



Universidad
Mariana

Relación de la calidad del agua con el desecamiento de la Totora en la Laguna de la Cocha –
Nariño

Daniel Felipe Armero Bastidas
Ángela Sofía Burbano Guerrero
Laura Sofía López Maya

Universidad Mariana
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Ambiental
San Juan de Pasto
2024

Relación de la calidad del agua con el desecamiento de la Totora en la Laguna de la Cocha –
Nariño

Daniel Felipe Armero Bastidas
Ángela Sofía Burbano Guerrero
Laura Sofía López Maya

Informe de investigación para optar al título de: Ingeniero Ambiental

Mg. Gloria Lucia Cárdenas Calvachi
Asesor

Universidad Mariana
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería Ambiental
San Juan de Pasto
2024

Artículo 71: los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando (s)

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007

Universidad Mariana

Agradecimientos

Expresamos nuestra profunda gratitud en primer lugar a Dios por permitirnos culminar este proyecto, a todas las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación. En primer lugar, a nuestra asesora la Mg. Gloria Lucía Cárdenas, por su orientación, su paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso. Sus comentarios y su dedicación fueron fundamentales para dar forma y culminación a este trabajo de grado.

Agradecemos a nuestras familias, a nuestros padres, hermanos y demás familiares quienes han sido un apoyo incondicional, gracias por su amor y motivación para no abandonar nuestros sueños y seguir adelante.

También agradecemos a nuestros compañeros de laboratorios por su colaboración y apoyo en los análisis realizados, sus ideas, discusiones y sugerencias ayudaron al desarrollo de este trabajo.

Finalmente, queremos agradecer a todas las personas que participaron de este estudio y todos los que de alguna manera u otra contribuyeron en la realización de este trabajo de grado.

Dedicatoria

El presente trabajo de grado se lo dedico a mi familia pero en especial a ciertas personas que han sido relevante en este proceso, en primera instancia a mi madre: Edith Bastidas, que es el pilar fundamental en mi vida que independientemente las adversidades en diferentes etapas de mi vida, siempre ha buscado la manera de apoyarme, con quien he comprendido que la vida no es lineal y que cada experiencia viene a fortalecer nuestra mente y corazón, por su amor incondicional, su paciencia infinita y por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación, eres mi gran ejemplo a seguir, por otro lado a mi padre: Mario Armero por su apoyo constante, sus sabias palabras y por siempre inculcarme que con perseverancia y la integridad se logran grandes cosas, gracias por creer en mí, del mismo modo a mi tía: Sandra Milena por ser mi segunda madre, por su generosidad y por estar siempre pendiente de mi cuando más lo he necesitado, tu cariño y apoyo han sido fundamental en este camino y finalmente a mi hermana: María José desde que llegaste a mi vida, me has hecho la persona más feliz gracias por brindarme tu alegría y compañía. Les hago esta dedicatoria ya que son quienes han guiado mi camino y apoyado en mi formación académica, al igual que contribuyendo a mi formación como persona.

Daniel Felipe Armero Bastidas

Le dedico este trabajo realizado con amor a mis abuelitos, toda mi familia por sus consejos, sabiduría y apoyo durante este proceso.

A mi papá Jairo Burbano, por motivarme y creer en mi en todo momento. Tu apoyo constante y ejemplo son mi inspiración día a día.

A mi mamá Viviana Guerrero, por tus enseñanzas de vida y amor. Tu entereza y carácter fueron vitales para culminar este proceso.

A mi hermano Juan Sebastián, por escucharme y acompañarme a pesar de no entenderme.

A Lulu, tu compañía en todo este camino fue indispensable.

Y finalmente a mis compañeros, profesores y todos los que me guiaron y apoyaron en todo este proceso.

Gracias totales.

Angela Sofia Burbano Guerrero

Dedico este trabajo de grado culminado con mucho esfuerzo, amor y gratitud especialmente a mis padres, quienes son mi motor para luchar por cumplir mis sueños cada día.

A mi papá Mario López, por brindarme su amor incondicional, apoyarme y ser ejemplo de fortaleza y responsabilidad, por creer en mi en todo momento y demostrarme que con paciencia y dedicación alcanzaré mis metas.

A mi mamá Cristina Maya, quien, con su amor incondicional, su fortaleza y su paciencia me han ayudado a seguir adelante en todo mi proceso de formación y en la vida. Tus cuidados, tu apoyo constante y tus consejos son quienes me ayudaron a culminar este proceso tan lindo de mi formación académica.

Finalmente, a mi familia y seres queridos, quienes me han ofrecido siempre amor, bienestar, apoyo, ayuda y compañía para enfrentar retos y momentos difíciles, les agradezco por estar a mi lado y acompañarme en esta etapa de mi vida. Sin ustedes este logro no hubiera sido posible.

Laura Sofia López Maya

Contenido

Introducción	16
1. Resumen del proyecto	17
1.1. Descripción del problema	17
1.1.1. Formulación del problema	19
1.2. Justificación	19
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Marco referencial o fundamentos teóricos	20
1.4.1. Antecedentes	20
1.4.1.1. Internacionales	20
1.4.1.2. Nacionales	22
1.4.1. Marco teórico	22
1.4.2. Marco contextual	24
1.5. Metodología	27
1.5.1. Línea y área de investigación	27
1.5.2. Enfoque de investigación	27
1.5.3. Tipo de investigación	27
1.5.4. Población y muestra / Unidad de trabajo y unidad de análisis	27
1.5.5. Diseño metodológico de la investigación	27
1.5.6. Técnica e instrumentos de recolección de información	31
1.5.6.1. Las técnicas de investigación	31
1.5.6.2. Instrumentos de investigación	32
1.5.7. Zona de estudio	32
2. Presentación de resultados	34

<i>2.1. Análisis de las características fisicoquímicas y metales pesados del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totorá.</i>	34
2.1.1. Procesamiento de la información.....	34
2.1.2. Análisis y discusión de la información de parámetros fisicoquímicos y metales de los muestreos 1 y 2.....	37
2.1.2.1. Temperatura.	37
2.1.2.2. Conductividad.	38
2.1.2.3. Oxígeno disuelto	38
2.1.2.4. Transparencia	39
2.1.2.5. pH, acidez y alcalinidad.....	39
2.1.2.6. DBO, DQO, grasas y aceites.....	41
2.1.2.7. Sólidos Suspendedos totales	45
2.1.2.8. Compuestos nitrogenados.	46
2.1.2.9. Compuestos fosforados.....	48
2.1.2.10. Clorofila.	49
2.1.2.11. Detergentes aniónicos.	50
2.1.2.12. Cobre.....	51
2.1.2.13. Hierro.	52
2.1.2.14. Magnesio.....	53
2.1.2.15. Potasio.....	54
2.1.2.16. Sodio.	54
2.1.2.17. Zinc.	55
<i>2.2. Determinación de las características microbiológicas del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totorá</i>	56
2.2.1. Procesamiento de la información.....	56
2.2.2. Análisis y discusión de la información	58

2.3. <i>Relación existente entre la calidad del agua y el desecamiento de la Titora</i>	59
2.3.1. Procesamiento de la información.....	60
2.3.2. Análisis y discusión de la información	62
3. Conclusiones	65
4. Recomendaciones.....	67
Referencias bibliográficas	69

Índice de Figuras

Figura 1.....25

Índice de Tablas

Tabla 1	27
Tabla 2	31
Tabla 3	32
Tabla 4	32
Tabla 5	33
Tabla 6	34
Tabla 7	34
Tabla 8	35
Tabla 9	36
Tabla 10	37
Tabla 11	57
Tabla 12	57
Tabla 13	60
Tabla 14	61
Tabla 15	62

Índice de Anexos

Anexo 1	70
Anexo 2	70
Anexo 3	70
Anexo 4	70
Anexo 5	70
Anexo 6	70
Anexo 7	70
Anexo 8	70
Anexo 9	70
Anexo 10	70
Anexo 11	70
Anexo 12	70
Anexo 13	70
Anexo 14	70
Anexo 15	70
Anexo 16	70
Anexo 17	70
Anexo 18	70
Anexo 19	70
Anexo 20	70
Anexo 21	70
Anexo 22	70
Anexo 23	70
Anexo 24	70
Anexo 25	70
Anexo 26	70
Anexo 27	70
Anexo 28	70
Anexo 29	70
Anexo 30	70

Anexo 31	70
Anexo 32	70
Anexo 33	70
Anexo 34	70
Anexo 35	70
Anexo 36	70
Anexo 37	70
Anexo 38	70
Anexo 39	70
Anexo 40	70
Anexo 41	70
Anexo 42	70
Anexo 43	70
Anexo 44	70
Anexo 45	70
Anexo 46	70
Anexo 47	70
Anexo 48	70
Anexo 49	70
Anexo 50	70
Anexo 51	70
Anexo 52	70
Anexo 53	70
Anexo 54	70
Anexo 55	70
Anexo 56	70
Anexo 57	70
Anexo 58	70
Anexo 59	70
Anexo 60	70
Anexo 62	70

Anexo 61	70
Anexo 64	70
Anexo 63	70

Introducción

La laguna de La Cocha ubicada en el departamento de Nariño, Colombia, es un ecosistema de gran importancia ambiental y para la biodiversidad, reconocido como humedal RAMSAR. Sin embargo, se ha observado el desecamiento de la Totorá, una planta acuática representativa de esta zona. Este fenómeno plantea interrogantes sobre la calidad del agua en la laguna y su posible influencia en la pérdida de este ecosistema.

A pesar de la relevancia de la laguna de La Cocha como hábitat para diversas especies y su valor ecológico, existe una falta de estudios exhaustivos que aborden la relación entre la calidad del agua y el desecamiento de la Totorá. Esta brecha en el conocimiento resalta la necesidad de investigaciones que exploren en profundidad los factores que podrían estar contribuyendo a este deterioro ambiental.

Siendo así, el presente documento tiene como objetivo principal evaluar la influencia de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua, así como los niveles de contaminación por metales pesados en el desecamiento de la Totorá en la laguna de La Cocha. Mediante la realización de 2 muestreos, uno en época lluviosa y otro en época de lluvias bajas, en 10 zonas de la laguna, 5 con desecamiento de la Totorá y 5 sin desecamiento; a partir de estos resultados se llevaron a cabo análisis estadísticos que permitieron identificar la relación de los parámetros con la espacialidad, temporalidad y condición de la Totorá. De esta manera, se encontró que, a pesar de cumplir con la normativa vigente sobre vertimientos y agua potable, existen algunas diferencias entre las zonas con desecamiento y sin desecamiento en la Totorá.

En el campo del diagnóstico ambiental esta investigación sirve como precedente en la región especialmente en lo concerniente a estudios referentes estudios que evalúen la posibilidad de una relación entre la contaminación antrópica y afectación a los ecosistemas los cuales son de gran importancia para el buen desarrollo del entorno ambiental.

1. Resumen del proyecto

La laguna de la Cocha emerge como un tesoro natural amenazado por diversas formas de contaminación. A lo largo de los años, ha sido testigo de la descarga indiscriminada de aguas residuales sin tratar, la expansión de la agricultura intensiva y el uso desmedido de fertilizantes químicos en sus inmediaciones. Estos elementos constituyen una seria amenaza para la calidad del agua, comprometiendo la disponibilidad de nutrientes esenciales y la adecuada oxigenación del medio acuático. Esto se ha hecho evidente últimamente en una problemática que preocupa a la comunidad, puesto que se ha visto un deterioro progresivo de la vegetación de la Totora localizada en las orillas de la laguna y que cumple muchas funciones ecosistémicas.

Por lo cual, para conocer la calidad del agua de la laguna y su relación con el desecamiento de la Totora, que es una planta acuática que desempeña un papel vital en este ecosistema, ya que proporciona refugio y alimento para diversas especies de aves, peces y otros animales. Se llevaron a cabo 2 muestreos en diferentes épocas del año en 10 zonas 5 con desecamiento de la Totora y 5 sin desecamiento evaluando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, así como niveles de contaminación por metales pesados; con estos resultados se realizaron análisis estadísticos que permitieron determinar la relación de los parámetros con la espacialidad, temporalidad y condición de la Totora encontrando de esta forma que a pesar de cumplir con la normativa vigente relacionada a vertimientos y agua potable, tienen algunas diferencias entre las zonas afectadas y no afectadas con el desecamiento de la Totora.

1.1. Descripción del problema

La calidad del agua es determinante para el mantenimiento de los ecosistemas, para la seguridad alimentaria, para la preservación de la salud humana y en general para el mantenimiento de la vida. De aquí, que sea de vital importancia la evaluación y control de la contaminación presente en las “fuentes superficiales como los son lagos, ríos, lagunas y ciénagas, las cuales son las que el hombre utiliza para el desarrollo de sus funciones básicas, por lo que las descargas tanto de aguas residuales como de residuos sólidos son vertidas en ellas sin ningún tratamiento” (Sierra, 2011). Esto también pone en riesgo los ecosistemas circundantes, lo que puede afectar la salud de las personas que

dependen de los servicios que estos ecosistemas proporcionan, convirtiéndose así en un asunto crucial para la salud pública.

En el contexto actual Colombia es un país que posee gran riqueza a nivel del recurso hídrico, gracias a que sus dos vertientes principales poseen los ríos más caudalosos del país el Amazonas y el Magdalena, por otra parte, con respecto a los lagos la presencia es mínima debido a su extensión, pero si se cuenta con algunas lagunas como lo son: La Tota, Fúquene y La Cocha (Sierra, 2011). A pesar de su gran importancia para el país, estos embalses naturales enfrentan condiciones delicadas debido a la contaminación por eutrofización y sedimentación, así como a factores antrópicos relacionados con los asentamientos humanos, las actividades agropecuarias, comerciales y el desarrollo turístico en sus proximidades.

Un ejemplo es laguna de La Cocha situada en el departamento de Nariño, al suroeste de la ciudad de Pasto. Ocupa un área de aproximadamente 39,000 hectáreas, ubicándose en la región conocida como la cuenca alta del río Guamuez. Esta zona presenta un régimen de lluvias "unimodal biestacional" con una temporada de lluvias intensas de abril a junio y un periodo de escasas precipitaciones de julio a octubre (Moreno y Suarez, 2004).

Este embalse natural “es un ecosistema estratégico el cual brinda diferentes servicios ecosistémicos a las personas que habitan y visitan esta zona. Por lo cual en los últimos años se ha tenido un aumento de causas directas de contaminación” tales como la minería y explotación de bosques para la producción de carbón vegetal, produciendo así efectos en el deterioro de la calidad del agua de la laguna, en especial de la “cobertura vegetal y de la biodiversidad aledaña a esta zona, como lo es el desecamiento de la Totora (*Schoenoplectus californicus*), la cual es una planta de importancia medio ambiental, ya que alberga diversidad de vida silvestre incluyendo el refugio de poblaciones de aves acuáticas nativas y migratorias; así como también de otras localidades de la cuenca amazónica, estas cumplen la función de captura de CO_2 ” (Velasquez, 2017).

La problemática radica en que en los últimos años se ha venido incrementando el proceso de desecación de la Totora el cual está avanzando rápidamente (Benitez, 2022), sin que se conozcan las causas de esta problemática y por ello es necesario realizar investigaciones como esta para

responder a las solicitudes de los habitantes de este territorio quienes desean conocer si la causa es el cultivo excesivo de trucha, o si se debe a otros factores. En este sentido, se realizó una evaluación de la calidad del agua en diferentes puntos de afectación de la laguna con el fin de determinar la incidencia de la misma en la afectación por desecamiento de la Totora.

1.1.1. Formulación del problema

¿En qué medida la calidad del agua de la laguna de La Cocha está influyendo en el desecamiento de la Totora?

1.2. Justificación

La laguna de La Cocha fue declarada humedal RAMSAR mediante el Decreto 0698 del año 2000, debido a que “es un ecosistema que no solo alberga diversas especies, sino que también sirve como área de anidación, reproducción y alimentación de peces” (Quispe y Aravena, 2021). Esto es posible gracias a la vegetación en sus orillas, como la Totora (*Schoenoplectus californicus*), que actualmente está siendo afectada por su desecamiento. Este problema se atribuye al “avance progresivo de la agricultura y la piscicultura a gran escala desarrolladas en los últimos años, así como a la falta de tratamiento de aguas residuales y la disposición inadecuada de residuos sólidos que terminan en el humedal” (Gutiérrez, 2022).

La realización de este estudio es de gran importancia porque, aunque existen estudios sobre la calidad del agua, es fundamental establecer la relación entre esta y la afectación de la Totora. Esto permitirá a las autoridades ambientales regionales y a los habitantes de la zona tomar las medidas necesarias. Es esencial cumplir con lo establecido en la Ley 23 de 1973, que se enfoca en el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para proteger la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional, así como con el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015.

Según el Decreto 2372 de 2010, que reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y establece objetivos, principios, categorías, funciones, subsistemas, uso del suelo, instrumentos de

planificación, determinantes ambientales y armonización con otros planes ambientales, se puede orientar la investigación para entender las causas de la progresiva pérdida de la cobertura vegetal. De esta manera, se pueden proponer soluciones para mitigar este impacto negativo que afecta principalmente a las personas que viven en zonas aledañas, así como a la flora y fauna, que deben ser preservadas y protegidas según lo establecido en la Ley 299 de 1996. Esta ley protege la flora colombiana, regula los jardines botánicos y establece otras disposiciones. La conservación, protección, propagación, investigación, conocimiento y uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen una prioridad dentro de la política ambiental.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua sobre el desecamiento de la Totora en la laguna de La Cocha.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar las características fisicoquímicas y metales pesados del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totora.
- Determinar las características microbiológicas del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totora.
- Establecer la relación existente entre la calidad del agua y el desecamiento de la Totora.

1.4. Marco referencial o fundamentos teóricos

1.4.1. Antecedentes

1.4.1.1. Internacionales. Dado que comprender los efectos del cambio climático es crucial, la aplicación de modelos climáticos basados en diferentes escenarios que simulan el clima proporciona una visión de cómo podrían verse afectados los ecosistemas y permite desarrollar estrategias para mitigar los posibles efectos.

Según Narváez (2014) en el caso de los humedales, considerados ecosistemas vulnerables, los cambios en sus condiciones físicas influyen directamente en el equilibrio y las condiciones de vida de las especies que los habitan y de aquellas que migran a estos lugares como parte esencial de su ciclo de vida.

Debido a que la zona de totoral, que forma parte de la vegetación acuática predominante en la laguna, desempeña un papel fundamental tanto ecológica como física y económicamente en la región, y a pesar de esto se ha encontrado evidencia de que la apertura de drenajes para la expansión agrícola lleva al corte del totoral, se recomienda realizar un seguimiento continuo del estado de esta área de vegetación a lo largo del tiempo.

En el caso de la Laguna Génesis en Lima, Perú, los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados mostraron resultados desfavorables, incumpliendo con la normativa establecida y evidenciando una mala calidad del agua que afecta la conservación del ambiente acuático. Es necesario fortalecer los controles de vigilancia y fiscalización ante las actividades humanas, como el mal manejo de residuos sólidos, la descarga de efluentes y la crianza de ganado vacuno, que impactan negativamente en el canal alimentador y, por ende, en la calidad de la laguna.

Según Amanca (2019), la capacidad de adaptabilidad (comportamiento evolutivo que permite a un ser vivo reproducirse en condiciones adversas o favorables) se manifiesta tanto en la fauna del canal alimentador como en el cuerpo receptor. Se observaron aves como Pollas de agua, crías de patos colorados y otras especies que habitan normalmente, así como una variedad de flora (paragüitas de agua, repollos de agua, oreja de elefante y jacinto de agua), consideradas plantas purificadoras.

Esta situación es muy similar a la de La laguna de La Cocha, donde en el corregimiento del Encano no existe un sistema de alcantarillado. Como resultado, todas las aguas residuales de casas, restaurantes y locales son vertidas en la laguna. Por lo tanto, sería una buena idea implementar un sistema de vigilancia de estos vertimientos para evitar la alteración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de La laguna de La Cocha.

En Cusco, Perú se evidenció una gran problemática en la Laguna Huatata por el grado tan alto de eutrofización que se encuentra en los niveles de eutrófico a hipereutrófico según los métodos aplicados OECD 1982, APHA 1981 y Carlson 1977. Para Choque y Jalisto (2021) las causas de esta situación están relacionadas con la actividad agrícola y ganadera en la zona, lo que ha resultado en la pérdida de calidad del agua, la reducción del área de la laguna y la alteración de su belleza paisajística. Estos factores han llevado a la colmatación, proliferación de algas y totoras. Es fundamental considerar los niveles de Nitrógeno Total y Fósforo, ya que estos parámetros pueden causar eutrofización, además del desecamiento de la Totorá. Como señalan los autores, la eutrofización puede deteriorar la calidad del agua de la laguna de La Cocha, afectando sus diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

1.4.1.2. Nacionales. Las variaciones temporales en el sector Guaymaral, en Bogotá, Colombia, indican un deterioro en la calidad del agua durante la temporada seca, cuando las precipitaciones son menores. Sin embargo, considerando la influencia del fenómeno de El Niño, se recomienda establecer un plan de monitoreo continuo para evitar que estos eventos climáticos oculten otros efectos causados por los vertimientos. Para Cahoy y López (2017) el índice de Calidad del Agua (ICA) utilizado por el IDEAM se destaca como una herramienta excelente para informar sobre las tendencias y tomar decisiones, ya que proporciona de manera rápida un panorama del estado de un cuerpo de agua. Resulta ideal para evaluar amenazas a la vida acuática o determinar su idoneidad para usos específicos. Por lo tanto, lo discutido en este artículo es de gran relevancia, ya que se están llevando a cabo actividades similares a las que se planificaron en la metodología y se consideran características importantes para esta investigación.

