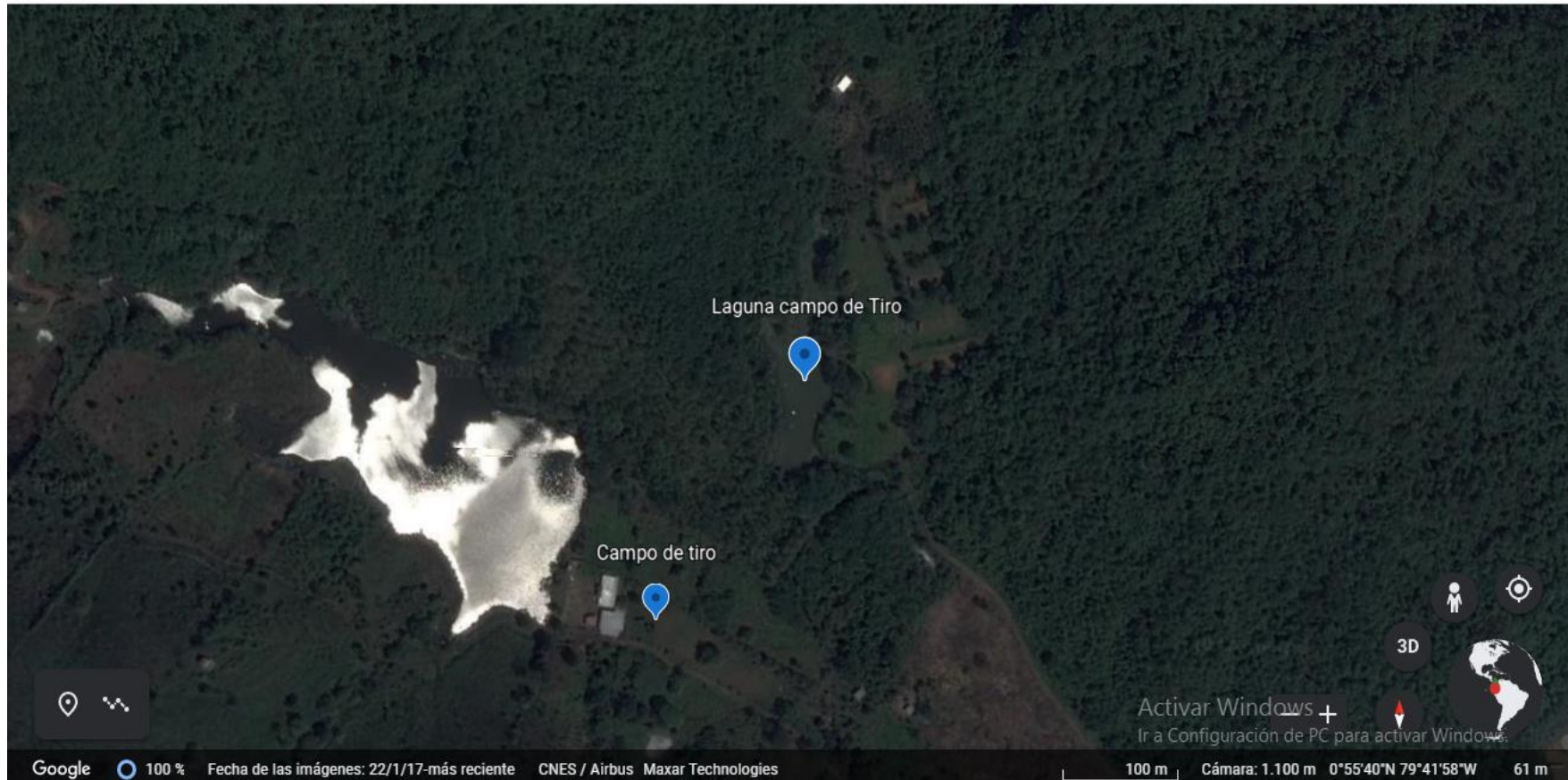


Figura 1.- Laguna Campo de tiro



Figura 2.- Laguna de Cube Reserva Ecológica Mache Chindul

OE 2: •Levantar variables ecológicas de ensamblajes fitoplanctónicos de muestras de agua colectadas en distintas profundidades de los cuerpos de agua seleccionados.

Para la caracterización de los ensamblajes fitoplanctónicos se basó en la variabilidad estacional de las 4 lagunas en este caso invierno y verano. Esta actividad se estableció de la siguiente manera, una sola campaña en época de transición (invierno-verano) con la finalidad de tener acceso a los puntos de muestreo.

En cada laguna se ubicaron 3 sitios de muestreo, en los cuales se extrajeron 3 muestras de agua cruda a diferentes profundidades (superficie, media agua y agua próxima al fondo) (epilimnion e hipolimnion), las muestras de agua fueron adquiridas con una botella de Van Dorn de 4,2L. Las muestras fueron contenidas en botellas de 1L de plástico café, las mismas que fueron enjuagadas 3 veces con agua del medio previo a ser llenadas y se le agregó 3ml de formalina al 37% como agente fijador siendo transportada hacia el laboratorio EGA PUCESE donde se mantuvieron bajo refrigeración hasta ser analizadas.

Descripción del Método de Utermohl

Este método permite el análisis de muestras puras o diluidas que se sedimentan hacia una superficie observable directamente en un microscopio invertido, este método es utilizado para describir y cuantificar la comunidad Fitoplanctónica de los diferentes cuerpos de agua. Consiste en homogenizar agitando suavemente la botella donde se encuentra las muestras entre 50 y 60 segundos los movimientos que se aplican deben ser en forma de descripción de ocho; el volumen de las muestras se deposita en una columna con capacidad de 50 ml. La botella de la muestra debe ser invertida al menos una vez entre cada adición. Esto se hace porque los organismos de mayor tamaño se depositan rápidamente y pueden permanecer en la botella si la muestra es simplemente vertida. Por último la cámara debe ser cubierta por una placa redonda (Campo, 2013).

Índice diatómico

Se basa en respuestas a diferentes grados de polución, a la adaptabilidad ecológica de los individuos y a su abundancia en el medio muestreado (Toro M. , 2017). Este índice viene determinado por tres variables:

- Sensibilidad a la polución de cada especie (S), con valores entre 1 (más resistente) y 5 (más sensible).

- Amplitud ecológica (V), que va desde 1 (forma ubicua) hasta 3 (Forma característica).
- Abundancia (A)

$$IDG = \frac{\sum A_j S_j V_j}{\sum A_j V_j}$$

A_j= Abundancia (%)

S_j= Sensibilidad a la polución (1 a 5)

V_j= Valor indicativo de la especie (1 a 3)

Valor ICA	Convención	Significado
9 – 10	AZUL	Recurso hídrico en estado natural. Agua de muy buena calidad.
7 – 9	VERDE	Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad.
5 – 7	AMARILLO	Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada.
2.5 – 5	NARANJA	Recurso hídrico contaminado. Agua altamente contaminada.
0 – 2.5	ROJO	Recurso hídrico muerto. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso.

Fuente: (Sierra, 2011).

Activar W

Índice de Polución Orgánica de Palmer

Este índice se basa en la tabulación de las especies fue desarrollado por Mervin Palmer en el año de 1969, producto del estudio y recopilación de información de las especies más tolerantes a la contaminación orgánica (Escobar, 2012). Este mismo se basa en rango como polución orgánica, polución intermedia y sin polución orgánica:

> 20 = Polución orgánica

15 – 19 = Polución intermedia

< 15 = Sin polución orgánica.

Los valores dados se dan por medio de géneros para poder determinar el grado de polución.

Tabla 7. Índice polución

Género	Índice de polución	Género	Índice de polución
<i>Synedra</i>	2	<i>Anacysti</i>	1
<i>Stigeoclonium</i>	2	<i>Ankistrodesmus</i>	2
<i>Scenedesmus</i>	4	<i>Chlamydomonas</i>	4
<i>Phornidium</i>	1	<i>Chlorella</i>	3
<i>Phacus</i>	2	<i>Closterium</i>	1
<i>Pandorina</i>	1	<i>Cyclotella</i>	1
<i>Oscillatoria</i>	5	<i>Euglema</i>	5
<i>Nitzchia</i>	3	<i>Gomphonema</i>	1
<i>Navícula</i>	3	<i>Lepocinclis</i>	1
<i>Micractinium</i>	1	<i>Melosira</i>	1

Índice de Shannon

Se lo utiliza en ecología para medir la biodiversidad específica, se lo expresa de manera positiva en la cual en la mayoría de los ecosistemas este varían entre los 0,5 y 5, el valor normal para este índice es de 2 y 3 en las cuales se determina que menores a 2 es considerado bajo en biodiversidad y superior a 3 son altos valores de abundancia en especies (Plaza, 2006)

$$H = -\sum_{i=1}^S [P_i \cdot \log_2 P_i]$$

S: número de especies.

P_i: proporción de individuos de la especie/ respecto al total de individuos.

N_i: número de individuo de la especie.

N: número de todos los individuos.

OE 3: Relacionar variables ambientales y descriptivos ecológicos de ensambles fitoplanctónicos de lagunas de la zona central de Esmeraldas para observar que factores inciden principalmente en la estructuración de sus ensambles.

Para la relación de las variables ambientales y los descriptivos ecológicos lo primero que se estableció fueron contrastaciones para observar diferencias mediante ANOVA, posteriormente se hicieron algunas correlaciones de PERSON y finalmente se aplicó un análisis multivariado y un análisis de correspondencias canónicas los cuales nos permitieron identificar que variables condicionan más a determinadas especies por sitios de muestreo.

CAPITULO III: RESULTADOS

OE1.-. Describir 4 lagunas de la zona central de la provincia de Esmeraldas tanto en términos físicos con respecto de su calidad de agua.

Quininde (Laguna de Cube)

Descripción:

Se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, cantón Quininde parroquia Rosa Zarate, localizada a 40 km de la ciudad de Quininde del sitio denominado La “Y”. Posee una superficie total de 112,67 hectáreas de las cuales se encuentran distribuidas en 32 hectáreas que conforman el cuerpo de agua y las 91,26 hectáreas son netamente de humedales, el clima de la zona oscila entre los 23 y 25°C por último la profundidad se estipula en la orilla de 7m y zona intermedia 40m.

Esmeraldas (Laguna campo de Tiro)

Descripción:

Se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas kilómetro 1 vía Refinería, consta de una superficie de 3,95 hectáreas solo de cuerpo de agua, es una laguna poco conocida por la ciudadanía del cantón Esmeraldas y no consta de muchos estudios científicos en la misma. Posee una profundidad de 5 a 10 metros, es la zona más profunda, en época de invierno esta laguna tiende a aumentar su profundidad.

Rio Verde (Machin)

Descripción:

Se encuentra ubicada a 4,5 kilómetros del cantón Rio Verde, cuenta con una superficie de 6,9 hectáreas de cuerpo de agua, la temperatura es variada entre los 22 y 27°C dependiendo las temporadas (invierno/verano), es un río de fácil acceso para la población y alterada por la misma comunidad residente. Poco profundo y con diferentes alteraciones por actividades antropogenicas en las riberas del río.