1.4.1. Marco teórico

Acuicultura: es un campo de la limnología aplicada mediante el cual se toman organismos de la naturaleza y se someten a cuidado intensivo bajo condiciones controladas, con el fin de obtener el máximo rendimiento productivo (Roldán y Ramírez, 2008).

Adsorción Atómica: Es una técnica empleada para detectar metales en muestras de agua, suelo y aire. Se basa en que los átomos en estado fundamental de un elemento específico absorben la energía emitida por una fuente de excitación de ese mismo elemento (Blago, 2002).

Biodiversidad: Es la diversidad de formas de vida que se encuentran entre las especies de plantas, animales, microorganismos y así como los servicios (Andrade, 2011).

Calidad del agua: Es un concepto que varía según el uso previsto del agua o del sistema hídrico que se desea evaluar. La calidad del agua se mide de manera diferente dependiendo de si se utilizará para consumo humano, riego, apoyo a la vida de los peces o mantenimiento del ecosistema (Sierra Ramírez, 2011).

Desecamiento: Vía mediante la cual la humedad presente en el suelo es extraída o expulsada.

Espectrofotómetro: Es un instrumento que proyecta un haz de luz a través de una muestra y mide su absorbancia; se utiliza principalmente para determinar la concentración de un compuesto específico en una solución, identificar unidades estructurales particulares, detectar niveles de contaminación en aire y agua, y determinar impurezas en alimentos y reactivos (García, 2018).

Especies vegetales: Unidad básica en la clasificación botánica de las plantas; dentro de ella pueden existir variedades, que comparten características (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

Metales Pesados: Metales pesados como el plomo, cadmio, cromo, zinc y mercurio, entre otros, son liberados en los ecosistemas acuáticos y los suelos principalmente por diversas actividades humanas. Estos metales representan una seria amenaza para plantas, animales y humanos debido a su persistencia, capacidad de bioacumulación, naturaleza no biodegradable y toxicidad incluso en bajas concentraciones (Pabón et al., 2021).

Parámetros fisicoquímicos: Son indicadores físicos y químicos que reflejan la composición y dinámica de los agentes contaminantes que se encuentran en el agua (Gualdrón, 2016).

Parámetros microbiológicos: Son los indicadores presentes en el agua y analizados en laboratorio que se efectúan para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos (Ministerio de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

RAMSAR: Se refiere a los sitios donde un humedal es reconocido como de importancia internacional según el Convenio de Ramsar. Es un tratado ambiental intergubernamental creado por la UNESCO en 1971 y adoptado por Colombia desde 1997 (Ministerio de Justicia y Derecho, 2000).

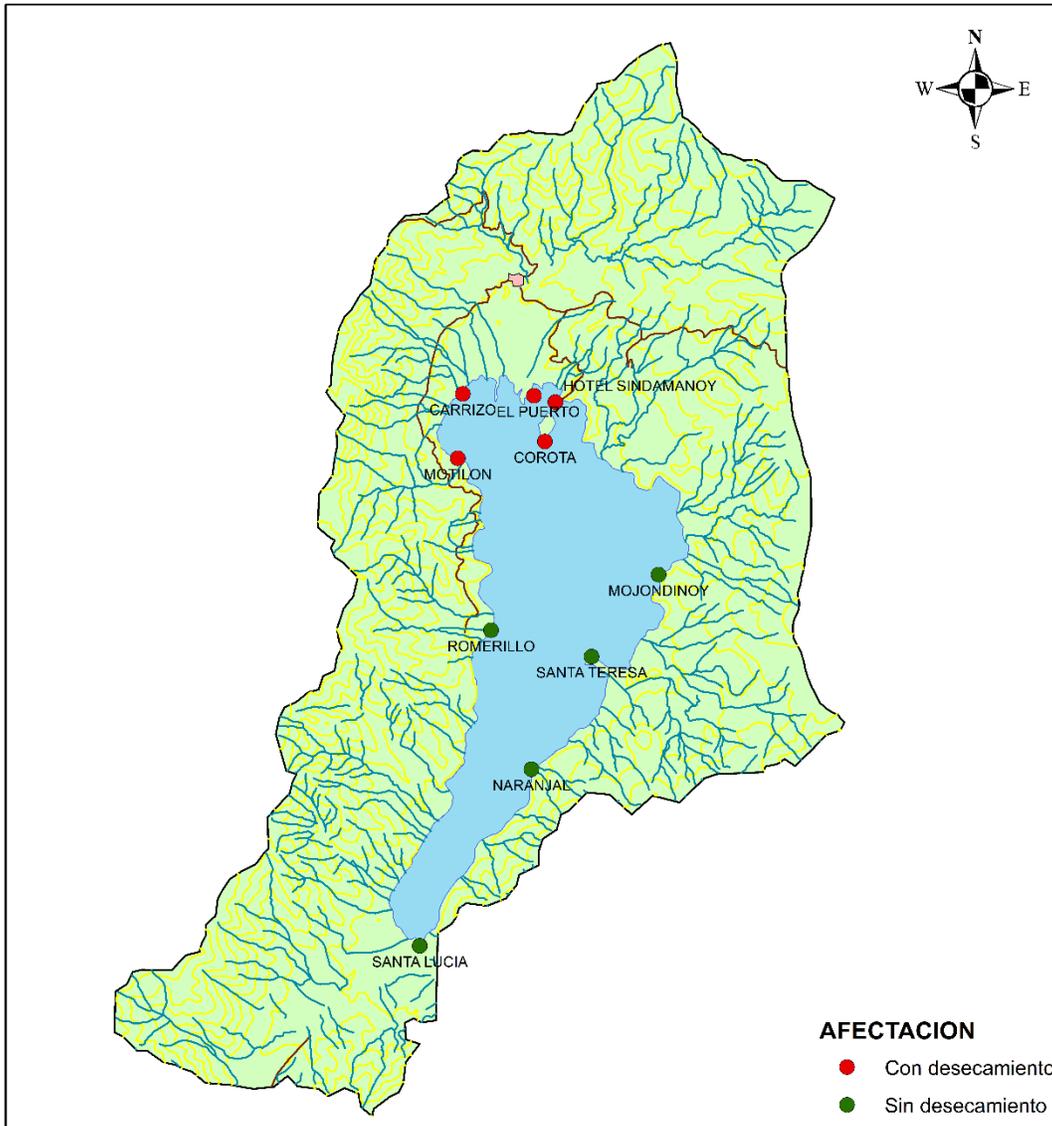
Schoenoplectus Californicus (Totorá): es una planta macrófita acuática que se encuentra a lo largo de los Andes, crece en lagos y pantanos y es empleada para la medicina, construcción, alimentación, entre otras actividades (Macía y Balslev, 2000).

1.4.2. Marco contextual

La laguna de La Cocha, también conocida como Lago Guamuez, está situada en el corregimiento del Encano, en el departamento de Nariño, Colombia, a una distancia de 25 km del área urbana de la ciudad de Pasto. Se encuentra a una altitud de 2680 metros sobre el nivel del mar y está rodeada por 18 veredas circundantes (Delgado, 2019). En el año 2000, mediante el Decreto 0698 del 18 de abril, la laguna fue reconocida como humedal de importancia internacional RAMSAR, convirtiéndose en el primero en recibir esta distinción en la zona andina y en el segundo cuerpo de agua más relevante del país. La laguna abarca un área aproximada de 45 km², con una profundidad máxima de 70 metros, y presenta un régimen de lluvias unimodal (Delgado, 2019). En la figura 1, se muestra la localización de la zona de estudio.

Figura 1

Mapa puntos de muestreo



AFECTACION
 ● Con desecamiento
 ● Sin desecamiento

CONVENCIONES

- CENTROS POBLADOS
- LIMITE VIA
- RIOS
- VIAS
- CURVAS DE NIVEL
- LAGUNA DE LA COCHA
- CUENCA RIO GUAMUEZ

**MAPA ZONA DE ESTUDIO TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
CUENCA ALTA RIO GUAMUEZ**

PRESENTADO POR:
 DANIEL FELIPE ARMERO BASTIDAS
 ANGELA SOFIA BURBANO GUERRERO
 LAURA SOFIA LOPEZ MAYA

**UNIVERSIDAD MARIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



Sistema de coordenadas: MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional
 Proyección: Transversa Mercator
 Datum: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia
 false easting: 5.000.000,0000
 false northing: 2.000.000,0000
 central meridian: -73,0000
 scale factor: 0,9992
 latitude of origin: 4,0000
 Unidades: Meter

Fuente: IGAC

La laguna de La Cocha es un lugar de gran riqueza ambiental, que alberga áreas protegidas tanto públicas como privadas. Estas áreas tienen como objetivo principal proteger a las especies que habitan en la zona y dependen de los recursos hídricos proporcionados por la laguna (Díaz, 2019, pág.2). En el corregimiento, aproximadamente el 74% de la población son campesinos, mientras que el 26% pertenecen a la etnia Quillasinga. Ambas comunidades conviven en el territorio de manera interdependiente. En promedio, cada familia tiene alrededor de 5 personas. El sector pecuario es una parte importante de la economía local, representando el 23% de las actividades económicas en este humedal. Además de la producción agrícola, también se practica la tala de árboles para la obtención de carbón vegetal (Díaz, 2019).

La planta Totorá (*Schoenoplectus californicus*) es una planta acuática perenne que, según su clasificación, forma parte de la familia *Cyperaceae* (Acosta, 2023); se localiza principalmente en áreas pantanosas y lagos de Sudamérica, a altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 4000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas ideales para su crecimiento entre 16 °C y 27 °C (Miranda E. , 2019).

Los principales usos de esta planta son en el área de la construcción como aislante térmico, alimento para ganado con grandes propiedades como abono orgánico y como medio depurador y Fito remediador de contaminantes en humedales artificiales (Estrada, 2023).

Según Miranda E. (2019) la totora al ser una planta helofita puede reducir concentraciones de metales pesados, DBO y DQO; esto mediante acumulación de estos contaminantes en sus raíces que en conjunto con mecanismos de fitorremediación con gran cantidad de esta especie puede llegar a tener un porcentaje de entre 60% a 80% de remoción de metales pesados (Cauna & Coaquira, 2021).

1.5. Metodología

1.5.1. Línea y área de investigación

La línea de investigación en este estudio es ambiental y el área temática escogida es diagnóstico ambiental ya que esta investigación va enfocada en el cuidado de la biodiversidad, estado de la calidad de agua y preservación tanto de flora como de fauna en el área de estudio.

1.5.2. Enfoque de investigación

El enfoque utilizado es el cuantitativo, el cual es una técnica utilizada para mediciones objetivas y a partir de ellas realizar un análisis visual de la información obtenida, con el fin de dar explicación al fenómeno a estudiar probando la hipótesis planteada anteriormente.

1.5.3. Tipo de investigación

Para esta investigación se utilizó el tipo de investigación exploratoria, ya que este tipo de investigación permitió acercarse a un tema que no ha sido estudiado antes y del que se tiene poca información al respecto.

1.5.4. Población y muestra / Unidad de trabajo y unidad de análisis

La población sobre la que se hizo el estudio es el agua de la laguna de La Cocha en el Corregimiento de El Encano del municipio de Pasto. Se tomaron muestras de agua superficial en 5 zonas con presencia de desecamiento de la Totora y 5 en zonas sin desecamiento de Totora, para un obtener un total de 10 muestras por cada parámetro. Las muestras se tomaron en dos épocas del año, una en época lluviosa y la otra en época de lluvias bajas. Cabe aclarar que los parámetros in situ y los coliformes totales solo se hicieron para el segundo muestreo en época de lluvias bajas por fallas logísticas de calibración de equipos en el primer caso y de metodología en el segundo caso.

1.5.5. Diseño metodológico de la investigación

Tabla 1

Diseño metodológico del proyecto

TITULO	Relación de la calidad del agua con el desecamiento de la Totora en la Laguna de la Cocha – Nariño.
---------------	---

OBJETIVO GENERAL	Evaluar la influencia de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua sobre el desecamiento de la Totora en la Laguna de la Cocha.		
OBJETIVOS ESPECIFICOS	METAS	ACTIVIDAD	PRODUCTO
<p>Analizar las características fisicoquímicas y concentraciones de metales pesados del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totora.</p>	<p>Describir las condiciones iniciales de la zona de estudio con y sin afectación en la Totora.</p> <p>Cuantificar la cantidad de metales pesados presentes en la laguna de La Cocha por medio del espectrofotómetro de absorción atómica.</p>	<p>Vista de campo.</p> <p>Identificación y delimitación de zona de muestreo.</p> <p>Toma de muestras (10 por parámetro, 5 por zona de muestreo a excepción de la temperatura) parámetros fisicoquímicos in situ: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto y Transparencia.</p> <p>Toma de muestra de parámetros (10 por parámetro, 5 por zona de muestreo) a medirse en laboratorio: Kjeldahl, Nitrógeno amoniacal, Nitritos, Nitratos, Fosforo Total, Ortofosfatos, DBO5, DQO, Acidez, Alcalinidad, SST, Grasas y Aceites y Tensoactivos.</p> <p>Análisis de parámetros de metales pesados (Sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro, plomo, mercurio, zinc, aluminio y cobre) en laboratorio.</p> <p>Determinación de diseño experimental basado en toma de las muestras en temporadas secas y lluviosas.</p>	<p>Análisis fisicoquímico de los parámetros muestreados en el laboratorio.</p> <p>Análisis de los resultados que se obtienen por el espectrofotómetro.</p>
<p>Determinar las características microbiológicas del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totora.</p>	<p>Describir condiciones iniciales relacionadas con la actividad microbiológica en los distintos puntos de muestreo.</p>	<p>Vista de campo.</p> <p>Identificación y delimitación de zona de muestreo.</p> <p>Toma de muestra de los parámetros microbiológicos en los diferentes puntos de muestreo.</p> <p>Análisis de parámetros (10 por parámetro, 5 por zona de muestreo) en laboratorio: Coliformes Totales y Coliformes Fecales.</p>	<p>Análisis microbiológico de los parámetros muestreados en el laboratorio.</p>
<p>Establecer la relación existente entre la calidad del agua y el desecamiento de la Totora.</p>	<p>Comparar los resultados producto de los muestreos realizados en las diferentes zonas y épocas de estudio.</p>	<p>Aplicar un método de análisis estadístico que presente la relación de los datos obtenidos.</p> <p>Verificar la eficacia del método seleccionado mediante pruebas estadísticas de normalidad.</p>	<p>Encontrar las diferencias significativas que generan afectación en la Totora.</p>

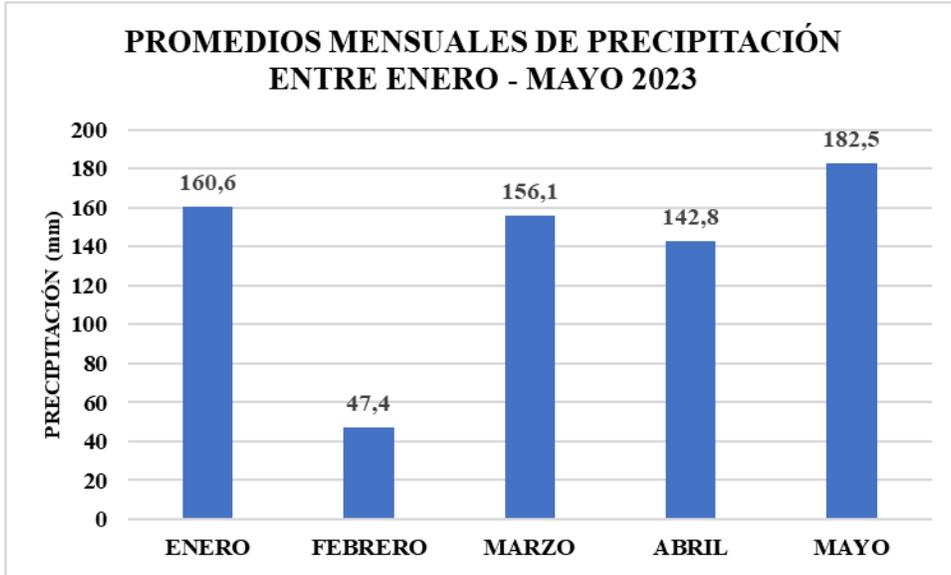
Para el análisis de las características fisicoquímicas, metales pesados y microbiológicas se realizaron 2 muestreos. El muestreo N° 1 se realizó el 19 de abril del año 2023, esta época es de precipitaciones altas lo cual se puede evidenciar en los resultados de promedios mensuales de precipitación de la Gráfica 1 donde se puede apreciar altas precipitaciones entre los meses de abril y mayo. Y el muestreo N° 2 fue realizado el 28 de febrero de 2024, época en la cual se presentan precipitaciones bajas como se evidencia en los resultados de promedios mensuales de precipitación de la Gráfica 2 de los meses de febrero y marzo.

Se realizó comparaciones de los resultados de las concentraciones de los siguientes parámetros: Temperatura, ortofosfatos, oxígeno disuelto, DBO₅, conductividad, DQO, pH, acidez, transparencia, alcalinidad, nitrógeno total Kjeldahl, sólidos suspendidos totales SST, nitrógeno amoniacal, coliformes totales, metales pesados, nitritos, coliformes fecales, nitratos, clorofila, fósforo total, grasas y aceites, tensoactivos; teniendo en cuenta las diferentes épocas y el desecamiento de la planta.

Para determinar la relación existente entre la calidad del agua con el desecamiento de la Totorá y las épocas de muestreo primeramente se calcula la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk la cual se aplica a muestras con datos menores a 50 (Carmona y Carrión, 2015), con un nivel de significancia de 0,05 y se continúa con el método de análisis estadístico el cual es Mann-Whitney.

Gráfica 1

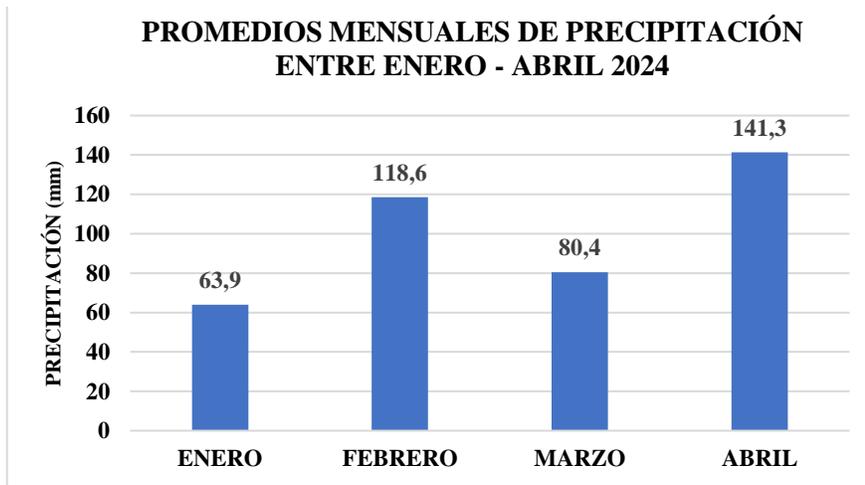
Promedios mensuales de precipitación entre enero – mayo 2023 estación El Encano



Fuente: IDEAM

Gráfica 2

Promedios mensuales de precipitación entre enero – abril 2024 estación El Encano



Fuente: IDEAM.

Según Narváz (2014) las precipitaciones en Colombia están influenciadas por varios factores, como el relieve, la circulación atmosférica y la presencia de áreas boscosas o selváticas. Como se ha mencionado anteriormente, la laguna de La Cocha experimenta un pico de precipitaciones en

los meses de abril. Durante esta época, las lluvias son frecuentes e intensas, lo que ayuda a mantener el nivel de agua de la laguna.

1.5.6. Técnica e instrumentos de recolección de información

1.5.6.1. Las técnicas de investigación. De acuerdo al cronograma de investigación del primer objetivo se realizaron las siguientes actividades: primeramente se planifico la identificación y delimitación de las zonas de muestreo las cuales sean de fácil acceso y representativas, de igual manera la selección de los puntos de muestreo que en su totalidad fueron 10 se tuvieron en cuenta varios aspectos como: la susceptibilidad a contaminación con el fin que sean representativos, de igual manera que hubiera presencia de zonas afectadas y no afectadas por desecamiento de la Totorá. En total fueron diez puntos distribuidos alrededor de la laguna, para la toma de cada punto se utilizó el medio de transporte en lancha, una vez ahí se procedió a la toma de parámetros in situ de igual manera para el análisis de los parámetros restantes; los cuales fueron determinados en el laboratorio de análisis ambiental de la Universidad Mariana de acuerdo a métodos propuestos en el Standard Methods for the examination of Water and Wasterwater 23th Edition como se presenta en la Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4. Para cada uno de los parámetros fisicoquímicos al igual que microbiológicos fue necesario la adición de reactivos de preservación y conservación para que posteriormente sean analizados.

Tabla 2

Métodos de medición de parámetros fisicoquímicos

PARÁMETROS	MÉTODO UTILIZADO
pH	SM 2310 B.
Acidez Total a pH (mg CaCO ₃ /L)	SM 2310 B.
Alcalinidad Total* (mg CaCO ₃ /L)	SM 2310 B.
DBO ₅ * (mg O ₂ /L)	SM 5210 B. 4500 O-G
DQO* (mg O ₂ /L)	SM 5220 C.
Grasas y aceites* (mg/L)	SM 5520 D.
Sólidos Suspendidos Totales* (mg/L)	SM 2540 D
Nitrógeno Amoniacal (mg /L N)	4500-NH ₃ C (2)
Nitrato (mg/L N-NO ₃)	SM 4500-NO ₃ D (2)
Nitrito (mg/L N-NO ₂)	SM 4500-NO ₂ B (2)
Nitrógeno Kjeldahl (mg/L N)	SM 4500 C Mod.NH ₃ B,C

Clorofila (mg/m ³)	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos (mg/L SAAM)	SM 5540 C (2)
Ortofosfatos (mg/L)	SM 4500 - PB, E, Ed. 23 de 2017
Fósforo Total (mg/L)	SM 4500 - PB, E, Ed. 23 de 2017

Tabla 3

Métodos para determinación de concentración de metales pesados

PÁRAMETROS	MÉTODO UTILIZADO
Cobre	SM 3111 B/C
Hierro	SM 3500 Fe
Magnesio	SM 3111 B
Potasio	SM 3500 – K
Sodio	SM 3500 Na – B
Zinc	SM 3111 B/C

Tabla 4

Método para determinación de coliformes totales y E. Coli por medio de Colilert

PÁRAMETROS	MÉTODO UTILIZADO
Escherichia Coli (E. Coli)	SM 9223 B
Coliformes totales	SM 9223 B

1.5.6.2. Instrumentos de investigación. Durante el muestreo se utilizaron equipos de laboratorio de química de la Universidad Mariana como: Multiparámetros el cual mide *In situ*: oxígeno disuelto, pH, conductividad y Temperatura. El espectrofotómetro para la medición de metales presentes en el agua, el disco Secchi para la transparencia el cual se conforma de un disco blanco y negro que se deja caer por el agua atado a una cuerda utilizados usualmente en lagos, por otro lado, para la parte microbiológica se hizo uso del equipo Quanti-tray sealer plus, y finalmente equipos varios para la recolección, almacenamiento y preservación de las muestras de agua.

1.5.7. Zona de estudio

En los muestreos realizados se inició la toma de muestras primero en los puntos que presentaron desecamiento de la Totorá, los cuales van del 1 al 5; posterior a esto se realizó la toma de muestra en las zonas donde se identificó que la Totorá no presenta desecamiento, estos puntos van del 6 al 10 como se muestran en la Tabla 5 y en la Figura 1.

Tabla 5*Coordenadas zonas de muestreo*

Lugar de muestreo	Nombre del punto	Latitud	Longitud	Hora primer muestreo (19/04/2023)	Hora segundo muestreo (28/02/2024)
Punto 1	El Puerto	1°08'13"N	77°09'11"W	9:34 a. m.	11:40 a. m.
Punto 2	Hotel Sindamanoy	1°08'06"N	77°08'51"W	11:00 a. m.	11:25 a. m.
Punto 3	Motilón	1°06'47"N	77°09'47" W	12:18 p.m.	11:15 a. m.
Punto 4	Corota	1°07'34"N	77°08'59W	11:23 a. m.	11:00 a. m.
Punto 5	Carrizo	1°08'12"N	77°10'05"W	13:12 p.m.	10:30 a. m.
Punto 6	Mojondinoy	1°05'47"N	77°07'28"W	13:42 p.m.	9:20 a. m.
Punto 7	Santa Teresa	1°04'41 "	77°08'22"	14:26 p.m.	9:00 a. m.
Punto 8	Romerillo	1°05'02"N	77°09'42"W	14:42 p.m.	8:35 a. m.
Punto 9	Naranjal	1°03'10"N	77°09'10"W	15:07 p.m.	8:10 a. m.
Punto 10	Santa Lucía	1°00'48"N	77°10'39"	15:22 p.m.	7:25 a. m.

2. Presentación de resultados

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron a partir de los muestreos realizados en la laguna de La Cocha, en las zonas con y sin desecamiento de la Totora.

2.1. Análisis de las características fisicoquímicas y metales pesados del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totora.

2.1.1. Procesamiento de la información

En la Tabla 6 se evidencian los resultados de los parámetros in situ medidos en el muestreo realizado en febrero 2024 para los 10 puntos de muestreo, también se presentan en las Tablas 7 y 8 los resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en los 10 puntos con y sin presencia de desecamiento de la totora en época lluviosa (muestreo 1) y época de lluvias bajas (muestreo 2) en la laguna de la Cocha. Los datos del laboratorio se presentan en el Anexo A.

Tabla 6

Parámetros in situ medidos en los 10 puntos de muestreo

Lugar de muestreo	Nombre punto de muestreo	Temperatura (°C)	Conductividad (μS/cm)	OD (mg/L)	Transparencia (m)	pH
Punto 1	El Puerto	13,5	46,5	7,36	5	6,95
Punto 2	Hotel Sindamanoy	18,5	42,1	7,5	4	8,37
Punto 3	Motilón	18,3	46,1	7,26	6	8,41
Punto 4	Corota	18,1	46,2	7,22	5	8,26
Punto 5	Carrizo	18,5	44	7,31	4	8,32
Punto 6	Mojondinoy	17,5	42,6	7,63	8	8,5
Punto 7	Santa Teresa	17,5	46,4	7,46	5	8,44
Punto 8	Romerillo	17,1	54,2	7,79	5	7,5
Punto 9	Naranjal	17,4	48,2	7,51	5	8,48
Punto 10	Santa Lucía	16,9	44,7	7,25	4	7,67

Tabla 7

Parámetros fisicoquímicos en zonas con presencia de desecamiento del muestreo N° 1 y 2.

PUNTOS DE MUESTREO

PARÁMETROS	MUESTREO	PUNTO 1: EL PUERTO	PUNTO 2: HOTEL SINDAMANAY	PUNTO 3: MOTILÓN	PUNTO 4: COROTA	PUNTO 5: CARRIZO
Acidez Total a pH (mg CaCO ₃ /L)	1	2,58	2,58	1,88	1,88	1,88
	2	5,03	3,02	1,01	1,01	2,01
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	1	17,82	17,82	18,81	16,83	17,82
	2	15,98	16,92	17,86	17,86	17,86
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	1	0,34	1,15	0,83	0,31	1,39
	2	0,58	1,40	0,71	1,33	1,92
DQO (mg O ₂ /L)	1	8,22	25,57	10,96	7,31	19,18
	2	14,30	6,98	10,61	7,88	13,30
Grasas y aceites (mg/L)	1	9,70	12,70	11,60	8,50	10,80
	2	10,70	12,70	12,40	11,40	10,90
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	1	1,49	1,28	0,74	0,21	0,32
	2	11,09	1,40	1,60	1,30	2,90
Nitrógeno Amoniacal (mg /L N)	1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	<1,00	<1,0
	2	<1	<1	<1	<1	<1
Nitrato (mg/L N-NO ₃)	1	1,00	0,70	0,30	1,10	0,40
	2	0,70	0,6	0,50	0,50	0,40
Nitrito (mg/L N-NO ₂)	1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	<0,010	<0,010
	2	N. D	N. D	N. D	N. D	N. D
Nitrógeno Kjeldahl (mg/L N)	1	< 5,00	< 5,00	< 5,00	<5,00	<5,00
	2	<5	<5	<5	<5	<5
Clorofila (mg/m ³)	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	<10	<10	<10	<10	<10
Detergentes aniónicos (mg/L SAAM)	1	0,14	<0,10	0,22	0,46	0,15
	2	0,25	0,33	0,40	0,26	0,14
Ortofosfatos (mg/L)	1	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
	2	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
Fósforo Total (mg/L)	1	N.C	0,28	0,02	0,04	0,03
	2	0,06	N.C	N.C	N.C	0,01

N.D: No detectable; N.C: No Contable

Tabla 8

Parámetros fisicoquímicos en zonas sin presencia de desecamiento del muestreo N° 1 y 2.

PARÁMETROS	MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO				
		PUNTO 6: MOJONDINOY	PUNTO 7: SANTA TERESA	PUNTO 8: ROMERILLO	PUNTO 9: NARANJAL	PUNTO 10: SANTA LUCIA
Acidez Total a pH (mg CaCO ₃ /L)	1	1,88	0,00	0,94	0,94	0,00
	2	1,01	1,01	2,01	1,01	2,01
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	1	19,80	17,82	17,82	17,82	17,82
	2	16,92	17,86	17,86	17,86	16,92
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	1	1,05	0,84	0,76	0,87	0,87
	2	1,40	1,10	1,09	1,08	0,56

DQO (mg O2/L)	1	12,79	13,70	6,39	16,44	10,96
	2	9,70	12,46	8,79	8,79	7,88
Grasas y aceites (mg/L)	1	9,80	5,00	10,20	7,70	6,60
	2	14,60	8,50	10,60	14,20	<11
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	1	0,83	0,00	1,29	4,25	1,78
	2	2,00	2,10	2,00	1,70	1,80
Nitrógeno Amoniacal (mg/L N)	1	<1,0	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	2	<1	<1	<1	<1	<1
Nitrato (mg/L N-NO3)	1	0,50	<0,1	0,20	0,10	0,40
	2	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40
Nitrito (mg/L N-NO2)	1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	2	N. D				
Nitrógeno Kjeldahl (mg/L N)	1	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	7,27
	2	<5	<5	<5	<5	<5
Clorofila (mg/m3)	1	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	<10	<10	<10	<10	<10
Detergentes aniónicos (mg/L SAAM)	1	<0,10	0,19	<0,10	<0,20	<0,10
	2	0,41	0,48	0,34	0,22	0,40
Ortofosfatos (mg/L)	1	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
	2	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
Fósforo Total (mg/L)	1	N.C	N.C	N.C	N.C	N.C
	2	0,01	0,01	0,01	0,01	N.C

N.D: No detectable; N.C: No Contable.

En las Tablas 9 y 10 se evidencian los resultados de concentraciones de metales pesados tomados en los 10 puntos con y sin presencia de desecamiento de la totora del muestreo 1 y muestreo 2 en la laguna de la Cocha. Los datos del laboratorio se presentan en el Anexo B.

Tabla 9

Metales pesados en zonas con presencia de desecamiento, muestreo N° 1 y 2.

METALES	MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO				
		PUNTO 1: EL PUERTO	PUNTO 2: HOTEL SINDAMANAY	PUNTO 3: MOTILÓN	PUNTO 4: COROTA	PUNTO 5: CARRIZO
Cobre (mg/L)	1	0,62	0,20	0,36	0,43	0,25
	2	0,16	0,19	0,18	0,20	0,22
Hierro (mg/L)	1	1,00	0,74	0,89	1,77	4,79
	2	0,46	0,48	0,47	0,46	0,47
Magnesio (mg/L)	1	9,13	8,61	6,86	8,14	5,11
	2	2,49	2,48	2,67	2,57	2,47
Potasio (mg/L)	1	4,18	3,77	4,50	5,21	2,78
	2	9,47	10,73	15,98	6,65	7,97
Sodio (mg/L)	1	9,75	7,79	9,65	10,55	5,57

	2	3,10	2,78	14,99	2,99	3,20
Zinc (mg/L)	1	0,98	0,86	0,43	0,51	0,09
	2	0,06	0,07	0,10	0,08	0,09

Tabla 10

Metales pesados en zonas sin presencia de desecamiento, muestreo N°1 y 2.

METALES	MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO				
		PUNTO 6: MOJONDINOY	PUNTO 7: SANTA TERESA	PUNTO 8: ROMERILL O	PUNTO 9: NARANJA L	PUNTO 10: SANTA LUCIA
Cobre (mg/L)	1	0,23	0,19	0,07	0,10	0,07
	2	0,20	0,18	0,17	0,15	0,16
Hierro (mg/L)	1	0,85	0,62	0,56	1,07	0,99
	2	0,44	0,45	0,43	0,41	0,43
Magnesio (mg/L)	1	5,87	5,72	4,45	6,42	7,11
	2	2,57	2,54	2,47	2,47	2,51
Potasio (mg/L)	1	3,74	3,62	2,56	3,99	4,35
	2	7,04	8,19	8,38	8,15	4,49
Sodio (mg/L)	1	7,74	10,74	4,90	9,13	9,19
	2	4,16	2,89	2,78	3,21	1,29
Zinc (mg/L)	1	0,13	0,33	0,09	0,06	0,09
	2	0,07	0,12	0,10	0,11	0,11

2.1.2. Análisis y discusión de la información de parámetros fisicoquímicos y metales de los muestreos 1 y 2

De acuerdo a los resultados presentados en las tablas anteriores se pueden realizar los siguientes análisis y discusiones de los resultados.

2.1.2.1. Temperatura. La temperatura medida en el agua de la laguna de La Cocha con ayuda del multiparámetro juega un papel importante en el análisis de calidad de agua ya que es un indicador que influye en diferentes procesos biológicos y químicos; teniendo en cuenta la Tabla 6 el valor más bajo de temperatura en los 10 puntos de muestreo es en el Punto 1 (El Puerto) con un valor de 13°C y sacando un promedio general de los diferentes datos se tiene que la temperatura promedio es de 17,3°C lo cual es aceptable debido a que la toma de muestra se realizó en temporada de lluvias bajas. Para Narváez (2014) es crucial tener en cuenta que la variabilidad climática natural puede afectar la estabilidad de los ecosistemas y que este fenómeno también puede tener consecuencias en el clima global, por lo que se podría afirmar que lo expresado por Ahumada y Ruiz (2008) es relevante, ya que señalan una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la

temperatura: a medida que aumenta la temperatura superficial del agua, puede disminuir el oxígeno disuelto, lo que pone en riesgo a algunas especies. Además, las temperaturas elevadas pueden favorecer la proliferación de algas en la laguna, lo que lleva a la eutrofización, así como también pueden alterar las concentraciones de diferentes parámetros y contaminantes en el agua.

2.1.2.2. Conductividad. La conductividad eléctrica es una medida que indica la capacidad del agua para transmitir corriente eléctrica. Esta característica está determinada por la presencia de iones en el agua, así como por su concentración, solubilidad, valencia y la temperatura en la que se realiza la medición (Gómez, 2018), los resultados obtenidos de conductividad eléctrica para zonas con presencia de desecamiento en la laguna de La Cocha fueron los siguientes, se evidencio una concentración máximo de 46,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondiente al Punto 1 (El Puerto), y mínima en el Punto 5 (Carrizo) que fue de 44 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el aumento de la conductividad eléctrica se debe a la variación de la salinidad, la temperatura y iones disueltos, en general estos se encuentra en forma de fosfatos y nitratos que provienen de la descomposición materia orgánica y de fertilizantes en la actividad agrícola.

En cuanto a las zonas sin presencia de desecamiento se obtuvieron una concentración máxima en el Punto 8 (Romerillo) que fue de 54,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la mínima de 42,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la conductividad eléctrica también se ve influencia por el aumento de sólidos disueltos, ya que cuando se disuelven la sales en el agua, sus iones se disocian y aumentan estas variables Dahaan et al (2016), en general el Punto 8 (Romerillo) pudo verse afectado por el uso de fertilizantes que contienen sales en forma de cloruro al igual que la expulsión de excretas provenientes de las granjas flotantes de trucha arcoíris.

2.1.2.3. Oxígeno disuelto. La Resolución 0631 de 2015 no establece un valor máximo permisible para el parámetro de oxígeno disuelto, pero sí establece los valores mínimos que garantizan la calidad del agua y la salud de los ecosistemas. Para cuerpos de agua destinados a la preservación de flora y fauna, el valor mínimo de oxígeno disuelto (OD) es de 5 mg/L. Según la Tabla 6, el valor más alto se encuentra en las zonas sin desecamiento en el Punto 8 (Romerillo), con una concentración de 7,79 mg/L, lo que excede la norma. Es importante destacar que un nivel adecuado de oxígeno disuelto es crucial para la preservación de especies acuáticas.

En el agua Vásquez, et al. (2016) afirman que las concentraciones de oxígeno disuelto se ven afectadas por la cantidad de productos metabólicos como el amoníaco, así como por el tiempo y el grado de descomposición de los materiales que se acumulan en el fondo del cuerpo de agua.

2.1.2.4. Transparencia. Según la Tabla 6, el punto con la mayor transparencia medida con el disco Secchi para zonas con desecamiento fue de 6 metros, correspondiente al Punto 3 (Motilón), mientras que se registró una mínima transparencia en los Puntos 4 (Carrizo) y 2 (Hotel Sindamanoy), de acuerdo a Granizo (2011) la disminución en la transparencia del agua se debe en parte a la presencia de materia orgánica e inorgánica, así como a las partículas disueltas y en suspensión, lo que afecta la cantidad de luz que penetra en el agua. En cierto sentido, la profundidad medida con el disco Secchi está relacionada con el nivel de turbidez del agua, es decir, a menor profundidad medida, mayor es la turbidez. Por lo tanto, los puntos mencionados anteriormente con menor transparencia indican una mayor turbidez. Estos valores se vieron afectados principalmente debido a los vertimientos de aguas residuales, detergentes de cocina y lavandería en el Punto 2 (Hotel Sindamanoy), ya que no hay un sistema de alcantarillado ni tratamiento de aguas residuales en la zona (López y Salas, 2019).

En las zonas sin presencia de desecamiento de la Totorá, se observó una mayor transparencia en el punto 6 (Mojondinoy) con un valor de 8 metros, mientras que se registró una mínima transparencia de 4 metros en el Punto 10 (Santa Lucía). Esta situación se ve influenciada principalmente por el transporte de sedimentos y materiales disueltos, así como por actividades antropogénicas como la explotación de trucha arcoíris en las granjas flotantes ubicadas cerca de este punto de muestreo, que contribuyen con la presencia de estos materiales en suspensión. Además, el alimento no consumido y la expulsión de excretas también pueden contribuir a esta situación (López y Salas, 2019).

2.1.2.5. pH, acidez y alcalinidad. En el muestreo 2 realizado en la laguna de La Cocha en periodo de lluvias bajas los parámetros in situ arrojaron que el pH más bajo que indicaría una acidez en el agua de la laguna se encuentra en el Punto 1 (El Puerto) con un valor de 6,95 unidades de pH el cual se pudo ver afectado por contaminantes orgánicos en el agua. Según el capítulo V artículo

8 de la Resolución 0631 de 2015 se dice que el valor máximo permisible es de 6,00 a 9,00 unidades de pH por lo tanto el valor medido in situ cumple con la norma; así mismo en este lugar se evidencio gran presencia de desechos, color amarillento en el agua con un aspecto ligeramente turbio, y también gran cantidad de residuos de combustible producidos por las lanchas.

Se evaluó la alcalinidad total, una de las propiedades químicas del agua que tiene importantes implicaciones económicas y, de manera indirecta, en la salud humana. Este parámetro está estrechamente relacionado con el pH, por lo tanto, es crucial que una fuente de agua no presente fluctuaciones abruptas en su contenido de alcalinidad, ya que esto podría indicar un cambio en la calidad del agua Bautista et al., (2016). En este orden de ideas la alcalinidad total medida en la Laguna de la Cocha de acuerdo a la Tabla 7 para las zonas con desecamiento el valor más alto en el muestreo 1 es de 18,81mg CaCO₃/L en el Punto 3 (Motilón) y para el muestreo 2 un valor de 17,86 mg CaCO₃/L en: Punto 3 (Motilón), Punto 4 (Corota) y Punto 5 (Carrizo) presentándose así una diferencia entre los datos. Al tener en cuenta la Resolución 2115 de 2007 como valor máximo permisible se tiene 200 mg CaCO₃/L lo cual demuestra que los valores encontrados no sobrepasan los estipulados por la norma y si bien no indica problemas, es importante considerar que si puede afectar a las especies acuáticas que en ella habitan (trucha arcoíris, caracoles acuáticos, aves acuáticas, especies introducidas) debido a la solubilidad y la biodisponibilidad de sustancias alcalinas, lo que puede afectar la supervivencia de estas especies y a todos los organismos acuáticos en general (Carbotecnia, 2022). Según Pérez y Rodríguez (2008) los valores de pH mayores a 9,0 y menores de 5,8 pueden generar limitaciones en el desarrollo y la fisiología de los organismos acuáticos.

Según la Tabla 8 para la alcalinidad en las zonas sin desecamiento se obtuvo un valor máximo de 19,80 mg CaCO₃/L para el muestreo 1, por otro lado, los valores del muestreo 2 arrojaron una concentración con un valor de 17,86 mg CaCO₃/L como máximo en 3 puntos: Punto 7 (Santa Teresa), Punto 8 (Romerillo) y Punto 9 (Naranjal), entonces teniendo en cuenta nuevamente la Resolución 2115 de 2007 la cual expone que el valor máximo permisible de alcalinidad es 200 mg CaCO₃/L los valores de los resultados presentados anteriormente no sobrepasan la resolución.