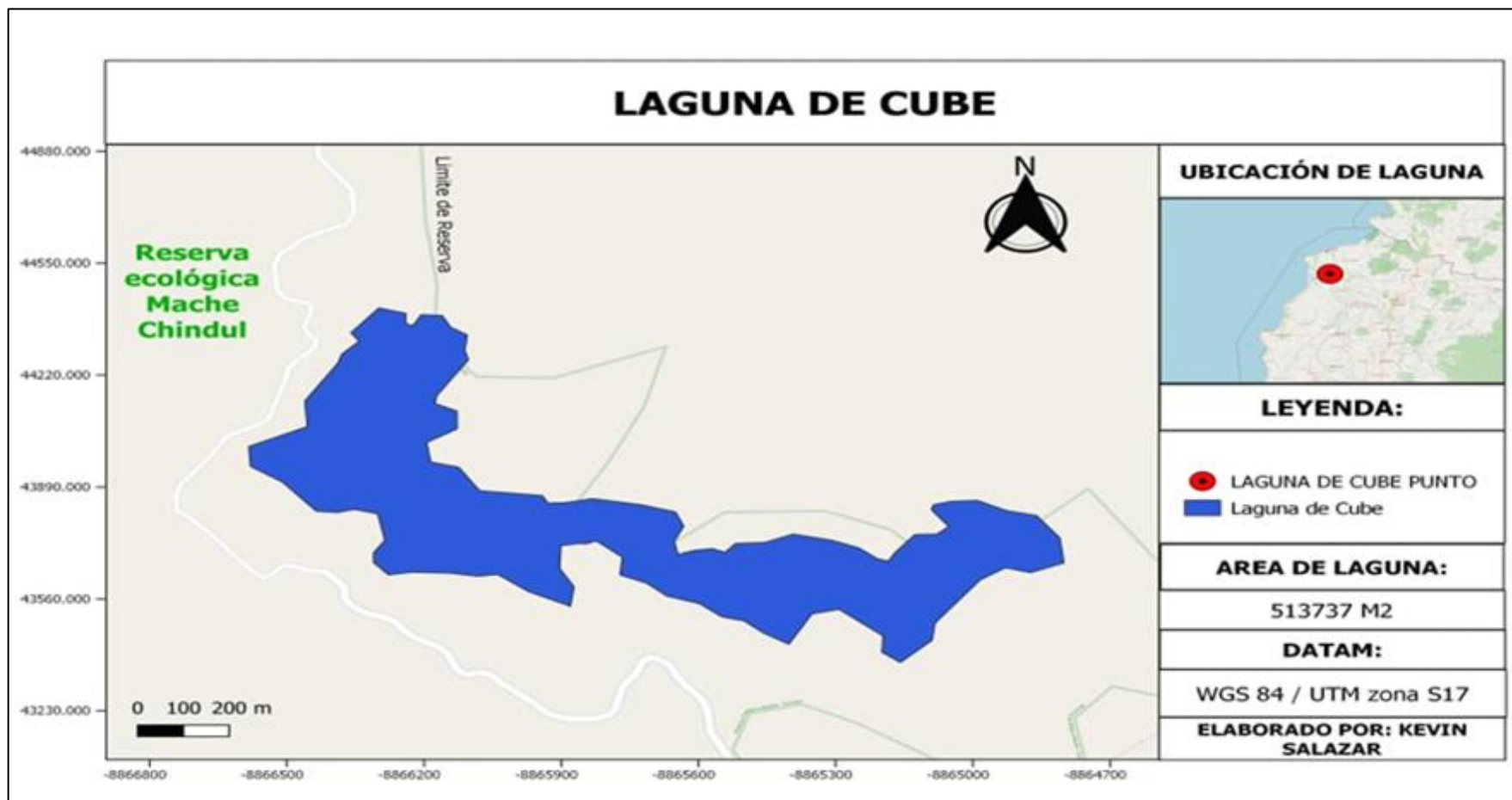


Figura 3.- Laguna de Cube



Figura 4.- Laguna Campo de Tiro



Figura 5.- Laguna Manchi-Río Pizare

Tabla 2 Parámetros fisicoquímicos de las lagunas levantados *in situ*

Laguna	Sitio	z	nivel	mgO/L	pH	ms/cm	°C
CTg	CTg1	3	sup	2,9	8,66	3,83	28,6
CTg	CTg1	3	med	1,1	8,4	3,89	28,2
CTg	CTg1	3	prof	4,1	8,76	3,92	27,5
CTg	CTg2	10	sup	4,9	8,87	4,94	27,3
CTg	CTg2	10	med	1,9	8,75	3,76	27,5
CTg	CTg2	10	prof	0	8,78	3,81	27,8
CTg	CTg3	4	sup	4,1	8,77	3,7	27,5
CTg	CTg3	4	med	3,3	8,72	3,8	27,8
CTg	CTg3	4	prof	2	8,61	3,77	28,2
CTg	CTg4	5	sup	4,9	8,85	3,83	27,7
CTg	CTg4	5	med	2,8	8,7	3,87	27,9
CTg	CTg4	5	prof	2	8,61	3,84	28,3
CTp	CTp	5	sup	1,4	9,4	3,57	28
CTp	CTp	5	med	0,3	9,47	4,43	27,3
CTp	CTp	5	prof	0,6	7,88	4,81	26,7
RP	RP1	1	sup	6,5	7,97	3,55	28,7
RP	RP2	0,4	sup	6,5	7,88	3,86	28,5
RP	RP3	2	prof	6,1	7,86	3,64	27,9
RP	RP4	0,3	sup	9,3	7,98	3,93	25,7
Cu	Cu1	18	sup	6,3	7,55	3,76	26,6
Cu	Cu1	18	med	5,3	7,4	3,45	24,3
Cu	Cu1	18	prof	5,7	7,45	4,2	24,4
Cu	Cu2	9	sup	3,2	7,86	4,33	26,3
Cu	Cu2	9	med	3,6	7,23	3,66	26,2
Cu	Cu2	9	prof	4,2	7,3	3,3	25
Cu	Cu3	5	sup	5,7	7,81	3,96	26,9
Cu	Cu3	5	prof	6,3	7,5	3,78	25,4

*Ctg=Campo de tiro grande; Ctp=Campo de tiro pequeño; RP= Río Pizares; Cu= Cube

*Z=Profundidad; mgO/L=Oxígeno D.; ms/cm=conductividad; °C=Temperatura

*sup=Superficie; med=Medio; prof=profundo

En la Figura 6 correspondiente a Temperatura, la gráfica nos indica que en el Río Pizares posee una de las temperaturas más altas de todas los 4 puntos de muestreo con una variación de temperaturas desde (26,8 a 28,4 °C), mientras que las más bajas la encontramos en la laguna de Cube con una variación de (24,7 a 26,5 °C).

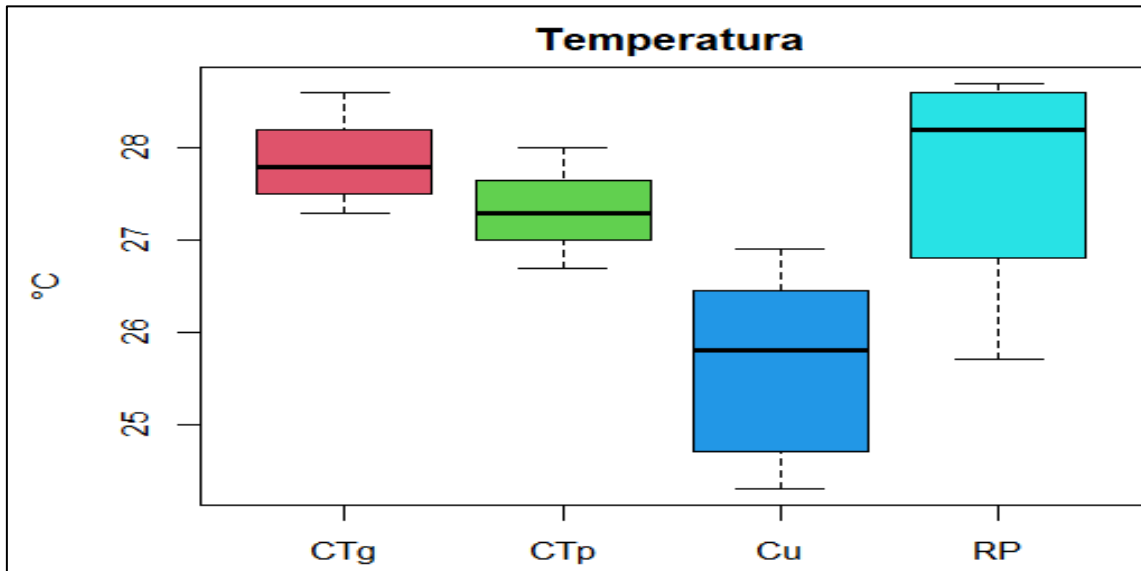


Figura 6. Temperatura

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

Esta grafica nos indica que en cuanto al oxígeno disuelto el Campo de tiro grande y laguna de Cube poseen un similaridad corresponde a la variacion de oxígeno entre (2 y 3,8 mgO/L), mientras campo de tiro pequeño y Río Pizares difieren en variacion de Oxígeno.

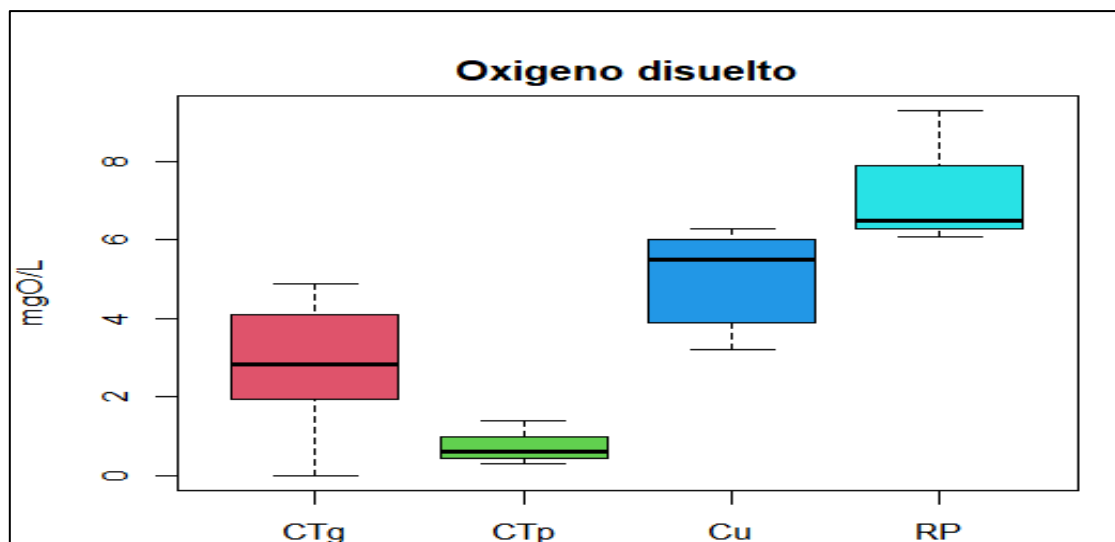


Figura 7. Oxígeno Disuelto

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

La grafica correspondiente a pH que poseen una pequeña similaridad entre el campo de tiro grande y pequeño con valores que indica alcalinidad, mientras que la laguna de Cube y Río Pizares son diferentes con pH neutros y alcalinos.

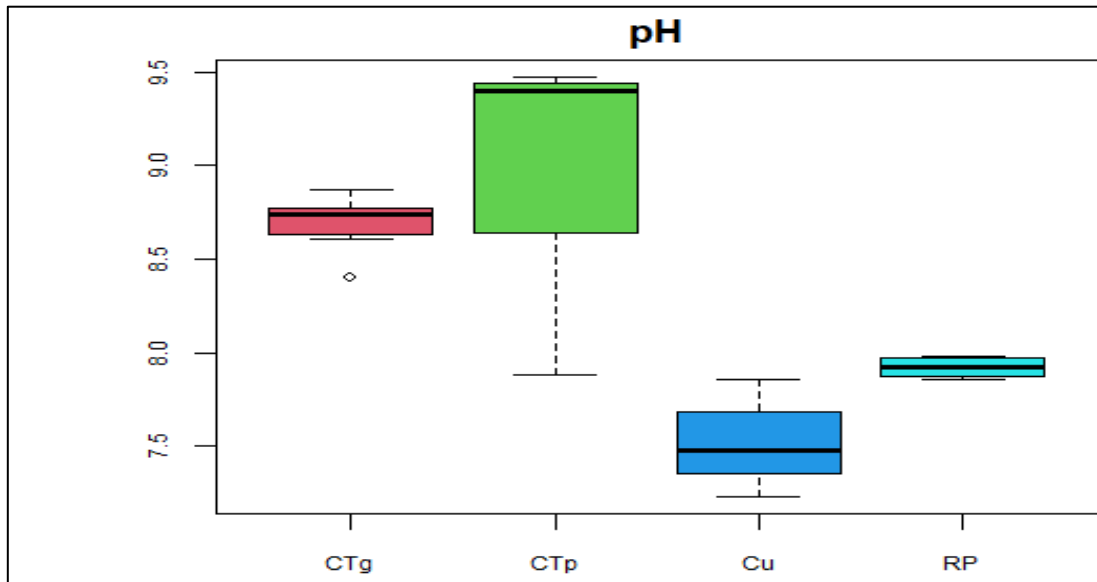


Figura 8. pH

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

Esta grafica nos indica que poseen una similitud entre la laguna de Cube y Río Pizares mientras que el campo de tiro grande y pequeño son diferentes em cuanto a conductividad electrica.

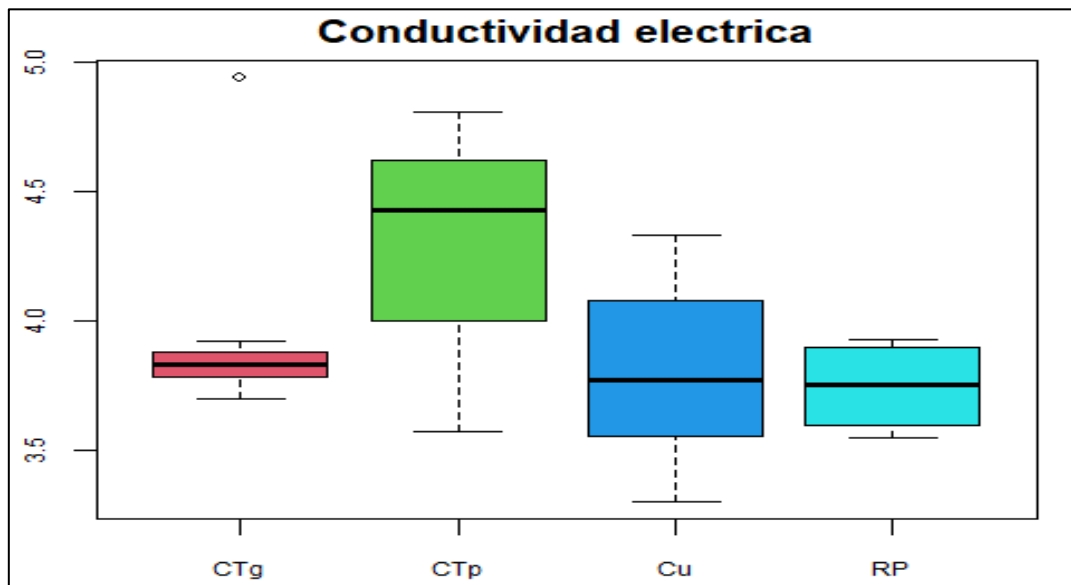


Figura 9. Conductividad eléctrica

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

Tabla 3 Diferencias de puntos en términos de Temperatura, Oxígeno disuelto, PH y Conductividad eléctrica

Lagunas	Campo de tiro Grande	Campo de tiro pequeño	Laguna de Cube	Río Pizares
Temperatura	27,85 +/- 0,39°C ^a	27,33 +/- 0,65°C ^a	25,63 +/- 1°C ^b	27,70 +/- 1,37°C ^c
Oxígeno disuelto	2,83 +/- 1,51mgO/L ^a	0,76 +/- 0,56 mgO/L ^b	5,03 +/- 1,21 mgO/L ^a	7,10 +/- 1,47 mgO/L ^c
PH	8,70 +/- 0,12 ^a	8,91 +/- 0,89 ^a	7,51 +/- 0,22 ^b	7,92 +/- 0,06 ^c
Conductividad eléctrica	3,91 +/- 0,32 ms/cm ^a	4,27 +/- 0,63 ms/cm ^{c,b}	3,80 +/- 0,35 ms/cm ^{b,a}	3,74 +/- 0,17 ms/cm ^a

*Letras iguales poseen similitud, letras diferentes sin similitud.

Mediante la relación Temperatura- Oxígeno Disuelto la gráfica nos indica que en los puntos de muestreo tales como campo de tiro grande los rangos de temperatura oscilan entre los 27,4-28,1°C con una variable de oxígeno disuelto de 0-5 mgO/L, campo de tiro pequeño con temperaturas de 26,6-28°C y una variable de oxígeno disuelto de menos de 0,2-2,5 mgO/L, laguna de Cube posee temperaturas de 24,4-27°C con una variable de oxígeno disuelto de 0,4-6,5 mgO/L y por último río Pisares temperaturas desde 26-28,8°C con variables de oxígeno disuelto 6,5-8,3 mgO/L; se debe tener en cuenta que las variaciones de estos parámetros son dependientes de las profundidades (Z) en donde la máxima profundidad de las lagunas fue de 18 metros (Cube).

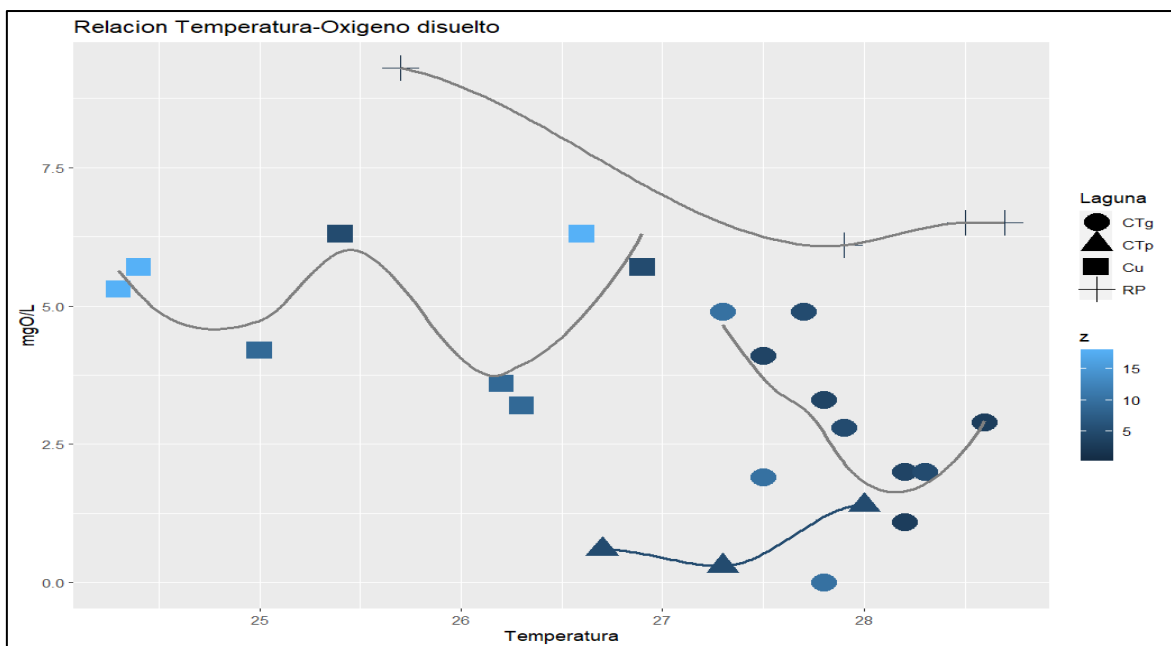


Figura 10. Relación Temperatura-Oxígeno disuelto

En la gráfica relación pH- Oxígeno disuelto nos indica que para la laguna Campo de tiro grande posee un pH alcalino (8,2 a 8,7), campo de tiro pequeño pH alcalino (7,6 a 9,4), laguna de Cube pH neutro y alcalino (7 a 7,7) y río Pizares pH neutro y alcalino (7,3 a8), para finalizar esta grafica se debe tener en cuenta que esta variación depende de las profundidades de cada una de las lagunas mencionadas.

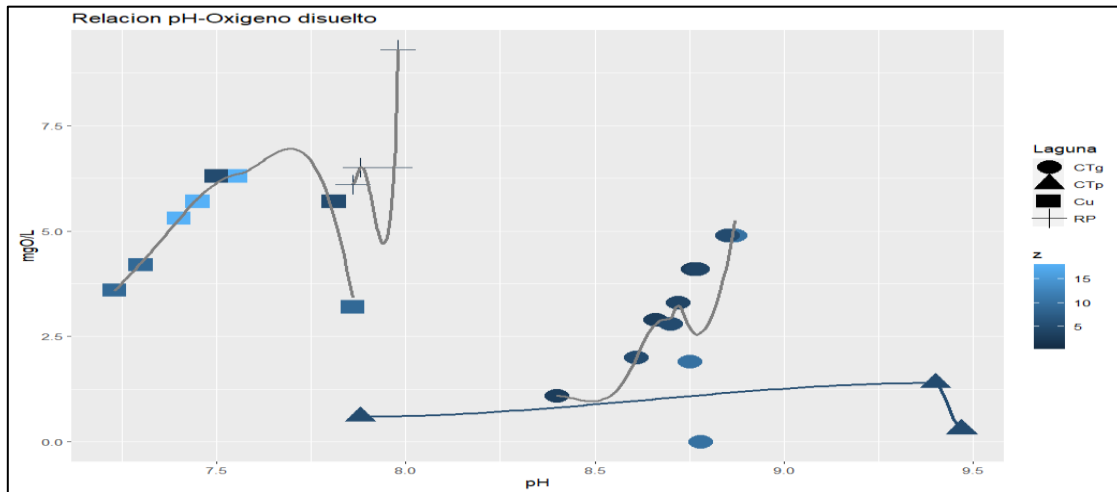


Figura 11. Relacion pH-Oxígeno Disuelto (ANOVA, 2022)

Mediante la grafica de paretos (Abundancia de especie) nos indica que las 5 especies mas abundantes en todos los sitios de muestreo son: Cyclotella, Navicula, Melosorio, Asterionella y Spirulina, las que se encontraron en menor proporcion fueron: Synechococcus, Xanthidium y Cianobacteria 1-13