Por otra parte, el pH medido en el laboratorio ayuda a analizar los niveles de acidez en el agua de la Laguna de la Cocha, entonces para la acidez total se tiene como resultado en las zonas con desecamiento un valor máximo de 2,58 mg CaCO₃/L según la Tabla 7 para el muestreo 1 en los puntos 1 (El Puerto) y 2 (Hotel Sindamanoy) y para el muestreo 2 un valor máximo de 5,03 mg CaCO₃/L en el Punto 1 (El Puerto) y para las zonas sin desecamiento se tiene un valor de 1,88 mg CaCO₃/L para el punto 6 (Mojondinoy) en el muestreo 1 y en el muestreo 2 una concentración máxima de 2,01 mg CaCO₃/L como se demuestra en la Tabla 8 en los puntos 8 (Romerillo) y Punto 10 (Santa Lucía).

Con respecto al tema de los metales pesados, la solubilidad determina su toxicidad en el agua; entonces Pérez y Rodríguez (2008) afirman que los metales son más tóxicos a valores de pH más bajos porque son más solubles, valores de pH altos indica que se reduce la toxicidad de estos metales.

2.1.2.6. DBO, DQO, grasas y aceites. Según Calero (2023) La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) está relacionada con la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se ha establecido una relación inversamente proporcional entre la DBO y la calidad del agua, donde una alta DBO indica una calidad del agua deficiente, mientras que una baja DBO sugiere una alta calidad del agua (Villar, 2023). De acuerdo a la Tabla 7 para zonas con presencia de desecamiento de la Totora para el periodo de altas precipitaciones se observó que la DBO₅ alcanzó su valor máximo de 1,39 mg/L en el Punto 5 (Carrizo) y en época con lluvias bajas alcanzó un valor máximo de 1,92 mg/L para el mismo punto, entonces de acuerdo a los resultados anteriores uno de los factores que hizo que la concentración de DBO₅ fuera menor en el muestreo 1, fue posiblemente por la disolución de la materia orgánica ya que el muestreo se hizo en época lluviosa. Por otro lado, estas altas concentraciones encontradas en el Punto 5 (Carrizo) en el muestreo 2 se deba a la presencia de varias granjas flotantes de Trucha Arcoíris, así como restaurantes, cabañas y fincas que vierten una gran cantidad de materia orgánica en el lago. Es importante destacar los datos de DBO₅ para zonas con presencia de desecamiento como se muestra en la Tabla 7, no superaron los valores máximos permitidos según la normativa nacional establecida por la Resolución 0631 de 2015 estipulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la RAS del Ministerio de Desarrollo, (2000). Adicionalmente, se puede señalar que la DBO₅

disminuyo en comparación con estudios previos como lo es el de López y Salas (2013), en el que se obtuvo un promedio de casi 7 mg/L de DBO₅.

En la Tabla 8 para zonas sin presencia de desecamiento de la Totora para el muestreo 1 se obtuvieron concentraciones mayores de 1,05 mg/L y para el muestreo 2 de 1,4 mg/L en el mismo punto de muestreo, Punto 6 (Mojondinoy), estas concentraciones no superaron los valores máximos permitidos según la normativa nacional establecida por la Resolución 0631 de 2015 y la RAS del Ministerio de Desarrollo (2000), de igual manera según Cárdenas y Mafla (2014) cuantificaron valores de aproximadamente 2,5 mg/L en estudios previos, por otro lado, se puede inferir que ninguno de los puntos muestreados se vio gravemente alterado por fuentes o aportadores de descarga de materia orgánica. De acuerdo a FONADE (1999) el límite máximo permisible para la existencia de la trucha arcoíris, sin que su fisiología se vea afectada puede alcanzar los 6 mg/L, de acuerdo a lo anterior los valores obtenidos de DBO₅, (ver Tabla 7 y 8), no lo sobrepasaron, indicando que calidad del agua en el lago Guamuez para la presencia de vida acuática y el cultivo de trucha arcoíris es óptima, dada su alta capacidad de dilución.

La acuicultura en jaulas puede alterar el sistema hídrico donde se implementa, debido a los residuos de alimentos concentrados y la materia orgánica que se acumula en el fondo de los cuerpos de agua. Esto puede provocar la acumulación de metales o cambios químicos en la columna de agua (Urbano, 2019). En la laguna, gracias a esta actividad uno de los principales desafíos es el aumento de DBO la cual sería una amenaza hacia la biodiversidad y salud ecológica de las lagunas. Teniendo en cuenta la Resolución 0883 de 2018 el valor máximo permisible de DBO₅ en la actividad productiva de acuicultura es de 70 mg/L por lo que al tener en cuenta las Tablas 7 y 8 en las zonas con y sin desecamiento de la Totora los valores no sobrepasan los máximos permisibles en los dos muestreos realizados. Sin embargo, la acumulación de materia orgánica y residuos puede elevar la DBO con el tiempo, por lo tanto es importante mantener un monitoreo regular para asegurar que este parámetro se encuentre en niveles seguros.

En cuanto a la DQO según INDUANALISIS (2019) la Demanda Química de Oxígeno (DQO) representa la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). En consecuencia, a medida que aumenta

la DQO, el agua estará más contaminada. Por lo tanto, teniendo en cuenta la Tabla 7 se podría decir que los niveles más altos en zonas con desecamiento se presentaron en el Punto 2 (Hotel Sindamanoy), con un valor de 25,57 mg/L para el muestreo 1 y para época de lluvias bajas, muestreo 2, la concentración fue de 14,30 mg/L en el Punto 1 (El Puerto), esto posiblemente por la presencia de los cultivos acuícolas y el constante vertimiento de aguas residuales domesticas provenientes de la población ribereña. La actividad comercial y turística predominante en esta área está estrechamente relacionada con el uso de fertilizantes en la agricultura, especialmente en el sector primario. Estos fertilizantes suelen contener altas concentraciones de nutrientes como nitrógeno y fósforo, lo que puede promover un aumento en la producción de algas en el cuerpo de agua. Este incremento en la cantidad de algas puede conducir a una disminución del oxígeno disuelto en el agua, afectando así los procesos de respiración, visión y olfato de los peces. Esto los vuelve más susceptibles a enfermedades, como la descrita Gilmore et al., (2010) y puede eventualmente resultar en una mayor DQO debido a la descomposición de las algas y la muerte de las especies acuáticas.

Según la Tabla 8 que hace referencia a zonas sin presencia de desecamiento de la Totorá, se obtuvieron valores máximos de 16,44 mg/L para el muestreo 1 en el Punto 9 (Naranjal) y concentraciones máximas de 12,46 mg/L para el muestreo 2 en el Punto 7 (Santa Teresa), los cuales presentan una diferencia entre ellos. Los valores de concentración de DQO para los dos muestreos realizados en la laguna de La Cocha son mayores a los obtenidos a estudios previos como lo es el de Cárdenas y Mafla (2014), de este estudio se podría inferir que este parámetro ha empeorado debido al aumento de poblaciones que se han ubicado a la rivera del lago Guamuez y de las diferentes actividades agropecuarias que se realizan, siendo grandes aportadores de material orgánico. Por otro lado, de acuerdo con valores de DQO según la Tabla 7 y 8, se podría decir que la calidad del agua de los puntos con presencia de desecamiento es más alta que los valores sin presencia, pero estos no están muy lejanos uno del otro, deduciendo que posiblemente estas zonas están comenzando a afectarse debido a los factores anteriormente mencionados.

En la laguna la acuicultura puede incrementar la DQO debido a la materia orgánica e inorgánica, el uso de productos químicos y demás. Según la Resolución 0883 de 2018 el valor máximo permisible es de 100 mg/L por lo cual al tener en cuenta los valores encontrados en los muestreos

de lluvias altas y lluvias bajas presentados en las Tablas 7 y 8 se puede establecer que no sobrepasan los estipulados en la norma, no obstante, se deben seguir realizando monitoreos para evitar propagación de contaminantes y que los valores aumenten en gran medida.

Los aceites y grasas presentes en un cuerpo de agua según Calero (2023) están compuestos principalmente por hidrocarburos del petróleo y ácidos grasos de origen animal y vegetal. Es importante tener en cuenta que el principal problema asociado con la presencia de aceites y grasas en el agua es que, debido a su baja densidad e inmiscibilidad, forman una capa superficial que impide la reoxigenación a través de la interfase aire-agua. Esto lleva a una reducción del oxígeno disuelto en el agua y dificulta la absorción de la luz solar necesaria para los procesos de fotosíntesis, los cuales son cruciales para suministrar oxígeno al agua. Además, la presencia de aceites y grasas perjudica el sistema digestivo y nervioso de los organismos acuáticos causando la intoxicación en la vida marina.

Los valores máximos obtenidos de grasas y aceites presentados en la Tabla 7 para zonas con presencia de desecamiento de la Totora son para el muestreo 1 en el Punto 2 (Hotel Sindamanoy) y para el muestreo 2 en el Punto 1 (El Puerto) un valor de concentración de 12,70 mg/L, esto posiblemente debido a que se encuentran expuestos a vertimientos de aguas residuales domésticas, al igual que la presencia de hidrocarburos de los motores de dos tiempos de las lanchas, pero aun así este valor no superó los valores máximos permisibles para grasas y aceites según la Resolución 0631 de 2015.

Según la Tabla 8 para zonas sin presencia de desecamiento de la Totora se evidencia un valor máximo de 10,7 mg/L en el Punto 8 (Romerillo) y para el muestreo 2 fue de 14,6 mg/L correspondiente al Punto 6 (Mojondinoy), de acuerdo a los anteriores datos se puede inferir que tuvo una mayor concentración en el muestreo 2 que hace referencia a lluvias bajas posiblemente a que en este periodo existió una menor disolución de este parámetro. El aumento en la concentración de grasas y aceites está relacionado con varias fuentes, incluyendo los hidrocarburos provenientes de los motores de dos tiempos de las lanchas, así como la actividad de piscicultura de trucha arcoíris y su procesamiento. La piscicultura de trucha arcoíris se ha convertido en una de las actividades más importantes en términos de implementación, producción y rentabilidad en la zona.

Actualmente, existen 98 productores operando dentro del cuerpo de agua, especialmente en las veredas de Naranjal, Santa Teresita, Mojondinoy, Romerillo y El Motilón (Fuentealba, 2018).

Por lo cual teniendo en cuenta los valores establecidos en la resolución 0883 de 2018 para el uso acuícola, se demuestra en la Tabla 7 que estos no sobrepasaron el valor máximo permisible de 15 mg/L en las zonas con y sin desecamiento de la Totorá para el parámetro de grasas y aceites. Y se tiene como valor máximo encontrado en zonas sin desecamiento 14,6 mg/L para el punto 6 (Mojondinoy) el cual no altero este parámetro.

2.1.2.7. Sólidos Suspendidos totales. En cuanto a los sólidos suspendidos totales para el muestreo 1 en época de lluvias altas para zonas con presencia de desecamiento se obtuvieron valores máximos de 1,49 mg/L en el Punto 1 (El Puerto) y para el muestreo 2 en época de lluvias bajas una concentración mayor con un valor de 11,09 mg/L para el mismo punto de muestreo como se evidencia en la Tabla 7; este aumento de concentración es principalmente por actividades humanas en especial los vertimientos industriales, efluentes de aguas residuales sin tratar según López y Salas (2019). La deforestación intensa de los bosques naturales en la cuenca y su reemplazo por actividades agrícolas y ganaderas han contribuido a la erosión del suelo y al aumento de la cantidad de sólidos suspendidos en la laguna de La Cocha. Es importante destacar que los cuerpos de agua como lagos retienen estas partículas, lo que provoca su deposición en el fondo, mientras que las más pequeñas permanecen en suspensión, aumentando la turbidez. Aunque el límite máximo de sólidos totales en un cuerpo de agua es de 500 mg/L, los datos obtenidos no sobrepasan este límite según lo mencionado anteriormente.

Según la Tabla 8 para zonas sin presencia de desecamiento de la Totorá se evidencio que el valor máximo se encuentra en el Punto 9 (Naranjal) con una concentración de 4,25 mg/L y para el muestreo 2 el valor fue de 2,1 mg/L Punto 7 (Santa Teresa). El aumento de concentración en el Punto 9 (Naranjal) podría deberse a las partículas como son las arenas ya que este punto se localiza al lado de una mediana playa llamada “Playa Romerillo” la cual podría estar proporcionando partículas de arena aumentando así los sólidos suspendidos. En general los valores fueron muy bajos en comparación a otros estudios previos, ya que en un estudio realizado por López y Salas (2013), se obtuvieron valores de máximo de 23,02 mg/L y mínimo de 10,34 mg/L y el promedio

de estos fue de 35,71 mg/L, de igual manera Cárdenas y Mafla (2014) donde se obtuvieron concentraciones de 124 mg/L y mínimo de 10,34 mg/L y el promedio de estos fue de 74,8 mg/L, lo que indicaría que este parámetro fluctúa por diferentes causas asociadas a la climatología y la actividad antrópica; y los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores máximos permisibles según la Resolución 0631 de 2015.

Por otro lado, con respecto a la Resolución 0883 de 2018 donde se establece los límites permisibles de vertimientos de aguas residuales a cuerpos de aguas marinas, provenientes de diferentes actividades como lo es la acuicultura. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales para zonas con y sin presencia de desecamiento no sobrepasan los límites máximos permisibles ya que los valores encontrados fueron inferiores a los 100 mg/L como se lo establece en la resolución anteriormente mencionada.

2.1.2.8. Compuestos nitrogenados. La presencia de compuestos nitrogenados en las aguas de lagunas constituye una preocupación significativa en la gestión de recursos hídricos y la preservación del medio ambiente, dado que un exceso de nitrógeno puede ocasionar impactos adversos en la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos (Arriaga y Sánchez, 2021). Empezando con los nitratos (NO_3^-) los cuales son el producto final de la nitrificación, son nocivos en humanos y poco ofensivos para organismos acuáticos (Cárdenas y Sánchez, 2013). según la Tabla 7 los resultados para las zonas con desecamiento tienen una concentración máxima en el Punto 4 (Corota) con un valor de 1,10 mg/L NO_3^- y para el muestreo 2 fue de 0,7 mg/L NO_3^- en el Punto 1 (El Puerto).

Según la Resolución 2115 de 2007 en la cual se establecen características, instrumentos básicos, control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, se dice que el valor máximo permisible de nitrato en el agua es de 10 mg/L, de acuerdo a los datos obtenidos en zonas con presencia de desecamiento, no sobrepasan este valor y si bien no hay impacto negativo se puede deducir que valores por debajo del permisible indican que el agua en esa área es segura para uso y para el ecosistema local; por lo cual es importante monitorear regularmente los niveles de estos para garantizar la calidad a lo largo del tiempo y tomar medidas por si los niveles aumentan.

De acuerdo a la Tabla 8 el valor máximo para los dos muestreos 1 y 2 en zonas sin desecamiento fue de 0,50 mg/L NO_3^- en el Punto 6 (Mojondino); los nitratos (NO_3^-) son añadidos al agua por medio de fertilizantes los cuales ocasionan que los niveles de este compuesto aumenten. Las consecuencias de la presencia de compuestos nitrogenados en el agua son diversas y vuelven su uso posterior restringido, por lo tanto, Cárdenas y Sánchez (2013) afirman que en el agua los compuestos nitrogenados (CN) inorgánicos son el amonio, el nitrato y nitrito, los cuales se pueden encontrar en fertilizantes inorgánicos o algún proceso industrial.

Para los nitritos se tuvo en cuenta la Resolución 2115 de 2007 en donde se establece que el valor máximo permisible de nitrito es de 0,1 mg/L y los valores que se obtuvieron en el laboratorio como se presentan en las Tablas 7 y 8 tanto para zona con presencia de desecamiento como en zonas sin desecamiento en los muestreos 1 y 2 son $<0,010$ mg/L NO_2^- , indicando que la presencia de este compuesto nitrogenado en el agua se encuentra por debajo del nivel de detección del laboratorio. Para entender por qué pasa esto, López y Salas (2013) en un muestreo previo realizado en la laguna de La Cocha, observaron que los niveles de nitritos fueron indetectables en todos los puntos de muestreo de la laguna. Esto sugiere que la cuantificación de nitritos no fue posible debido a los procesos de oxidación que experimenta este compuesto, convirtiéndose en nitratos por la presencia de oxígeno disuelto en la laguna.

Según la Resolución 0631 de 2015 el nitrógeno amoniacal no debe pasar los 0,5 mg/L, por lo que al tener en cuenta la Tabla 7 y 8 para zonas con presencia de desecamiento y sin presencia, tanto para el muestreo 1 y 2 se puede observar que los valores no sobrepasan el máximo permisible, entonces el agua de la laguna no presenta una afectación directa por este parámetro. Teniendo en cuenta que el pH encontrado en la laguna de La Cocha el cual es alcalino se relaciona con el nitrógeno amoniacal para determinar su comportamiento; si el pH es ácido el nitrógeno permanece disuelto en el agua como ion amonio, mientras que si el pH es alcalino el nitrógeno amoniacal se transforma en gas amoniacal volviéndose susceptible a volatizarse en el ambiente (Microlab Industrial, 2017), en este orden de ideas el agua de la laguna de La Cocha no presenta una afectación directa por este parámetro, pero al tener como principal contribuyente los vertimientos de aguas residuales domésticas, se pueden aumentar las concentraciones de nitrógeno amoniacal en la laguna (González, 2013).

2.1.2.9. Compuestos fosforados. Según García (2012) El fósforo total es esencial para el desarrollo de organismos y puede ser el nutriente que limite la productividad primaria en un cuerpo de agua. Sin embargo, su exceso puede causar problemas ambientales, como la eutrofización, que también puede ser provocada por la descarga de desechos que aumentan la cantidad de materia orgánica. Esto resulta en un rápido crecimiento de algas u otras plantas acuáticas sobre la superficie del agua, cubriéndola (Wurtsbaugh et al., 2019), lo que produce impactos tanto en los aspectos químicos del agua, aumentando los niveles de nutrientes como fósforo, nitrógeno, clorofila y cambios en el pH, como en los aspectos físicos (temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y transparencia). Además, tiene efectos negativos en la vida acuática de lagos y ríos (Cheng et al., 2020).

En cuanto a los datos obtenidos de compuestos fosforados no se logró detectar valores de Ortofosfatos y Fósforo Total para el muestreo 1 en zonas sin presencia de desecamiento de la Totora (ver Tabla 8). En zonas con presencia de desecamiento (ver Tabla 7) si se logró cuantificar el Fósforo Total, en esta zona se obtuvo un valor máximo de 0,28 mg/L en el Punto 2 (Hotel Sindamanoy) para el muestreo 1 y para el muestreo 2 una menor concentración de 0,057 mg/L la cual se encontró en el Punto 1 (El Puerto), este valor comparado a los resultados obtenidos por Cárdenas y Mafla (2014) fue mayor para época de temporada de lluvias bajas, deduciendo que la concentración de Fósforo Total aumentó debido a actividades agrícolas por medio del uso de fertilizantes en los cultivos aledaños los cuales llegan por el escurrimiento superficial y de igual manera el vertimiento de aguas residuales (Smith et al., 2017).

En Colombia no existe una normativa para Fósforo Total, es por ello que se ha relacionado con la magnitud de fosfato (PO_4) de la Directiva 75/440/CEE de la Unión Europea, se transformó estequiométricamente el valor estipulado en la normativa como fosfato P_4 a fósforo P con el fin de realizar la comparación, por medio de la metodología de constituyente común, dando como resultado que un valor de 0,52 mg/L de fosfato corresponde a 0,2 mg/L P para agua superficial destinada a consumo humano. De acuerdo a lo anterior en la zona con desecamiento se obtuvo que el Punto 2 (Hotel Sindamanoy) tuvo un valor de 0,28 mg/L en el muestreo 1, demostrando que se encontró por encima de los valores estipulados en Europa, por lo tanto, es evidente que los

vertimientos domésticos que se hacen a la laguna y sus actividades productivas, con el fin de evitar la alteración de la calidad del agua. En cuanto a la media de los datos para zonas con presencia de desecamiento presentados en la Tabla 7 indican que no superaron los valores máximos permisibles.

Por otro lado, de acuerdo a la Tabla 8 en las zonas sin presencia de desecamiento se logró analizar que las concentraciones de Fósforo Total máximas alcanzadas en el muestreo 2 fueron en el Punto 8 (Romerillo) con valor de 0,014 mg/L; superando a la concentración que fue obtenida en el estudio de Cárdenas et al., (2014) para el mismo punto de muestreo con un valor de 0,009 mg/L. Las concentraciones mínimas obtenidas durante el muestreo fueron en el Punto 7 (Santa Teresa) y Punto 9 (Naranjal) con un valor 0,01 mg/L, esta concentración también superó a los valores analizados según el autor anteriormente mencionado teniendo en cuenta que se realizaron en las mismas zonas. En general los valores que se obtuvieron en zonas con presencia de desecamiento fueron mayores que los de zonas sin presencia de desecamiento de la Titora, esto debido a que los puntos de la Tabla 7 se encontraban expuestos a actividades antrópicas que generan efluentes de fósforo al lago Guamuez.