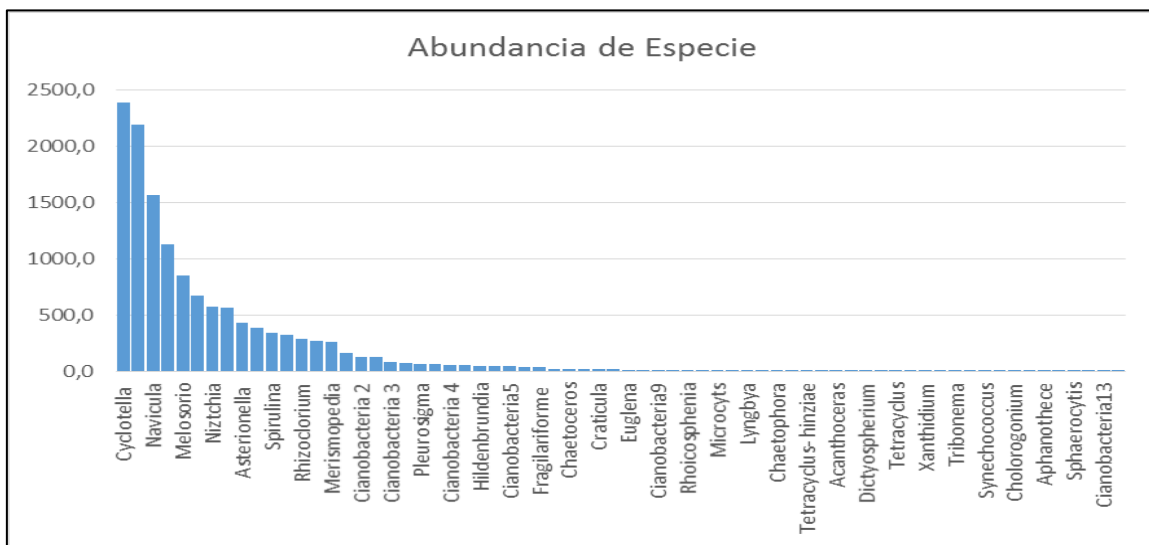


Figura 12.- Abundancia de especies (pareto)

Tabla 4.- Abundancia de especies resumidas por Lagunas y sitios de muestreo

Laguna	Sitio	Cyclotella	Melosorio	Navicula	Gloeocapsa	Cianobacteria 1	Woromichina	Asterionella	Coelospharium	Snowella	Synedra	Anabaena	Fragilariforme	Merismopedia	Rhizoclorium
CTg	CTg1	177,0	22,7	81,7	34,0	6,8	22,7	38,6	18,2	59,0	70,4	95,3	0,0	4,5	0,0
CTg	CTg1	140,7	13,6	49,9	0,0	6,8	0,0	27,2	6,8	43,1	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
CTg	CTg1	170,2	25,0	45,4	27,2	6,8	22,7	20,4	11,3	88,5	77,2	45,4	4,5	2,3	0,0
CTg	CTg2	149,8	52,2	72,6	13,6	6,8	20,4	0,0	27,2	38,6	25,0	34,0	0,0	0,0	20,4
CTg	CTg2	140,7	13,6	49,9	0,0	6,8	0,0	27,2	6,8	43,1	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
CTg	CTg2	136,2	45,4	65,8	40,9	4,5	0,0	54,5	0,0	25,0	38,6	81,7	0,0	0,0	0,0
CTg	CTg3	120,3	38,6	52,2	43,1	6,8	2,3	0,0	9,1	31,8	0,0	74,9	0,0	4,5	0,0
CTg	CTg3	222,4	70,4	74,9	43,1	6,8	27,2	18,2	31,8	34,0	6,8	0,0	0,0	6,8	0,0
CTg	CTg3	99,9	31,8	40,9	18,2	6,8	9,1	31,8	0,0	27,2	70,4	111,2	15,9	0,0	15,9
CTg	CTg4	111,2	34,0	0,0	9,1	6,8	13,6	29,5	0,0	36,3	29,5	88,5	0,0	15,9	13,6
CTg	CTg4	149,8	0,0	63,6	0,0	6,8	6,8	9,1	0,0	6,8	0,0	115,8	0,0	0,0	0,0
CTg	CTg4	122,6	52,2	36,3	0,0	6,8	27,2	22,7	0,0	25,0	36,3	113,5	0,0	0,0	27,2
CTp	CTp	29,5	15,9	52,2	9,1	6,8	11,3	20,4	0,0	0,0	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CTp	CTp	56,7	25,0	27,2	0,0	6,8	43,1	27,2	0,0	0,0	43,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CTp	CTp	43,1	13,6	38,6	6,8	4,5	9,1	20,4	0,0	0,0	56,7	0,0	0,0	0,0	0,0
RP	RP1	0,0	27,2	136,2	0,0	6,8	2,3	0,0	0,0	0,0	115,8	249,7	0,0	0,0	38,6
RP	RP2	0,0	11,3	65,8	15,9	6,8	15,9	36,3	0,0	15,9	93,1	143,0	2,3	0,0	27,2
RP	RP3	0,0	95,3	79,4	2,3	6,8	4,5	0,0	0,0	4,5	77,2	147,5	6,8	6,8	70,4
RP	RP4	0,0	122,6	206,6	9,1	6,8	2,3	0,0	0,0	2,3	174,8	188,4	0,0	9,1	77,2
Cu	Cu1	74,9	4,5	36,3	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	2,3	25,0	93,1	0,0	13,6	0,0
Cu	Cu1	61,3	13,6	25,0	9,1	4,5	2,3	0,0	9,1	2,3	43,1	77,2	0,0	18,2	0,0
Cu	Cu1	93,1	6,8	13,6	20,4	2,3	15,9	9,1	2,3	27,2	81,7	109,0	2,3	38,6	0,0
Cu	Cu2	52,2	0,0	40,9	4,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	88,5	0,0	45,4	0,0
Cu	Cu2	70,4	15,9	20,4	0,0	4,5	2,3	38,6	0,0	0,0	18,2	99,9	0,0	36,3	0,0
Cu	Cu2	65,8	0,0	70,4	11,3	4,5	0,0	0,0	0,0	36,3	0,0	59,0	0,0	36,3	0,0
Cu	Cu3	34,0	40,9	68,1	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	13,6	0,0	31,8	0,0	11,3	0,0
Cu	Cu3	61,3	59,0	49,9	0,0	4,5	11,3	0,0	0,0	0,0	11,3	95,3	0,0	9,1	0,0

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

La abundancia de algas que muestra en la figura 13 nos indica que en el río Pizares y campo de tiro pequeño difiere de la laguna de cube y campo de tiro grande, mientras que campo de tiro grande y laguna de cube poseen similitud en cuando a la abundancia de algas.

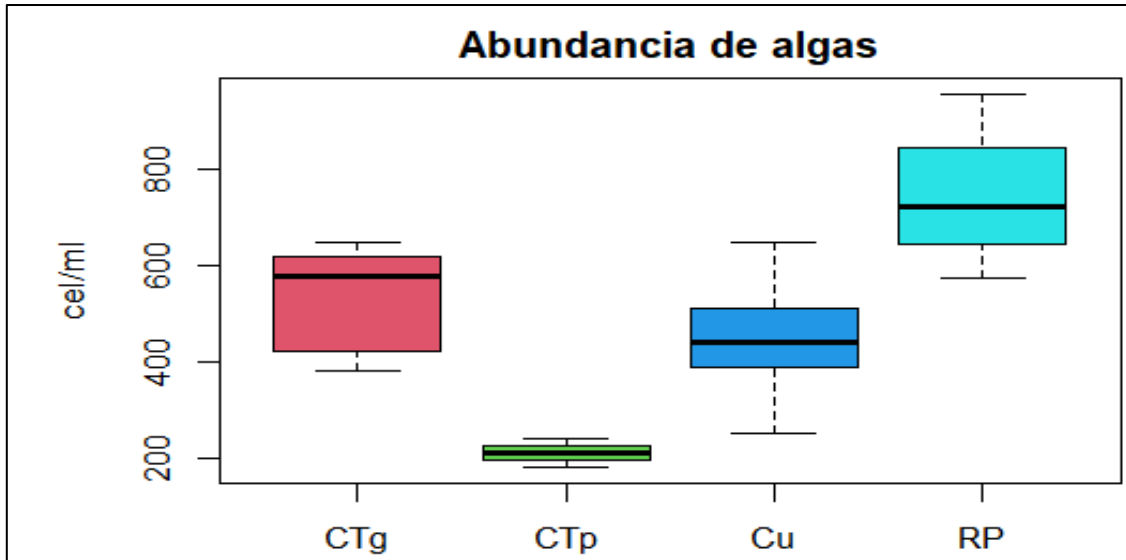


Figura 13. Abundancia de Algas

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

En la figura 14 correspondiente a riqueza de algas nos indica que laguna de cube es igual a campo de tiro grande, la laguna de campo de tiro pequeña y el río Pizares difiere de las otras dos lagunas ya mencionadas.

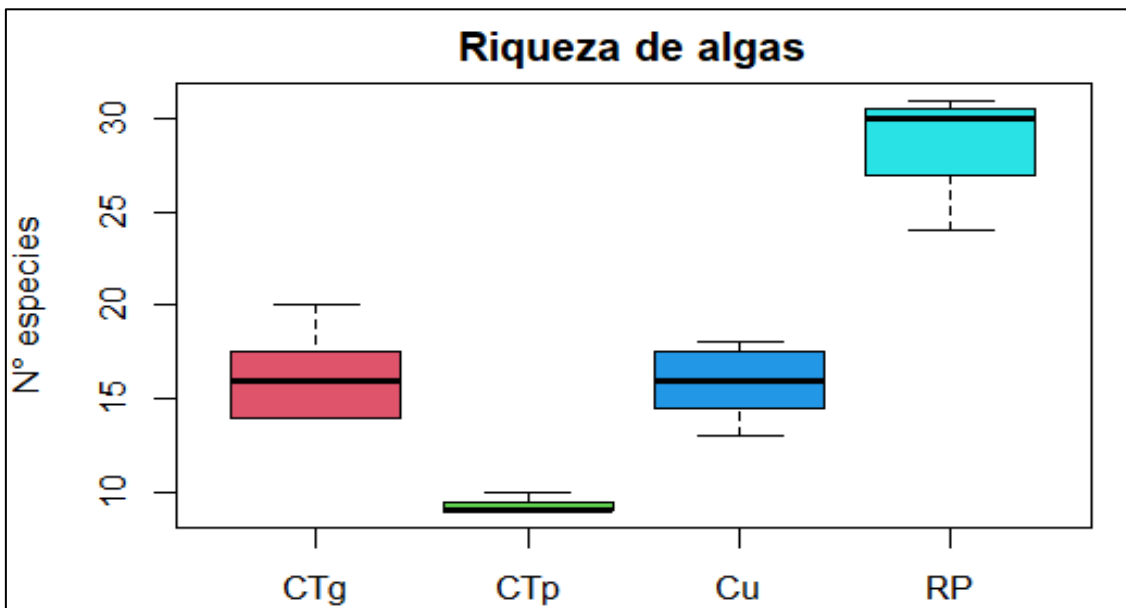


Figura 14. Riqueza de algas

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pizares)

Índice de Shannon en la figura 15 nos muestra que las lagunas de campo de tiro grande, cube y rio Pisares poseen un rango de similitud ya que se encuentran ubicada en un media de 2,3 H y esto a su vez es considerado un valor normal de diversidad para este índice, mientras que campo de tiro pequeño difiere de las 3 lagunas ya mencionada y su valor de diversidad es menor a 2 H la cual nos indica que es una baja diversidad de algas.

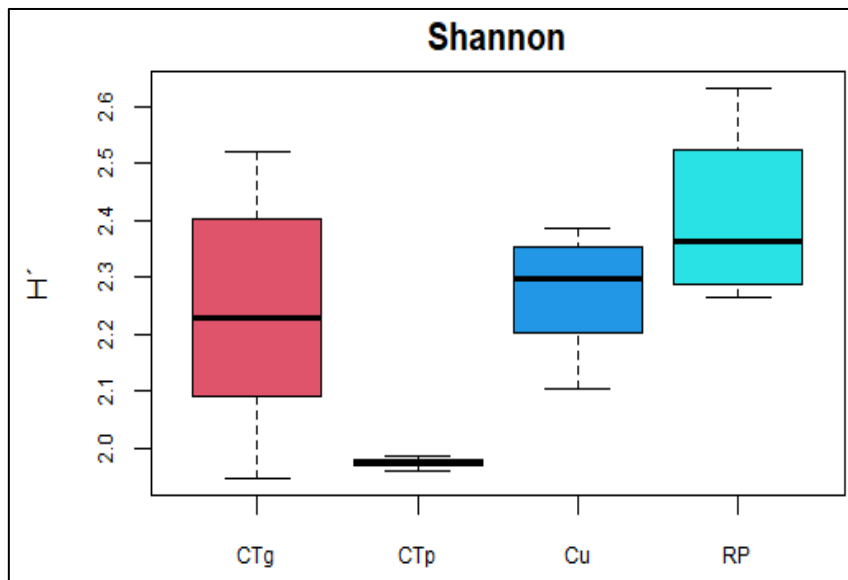


Figura 15. Índice de Shannon

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pisares)

En la figura 16 correspondiente al índice de Margalef nos indica que todos los puntos difieren, no se encuentra una similitud en ninguno de los puntos establecidos.

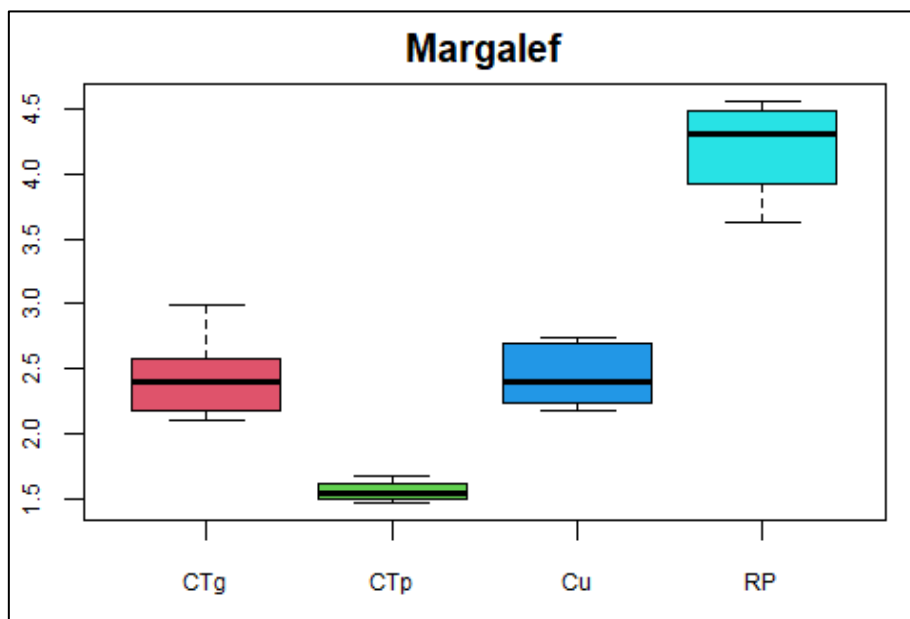


Figura 16. Índice de Margalef

(CTg= Campo de tiro grande; CTP=Campo de tiro pequeño; Cu= Cube; RP= Río Pisares)

Tabla 4 Índice Diatómico

Para la obtención del Índice Diatómico, con datos ya obtenidos en cuanto a la abundancia, polución y valor indicativo se procedió a obtener los rangos por punto, es decir por cada valor de escala de este índice nos indica el tipo de recurso hídrico que es, en este caso nos indica que los cuatro puntos de muestreo poseen un recurso hídrico muerto.

Los valores de Polución e Indicativo son establecidos por algas se los encuentra en la guía de índice L'INDICE DIATOMICO DI EUTROFIZZAZIONE/POLLUZIONE (EPI-D) NEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE CORRENTI.

	Índice Diatómico	Índice de Palmer
CTg1	1,4715	12
	1,8092	5
	1,6769	1
CTg2	1,6572	3
	1,8077	7
	1,4772	2
CTg3	1,4006	5
	1,9897	3
	1,186	9
CTg4	1,2822	1
	1,2049	4
	1,2596	7
CTp	1,9463	0
	2,0886	1
	2,0303	1
RP1	0,612	14
RP2	0,8837	9
RP3	0,8628	5
RP4	0,9806	5
Cu1	1,1569	10
	1,1491	7
	1,2254	5
Cu2	1,1779	5
	1,2163	1
	1,3136	1
Cu3	1,3813	0
	1,3045	0

Esta tabla nos índice los valores arrojados por el programa en cuanto abundancia riqueza e índices de Shannon, Margalef, Diatomico y Palmer.

Tabla 5 Abundancia, Riqueza e Índices con valores

Lagunas	Campo de tiro Grande	Campo de tiro pequeño	Laguna de Cube	Río Pizares
Abundancia	530,7 +/- 106,1 cel/ml ^a	211,85 +/- 30 cel/ml ^b	448,29 +/- 117 cel/ml ^c	743 +/- 159 cel/ml ^d
Riqueza	16 +/- 1,97 ^a	9 +/- 0,57 ^b	17 +/- 1,88 ^a	29 +/- 3,20 ^c
Shannon	2,24 +/- 0,18 H ^a	1,97 +/- 0,01 H ^b	2,27 +/- 0,097 H ^a	2,40 +/- 0,16 H ^a
Margalef	2,40 +/- 0,26 ^a	1,55 +/- 0,11 ^b	2,44 +/- 0,23 ^a	2,20 +/- 0,41 ^a
Diatómico (m)	1,5185 ^a	2,017 ^b	0,8347 ^c	1,2481 ^d
Palmer (m)	4,91 ^a	0,66 ^b	8,25 ^c	3,62 ^d

*Letras iguales poseen similitud, letras diferentes sin similitud.

OE3.- Relacionar variables ambientales y descriptivos ecológicos de ensamblajes fitoplanctónicos de lagunas de la zona central de Esmeraldas para observar que factores inciden en la estructuración de sus ensamblajes

Mediante la figura 17 de multivariantes componentes fisicoquímicos nos indica que ciertos puntos se encuentran aglomerados por componente como el PH, Oxígeno disuelto y temperatura; mientras que puntos más distantes en este caso Cu 1 y todos los puntos relacionados al Río Pizares solo poseen aglomeraciones de componentes como conductividad y Oxígeno disuelto.

La figura 18 nos indica las relaciones que posee cada punto de muestro con la variación de los parámetros físicos químicos, es decir en el caso de la mayoría de puntos en cuanto a la laguna de Cube, campo de tiro grande/ pequeño la abundancia se la estima con mayor proporción por la interacción entre el PH, Temperatura y conductividad eléctrica, es por esta razón que dentro de estos se encuentran especies tales como: *Cyclotella*, *Asterionella*; por otro lado en el Río Pizares y puntos 2 y 3 de la laguna de Cube se estima la abundancia mediante los parámetros de profundidad y oxígeno disuelto y se encuentran especies como: *Spirulina*, *Caloneis*