2.1.2.10. Clorofila. Este parámetro es de gran importancia, puesto que este es un indicador de la salud de un ecosistema acuático, considerado pigmento verde en las plantas acuáticas donde se tiene en cuenta que los niveles altos de este indican que hay proliferación de algas o lo que se conoce como aguas eutrofizadas en donde los nutrientes, fósforo y el nitrógeno pueden contribuir al aumento de los niveles de la clorofila, afectando la calidad del agua y la vida acuática (Acuña y Teperino, 2021).

Según los resultados de la Tabla 7 para zonas con presencia de desecamiento para el muestreo 1 y 2 la clorofila tiene un valor de cero en todos los puntos de muestreo, pero por otro lado, en cuanto a las zonas sin presencia de desecamiento para el muestreo 1 solamente en el Punto 6 (Mojondinoy) se presentó un valor de clorofila de 0,07 mg/m³ siendo este un punto donde puede existir un aumento de los niveles del parámetro en el agua, pero cabe resaltar que este valor se encontró dentro de las concentraciones permisibles de acuerdo con Phytocontrol (2021) quien menciona que los valores según la normativa indican un valor umbral de 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ lo cual deja el

valor encontrado en el rango y por lo tanto no traería afectación como tal en el agua de la Laguna de la Cocha.

De igual manera como se mencionó anteriormente este parámetro es un indicador de la salud de un ecosistema acuático, donde se tiene en cuenta que los niveles altos indican que hay proliferación de algas o lo que se conoce como aguas eutrofizadas, esto se presenta por que los nutrientes, fósforo y el nitrógeno están aportando al aumento de los niveles de la clorofila, afectando la calidad del agua y la vida acuática (Acuña y Teperino, 2021), por lo que al estar por debajo del rango normativo no habría afectaciones en el agua de la laguna de La Cocha.

2.1.2.11. Detergentes aniónicos. Los detergentes aniónicos son una clase de productos químicos utilizados en la limpieza y lavado, ya que poseen propiedades para eliminar la suciedad, contienen grupos funcionales cargados negativamente, lo que los hace solubles en agua y capaces de interactuar con partículas cargadas positivamente, como las grasas y aceites; poseen una larga cadena no polar (cadena de carbonos) y una pequeña pero fuerte cadena aniónica (Alvarez, 2016).

De acuerdo a la Tabla 7 para zonas con presencia de desecamiento, los datos obtenidos en el muestreo 1 y 2 teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 0631 de 2015 demuestran que los resultados de detergentes anionicos por el metodo de activación de azul de metileno (SAAM) estan por debajo del limite establecido. Según la Tabla 8 que hace referencia a las zonas sin presencia de desecamiento para el muestreo 1 se observa una concentración de 0,19 mg/L en el Punto 7 (Santa Teresa) y para el muestreo 2 se presenta una concentración de 0,48 mg/L en el mismo punto de muestreo, lo cual demuestra que en el segundo muestreo en epoca de lluvias bajas incrementó la concentración; la presencia de detergentes anionicos puede significar en la laguna un aumento de la eutrofización lo cual genera un deficit de oxigeno perjudicando el ecosistema para la flora y fauna (Vidal y Zorrilla, 2020).

Asi mismo se puede afirmar que al realizar el primer muestreo en epoca de altas lluvias la concentración de este parámetro se vio reducida por el aumento de la precipitación en la zona, demostrando así que existe mayor concentración de detergentes aniónicos en las zonas sin desecamiento. Esto significaría que en la parte baja de la laguna existen vertidos de aguas residuales

que hace que se presenten estas concentraciones debido al uso de este tipo de detergentes en aguas superficiales (Marín, 2018). Así mismo según la Resolución 0631 de 2015 las concentraciones de este parámetro están en los límites establecidos.

2.1.2.12. Cobre. De acuerdo a la Tabla 9 para el parámetro de cobre en las zonas con desecamiento se tiene que el valor máximo encontrado para el muestreo 1 fue de un 0,62 mg/L en el Punto 1 (El Puerto) y para el muestreo 2 fue de 0,21 mg/L en el Punto 5 (Carrizo), según la Resolución 2115 de 2007 donde se estable las características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana, se indica que estos valores anteriormente mencionados no sobrepasaron los criterios de calidad admisible por la norma, ya que estos fueron inferiores a 1,0 mg/L. Es importante destacar que el cobre se encuentra de forma natural en el suelo, las rocas, el agua y el aire, o debido a la composición geológica de la región. No obstante, en el agua, su presencia puede ser atribuida a actividades humanas, lo que genera problemas ambientales. Un ejemplo de esto es la lixiviación en terrenos de cultivo, donde se ha acumulado cobre previamente por el uso excesivo de pesticidas, fertilizantes y desechos orgánicos (Rosas, 2005).

La alta concentración de cobre probablemente se deba a las aguas residuales vertidas en el área, las cuales provienen de los desechos generados por actividades como la pesca, la ganadería, la agricultura, la minería y la hotelería. En particular, destacan los residuos de fertilizantes y fungicidas utilizados en el monocultivo de la cebolla (Sotelo, 2020). La contaminación industrial es una de las principales fuentes de metales pesados en las aguas residuales. Frecuentemente, estos residuos se vierten en los cauces fluviales, y en muchos casos, no se someten a procesos de depuración adecuados o su tratamiento es insuficiente (Tirado y Valverde, 2018). De acuerdo con lo anterior posiblemente el valor máximo de cobre en el Punto 1 (El Puerto) es debido al vertimiento de las aguas domésticas de las diferentes viviendas hacia la laguna, si se llegara a sobrepasar los niveles admisibles generaría efectos negativos en la biodiversidad acuática, afectando a los organismos acuáticos, como peces e invertebrados, y perturbando el equilibrio del ecosistema acuático.

Según la Tabla 10 en las zonas sin desecamiento se evidencia que el valor máximo se encontró en el Punto 6 (Mojondinoy) para los dos muestreos; en el muestreo 1 el valor fue de 0,22 mg/L y

en el muestreo 2 fue de 0,19 mg/L presentando así una diferencia mínima entre los datos, pero según la Resolución 2115 de 2007 anteriormente mencionada, se indica que estos valores no sobrepasan el máximo permisible para consumo humano y doméstico el cual es 1,0 mg/L.

De acuerdo a Salas (2021) uno de los principales responsables del envenenamiento de las aguas superficiales por la presencia de concentraciones de Cobre y Mercurio es la explotación minera, esto da lugar a masas de agua contaminadas que perjudican a los seres vivos y afectan la salud pública. Algunos síntomas de intoxicación por cobre incluyen daños hepáticos y renales, así como la muerte. En la vida acuática, los iones de cobre alteran la homeostasis del sodio en los peces y pueden causar daños hepáticos en los mamíferos (Kamunde y Wood, 2004).

2.1.2.13. Hierro. Peris (2005) menciona que el hierro (Fe) El hierro (Fe) es un metal que se encuentra en gran abundancia en rocas y suelos, generalmente en forma insoluble. No obstante, debido a sus complejas reacciones químicas, puede transformarse en formas solubles que pueden contaminar fuentes de agua, lo que resulta en una presencia común de hierro en las aguas subterráneas. Teniendo en cuenta la Tabla 9 para las zonas con desecamiento se obtuvo que en el Punto 5 (Carrizo) se encontró el valor más alto para el muestreo 1 el cual es de 4,79 mg/L y para el muestreo dos el valor más alto fue de 0,48 mg/L en el punto 2 (Hotel Sindamanoy) presentándose una diferencia significativa entre los resultados obtenidos, por lo cual de acuerdo con Peris (2005) los niveles de hierro superiores a 0,3 mg/L pueden favorecer el crecimiento de bacterias que se alimentan de este metal.

Estas bacterias pueden causar problemas al contribuir a la coloración del agua mediante la formación de precipitados de óxidos de hierro, lo que afecta tanto el sabor como la apariencia del agua, el agua de la laguna tiene un sabor desagradable por lo tanto no se recomienda para uso de agua potable al menos que se le realice un tratamiento. Es importante tener en cuenta que algunas fuentes aportadoras de hierro son la agricultura que debido al uso de fertilizantes y pesticidas los cuales contienen hierro pueden llevar este metal a la lixiviación hacia las aguas superficiales y subterráneas, de igual manera actividades relacionadas a la minería.

Para las zonas sin desecamiento presentadas en la Tabla 10 se tiene que el valor máximo encontrado en el muestreo 1 de Hierro es de 1,06 mg/L en el Punto 9 (Naranjal) y para el muestreo 2 el valor máximo se encuentra en el Punto 6 (Mojondinoy) con un valor de 0,45 mg/L presentándose una diferencia significativa de los datos. Las concentraciones de Hierro comparadas con estudios previos son inferiores ya que los resultados obtenidos de acuerdo a (Tirado y Valverde, 2018) son de aproximadamente de 6,26 mg/L. Mayas (2021) menciona que, en algunos metales como el hierro y cobre, en pequeñas cantidades, son esenciales para sostener diversas funciones bioquímicas y fisiológicas en animales, plantas y humanos. Estos oligoelementos a menudo se añaden como aditivos nutricionales en la dieta. Sin embargo, la exposición excesiva a concentraciones elevadas se ha asociado con trastornos celulares o sistémicos, lo que podría convertirlos en una fuente de contaminación.

2.1.2.14. Magnesio. El magnesio es un componente presente en el agua que en conjunto con el calcio determinan la dureza del agua; la dureza está controlada por factores geológicos que determinan esta característica con elevados niveles de calcio y magnesio (Neira, 2006). Cuando se presentan niveles bajos de magnesio se presentan riesgos para la salud de las personas. Teniendo en cuenta la Tabla 9 para las zonas con desecamiento se obtuvo en el Punto 1 (El Puerto) la mayor concentración de este metal con un valor de 9,13 mg/L en el muestreo 1 y para el muestreo 2 la concentración máxima se encuentra en el Punto 3 (Motilón) con un valor de 2,67 mg/L; según la Resolución 2115 de 2007, el valor máximo permisible de magnesio es de 36 mg/L, por lo tanto, se puede concluir que las concentraciones actuales no afectan significativamente la calidad del agua de la laguna de La Cocha.

Para las zonas sin presencia de desecamiento los valores de los dos muestreos se presentan en la Tabla 10, en ella se evidencia que el valor máximo del muestreo 1 es 7,11 mg/L en el Punto 10 (Santa Lucía) y para el muestreo 2 la concentración máxima se encontró en el Punto 6 (Mojondinoy) con un valor de 2,57 mg/L y aunque existe una diferencia entre los resultados de los dos muestreos ninguno de ellos sobre pasa lo estipulado en la Resolución 2115 de 2007 donde se establece que el valor máximo permisible es de 36 mg/L. De lo anterior, se puede concluir que el magnesio no afecta de manera significativa la calidad del agua de la laguna de La Cocha, aunque presento niveles más altos en los puntos con desecamiento de la Totorá, lo cual puede ser un factor

a tener en cuenta. Además, en el segundo muestreo, las concentraciones de magnesio son bajas tanto en las zonas afectadas como en las no afectadas. Esto podría indicar una disminución en el uso de este elemento como fertilizante en los cultivos de las áreas cercanas a la laguna, reduciendo así su llegada a través de la lixiviación (Herrera, 2022).

2.1.2.15. Potasio. El potasio es un nutriente esencial para el crecimiento de la vida acuática, pero en exceso puede representar contaminación para aguas subterráneas y eutroficación, esta última puede suponer un gran riesgo para el desarrollo de la vida acuática en especial de las plantas y el suelo; debido al impedimento de absorción de nutrientes, reducción de la permeabilidad y aireación en los suelos y daño en el metabolismo de las plantas (Sierra, 2011).

En la normativa colombiana no se establecen rangos mínimos ni máximos de concentración de potasio, pero según la OMS (2017) en las Guías para la calidad del agua de consumo humano se indica que las concentraciones de potasio no presentan riesgos para la salud si se encuentran en valores menores a las concentraciones de sodio, por lo cual teniendo en cuenta los resultados presentados en la Tabla 9 para las zonas con presencia de desecamiento se tiene que el valor máximo encontrado en el muestreo 1 es de 5,21 mg/L en el Punto 4 (Corota) y para el muestreo 2 un valor de 15,98 mg/L en el Punto 3 (Motilón); estos valores son menores relacionados a los de la concentración del sodio como se observan en las mismas tablas indicando valores óptimos de potasio en la laguna de La Cocha.

Según los resultados presentados en la Tabla 10 para las zonas sin desecamiento en el muestreo 1 la concentración máxima de potasio es de 4,35 mg/L en el Punto 10 (Santa Lucía) y para el muestreo 2 el valor máximo es en el Punto 8 (Romerillo) con una concentración de 8,38 mg/L, teniendo en cuenta lo expresado anteriormente la OMS afirma que las concentraciones de este metal deberán estar por debajo de las del sodio que tiene un máximo permisible de 200 mg/L por lo cual, con los resultados presentados se establece que el Potasio estaría en cumplimiento.

2.1.2.16. Sodio. El sodio en el agua puede originarse de fuentes naturales, como la disolución de minerales presentes en el suelo o en las rocas, o de fuentes antropogénicas, como la

contaminación por aguas residuales, la agricultura y la industria. Este mineral está presente en el agua y cumple varias funciones en el organismo.

Los resultados para las zonas con desecamiento presentados en la Tabla 9 demuestran que el valor máximo encontrado en el muestreo 1 es de 10,55 mg/L en el Punto 4 (Corota) y en el muestreo 2 el valor máximo está en el Punto 3 (Motilón) con una concentración de 14,99 mg/L. Se debe tener en cuenta que la presencia de este elemento en concentraciones elevadas puede aumentar el potencial corrosivo en el agua (Higiene Ambiental, 2023). En el caso de las zonas sin desecamiento se tiene que para el muestreo 1 el valor máximo es de 10,74 mg/L en el Punto 7 (Santa Teresa) y para el muestreo 2 el valor máximo se encuentra en el Punto 6 (Mojondinoy) con una concentración de 4,16 mg/L.

Siguiendo los estándares de la Resolución 2115 de 2007 el valor máximo permisible de Sodio (Na) en el agua potable apta para consumo es de 200 mg/L, por lo que al comparar con los valores encontrados en el análisis ninguno sobrepasa esta cantidad, sin embargo, se evidenció que en el Punto 3 (Motilón) hay presencia de Sodio en el agua en una cantidad más elevada que en los otros puntos, siendo este un factor que puede estar influyendo en alguna medida a la planta Totorá y su desecamiento.

2.1.2.17. Zinc. El zinc se introduce en el agua y el suelo como resultado de una variedad de procesos naturales y actividades humanas. Estas actividades van desde sistemas de fontanería en hogares, vertidos de aguas residuales industriales y urbanas, hasta el uso de fertilizantes, pesticidas, productos fungicidas, cosméticos y pinturas (Biasi et al., 2020).

Según la Tabla 9 el Punto 1 (El Puerto) tiene un valor de 0,98 mg/L el cual es el más alto de los datos en zonas con desecamiento en el muestreo 1, y para el muestreo 2 el valor máximo se encuentra en el Punto 3 (Motilón) con una concentración de 0,10 mg/L. El Zinc puede clasificarse como un nutriente debido a que es un oligoelemento esencial con una significativa relevancia nutricional en el cuerpo humano. Cumple diversas funciones estructurales, catalíticas y reguladoras en las células. Sin embargo, exceder los límites permitidos puede ocasionar problemas de salud como dolor abdominal, náuseas, vómitos y, en ocasiones, pancreatitis (Messina et al., 2020).

En la Tabla 10 se muestran los resultados de las zonas sin desecamiento, resaltando que los valores máximos encontrados se encuentran en el Punto 7 (Santa Teresa) para los dos muestreos realizados, en el muestreo 1 es de 0,33 mg/L y para el muestreo 2 es de 0,12 mg/L, resaltando que la diferencia entre estos dos resultados es pequeña. Teniendo en cuenta los resultados expresados anteriormente y según el artículo No.7 de la Resolución 2115 de 2007 se establece que el valor máximo permisible de Zinc son 3 mg/L, entonces se puede decir que los valores no sobrepasan el valor permisible, por lo tanto, estos no mostrarían signos de afectación en el agua de la laguna de La Cocha, solamente estarían aportándole nutrientes.

Es importante mencionar que, vez que los metales pesados son liberados al medio ambiente, se transportan a ríos y lagunas a través de la escorrentía superficial, donde se integran en el ciclo biogeoquímico fluvial; luego son retenidos en los sedimentos suspendidos y en el lecho de los cuerpos de agua (Jumbo Flores, 2015), generando un gran problema ambiental ya que su concentración en el agua puede verse indetectable o presentarse de manera intermitente (Arocena, 2016).

2.2. Determinación de las características microbiológicas del agua en áreas con y sin desecamiento de la Totora

2.2.1. *Procesamiento de la información*

A continuación, en la Tabla 11 se presentan los resultados de E.coli medido en el laboratorio mediante el método de Colilert para muestreo 1 y 2, utilizando para el conteo realizado el método del número más probable (NMP); en los muestreos realizados en la laguna de la Cocha se tomaron las muestras primero en los puntos que tienen presencia de desecamiento de la Totora, los cuales van del 1 al 5; posterior a esto se realizó la toma de muestra en las zonas donde se identificó que la Totora no presentó desecamiento, estos puntos van del 6 al 10 como se muestran en la tabla y mapa de coordenadas (Ver Tabla 5 y la Figura 1).

Tabla 11*Resultados E COLI muestreo N°1 y 2.*

E. COLI				
Puntos de muestreo	Muestreo	N° de pantallas grandes	N° de pantallas pequeñas	N° más probable/100ml
El Puerto	1	40	36	185,2
	2	48	49	>2419,6
Hotel Sindamanoy	1	32	46	144
	2	7	32	60,9
Motilón	1	26	39	99,2
	2	34	5	42,1
Corota	1	31	31	103,9
	2	0	11	12,2
Carrizo	1	36	33	136,7
	2	0	6	6,3
Mojondinoy	1	39	31	155,1
	2	37	4	43,9
Santa Teresa	1	42	28	177,3
	2	0	1	1
Romerillo	1	27	36	97,4
	2	2	20	17,5
Naranjal	1	33	28	106,6
	2	38	5	46,6
Santa Lucía	1	35	33	138
	2	9	11	22,5

Las coliformes totales fueron medidas para el muestreo 2, los resultados se presentan en la Tabla 12 a continuación, mediante el uso de Colilert y el conteo realizado con el método del número más probable (NMP).

Tabla 12*Resultados coliformes totales muestreo N°2*

COLIFORMES TOTALES

Puntos de Muestreo	Nº de pantallas grandes	Nº de pantallas pequeñas	Nº más probable/100ml
El Puerto	48	49	> 2419,6
Hotel Sindamanoy	45	44	342,8
Motilón	14	46	167
Corota	43	46	452
Carrizo	41	43	271,7
Mojondinoy	11	42	62,4
Santa Teresa	3	13	18,3
Romerillo	46	45	412
Naranjal	39	44	289,4
Santa Lucia	36	31	114,7

2.2.2. Análisis y discusión de la información

Los cuerpos de agua pueden sufrir contaminación debido a las aguas residuales y excretas de personas enfermas, que contienen altas concentraciones de organismos patógenos. Para evaluar la calidad del agua en áreas recreativas, se utilizan técnicas que detectan la contaminación fecal mediante la presencia de coliformes fecales, *Escherichia Coli* y estreptococos fecales (Miranda, 2010). Las Coliformes Fecales son consideradas los mejores indicadores de calidad tanto en agua como en alimentos. Principalmente, están compuestas por Coliformes del tipo *Escherichia Coli* (*E. Coli*), aunque también se encuentran en menor cantidad las especies *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* (Pino et al., 2021).

Por medio del Colilert se realizó el análisis de las muestras de agua en los 10 puntos de muestreo en laguna de La Cocha, de los resultados se obtuvieron los valores de *E. Coli* (*Escherichia Coli*) por medio del número más probable (NMP) presentados en la Tabla 11 para cada punto en los dos muestreos realizados. Por el método anteriormente mencionado se encontró que el valor máximo de *E. Coli* encontrado en los dos muestreos está en el Punto 1 (El Puerto) con los valores de 185,2 NMP/100ml para el muestreo 1 y para el muestreo 2 un valor >2419,6 NMP/100ml evidenciando que en el muestreo 2 es donde hubo mayor concentración de esta bacteria en el agua.

Según la Resolución 2115 de 2007 se dice que el agua apta para consumo debe tener un valor de 0 UFC en 100 mL de agua, por lo tanto, si se sobrepasa este valor indica que hay presencia de

E. Coli en cantidades detectables producidas por contaminación fecal, siendo este un problema en la salud pública; la presencia de E. Coli puede indicar la contaminación de aguas residuales, esta bacteria puede entrar en el agua de muchas maneras, por ejemplo con lluvia, por medio de ríos, arroyos, lagos o aguas subterráneas, así como también por medio de fauna silvestre, actividades recreativas y practicas locales de uso de suelo (Rock y Rivera, 2014), por lo tanto, en el caso de la laguna la presencia de truchas así como las prácticas de pesca recreativa, la presencia de patos en algunas zonas de la laguna y el uso de las lanchas por turismo dejando rastros de combustible causan efectos negativos que promueven el deterioro de la calidad de agua por la presencia de la bacteria E.coli, en el caso de (El Puerto) el agua tenía aspecto ligeramente turbio dado que una disminución de la calidad de agua por la turbidez y olor indica que existe presencia de esta bacteria o microorganismo y que se verá afectada la calidad de la vida acuática que hay en la laguna (Toro et al., 2012).