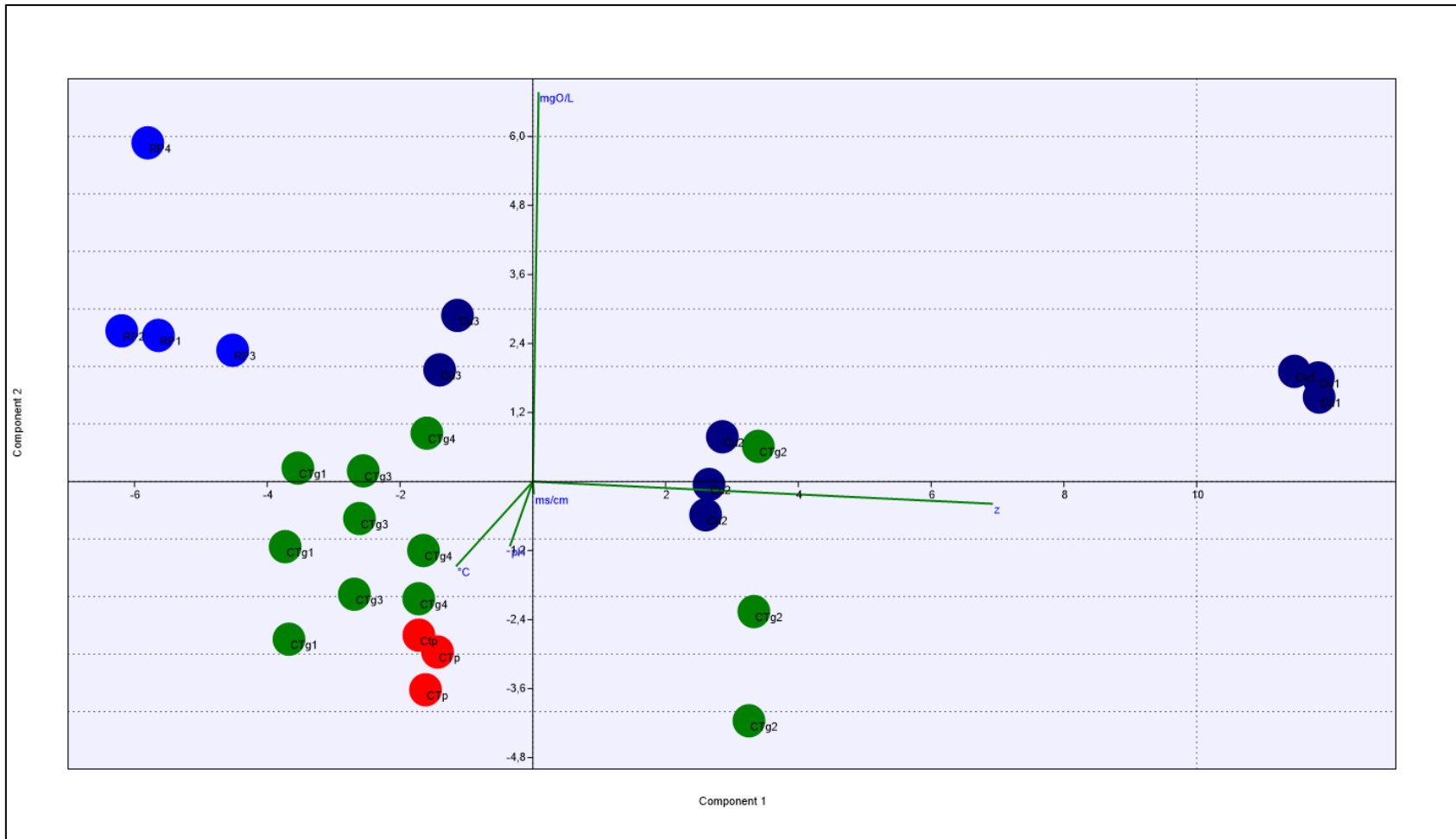


Figura 17. Multivariado componentes Fisicoquímico

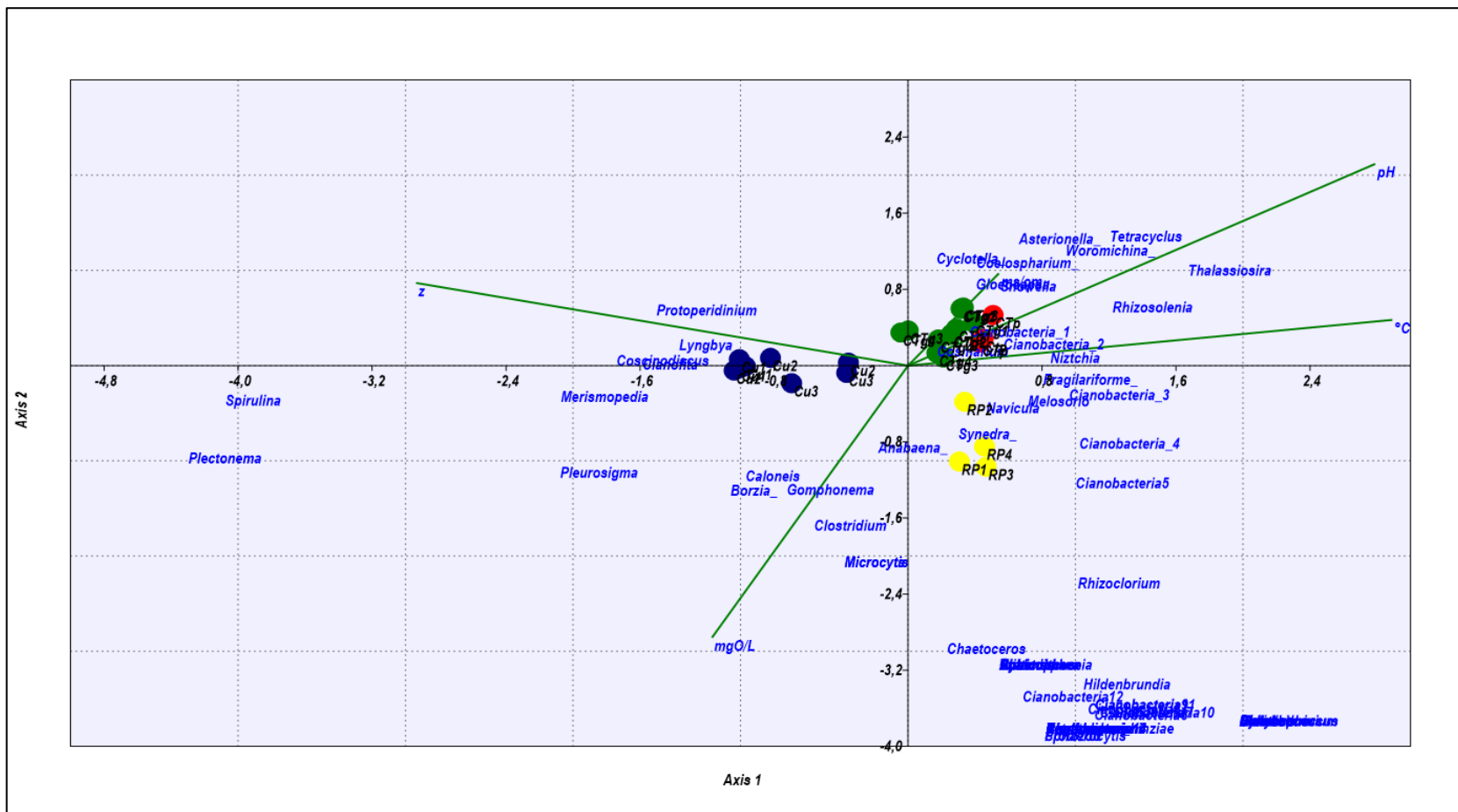


Figura 18. Análisis de correspondencia canónica F/Q y Abundancia

Mediante esta grafica se da una correlacion en cuanto a estos indices en el sentido de para el indice de Shannon nos indica que valores menores a 2 ecosistemas bajos en biodiversidad y superiores a 3 alto en abundancia de especies; mientras que en el indice diatomico nos indica que los valor en el rango desde 0 determinan el valor del recurso hidrico, es decir recursos hidricos muertos, pocos contaminados y en excelentes condiciones ambientales.

Por lo tanto la figura 19 nos determina que en el campo del tiro grande posee indice diatomico de recurso hidrico muerto pero con un indice de Shannon cercano a 3 el cual indica un alto valor de abundancia de especies, campo de tiro pequeño con indice diatomico superior a 2 equivalente a un recurso hidrico muerto y un indice de shannon menor a 2 la cual nos indica una baja de valores en cuanto abundancias de especies, laguna de Cube con un indice Diatomico menos a 1,5 recurso hidrico muerto y un indice de Shannon mayor a 2,3 con una baja cantidad de abundancias de especies; por ultimo el Rìo Pizares siendo recurso hidrico muerto cuanta con un alto valor en el indice de Shannon superando el rango de puntuacion de 3 el cual indica que posee valores altos en abundancias de especies.

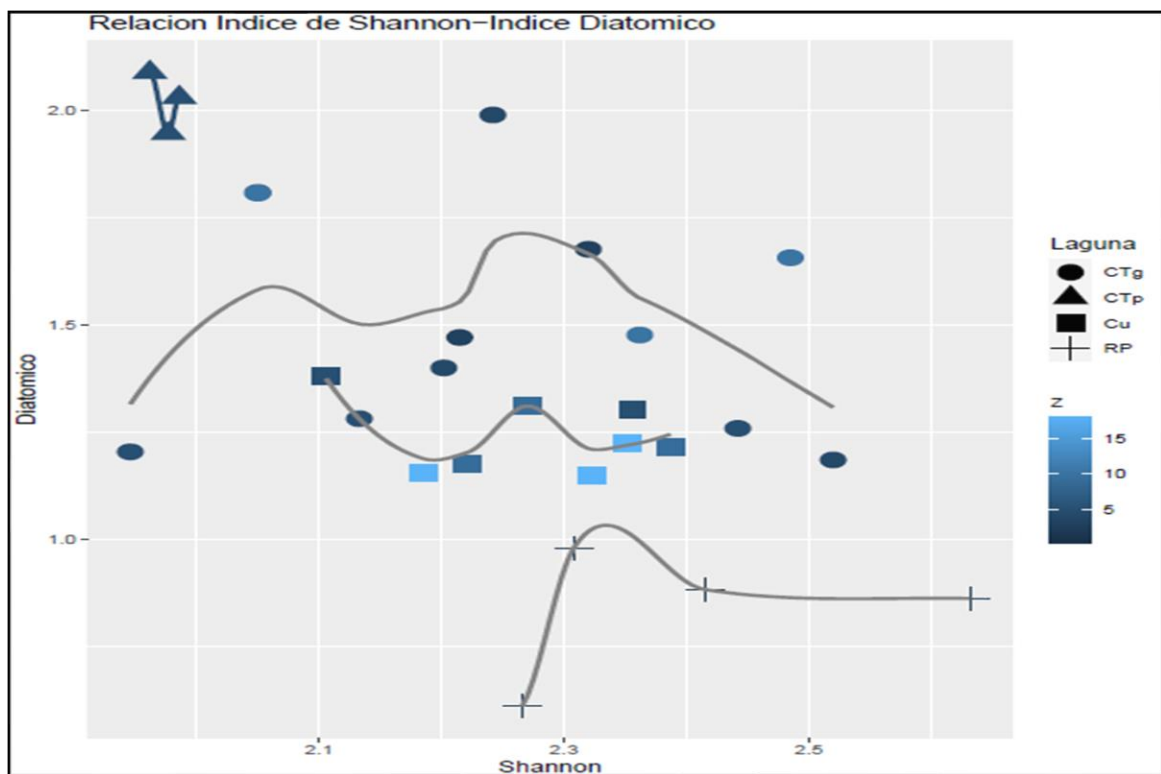


Figura 19. Relación de Índice de Shannon-Diatómico

Mediante la figura 20 nos demuestra que por punto de muestro las relaciones que se dan mediante la Riqueza y abundancia, el mayor tope de riqueza y abundancia se da en el Rìo Pizares, el punto mas bajo de esta relacion se da en el campo de tiro pequeño, por ultimo los dos puntos restantes se los determina como puntos medios en riqueza y abundancia (laguna de Cube y Campo de tiro grande).

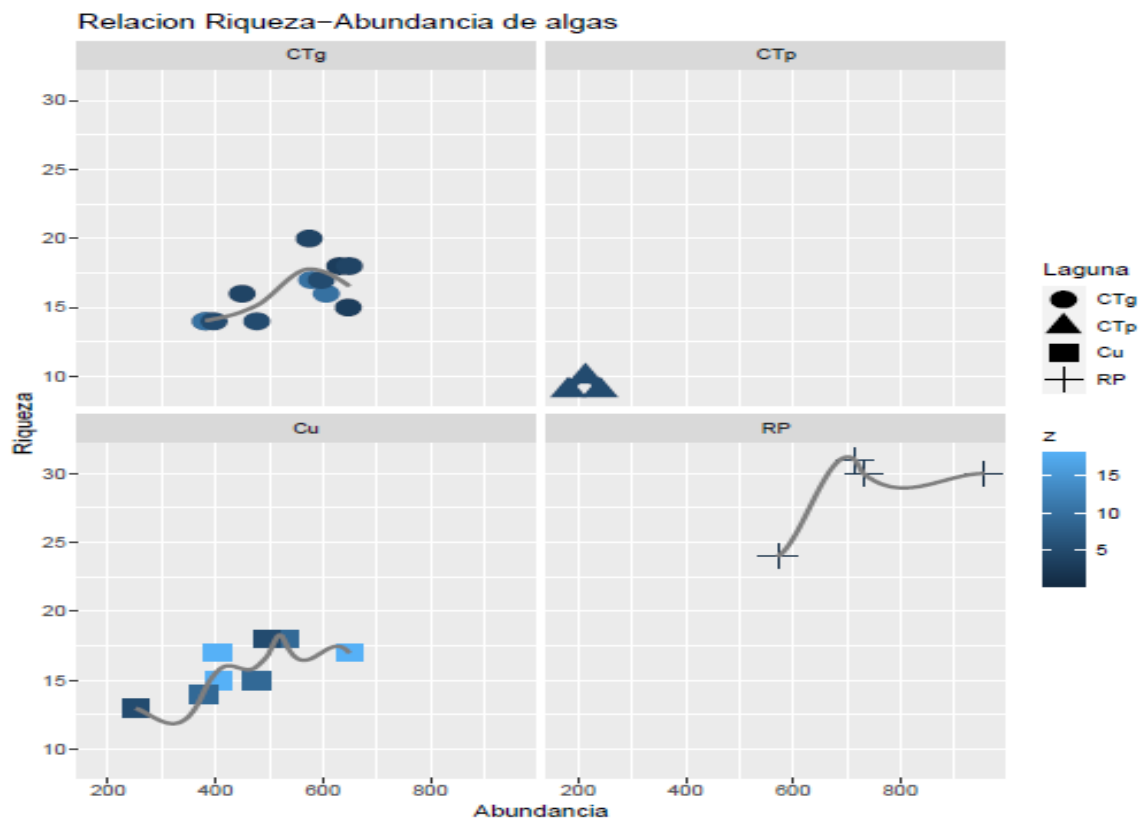


Figura 20. Relación Riqueza-Abundancia de algas

CAPITULO IV: DISCUSIÒN.

(Molina, Terneus, Yanez, & Cueva, 2003), nos indica que los estudios de la comunidad Fitoplanctónica son abundantes en cuerpos de aguas marinas, se estima que el océano posee 5000 especies, este número puede ser mayor en ecosistemas acuáticos continentales como por ejemplo en lagunas, una de las razones es que no solo forman un cuerpo de agua más bien es un sistema río-lagunas de manera aislada el uno del otro, es una gran diferencia con el océano ya que este posee un ambiente relativamente mayor con características casi similares. Mientras que (Echeverria M. , 2016) manifiesta que en las lagunas y ríos se dan influencias por los diferentes cambios de variables abióticas mismas que intervienen en la diversidad de la comunidad Fitoplanctónica.

La composición del fitoplancton, distribución y por ultimo concentración de nutrientes, poseen una gran determinación en el estado ecología de los cuerpos de agua, esta información es de vital importancia porque pueden existir ciertas particularidades en limitar el proceso productivo en este caso primario, lo cual ocasionaría un daño en lo que es la cadena alimentaria (Contreras & Medina, 1991). El fitoplancton en el cuerpo de aguas se lo constituye como un productor de línea primera y forma una base informativa tanto para el manejo y ordenamiento de varios recursos, por esta razón este estudio es importante porque nos permite limitar una línea base con la finalidad de tener un control y a su vez calidad de un área. Para el presente estudio se realizó líneas base de cada una de las lagunas a estudiarse sin un previo estudio de conocimiento, es por esta razón que se deben aumentar estudios en cuerpo de agua dulce, tomando este como una pauta para estudios consiguientes.

Estudio preliminar realizado en la laguna de Colta, Chimborazo-Ecuador (Maila & Elizabeth Perez, 2017) Dentro de los parámetros físicos se encuentran el PH, Temperatura, conductividad y profundidad, en este caso para este estudio se tomaron muestras en 5 puntos establecidos (Zona turística, pastoreo, poblada, totoras y centro de la laguna), obteniendo rango de temperatura y pH que oscilan entre (16,3-25,2°C) y (8,76-9,85), en cuanto al pH con relación al presente estudio existe una diferencia: en el presente estudio se dan resultados de pH (neutros y alcalinos) mientras que en el comparativo preliminar (alcalinos superiores de 7), mientras que las temperaturas son variadas por razones de ubicación los puntos que estable el estudio preliminar se encuentran ubicados en la Sierra mientras que el estudio presente en la Costa ecuatoriana.

(Gunker & Casallas, 2002); Nos indica que en un estudio realizado en el Lago San Pablo, Ecuador nos indica que el alto nivel de nutriente conduce a un desarrollo moderado de la comunidad Fitoplanctónica en este lago. En la relación al presente estudio mediante un análisis de gráficos canónicas nos indica que en los 4 puntos de estudios la mayor concentración de comunidad Fitoplanctónica se da por la presencia de PH y la temperatura, siendo así que se debe incentivar a futuros estudios con la aplicación de más parámetros físicos-químicos para poder realizar una mejor comparación con otros estudios dentro de cuerpos de agua dulce.

Dentro del estudio preliminar de la laguna de Colta (Maila & Elizabeth Perez, 2017) se realizaron estudios de índices ecológicos como es el caso del Índice de Shannon el mismo que muestra los tres rangos de variación de este índice (diversidad alta, media y baja), esto se corrobora por los puntos de muestreo y las diferentes interacción que posee cada puntos, para el presente estudio se da una similitud los resultados nos indican que en los 4 puntos de nuestros muestran una diversidad baja y media, esta misma puede darse por la intervención antropogénica teniendo en cuenta que la única laguna que es un reserva es la Laguna de Cube, las restantes se encuentran intervenidas por el ser humano mismo que ocasiona impactos dentro de cada uno de los cuerpo de agua mencionado en este estudio.

(Echeverría M. , 2016), indica que el índice diatómico general en el estudio de la comunidad Fitoplanctónica en el río Atacames provincia de Esmeraldas son altos en la zona alta de este estudio, en zonas bajas como Las Brisas y La Unión se encuentra una ligera depreciación del índice general diatómico, mientras que en el presente estudio de los 4 puntos estudiados Río Pisares es el punto más bajo en cuanto al índice con un valor menor a 1 mientras que campo de tiro grande, pequeño y laguna de cube se los identifica como zona alta superior a 1,5, teniendo en cuenta que se los considera como recurso hídrico muerto y contaminado.

(Toro E. , 2017) Indica que el índice de Palmer en su estudio realizado en ecosistemas loticos de Atacames y Sua la polución orgánica es baja, lo que indica que ambos ríos se encuentran bajo deterioro en su parte ecológica, mientras que el presente estudio en ecosistemas loticos y lenticos se basado en las medias del índice de Palmer por sitio de muestreo indica que se encuentran en una polución orgánica baja este resultado se basa por la época del año en la que se realizó los muestreos.

Las relaciones de los puntos estudiados poseen una variación de dependencia en cuanto a los parámetros físico-químicos, es decir cada parámetro o mezcla de diferentes parámetros son dependientes de la caracterización de la comunidad de cada laguna (Pizarro, Sanchez, & Carrillo, 1990). Es necesario realizar estudios con más variables o parámetros para poder determinar con más exactitud la dependencia de cada uno de los géneros de las algas.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En vista a los resultados obtenidos se concluye que cada punto de muestro poseen diferentes parámetros para la determinación de la abundancia, riqueza y los diferentes índices ecológicos. En el caso de la Laguna de Cube y Campo de tiro grande y pequeña la mayor parte de la determinación de la comunidad Fitoplanctónica se la da por las variables de PH y temperatura y para la laguna de Cube y Río Pizares la determinación de la comunidad se da por el oxígeno disuelto, profundidad y conductividad.
- La especie más representativa en los sitios de muestreo a lo largo de la provincia de Esmeraldas fue *Cyclotella* la cual es representativa en ecosistemas lenticos y loticos.

RECOMENDACIONES

- Es necesario que se realicen más estudios a lo largo de la provincia de Esmeraldas con respecto a cuerpo de agua dulce en lagunas-ríos, con la finalidad de poder comparar con estudios recientes la comunidad Fitoplanctónica en cuanto abundancia, riqueza y diferentes índices ecológicos.
- Los estudios deben realizarse en diferentes épocas del año (invierno, verano y etapa de transición), para poder determinar la abundancia en relación a los parámetros físico-químicos.

Bibliografía

- Almanza, V. (2016). Recuperado el 18 de Diciembre de 2020, de Floraciones de fitoplancton y variación de la estructura comunitaria fitoplanctónica en tres lagos someros eutróficos de Chile Central: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432016000200191
- ANOVA. (2022). *Análisis de la Varianza*. Obtenido de https://www.cienciadedatos.net/documentos/19_anova
- Basilios. (2012). Recuperado el 10 de Enero de 2021, de Plancton: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1474/1/BASILIO%20SORIA%20VANESSA%20LISETH.pdf>
- Bellinger, E. (2010). Recuperado el 25 de febrero de 2021, de Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators: <https://www.wiley.com/en-us/Freshwater+Algae%3A+Identification%2C+Enumeration+and+Use+as+Bioindicators%2C+2nd+Edition-p-9781118917169>
- Campo, O. (2013). Recuperado el 2021 de Enero de 2021, de Manual Tecnico Fitoplancton: https://www.ifop.cl/marearaja/wp-content/uploads/sites/2/2016/07/Manual_Tecnico_curso_Marzo_2009-mod.pdf
- Constitucion. (1985). Recuperado el 02 de Febrero de 2021, de Ley organica de recursos hidricos, usos y aprovechamiento del agua : <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu165480.pdf>
- Contreras, F., & Medina, Z. (1991). *Hidrologia, Nutrientes y Productividad primaria en Laguna la Joya- Buenavista, Chiapas-Mexico*. Obtenido de ANALES DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1991-2/articulo391.html>
- Cueva, M. (2013). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de “EFECTOS DEL DERRAME DE PETRÓLEO SOBRE LA DINÁMICA ECOLÓGICA DE LAS COMUNIDADES ZOOPLANCTÓNICAS: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/298/1/T-UIDE-0277.pdf>

- Dasi, M., & Miracle, M. (1996). *VERTICAL DISTRIBUTION AND SEASONAL CHANGE OF PHYTOPLANKTON IN THE KARSTIC MEROMICTIC LAKE LA CRUZ, CUENCA (SPAIN)*. Obtenido de <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-7-1-p-37.pdf>
- Echeverria, M. (2015). Recuperado el 17 de Febrero de 2021, de Estudio de la comunidad de fitoplancton en el río Atacames provincia de Esmeraldas en el periodo enero – abril del 2015: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/774>
- Echeverria, M. (2016). *Estudio de la comunidad Fitoplanctonica del rio Atacames provincia de Esmeraldas en el periodo enero-abril 2015*. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/774/1/ECHEVERRIA%20CHAVEZ%20%20MARCOS.pdf>
- Ecuador, C. d. (2008). Recuperado el 29 de Enero de 2021, de Constitucion de la Republica : https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Escobar, M. (2012). Recuperado el 05 de Febrero de 2021, de Caracterización del estado de salud ecológica de los cuerpos de agua en el sector agrícola de la parroquia de Puéllaro utilizando comunidades de plancton como bioindicadores: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/297/1/T-UIDE-0276.pdf>
- Ferrer, C. (2010). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de CARACTERIZACIÓN DEL FITOPLANCTON Y ESTADO TRÓFICO DE LA LAGUNA SAUCE GRANDE EN EL OTOÑO DE 2010: <https://core.ac.uk/download/pdf/296404108.pdf>
- Goncalves, R. (2011). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de Plankton dynamics and photosynthesis responses in a eutrophic lake in Patagonia influence of grazer abundance and UVR: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2011000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Guaman, M. (2016). Recuperado el 25 de febrero de 2021, de Catalogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador : <http://energia.org.ec/cie/wp-content/uploads/2017/09/Catlogo-de-Microalgas-y-Cianobacterias-del-Ecuador.pdf>