En lo relacionado con coliformes totales son microorganismos que junto a las coliformes fecales sirven como indicadores para determinar la calidad del agua potable, se encuentran en fuentes de agua, suelos y vegetación indicando contaminación en estos entornos (Pullés, 2014). Es por ello que según la Resolución 2115 de 2007 se establecen las técnicas y características aceptadas para realizar los análisis microbiológicos del agua para consumo humano dentro de las cuales se encuentra la de presencia – ausencia que se empleó para este caso por el método de Colilert. Los resultados para coliformes totales por este método se presentan en la Tabla 12 donde en este caso también el Punto 1 (El Puerto) tuvo el valor más alto con >2419,6 NMP/100 ml y el Punto 7 (Santa Teresa) el mínimo con 18,3 NMP/100 ml; esto representa la presencia de contaminantes microbiológicos de este tipo en los puntos donde los valores superan 1 NMP/100 ml debido a que como se pudo observar en la realización de los muestreos existía la presencia de diferentes animales en la mayoría de los puntos como aves, patos y truchas, representando un riesgo para la calidad de agua para consumo humano.

2.3. Relación existente entre la calidad del agua y el desecamiento de la Totora

2.3.1. Procesamiento de la información

En la Tabla 13 se presentan los datos de normalidad obtenidos con la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de significancia de 0,05 donde la mayoría de parámetros no fueron normales debido a que están por debajo de este nivel.

Tabla 13

Normalidad Shapiro-Wilk parámetros insitu, fisicoquímicos, microbiológicos y metales pesados

PARÁMETROS	NORMALIDAD SHAPIRO-WILK
Acidez Total	0,021
Alcalinidad Total	0,001
DBO5	0,751
DQO	0,010
Grasas y aceites	0,799
Sólidos suspendidos totales	0,000
Nitratos	0,036
Detergentes aniónicos	0,052
Fosforo total	0,000
Cobre	0,000
Hierro	0,000
Magnesio	0,002
Potasio	0,011
Sodio	0,044
Zinc	0,000
E. Coli	0,000
Coliformes totales	0,000
Oxígeno disuelto	0,090
Conductividad	0,417
pH	0,007
Temperatura	0,002
Transparencia	0,008

Teniendo en cuenta que los datos no obedecieron a una distribución normal fue necesario llevar a cabo un método estadístico que se ajuste a esta característica; según (Gamarra et al., 2018), la prueba de Mann-Whitney se considera una de las mejores en la estadística no paramétrica, con esta prueba se comparan variables independientes dependiendo su nivel de significancia y el

planteamiento de una hipótesis nula (Ho: No hay diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento) y otra alterna (H1: Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento). Por ello se consideró esta prueba la opción más adecuada para el análisis estadístico de la relación de la calidad del agua de la laguna de La Cocha con el desecamiento de la Titora y las épocas de estudio mencionadas anteriormente. Los resultados de esta prueba se presentan en las Tablas 14 y 15.

Tabla 14

Resultados de coeficiente de correlación y significancia de desecamiento con parámetros medidos.

PARÁMETROS	P VALOR (DESECAMIENTO)	
Acidez Total	0,014	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento
Alcalinidad Total	0,695	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento
DBO5	1,000	
DQO	1,000	
Grasas y aceites	0,173	
Sólidos suspendidos totales	0,307	
Nitratos	0,015	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento
Detergentes aniónicos	1,000	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento
Fosforo total	0,098	
Cobre	0,009	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento
Hierro	0,166	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento
Magnesio	0,529	
Potasio	0,353	
Sodio	0,481	
Zinc	0,739	
E. Coli	0,631	
Coliformes totales	0,082	
Oxígeno disuelto	0,151	
Conductividad	0,421	
pH	0,4206	

Temperatura	0,1412
Transparencia	0,6513

Tabla 15

Resultados de coeficiente de correlación y significancia de época con parámetros medidos.

P VALOR (ÉPOCA)		
Acidez Total	0,3007	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
Alcalinidad Total	0,9687	
DBO5	0,1617	
DQO	0,2725	
Grasas y aceites	0,0256	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
Sólidos suspendidos totales	0,0091	
Nitratos	0,5095	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
Detergentes aniónicos	0,0070	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
Fosforo total	0,9675	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
Cobre	0,2885	
Hierro	0,0002	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
Magnesio	0,0002	
Potasio	0,0015	
Sodio	0,0028	
Zinc	0,0741	No hay diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas
E. Coli	0,0015	Si existen diferencias significativas entre los parámetros y las épocas lluviosas y de lluvias bajas

2.3.2. Análisis y discusión de la información

Teniendo en cuenta el análisis realizado mediante la prueba U de Mann-Whitney se presentan los siguientes resultados, los parámetros evidenciados en la Tabla 14 no presentaron diferencias significativas entre las zonas con y sin desecamiento en la Titora a excepción de: Acidez total,

Nitratos y Cobre los cuales tuvieron un p valor menor a 0,05 por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se indica que existen diferencias significativas entre los parámetros y las zonas con y sin desecamiento de la Totora.

La acidez en el agua influye en relación al pH de esta, para la laguna de La Cocha el promedio de pH en la totalidad de los puntos muestreados fue de 8,1 indicando tendencia a la alcalinidad, aunque el valor más bajo se presentó en el Punto 1 (El Puerto) con un valor de 6,95 siendo el más ácido tomado en los muestreos esto indicaría que la concentración de parámetros como los metales incide en términos de este parámetro (Londoño et al., 2010).

Los nitratos provienen de la descomposición natural de microorganismos o de materiales orgánicos que contienen nitrógeno, como las proteínas de plantas, animales y los excrementos de animales (Alarcón y Ñique, 2014) los cuales pueden generar diversas afectaciones tanto para flora como fauna de la laguna, de igual forma Murgulet y Tick (2013) resaltan que las actividades humanas, como el uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados, esta actividad es la que más afecta a la laguna debido al exceso de fertilizantes en las áreas de cultivo cercanas., así como también la explotación de actividades acuícolas en especial de la trucha arcoíris en la parte baja de la laguna de La Cocha que son fuentes importantes de nitratos.

La concentración de Cobre en aguas superficiales se presenta debido al incremento de la agricultura en las zonas aledañas, por medio de la lixiviación de los terrenos que contienen cultivos donde debido a la acumulación que se ha producido de dichos elementos existe un aumento de pesticidas, fertilizantes y desechos orgánicos (Carbone, et al 2013).

Por otra parte según lo presentado en la Tabla 15 se observa que si existen diferencias significativas entre los parámetros de grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, detergentes aniónicos, hierro, magnesio, potasio, sodio y E.coli con las épocas lluviosas y de lluvias bajas, esto se puede deber a que en épocas donde las precipitaciones son bajas se encontró mayores valores de las concentraciones debido a los bajos niveles de agua en la laguna, que influyen en parámetros como los de grasas y aceites, sólidos suspendidos totales y detergentes aniónicos. En relación a las temporadas de lluvias altas se puede aumentar las concentraciones debido al transporte de

pesticidas y plaguicidas por escorrentía y la descarga de aguas residuales domésticas que indican de esta manera variaciones en la reacción de parámetros fisicoquímicos con los metales mencionados como el hierro, magnesio y potasio. Así mismo la relación de la concentración del parámetro microbiológico de E. Coli refleja una mayor contaminación fecal debido al arrastre de desechos como los provenientes de la ganadería y acuicultura de la zona.

3. Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados encontrados de los parámetros fisicoquímicos analizados con respecto al agua de la laguna de la Cocha se revela una situación compleja pero no crítica en términos de calidad ambiental; aunque se logró identificar ciertos incrementos con relación a anteriores mediciones, la mayoría de los resultados se mantienen dentro de los límites establecidos por las normativas vigentes, por lo que se puede decir que en su mayoría las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y de metales pesados no representan una gran influencia en la calidad de agua en la laguna a excepción del parámetro de Hierro, Grasas y Aceites, DQO, Fósforo Total y Sólidos Suspendidos Totales en algunos puntos de muestreo. Y también teniendo en cuenta el análisis estadístico realizado previamente con respecto a los parámetros fisicoquímicos se tiene que los valores de Nitratos, Acidez Total y Cobre son los que presentan diferencias significativas entre los puntos con desecamiento versus los puntos con afectación, por lo que se puede concluir que estos parámetros influyen en el desecamiento de la totora pero no tienen una influencia de gran medida en la calidad de agua, ya que no son parámetros que tengan concentraciones elevadas o que sobre pasen los máximos permisibles.

Cabe resaltar que la DQO y Fósforo Total en puntos de muestreo 1 (El Puerto) y 2 (Hotel Sindamanoy) que hacen parte de las zonas con presencia de desecamiento de la Totora, evidenciaron concentraciones altas posiblemente debido a vertimientos de aguas residuales sin tratar, actividades como la acuicultura la cual es la que genera más aumento de concentración en estos parámetros, también hay que tener en cuenta las actividades agropecuarias intensivas y al aumento de la población, en este mismo sentido la presencia de detergentes aniónicos en algunas zonas indica la necesidad de un control más estricto sobre los vertidos de aguas residuales y el uso de detergentes en la región, en algunos casos como lo es el hierro se presentaron concentraciones altas que afectan la calidad del agua como el sabor, pero aún se mantiene por debajo de los niveles críticos que generan el crecimiento bacteriano, en otro sentido si se utiliza esta agua para consumo humano se sugiere realizar un tratamiento, ya que algunos parámetros comparados con estudios previos han demostrado que al pasar el tiempo las concentraciones han disminuido.

En lo relacionado con los parámetros microbiológicos, se encontraron niveles elevados de concentración de E. Coli en el Punto 1 de muestreo (El Puerto), siendo el segundo muestreo en

temporada de lluvias bajas donde se encontraron mayor presencia de esta bacteria. De acuerdo a los resultados estadísticos la presencia de coliformes totales y fecales no son un factor que incida en el desecamiento de la Totorá, ya que no presentan diferencias significativas entre los dos grupos analizados, sin embargo si es un factor a considerar en la calidad de agua ya que las concentraciones superaron los máximos mediante el conteo del número más probable (NMP), por lo tanto, se deben considerar estos parámetros y resaltar la gestión adecuada de los procesos contaminantes en la laguna de La Cocha para mantener la salud del ecosistema acuático y proteger la calidad del agua, con el fin de prevenir la proliferación descontrolada de microorganismos, la acumulación de materia orgánica, de nutrientes, de metales pesados y de sólidos que podrían traer consecuencias negativas para el medio ambiente y para la salud humana.

Con los resultados del análisis estadístico se concluyó que de los parámetros estudiados las concentraciones de acidez, nitratos y cobre presentaron una diferencia significativa lo que sugiere que estos parámetros presentes en el agua de la laguna de La Cocha podrían estar asociados con el desecamiento de la Totorá.

Finalmente, con los resultados encontrados en la presente investigación se rechaza la hipótesis planteada puesto que nutrientes, metales pesados y coliformes totales y fecales no tienen valores relevantes y las diferencias estadísticas no son significativas entre los puntos con desecamiento de la totora y los puntos sin afectación. Sin embargo, en parámetros como la acidez, nitratos y cobre a pesar de que existen diferencias no cuentan con concentraciones que puedan permitir concluir certeramente que tienen una influencia en el desecamiento.

4. Recomendaciones

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, se destaca la importancia del monitoreo regular de los compuestos nitrogenados, especialmente los nitratos, cuya presencia en el embalse debe ser controlada y reducida mediante medidas como la implementación de prácticas agrícolas que minimicen la escorrentía de fertilizantes, principal fuente de estos compuestos en el agua. Para la DQO, Fósforo Total y grasas y aceites, se busca regular los vertimientos asegurando el cumplimiento de los valores máximos permitidos, implementando un plan de ordenamiento donde se tenga en cuenta la agricultura sostenible, al igual actividades de procesamiento pesquera que generen menos impacto, del mismo modo un sistema de disposición de aguas residuales en los asentamientos urbanos y estableciendo un programa de monitoreo constante de la calidad del agua.

En relación a los metales pesados estudiados, los cuales proporcionaron nutrientes en gran medida al agua de la laguna indicando que es una señal positiva, se subraya la necesidad de tomar medidas preventivas para mantener sus concentraciones dentro de los límites permitidos. Esto implica identificar las fuentes contaminantes, realizar monitoreos regulares y cumplir con las regulaciones ambientales, adicionalmente se recomienda realizar estudios de los sedimentos presentes en la laguna de la cocha ya que estos son receptores de compuestos orgánicos e inorgánicos como lo es los metales pesados que al pasar el tiempo tienden acumularse, generando una problemática de contaminación ambiental tanto para la vida acuática como a la salud humana.

Con respecto a los microbiológicos, es crucial identificar las fuentes de contaminación de *E. Coli*, como las descargas de aguas residuales y los desechos animales, con la colaboración de las autoridades locales pertinentes, con el fin de reducir la carga de contaminantes en el agua. Además, se enfatiza en la importancia de mantener un monitoreo continuo para detectar la presencia de *E. Coli* u otros indicadores de contaminación fecal, proporcionando información sobre la calidad del agua.

Finalmente, se sugiere el recurso de la educación ambiental para la comunidad local, como medio para fomentar prácticas sostenibles y aumentar la conciencia sobre la importancia de conservar la laguna de La Cocha y su ecosistema. Se propone la creación de programas para promover la conservación del recurso natural, involucrando a toda la comunidad en este esfuerzo.

Y también se recomienda seguir monitoreando los parámetros estudiados, dado que sus concentraciones pueden cambiar debido a diversos factores como el clima, la época y las condiciones ambientales en la laguna y afectando tanto a la planta como a la calidad de agua. Esto cobra relevancia considerando el papel crucial que desempeña la Totorá en la laguna de La Cocha, ya que esta planta tiene capacidad para purificar el agua de varios contaminantes.

Referencias bibliográficas

- Acosta, J. (2023). *Evaluación de las Macrofitas Schoenoplectus californicus y Typha latifolia en la depuración de aguas residuales [Trabajo de grado]*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- Acuña Pintos, R. A., & Teperino Echarte, P. (2021). *Monitoreo de concentracion de clorofila en la Laguna del Sauce mediante tecnicas de teledeteccion [Trabajo de grado]*. Uruguay.
- Ahumada, M., & Ruiz, N. (2008). Características fisicoquímicas de la Laguna Pastoría, Oxaca, México. *Ciencia y Mar*, p., 6.
- Alarcón , A. L., & Ñique, M. (2014). Índice de calidad del agua según NSF del humedal laguna Los Milagros (Tingo María, Perú). *INDES revista de investigación para el desarrollo sustentable, Volumen (2)*, 99.
- Alvarez, C. C. (2016). *Determinación analítica de detergentes en las aguas de los pantanos de Villa [Trabajo de grado]*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Amanca Amanca, M. L. (2019). *Evaluación de la calidad de agua de la laguna génesis del refugio de vida silvestre los pantanos de villa - chorrillos. [Trabajo de grado]*. Lima, Perú.
- Andrade, G. (2011, Diciembre). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas: Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.
- ANLA. (1984). *Decreto 1594 de 1984*.
- Arocena, R. (2016). *Principios y metodos de Limnologia* . Motevideo-Uruguay.
- Arriaga Sanchez, P., & Sanchez, S. (2021). “Eficiencia de un sistema de filtración en el tratamiento de filtración en el tratamiento de efluentes para reducir los compuestos

nitrogenados y fosforados de la laguna Ricuricocha, Tarapoto 2021". [Trabajo de grado]. Tarapoto-Perú.

Bautista Muñoz, N., Ramirez Aristizabal , L., & Pabón Rincón , O. (2016). *Implementación y estandarización del método 2320B SM Ed. 22/2012 para la determinación de alcalinidad total en agua en el laboratorio de control de calidad del agua de la empresa de acueducto y alcantarillado de Pereira SA ESP.*

Benitez, C. (2022, Febrero 17). *Alarma por deterioro de especies vegetales en la Laguna de La Cocha - Pasto*. Obtenido de Diario del Sur: <https://www.diariodelsur.com.co/investigancas-de-muerte-de-especies-vegetales-en-la-cocha/>

Biasi, A., Messina, G., & Gomez, N. (2020). Determinación de Zinc en muestras de agua de ríos y red de la provincia de San Luis y aguas envasadas. *Diaeta Volumen (38)*, 38-48.

Blago, R. (2002). *Espectroscopia de absorcion atomica*. FAO.

Caho Rodriguez, C. A., & López Barrera, E. A. (2017). Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI1. *Producción + limpia Volumen. (12)*, 35-49.

Calero, A. (2023). *Caracterización de la relación DQO (Demanda Química de Oxígeno)/DBO5, 20 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) en los efluentes líquidos residuales de industrias localizadas en Montevideo como método de "screening" para determinar la eficiencia del tratamiento*. [Trabajo de grado]. Udelar, FQ.

Carbotecnia. (2022, Abril 18). *CARBOTECNIA*. Obtenido de <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-ph-del-agua/>

- Cárdenas , G. L., & Sanchez, I. A. (2013). Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública. *Universidad y Salud Vol. (15)*, 72-88.
- Cárdenas Calvachi, G. L., & Mafla Chamorro, F. R. (2014). Estudio de la capacidad de carga del lago Guamúes o laguna de la Cocha del corregimiento del Encano Municipio de Pasto. *Universidad y Salud Vol. (15)*, 72-88.
- Carmona, M., & Carrión, H. (2015). *Potencia de la prueba estadística de normalidad jarque-bera frente a las pruebas de anderson-darling, jarque-bera robusta, chi-cuadrada, chen-shapiro y shapiro-wilk [Trabajo de grado]*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cauna, H., & Coaquira, C. (2021). *Eficiencia de fitorremediación de Schoenoplectus californicus y Lemna minor en la desembocadura de la laguna Lagunillas, del río Santa Lucía, Juliaca [Trabajo de grado]*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Cheng, K. C., Khoo, Z. S., Well Lo, N., Tan, W. J., & Chemmangattuvalappil, N. (2020). *Design and performance optimisation of detergent product containing binary mixture of anionic-nonionic surfactants*. Heliyon.
- Choque Bravo, R., & Jalisto, P. J. (2021). *Evaluación del grado de eutrofización de la laguna de Huatata- Chincero, Cusco 2021.[Trabajo de grado]*. Cusco, Perú.
- Congreso de Colombia . (1996). *Ley 299 de 1996*.
- Congreso de Colombia. (1973). *Ley 23 de 1973*.
- Dahaan, Al-Ansari, & Knutsson. (2016). Influence of Groundwater Hypothetical Salts on Electrical Conductivity Total. *Engineering*, 8(11), 823–830.

- Delgado, J. G. (2019). Zonificación del riesgo por inundación como aporte a la prevención, en el puerto-Laguna de la Cocha-Colombia [Trabajo de grado]. *Revista novedades Colombianas Volumen (14)*, 22.
- Díaz, B. (2019). *Eco-encano: complejo educacional turístico para la potencialización y recuperación del patrimonio ambiental y cultural en la Laguna de La Cocha, Nariño.*[Trabajo de grado]. Bogotá D.C.
- Estrada, A. (2023). *Estudio de la adsorción de azul de metileno mediante el (Schoenoplectus californicus) a través de una columna de lecho fijo.*[Trabajo de grado]. Ambato - Ecuador: Universidad de Ambato.
- Gamarra Astuhuamán, G., Pujay Cristóbal, O., & Ventura Janampa, M. (2018). Aplicación de las pruebas estadísticas de Wilcoxon y Mann-Whitney con SPSS. *Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE*, 10-24.
- García Quevedo, T. V. (2012). *Propuesta de índices de calidad de agua para ecosistemas hídricos de Chile.* [Trabajo de grado]. Tarapoto -Perú .
- García, R. (2018). Instrumentos que revolucionaron la química: La historia del espectrofotómetro. *Avances en Química*, 79-82.
- Gilmore, S., Abbott, C., & Cone, D. (2010). La ubicación de *Gyrodactylus salmonis* (Yin & Sproston) en la filogenia molecular de los miembros estudiados del grupo *Gyrodactylus Wageneri* que parasitan salmónidos. *J Fish Dis*, 461-467.
- Gómez, G. M. (2018). *Determinación del estado trófico actual de la laguna "Cube" a través de la cuantificación de parámetros químicos (Fosfatos, Nitratos, Clorofila A) Transparencia Secchi* [Trabajo de grado]. Quito.