- Gunker, G., & Casallas, J. (Enero de 2002). *Limnology of an equatorial high mountain lake - Lago San Pablo, Ecuador: The significance of deep diurnal mixing for lake productivity*. Obtenido de <http://www.urbanfischer.de/journals/lim>
- Hidalgo, L. (2017). Recuperado el 28 de Enero de 2021, de Guía práctica para aforar en canales y cauces naturales, utilizando instrumentos básicos y de bajo costo: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CD-8242%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CD-8242%20(1).pdf)
- ICC. (2017). Recuperado el 28 de Enero de 2021, de Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático: <https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de-medicin%C3%B3n-de-caudales-ICC.pdf>
- Iriarte, J. (2011). Recuperado el 27 de Enero de 2021, de Respuesta del ensamblaje fitoplanctónico a la adición de nutrientes inorgánicos bajo condiciones controladas en el fiordo: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bpmfps586r/doc/bpmfps586r.pdf>
- Jaramillo, J. (2012). Recuperado el 27 de Enero de 2021, de FLUCTUACIÓN DE LOS ENSAMBLES PLANCTÓNICOS EN LA CIÉNAGA DE AYAPEL (CÓRDOBA-COLOMBIA) DURANTE UN CICLO SEMANAL: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v11n21/v11n21a06.pdf>
- Jenny, O. (2017). Recuperado el 8 de Enero de 2021, de DETERMINACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO DE LAS LAGUNAS DE MOJANDA A TRAVÉS DE LA CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILA "A": <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13140/1/T-UCE-0012-38.pdf>
- Kannan, M. (2017). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de Estudio comparativo de la composición y diversidad de fitoplancton en lagunas del Ecuador: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Kannan%20et%20al%20.%20Fitoplancton%20en%20lagunas%20del%20Ecuador%20.pdf>
- Lopez, R. (2011). Recuperado el 16 de Febrero de 2021, de Catálogo de Fitoplancton de la Bahía de Cartagena, Bahía Portete y Agua de Lastre: https://www.cioh.org.co/aguasdelastre/images/docs/catalogo_fitoplancton2012.pdf
- Lopez, S. (Diciembre de 2005). *Diversidad y distribución del fitoplancton de agua dulce de la Península de Yucatan, Mexico*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/28214667_Diversidad_y_distribucion_del_fitoplancton_de_agua_dulce_en_la_Peninsula_de_Yucatan_Mexico

Maila, M., & Elizabeth Perez, H. F. (2017). *Estudio preliminar de Fitoplancton de la laguna de Colta, Chimborazo-Ecuador*. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CINCHONIA/article/view/2377/2354>

Mangoni, O. (2004). Recuperado el 10 de Diciembre de 2021, de Seasonal patterns in plankton communities in a pluriannual time series at a coastal Mediterranean site: https://nanopdf.com/download/s-m-seasonal-patterns-in-plankton-communities-in-a-5b0f71e558230_pdf

Merchan, D. (2015). Recuperado el 18 de Diciembre de 2021, de Variación temporal de fitoplancton de seis lagunas altoandinas en relación a las características físico-químicas del medio: https://www.researchgate.net/publication/317416076_Variacion_temporal_de_fitoplancton_de_seis_lagunas_altoandinas_en_relacion_a_las_caracteristicas_fisico-quimicas_del_medio

Molina, M., Terneus, E., Yanez, P., & Cueva, M. (2003). *Resiliencia de la comunidad fitoplanctónica en laguna Andina de Papallacta y sus afluentes, ocho años después de un derrame petrolero*. Obtenido de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/28.2018.05>

Navarro, M., Vasquez, A., & Vargas, L. (2004). *Ordination of phytoplankton communities in the Chapala Lake, Jalisco-Michoacan, Mexico*. Obtenido de Instituto de Botánica, Departamento de Botánica y Zoología: <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v14n2/v14n2a2.pdf>

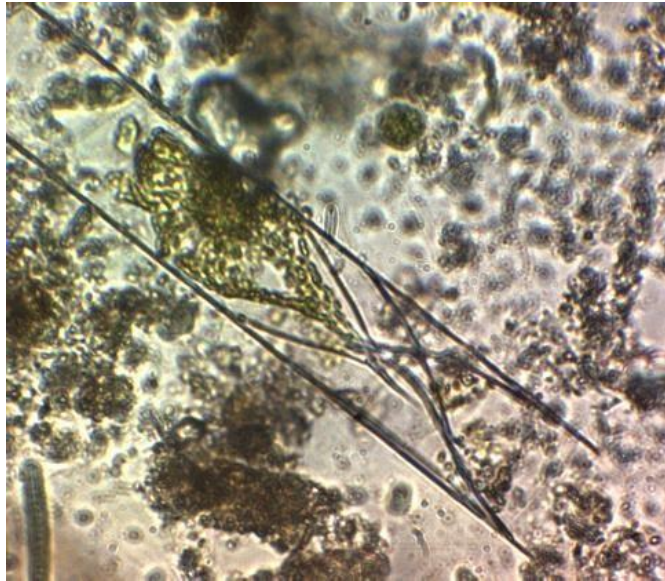
Oliva, M. (2014). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México: <https://core.ac.uk/download/pdf/82682377.pdf>

Ortiz, M. (2015). *Caracterización de diatomeas como herramienta para el estudio de la calidad del agua del río Teaone*. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/589/1/ORTIZ%20CASTRO%20MERIDA.pdf>

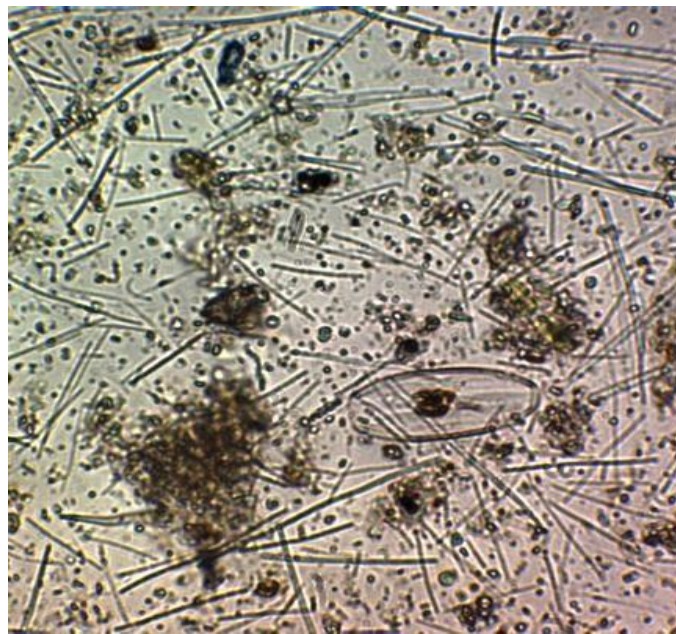
- Peña, V. (2018). Recuperado el 22 de Diciembre de 2021, de Evaluacion de la calidad de agua en funcion de la carga Fitoplanctonicas: <https://revistas.pucese.edu.ec/gestion-ambiental/article/view/387/316>
- Peraza, R. (2017). Recuperado el 25 de Enero de 2021, de Diversidad y abundancia de fitoplancton del embalse Abreus: <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/10996/TESIS%20MAESTR%20C3%8DA%20ROSELY%20PEREZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perez, D. (2014). Recuperado el 13 de Diciembre de 2020, de Composicion Planctonica en lagunas de Colombia : https://www.researchgate.net/publication/277476801_Caracterizacion_preliminar_de_la_comunidad_planctonica_presente_en_la_estacion_piscicola_de_la_Universidad_de_los_Llanos
- Pinilla, M. (2010). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO: PERCEPCIONES Y PROCESOS DE ADAPTACIÓN ESPONTÁNEA ENTRE CAMPESINOS DEL CENTRO DE SANTANDER, COLOMBIA: http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/02/0090_PU-SA-VIII-2012-MC_PINILLA.pdf
- Pizarro, C., Sanchez, P., & Carrillo, P. (1990). *CHARACTERIZATION OF THE PHYTOPLANKTON FROM HIGH MOUNTAIN LAKES OF SIERRA NEVADA (GRANADA, SPAIN) ACCORDING TO PHYSICAL AND CHEMICAL WATER CHARACTERISTICS.* Obtenido de <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-5-1-p-37.pdf>
- Plaza, L. (2006). Recuperado el 15 de Febrero de 2021, de Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Prado, M. (2012). Recuperado el 17 de Noviembre de 2021, de Caracterización del fitoplancton y zooplancton en la reserva ecológica Manglares Cayapas Mataje de Ecuador: https://www.researchgate.net/publication/313460362_Caracterizacion_del_fitoplancton_y_zooplancton_en_la_reserva_ecologica_Manglares_Cayapas_Mataje_de_Ecuador

- Salazar, M. (2011). Recuperado el 17 de Diciembre de 2021, de COMPOSICIÓN, DINÁMICA Y ABUNDANCIA DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA DE UNA LAGUNA CON AGUAS DE ORIGEN VOLCÁNICO: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n33/n33a06.pdf>
- Tapia, L. (2010). Recuperado el 02 de Febrero de 2021, de Acuerdo Ministerial 097a: http://quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/acuerdo_ministerial_97a.pdf
- Tapia, M. (2012). Recuperado el 22 de Diciembre de 2020, de VARIABILIDAD ESTACIONAL DEL FITOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN EL ESTUARIO INTERIOR DE ESMERALDAS DURANTE LOS AÑOS 2004 – 2005: https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta17/OCE1701_4.pdf
- TAX, I. (2000). Recuperado el 17 de FEBRERO de 2021, de IDENTIFICACION FITOPLANCTON: https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/01_JRUZA_ID-TAX_tcm30-214818.pdf
- Toro, E. (2017). *Estado Ecologico de los rios de Atacames y Sua mediante el analisis de la comunidad Fitoplanctonica* . Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1391/1/TORO%20VALDEZ%20MARY%20ESTEFAN%c3%8dA%20.pdf>
- Toro, M. (2017). Recuperado el 08 de Febrero de 2021, de Indices de calidad de agua: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1391/1/TORO%20VALDEZ%20MARY%20ESTEFAN%C3%8DA%20.pdf>

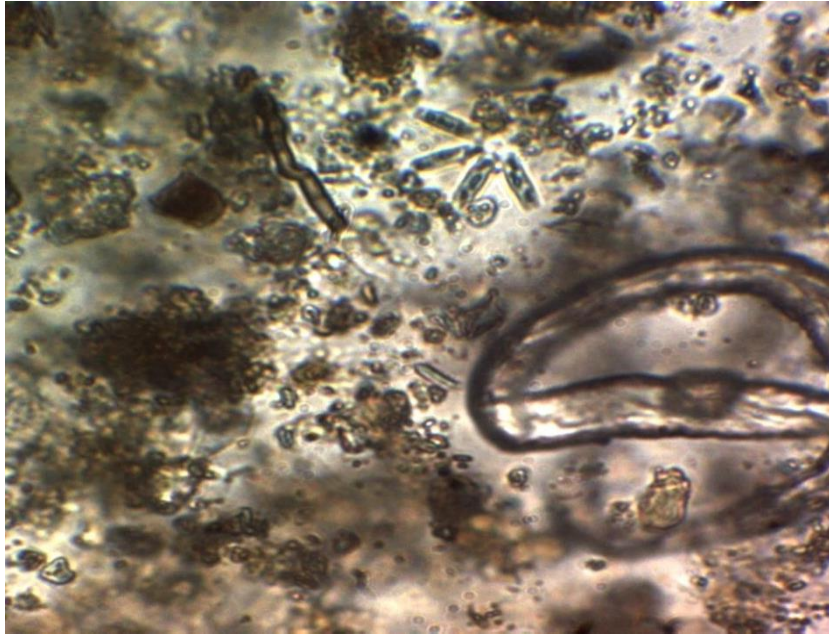
ANEXOS



Anexo 1: Rhizosolenia sp



Anexo 2: Anabaena sp



Anexo 3: Asterionella sp