- González, L. (2013). Nitrógeno amoniacal, importancia de su determinación. *Mente & Materia*, vol (4), 12-13.
- Granizo. (2011). *El estado trofico de la laguna de limonocha en el periodo (Febrero 2010-enero 2011)*. [Trabajo de grado]. Quito-Ecuador.
- Gualdrón, L. (2016). *Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros físicoquímicos y biológicos*. Socorro: UNIVERSIDAD LIBRE.
- Gutiérrez, A. (2022, Febrero 9). Preocupación por deterioro de plantas en la Laguna de la Cocha.
- Herrera Espinoza, A. (2022). *Evaluación de la calidad de agua de dos cuerpos lacustres con distintos usos de suelo en la región de ñuble*. [Trabajo de grado]. Concepción: Universidad de Concepción.
- Higiene Ambiental. (2023, 11 02). *Higiene Ambiental*. Obtenido de <https://higieneambiental.com/calidad-del-agua-de-consumo-sodio#:~:text=Concentraciones%20elevadas%20de%20este%20elemento,de%20los%20sistemas%20de%20distribuci%C3%B3n>.
- Induanalisis. (2019, Junio 04). Obtenido de DQO y DBO: https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/dbo_y_dqo_31
- Jumbo Flores, D. C. (2015). *Metales pesados en sedimentos riverinos de cuencas hidrográficas impactadas por minería en la región sur del Ecuador*. Loja-Ecuador.
- Kamunde, C., & Wood, C. (2004). Química ambiental, homeostasis fisiológica, toxicología y regulación ambiental del cobre, un elemento esencial en los peces de agua dulce. *Australasia de Ecotoxicología*.

- López Macías , J. N., & Salas Benavides, J. (2013). *Caracterización comparativa de la condición limnológica del lago Guamuéz en relación con la producción de trucha arcoiris (oncorhynchus mykiss) en jaulas flotantes.* . Pasto: Revista Entornos vol.26.
- López Macías , J., & Salas Benavides, J. (2019). *Comparación fisicoquímica y biológica entre efluentes de la producción de trucha arcoíris y la condición limnológica del Lago Guamuez, departamento de Nariño.* Pasto-Nariño: Orinoquia Vol (23), p. 87-96.
- Macia, M., & Balslev, H. (2000, Agosto). Use and management of Totorá (Schoenoplectus Californicus, Cyperaceae) in Ecuador. *Economic Botany*, págs. 82-89.
- Marín Galvín, R. (2018). *Fisicoquímica y Microbiología de los Medios Acuáticos. Tratamiento y Control de Calidad de Aguas.* Madrid: Díaz de Santos.
- Mayia Rojas, Y. (2021). *Determinación de cadmio y plomo en agua y sedimento en el estero data de posorja, providencia del Guayas-Ecuador [Trabajo de grado].* Guayas-Ecuador: Repositorio Universidad de Guayaquil.
- Messina, G., Gómez , N., & Biasi, A. (2020). *Determinación de Zinc en muestras de agua de ríos y red de la provincia de San Luis y aguas envasadas.* Buenos Aires, Argentina. : Diaeta. Vol.38.
- Microlab Industrial. (2017, Marzo 17). *AGUAS RESIDUALES INFO.* Obtenido de <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/las-formas-multiples-del-nitrogeno#:~:text=El%20nitr%C3%B3geno%20presente%20en%20forma,susceptible%20de%20volatilizarse%20al%20ambiente.>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (2018). *Resolución 0883 de 2018.*
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015.*

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Resolución 631 de 2015*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 2372 de 2010*.
- Ministerio de Justicia y Derecho. (2000). *Decreto 698 de 2000*.
- Ministerio de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). *Resolución 2115 de 2007*.
- Miranda , M. (2010). *Determinación de E. coli y metales pesados, como indicadores de contaminación ambiental en las aguas superficiales del del arroyo cerro gordo del Municipio de Hidalgo, Durango*. Durango, México.
- Miranda, E. (2019). *Evaluación de la capacidad fitorremediadora Schoenoplectus californicus (totora) para remoción de arsénico y boro mediante humedales de flujo horizontal in vitro. [Trabajo de grado]*. Arequipa: Universidad Alas Peruanas.
- Mondragón , M. (2014). *Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia .*
- Mondragón Barrera, M. A. (2014). *Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia. Movimiento Científico Vol (8), 98 - 104.*
- Mora Sanchez, L. d., & Moran, J. E. (2015). *“La Cocha el ambiente y yo” como estrategia de sensibilización en estudiantes de grado octavo de la institución educativa “Luis delfín insuasty Rodríguez” Inem Pasto*. Pasto, Nariño.
- Moreno Diaz, C., & Suarez, O. (2004). *Proyecto de incentivos para la laguna de La Cocha como sitio RAMSAR*. Instituto Alexander Von Humboldt .

- Murgulet , D., & Tick , G. (2013). *Understanding the sources and fate of nitrate in a highly developed aquifer system*. Journal of Contaminant Hydrology Vol. (155).
- Narváez Apraez, A. L. (2014). *La precipitación en el humedal Laguna de la Cocha, Colombia, y su relación en la sustentabilidad de la región*. [Trabajo de Grado]. Buenos Aires, Argentina.
- Narváez, A. L. (2014). *La precipitación en el humedal Laguna de la Cocha, Colombia, y su relación en la sustentabilidad de la región*. Buenos Aires.
- Neira Gutiérrez, M. (2006). *Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, impactos y medida de mitigación. Estudio de caso: Chile*. Santiago : Universidad de Chile.
- OMS. (2017). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Organización Mundial de la Salud.
- Perez, A. G., & Rodríguez, A. (2008). *Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación*. Costa Rica: Revista Biologica Tropical Vol.(56).
- Peris Mendoza, M. (2005). *Estudio de metales pesados en suelos bajo cultivos hortícolas de la provincia de Castellón*. [Trabajo de grado]. Valencia, España: Dialnet.
- Phytocontrol. (2021, Julio 30). *Phytocontrol laboratorio de analisis* . Obtenido de Analisis clorofila a y fitopigmentos en agua : <https://www.phytocontrol.com/es/noticias/analisis-clorofila-a-y-feopigmentos-en-agua/#:~:text=La%20normativa%20indica%20un%20valor,L%20para%20las%20aguas%20recreativas>.

- PINO, S., BARROS, D., SISALEMA, L., FERNÁNDEZ, P., & MOLINA, C. (2021). El costo de remediación del recurso agua por contaminación de Coliformes fecales en el Estero Salado, sector La Chala, Guayaquil-Ecuador. *Espacios Vol. (42)*, 102-120.
- Pullés, M. (2014). Microorganismos indicadores de la calidad del agua potable en Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas Vol (45)*, 25-36.
- Quispe Roque, D., & Aravena, C. (2021). Interacción con la Reserva Nacional del Titicaca y percepción de la problemática ambiental. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 35-58.
- Rock, C., & Rivera, B. (2014). *La calidad del Agua, E. coli y su Salud*. College of Agriculture and Life Sciences.
- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Rosas Rodríguez, H. (2005). *Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat*. Barcelona, España.: Departament d'Enginyeria Minera Recursos Naturals.
- Roy - García, I., Rivas - Ruíz, R., Pérez Rodríguez, M., & Palacios - Cruz, L. (2019). Correlación: No toda correlación Implica causalidad. *Revista Alergia México*, 354 - 360.
- Salas Hermosilla, X. (2021). *Evaluación de la concentración de mercurio y cobre en aguas superficiales y sedimentos del Río Zuramayo tramo Ajoyani–Provincia de Carabaya*. Juliaca-Perú.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022, Noviembre 22). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/conoces-la-diferencia-entre-especie-y-variedad-vegetal#:~:text=Es%20decir%2C%20la%20especie%20es,una%20serie%20de%20caracter%20comunes>.

- Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Universidad de Medellín.
- Smith, D., Huang, C., & Haney, R. (2017). *Phosphorus fertilization, soil stratification, and potential water quality impacts*. Journal of Soil and Water Conservation.
- Sotelo Carreño, A. (2020). *El contexto que se crea en las Lagunas*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia(UTP).
- Tirado Ríos, P., & Valverde Gómez, L. (2018). *Determinación de la concentración de Hierro, magnesio y cobre en aguas de río chiminero de la provincia de Cajabamba*. Cajamarca-Perú.
- Toro, R., Jaramillo, M., Ocampo, D., Correa, R., & Salgado, P. (2012). Estudio limnológico de la Laguna Negra. Zona amortiguadora del PNN Los Nevados. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural Vol. (16)*, 23-38.
- Urbano, C. P. (2019). *Impacto ambiental de la acuicultura en jaulas en los componentes agua y sedimentos en el embalse del Guajaro departamento del Atlántico*. [Trabajo de grado]. Manizales: Repositorio Universidad de Manizales.
- Vásquez, W., Nuñez, M., & Guevara, M. (2016). *Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (Oncorhynchus mykiss) en jaulas flotantes en la laguna Arapa - Puno*. Lima, Perú: Revista de la Sociedad Química del Perú.
- Velasquez Escobedo, J. V. (2017). *Captura y almacenamiento de carbono relacionado con la totora "Schoenoplectus Californicus" del área de conservación regional albufera de medio mundo*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Vidal Laura, V., & Zorrilla Vivar, N. (2020). *Efectos de un detergente aniónico con un detergente ecológico sobre los parámetros físico-químicos del agua del río Shullcas. [Trabajo de grado]*. Huancayo: Universidad Continental.

Villar Bautista, J. (2023). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales n° 02 de la ciudad de Cajabamba, Cajamarca. [Trabajo de grado]*. Cajamarca-Perú.

Wurtsbaugh, W., Paerl, H., & Dodds, W. (2019). Nutrients, eutrophication and harmful algal blooms along the freshwater to marine continuum. *Wires Water Vol. (6)*.

ANEXOS

ANEXO A

Muestreo 1 – Época lluviosa

Parámetros Físicoquímicos analizados en el laboratorio de Análisis ambiental de la Universidad Mariana, Campus Alvernia y de Hidrolab – IDEAM laboratorio acreditado.

Anexo 1

Punto 1- El puerto

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana	Acreditado en Alta Calidad
Informe No.	IAB 4250, versión 01	Fecha Emisión	2023-05-15		
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:					
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS				
Dirección:	PASTO-MARIÑO				
Teléfono:	3136227029				
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:					
Tipo de agua:	Superficial	Responsable muestreo:	Externo LAA		
Identificación de la muestra (consecutivo):	9122				
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19				
Hora de toma (hh:mm):	9:34:00				
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20				
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00				
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)				
Punto de recolección:	Punto 1. El Puerto				
Aspecto de la muestra:	Transparente				
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:					
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition.					
3.1 Físicoquímicos					
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd
				9122 Resultado	
Acidez Total a pH: 8,398	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	2,58 _D < 5,6,4	2023-04-20
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,82 _D < 20,58	2023-04-20
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	-----	0,34 _D < 4,0	2023-04-20
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	8,22 _D < 10,28	2023-05-05
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	9,7 _D < 11,70	2023-05-11
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	-----	1,49 _D < 5,11	2023-04-24
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022					
Calificador de resultados analíticos					
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte					
4. CONFIDENCIALIDAD:					
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.					
5. RESPONSABILIDAD:					
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.					
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:					
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.					
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 320666578.					
Página 1 de		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co		Código-F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09	

Anexo 2

Punto 1- El puerto

Informe N°: 202305001861





* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 1 0 8 1 2 1 9 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46044-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi
Lugar de Muestreo: Lago Gamués - Corregimiento El Encano
Dirección: PASTO, Nariño
Ciudad / Región: PASTO, Nariño

Instrumento Ambiental:
Punto de Muestreo: Punto 1 - El Puerto
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 19/04/2023 08:30:00
Muestreado por: Cliente
 Código: LAA_9122

Tipo de Muestreo: Simple.

Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	<1,0	04/05/2023 18:04:2	4500-NH3 C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	1,0	27/04/2023 18:04:0	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	27/04/2023 17:28:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	0,14	28/04/2023 11:22:2	SM 5540 C (2)

Notas:
 (2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Fisicoquímica

(SN)



* 4 6 0 4 4 1 7 5 V V 0 8 1 2 1 8 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales,superficiales,subterranas, suelos y biosolidos).
 Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.

46044-01
1 / 1

Anexo 3

Punto 2 – Hotel Sindamanoy

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM Instituto de Investigación y Estudios Ambientales		LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.		ILAB 4251, versión 01		Fecha Emisión		2023-05-15					
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:											
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS									
Dirección:		PASTO-NARIÑO									
Teléfono:		3136227029									
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:											
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA					
Identificación de la muestra (consecutivo):		9123									
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):		2023-04-19									
Hora de toma (hh:mm):		11:00:00									
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):		2023-04-20									
Hora de recepción (hh:mm):		7:20:00									
Sector de muestreo:		Corregimiento el Encano, Pasto (N)									
Punto de recolección:		Punto 2. Hotel Sindamanoy									
Aspecto de la muestra:		Ligeramente turbia									
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:											
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.											
3.1 Físicoquímicos											
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd					
				9123	Resultado						
Acidez Total a pH: 8,402	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	2,58	< 56,4	2023-04-20					
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	17,82	< 20,58	2023-04-20					
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	1,15	< 4,0	2023-04-20					
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	25,57		2023-05-05					
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	12,7		2023-05-11					
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	1,28	< 5,11	2023-04-24					
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022											
Calificador de resultados analíticos											
D-Detectable: El valor informado se encuentra se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte											
4. CONFIDENCIALIDAD:											
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.											
5. RESPONSABILIDAD:											
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.											
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:											
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partio tal y como fue recibida.											
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.											
Página 1 de E-mail: labanalisis@umariana.edu.co Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09											

Anexo 4

Punto 2 – Hotel Sindamanoy



Informe N°: 202305001862



* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 2 0 8 1 2 4 1 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46046-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales
Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi
Lugar de Muestreo: Lago Gamués - Corregimiento El Encano
Dirección: PASTO, Nariño
Ciudad / Región: PASTO, Nariño
Instrumento Ambiental:
Punto de Muestreo: Punto 2 - Hotel Sindamanoy
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 19/04/2023 11:00:00
Muestreado por: Cliente
 Codigo: LAA_9123

Tipo de Muestreo: Simple.
Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	<1,0	04/05/2023 18:04:2	4500-NH3 C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,7	27/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	15/05/2023 09:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	<0,10	28/04/2023 11:22:2	SM 5540 C (2)

Notas:
 (2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 4 6 1 7 5 V V 0 8 1 2 3 7 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).
 Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.

46046-01 1 / 1

Anexo 5

Punto 3 – Motilón

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana Acreditada en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4252, versión 01	Fecha Emisión	2023-05-15		
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:					
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS				
Dirección:	PASTO-NARIÑO				
Teléfono:	3136227029				
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:					
Tipo de agua:	Superficial	Responsable muestreo:	Externo LAA		
Identificación de la muestra (consecutivo):	9124				
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19				
Hora de toma (hh:mm):	12:18:00				
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20				
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00				
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)				
Punto de recolección:	Punto 3. Motilón				
Aspecto de la muestra:	Transparente				
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:					
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.					
3.1 Físicoquímicos					
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd
				9124 Resultado	
Acidez Total a pH: 8,432	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	1,88 _D < 56,4	2023-04-20
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	18,81 _D < 20,58	2023-04-20
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	0,83 _D < 4,0	2023-04-20
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	10,96	2023-05-05
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	11,6 _D < 11,70	2023-05-11
Sólidos Suspendedos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	0,74 _D < 5,11	2023-04-24
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022					
Calificador de resultados analíticos					
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte					
4. CONFIDENCIALIDAD:					
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.					
5. RESPONSABILIDAD:					
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.					
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:					
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.					
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206866578.					
Página 1 de		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co		Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09	

Anexo 6

Punto 3 – Motilón

Informe N°: 202305001864



* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 4 0 8 1 3 1 9 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46048-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales
Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi
Lugar de Muestreo: Lago Gamués - Corregimiento El Encano
Dirección: PASTO, Nariño
Ciudad / Región: PASTO, Nariño
Instrumento Ambiental:
Punto de Muestreo: Punto 3 - Motilón
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 19/04/2023 12:18:00
Muestreado por: Cliente
 Código: LAA_9124



Tipo de Muestreo: Simple.
Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	<1,0	04/05/2023 18:04:2	4500-NH3 C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,3	27/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	27/04/2023 17:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	0,22	28/04/2023 11:22:2	SM 5540 C (2)

Notas:
 (2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varecelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 4 8 1 7 5 V V 0 8 1 3 1 6 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).
 Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.
 46048-01 1 / 1

Anexo 7

Punto 4 – Corota

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS		LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4253, versión 01			Fecha Emisión	2023-05-15				
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS								
Dirección:	PASTO-NARIÑO								
Teléfono:	3136227029								
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:	Superficial			Responsable muestreo:	Externo LAA				
Identificación de la muestra (consecutivo):	9125								
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19								
Hora de toma (hh:mm):	11:23:00								
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20								
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00								
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)								
Punto de recolección:	Punto 4. Corota								
Aspecto de la muestra:	Transparente								
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd			
				9125	Resultado				
Acidez Total a pH: 8,376	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	1,88	_D < 56,4	2023-04-20			
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	16,83	_D < 20,58	2023-04-20			
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	0,31	_D < 4,0	2023-04-20			
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	7,31	_D < 10,28	2023-05-05			
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	8,5	_D < 11,70	2023-05-11			
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	0,21	_D < 5,11	2023-04-24			
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022									
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte									
4. CONFIDENCIALIDAD:									
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.									
5. RESPONSABILIDAD:									
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.									
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:									
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.									
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachicho a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3208666578.									
Página 1 de	E-mail: labanalisis@umariana.edu.co			Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09					

Anexo 8

Punto 4 – Corota

Informe N°: 202305001867



* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 7 0 8 1 4 5 0 *



Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46052-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO

Dirección: Calle 18 No. 34 - 54

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi

Lugar de Muestreo: Lago Guamues - Corregimiento El Encanto

Dirección: Sede Alvernia 800 m Hospital San Pedro

Ciudad / Región: SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Punto 4 - Corota

Matríz: Aguas superficiales

Término de Muestreo: 19/04/2023 11:23:00

Muestreado por: Cliente

Codigo: LAA_9125

Tipo de Muestreo: Simple.

Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<1,00	28/04/2023 18:00:1	SM 4500-NH3 B,C (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 17:04:0	SM 10200 H (2)

Notas:
(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 5 2 1 7 5 V V 0 8 1 4 4 9 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).
Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.

46052-01 1 / 1

Anexo 9

Punto 5 – Carrizo

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM Instituto de Investigación en Recursos Acuáticos		LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4254, versión 01			Fecha Emisión	2023-05-15						
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:											
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS										
Dirección:	PASTO-NARIÑO										
Teléfono:	3136227029										
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:											
Tipo de agua:	Superficial			Responsable muestreo:	Externo LAA						
Identificación de la muestra (consecutivo):	9126										
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19										
Hora de toma (hh:mm):	13:12:00										
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20										
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00										
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)										
Punto de recolección:	Punto 5. Santa Teresa										
Aspecto de la muestra:	Transparente										
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:											
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.											
3.1 Físicoquímicos											
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd						
				9126 Resultado							
Acidez Total a pH: 8,432	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	1,88 _D < 56,4	2023-04-20						
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	17,82 _D < 20,58	2023-04-20						
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	1,39 _D < 4,0	2023-04-20						
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	19,18	2023-05-05						
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	10,8 _D < 11,70	2023-05-11						
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	0,32 _D < 5,11	2023-04-24						
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022											
Calificador de resultados analíticos											
D-Detectable: El valor informado se encuentra se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte											
4. CONFIDENCIALIDAD:											
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.											
5. RESPONSABILIDAD:											
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.											
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:											
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.											
Sede Deportiva Alvernia – Via Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.											
Página 1 de		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co				Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09					

Anexo 10

Punto 5 – Carrizo

Informe N°: 202305001865				
 * 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 5 0 8 1 3 5 1 *				
Informe de Ensayo (SN)				
Numero de Ingreso		46049-01		
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO				
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54				
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales				
Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi				
Lugar de Muestreo: Lago Gamués - Corregimiento El Encano				
Dirección: PASTO, Nariño				
Ciudad / Región: PASTO, Nariño				
Instrumento Ambiental:				
Punto de Muestreo:		Punto 5 - Santa Teresita		
Matriz:		Aguas superficiales		
Término de Muestreo:		19/04/2023 13:12:00		
Muestreado por:		Cliente		
Codigo:		LAA_9126		
		Tipo de Muestreo: Simple.		
		Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00		
Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	<1,0	04/05/2023 18:04:2	4500-NH3 C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,4	27/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	27/07/2023 17:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	0,15	28/04/2023 11:22:2	SM 5540 C (2)
Notas:				
(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.				
 Varcelis Vargas Directora Operativa		 Marlon Castillo Jefe de área Físicoquímica		
(SN)				
 * 4 6 0 4 9 1 7 5 V 0 8 1 3 4 9 *				
Fecha Emisión Informe:		17 de mayo de 2023		
Resultados válidos únicamente para la muestra analizada. Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.				
Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales,superficiales,subterráneas, suelos y biosólidos).				
Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.				
			46049-01	1 / 1

Anexo 11

Punto 6 – Mojondinoy

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditada en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4255, versión 01			Fecha Emisión	2023-05-15				
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS								
Dirección:	PASTO-NARIÑO								
Teléfono:	3136227029								
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:	Superficial			Responsable muestreo:	Externo LAA				
Identificación de la muestra (consecutivo):	9127								
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19								
Hora de toma (hh:mm):	13:42:00								
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20								
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00								
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)								
Punto de recolección:	Punto 6. Santa Teresita								
Aspecto de la muestra:	Transparente								
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd				
				9127 Resultado					
Acidez Total a pH: 8,436	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	1,88 _D < 56,4	2023-04-20				
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	19,80 _D < 20,58	2023-04-20				
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	1,05 _D < 4,0	2023-04-20				
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	12,79	2023-05-05				
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	9,8 _D < 11,70	2023-05-11				
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	0,83 _D < 5,11	2023-04-24				
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022									
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte									
4. CONFIDENCIALIDAD:									
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.									
5. RESPONSABILIDAD:									
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.									
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:									
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.									
Sede Deportiva Alvernia – Via Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.									
Página 1 de	E-mail: labanalisis@umariana.edu.co			Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09					

Anexo 12

Punto 6 – Mojondinoy

Informe N°: 202305001863



* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 3 0 8 1 2 4 7 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46047-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi
Lugar de Muestreo: Lago Gamués - Corregimiento El Encano
Dirección: PASTO, Nariño
Ciudad / Región: PASTO, Nariño

Instrumento Ambiental:
Punto de Muestreo: Punto 6 - Santa Teresita
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 19/04/2023 13:42:00
Muestreado por: Cliente
 Código: LAA_ 9127



Tipo de Muestreo: Simple.
Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N	<1,0	04/05/2023 18:04:2	4500-NH3 C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,5	27/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	15/05/2023 09:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,07	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	<0,10	28/04/2023 11:22:2	SM 5540 C (2)

Notas:
 (2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 4 7 1 7 5 V V 0 8 1 2 4 6 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).
 Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.

46047-01 1 / 1

Anexo 13

Punto 7 – Santa Teresa

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS Y AMBIENTALES LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4256, versión 01			Fecha Emisión	2023-05-15				
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS								
Dirección:	PASTO-NARIÑO								
Teléfono:	3136227029								
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:	Superficial			Responsable muestreo:	Externo LAA				
Identificación de la muestra (consecutivo):	9128								
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19								
Hora de toma (hh:mm):	14:26:00								
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20								
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00								
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)								
Punto de recolección:	Punto 7. El Naranjal 1								
Aspecto de la muestra:	Transparente								
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd				
				9128 Resultado					
Acidez Total a pH: 8,358	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	0 _D < 56,4	2023-04-20				
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,82 _D < 20,58	2023-04-20				
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	-----	0,84 _D < 4,0	2023-04-20				
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	13,70	2023-05-05				
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	5,0 _D < 11,70	2023-05-11				
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	-----	0 _D < 5,11	2023-04-24				
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022									
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte									
4. CONFIDENCIALIDAD:									
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.									
5. RESPONSABILIDAD:									
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.									
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:									
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.									
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.									
Página 1 de		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co			Código: F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09				

Anexo 14

Punto 7 – Santa Teresa

Informe N°: 202305001866





* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 8 6 6 0 8 1 4 2 3 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46050-01
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi
Lugar de Muestreo: Lago Guamues - Corregimiento El Encanto
Dirección: Sede Alvernia 800 m Hospital San Pedro
Ciudad / Región: SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

Instrumento Ambiental:
Punto de Muestreo: Punto 7 - El Naranjal 1
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 19/04/2023 14:26:00
Muestreado por: Cliente
 Código: LAA_9128

Tipo de Muestreo: Simple.
Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<1,00	28/04/2023 18:00:1	SM 4500-NH3 B,C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	<0,1	29/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	27/04/2023 17:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	0,19	28/04/2023 17:43:2	SM 5540 C (2)

Notas:
 (2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 5 0 1 7 5 V V 0 8 1 4 1 9 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).
 Autopista Medellín Km 2,5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.
 46050-01 1 / 1

Anexo 15

Punto 8- Romerillo

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4257, versión 01	Fecha Emisión	2023-05-15		
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:					
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS				
Dirección:	PASTO-NARIÑO				
Teléfono:	3136227029				
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:					
Tipo de agua:	Superficial	Responsable muestreo:	Externo LAA		
Identificación de la muestra (consecutivo):	9129				
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19				
Hora de toma (hh:mm):	14:42:00				
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20				
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00				
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)				
Punto de recolección:	Punto 8. El Naranjal 2				
Aspecto de la muestra:	Transparente				
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:					
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.					
3.1 Físicoquímicos					
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd
				Resultado	
Acidez Total a pH: 8,5	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	0,94 _D < 56,4	2023-04-20
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,82 _D < 20,58	2023-04-20
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	-----	0,76 _D < 4,0	2023-04-20
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	6,39 _D < 10,28	2023-05-05
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	10,2 _D < 11,70	2023-05-11
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	-----	1,29 _D < 5,11	2023-04-24
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022					
Calificador de resultados analíticos					
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte					
4. CONFIDENCIALIDAD:					
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.					
5. RESPONSABILIDAD:					
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.					
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:					
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.					
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206686578.					
Página 1 de		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co		Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09	

Anexo 16

Punto 8- Romerillo

Informe N°: 202305001912





* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 9 1 2 0 9 5 3 4 6 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46054-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO

Dirección: Calle 18 No. 34 - 54

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi

Lugar de Muestreo: Lago Guamues - Corregimiento El Encanto

Dirección: Sede Alvernia 800 m Hospital San Pedro

Ciudad / Región: SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Punto 8 - El Naranjal 2

Matriz: Aguas superficiales

Tipo de Muestreo: Simple.

Término de Muestreo: 19/04/2023 14:42:00

Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Muestreado por: Cliente

Código: LAA_9129

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<1,00	28/04/2023 18:00:1	SM 4500-NH3 B,C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,2	29/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	28/04/2023 16:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	28/04/2023 17:43:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	<0,10	28/04/2023 17:43:0	SM 5540 C (2)

Notas:

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 5 4 1 7 5 V V 0 9 5 3 4 1 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

**Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales,superficiales,subterráneas, suelos y biosólidos).

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.

46054-01 1 / 1

Anexo 17

Punto 9 – Naranjal

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM Instituto de Investigación y Desarrollo Ambiental		LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.		ILAB 4258, versión 01		Fecha Emisión		2023-05-15					
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:											
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS									
Dirección:		PASTO-NARIÑO									
Teléfono:		3136227029									
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:											
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA					
Identificación de la muestra (consecutivo):		9130									
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):		2023-04-19									
Hora de toma (hh:mm):		15:07:00									
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):		2023-04-20									
Hora de recepción (hh:mm):		7:20:00									
Sector de muestreo:		Corregimiento el Encano, Pasto (N)									
Punto de recolección:		Punto 9. Romerillo 1									
Aspecto de la muestra:		Ligeramente turbia									
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:											
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.											
3.1 Físicoquímicos											
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd					
				9130	Resultado						
Acidez Total a pH: 8,392	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	0,94	< 56,4	2023-04-20					
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	17,82	< 20,58	2023-04-20					
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	0,87	< 4,0	2023-04-20					
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	16,44		2023-05-05					
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	7,7	< 11,70	2023-05-11					
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	4,25	< 5,11	2023-04-24					
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0403 del 28 de marzo de 2022											
Calificador de resultados analíticos											
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte											
4. CONFIDENCIALIDAD:											
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.											
5. RESPONSABILIDAD:											
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.											
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:											
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.											
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.											
Página 1 de E-mail: labanalisis@umariana.edu.co Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09											

Anexo 18

Punto 9 – Naranjal

Informe N°: 202305001910





* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 9 1 0 0 9 5 0 0 1 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46055-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO

Dirección: Calle 18 No. 34 - 54

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi

Lugar de Muestreo: Lago Guamues - Corregimiento El Encanto

Dirección: Sede Alvernia 800 m Hospital San Pedro

Ciudad / Región: SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Punto 9 - Romerillo 1

Matriz: Aguas superficiales

Tipo de Muestreo: Simple.

Término de Muestreo: 19/04/2023 15:07:00

Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Muestreado por: Cliente

Código: LAA_9130

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<1,00	28/04/2023 18:00:1	SM 4500-NH3 B,C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	<0,1	29/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	27/05/2023 19:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	<5,00	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	28/04/2023 17:43:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	0,20	28/04/2023 17:43:0	SM 5540 C (2)

Notas:

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.





Marcelis Vargas
Directora Operativa

Marlon Castillo
Jefe de área Fisicoquímica

(SN)



* 4 6 0 5 5 1 7 5 V V 0 9 4 9 5 8 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

**Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022(Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).

Autopista Medellín Km 2,5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.

46055-01 1 / 1

Anexo 19

Punto 10 – Santa Lucía

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL - LAA		Universidad Mariana		Acreditada en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4259, versión 01			Fecha Emisión	2023-05-15				
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS								
Dirección:	PASTO-NARIÑO								
Teléfono:	3136227029								
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:	Superficial			Responsable muestreo:	Externo LAA				
Identificación de la muestra (consecutiva):	9131								
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2023-04-19								
Hora de toma (hh:mm):	15:22:00								
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2023-04-20								
Hora de recepción (hh:mm):	7:20:00								
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano, Pasto (N)								
Punto de recolección:	Punto 10. Romerillo 2								
Aspecto de la muestra:	Transparente								
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd				
				9131 Resultado					
Acidez Total a pH: 8,455	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	.....	0 _D < 56,4	2023-04-20				
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	.....	17,82 _D < 20,58	2023-04-20				
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O-G	.....	0,87 _D < 4,0	2023-04-20				
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	.....	10,96	2023-05-05				
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	.....	6,6 _D < 11,70	2023-05-11				
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D.	.....	1,78 _D < 5,11	2023-04-24				
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte									
4. CONFIDENCIALIDAD:									
Este informe de laboratorio es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él, son de carácter confidencial y de propiedad del cliente, contiene controles de seguridad que garantizan su autenticidad. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización del LAA.									
5. RESPONSABILIDAD:									
Este informe solo será válido si se encuentra firmado por el Analista Físicoquímico y el Coordinador del Laboratorio.									
5.1 DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:									
Externo: la toma de la muestra no fue realizada por el LAA. El análisis de la muestra partió tal y como fue recibida.									
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.									
Página 1 de		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co			Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09				

Anexo 20

Punto 10 – Santa Lucía



Informe N°: 202305001920



* 2 0 2 3 0 5 0 0 1 9 2 0 0 9 5 4 3 0 *

Informe de Ensayo (SN)

Numero de Ingreso 46053-01

Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA PASTO
Dirección: Calle 18 No. 34 - 54
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Gloria Lucia Cardenas Calvachi
Lugar de Muestreo: Lago Guamues - Corregimiento El Encanto
Dirección: Sede Alvernia 800 m Hospital San Pedro
Ciudad / Región: SAN JUAN DE PASTO, NARIÑO

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Punto 9 - Romerillo 2
Matriz: Aguas superficiales
Término de Muestreo: 19/04/2023 15:22:00
Muestreado por: Cliente
 Código: LAA_9131

Tipo de Muestreo: Simple.
Recepción Laboratorio: 27/04/2023 13:19:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<1,00	28/04/2023 18:00:1	SM 4500-NH3 B,C (2)
Nitrato	mg/L N-NO3	0,4	29/04/2023 18:04:2	SM 4500-NO3 D (2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,010	27/04/2023 16:08:0	SM 4500-NO2 B (2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	7,27	29/04/2023 18:58:4	SM 4500 C Mod.NH3 B,C
Clorofila	mg/m3	0,00	27/04/2023 18:04:0	SM 10200 H (2)
Detergentes aniónicos	mg/L SAAM	<0,10	28/04/2023 17:43:2	SM 5540 C (2)

Notas:
 (2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition 2017.



Varcelis Vargas
Directora Operativa



Marlon Castillo
Jefe de área Físicoquímica

(SN)



* 4 6 0 5 3 1 7 5 V V 0 9 5 4 2 6 *

Fecha Emisión Informe: 17 de mayo de 2023

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el IDEAM resolución No. 2242 Oct 2022 (Aguas residuales, superficiales, subterráneas, suelos y biosólidos).
 Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N° 3A - Teléfono +57 (1) 5 19 03 85.
 46053-01 1 / 1

Anexo 21

Resultados de compuestos fosforados por parte del laboratorio grupo de investigación en Gestión y modelación ambiental, universidad de Antioquia

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL GAIA		  LABORATORIO ACREDITADO Resolución N° 1616 del 23 de diciembre de 2021.
	INFORME DE RESULTADOS		
Código: F-EA-006	Versión: 08	Fecha de aprobación: 2022-02-23	Página 1 de 4
Fecha de reporte: 2022-05-04			Código: I-FQ-035-23
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
Nombre: Laboratorio Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental-GAIA		Dirección: Carrera 53 # 61-30 laboratorio 230-231 – Torre 2. Sede de Investigación Universitaria - SIU	Teléfono: (+574)2196568 Cotización: COT-SF-012-23
INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
Nombre: Estefanía López		NIT / CC: 800092198-5	Teléfono: 3206666578
Empresa/Institución: Universidad Mariana		Dirección: Sede Alvernia 800 m Hospital San Pedro, Pasto, Nariño.	Correo electrónico: labanalisis@umariana.edu.co
Responsable del muestreo:		Laboratorio de análisis ambiental	
INFORMACIÓN DE MÉTODOS			
Variable	Matriz	Método analítico	Límite de Cuantificación
Fósforo Total	Agua	SM 4500-P B, E, Ed. 23 de 2017	0,01 mg/l
Fósforo reactivo soluble (leído como ortofosfatos)	Agua	SM 4500-P-E Ed 23 de 2017	0,01 mg/l
Elaboró o realizó últimos cambios: Marisol Sepúlveda Cargo: Coordinadora de microbiología y bioensayos Fecha: 2022-02-22		Revisó: Carlos Ramos Contreras. Cargo: Coordinador de área de fisicoquímicos Fecha: 2022-02-22	Aprobó y autorizó la emisión. Francisco Molina Cargo: Director Técnico. Fecha: 2022-02-23
La versión vigente del documento está disponible en https://sites.google.com/view/gaiaplataforma/p%C3%A1gina-principal?authuser=0			

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería		GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL GAIA				  LABORATORIO ACREDITADO Resolución N° 1616 del 23 de diciembre de 2021.	
Código: F-EA-006		INFORME DE RESULTADOS				Página 2 de 4	

Código Interno	Matriz	Código externo	Lugar de muestreo	Fecha y hora de muestreo	Fecha y hora de recepción	Código: I-FQ-035-23 RESULTADOS DEL LABORATORIO				
						Fecha de análisis	Parámetro	Resultado	Ue*	Unidades
FQ-0254-23	Agua superficial	9122	Punto 1 El Puerto	2023-04-19 09:34	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-03	Fósforo Total	N.C.	N.A	mg/L
FQ-0255-23	Agua superficial	9123	Punto 2 Hotel Sindamano	2023-04-19 11:00	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-03	Fósforo Total	0,283	± 0,009	mg/L
FQ-0256-23	Agua superficial	9124	Punto 3 Motilón	2023-04-19 12:18	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-03	Fósforo Total	0,023	± 0,006	mg/L
FQ-0257-23	Agua superficial	9125	Punto 4 Corota	2023-04-19 11:23	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-03	Fósforo Total	0,043	± 0,006	mg/L
FQ-0258-23	Agua superficial	9126	Punto 5 Santa Teresa	2023-04-19 13:12	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-03	Fósforo Total	0,028	± 0,006	mg/L
FQ-0259-23	Agua superficial	9127	Punto 6 Santa Teresita	2023-04-19 13:42	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-17	Fósforo Total	N.C.	N.A	mg/L
FQ-0260-23	Agua superficial	9128	Punto 7 Naranjal 1	2023-04-19 14:26	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-17	Fósforo Total	N.C.	N.A	mg/L
FQ-0261-23	Agua superficial	9129	Punto 8 Naranjal 2	2023-04-19 14:42	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-17	Fósforo Total	N.C.	N.A	mg/L

* Incertidumbre expandida (Ue) correspondiente al intervalo de confianza del 95% (factor de cobertura k=2), la cual fue estimada de acuerdo con el procedimiento para la estimación de la incertidumbre P-EA-008

La versión vigente del documento está disponible en <https://sites.google.com/view/gaiaplataforma/p%C3%A1gina-principal?authuser=0>

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería		GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL GAIA				  LABORATORIO ACREDITADO Resolución N° 1616 del 23 de diciembre de 2021.	
Código: F-EA-006		Versión: 08	Fecha de aprobación: 2022-02-23		Página 3 de 4		

Código Interno	Matriz	Código externo	Lugar de muestreo	Fecha y hora de muestreo	Fecha y hora de recepción	Código: I-FQ-035-23 RESULTADOS DEL LABORATORIO				
						Fecha de análisis	Parámetro	Resultado	Ue*	Unidades
FQ-0262-23	Agua superficial	9130	Punto 9 Romerillo 1	2023-04-19 15:07	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-17	Fósforo Total	N.C.	N.A	mg/L
FQ-0263-23	Agua superficial	9131	Punto 10 Romerillo 2	2023-04-19 15:22	2023-04-27 13:00	2023-04-28	Ortofosfatos	N.C.	N.A	mg/L
						2023-05-03	Fósforo Total	N.C.	N.A	mg/L

* Incertidumbre expandida (Ue) correspondiente al intervalo de confianza del 95% (factor de cobertura k=2), la cual fue estimada de acuerdo con el procedimiento para la estimación de la incertidumbre P-EA-008

La versión vigente del documento está disponible en <https://sites.google.com/view/gaiaplataforma/p%C3%A1gina-principal?authuser=0>

Muestreo 2 – Época de lluvias bajas

Anexo 22

Punto 1 – El Puerto

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL Y ACREDITADO LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.		ILAB 4539, versión 01		Fecha Emisión		2024-04-05			
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS							
Dirección:		PASTO-NARIÑO							
Teléfono:		3136227029							
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA			
Identificación de la muestra (consecutivo):		9516							
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):		2024-02-28							
Hora de toma (hh:mm):		11:40:00							
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):		2024-02-28							
Hora de recepción (hh:mm):		13:39:00							
Sector de muestreo:		Corregimiento el Encano							
Punto de recolección:		Punto 1. El Puerto							
Aspecto de la muestra:		Ligeramente turbia							
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd			
				9516	Resultado				
Acidez Total* a pH: 8,402	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	5,03	D < 56,4	2024-02-29			
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	15,98	D < 20,58	2024-02-29			
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	0,58	D < 4,0	2024-02-29			
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	14,3		2024-03-06			
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	10,7	< 11,7	2024-03-07			
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D.	< 0,02	2024-02-29			
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	11,09		2024-03-04			
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra se encuentra por debajo del limite mínimo de reporte									
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023									
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.									
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co				Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09			

Anexo 23

Punto 1 – El Puerto



Informe de Análisis 136049/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente				
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198			
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia				
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 320666578			

N° Muestra: 136049-1/2024.0 - Id: 1076599 - A. sup - Código LAA 9516				
Matriz: Aguas naturales				
Término de muestreo: 28/02/2024 11:40			Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25	
Punto de muestreo: Punto 1. el Puerto		Dirección de muestreo: Corregimiento el encano		
Muestreado por: Cliente		Departamento: Nariño		
Ciudad: Pupiales		Tipo de muestreo: Puntual		

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,7 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,25 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas

HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.
LQ: Límite de cuantificación.
Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: 172e73e8a5ab4cf7aa3c131bea1c897c

La validación de este documento puede ser realizada en: portal.myfimsweb.cloud.

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 24

Punto 2 – Hotel Sindamanoy

 	INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL -				
Informe No.	ILAB 4540, versión 01	Fecha Emisión	2024-04-05		
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:					
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS				
Dirección:	PASTO-NARIÑO				
Teléfono:	3136227029				
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:					
Tipo de agua:	Superficial	Responsable muestreo:	Externo LAA		
Identificación de la muestra (consecutivo):	9517				
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2024-02-28				
Hora de toma (hh:mm):	11:25:00				
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2024-02-28				
Hora de recepción (hh:mm):	13:39:00				
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano				
Punto de recolección:	Punto 2. Sindamanoy				
Aspecto de la muestra:	Transparente				
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:					
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.					
3.1 Físicoquímicos					
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd
				9517	
				Resultado	
Acidez Total* a pH: 8,523	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	3,02 ₀ < 56,4	2024-02-29
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	16,92 ₀ < 20,58	2024-02-29
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	1,04 ₀ < 4,0	2024-02-29
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	6,98 ₀ < 10,28	2024-03-06
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	12,7	2024-03-07
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D. < 0,02	2024-02-29
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	1,40 ₀ < 5,11	2024-03-04
Calificador de resultados analíticos					
D-Detectable: El valor informado se encuentra se encuentra por debajo del limite mínimo de reporte					
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023					
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.					
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co		Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09	

Anexo 25

Punto 2 – Hotel Sindamanoy



Informe de Análisis 136063/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
 Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefanía Lopez	Teléfono: 3206666578

N° Muestra: 136063-1/2024.0 - Id: 1076601 - A. sup - Código LAA 9517

Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 11:25	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 2. Sindamanoy	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,6 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,33 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas

Hidrolab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.
 LQ: Límite de cuantificación.
 Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: 86f341e4aae74af48731a38b7c085bd1

La validación de este documento puede ser realizada en: portal.mylimsweb.cloud

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 26

Punto 3- Motilón

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		Universidad Mariana ACREDITADA EN ALTA CALIDAD	
Informe No.	ILAB 4546, versión 01	Fecha Emisión	2024-04-05		
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:					
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS				
Dirección:	PASTO-NARIÑO				
Teléfono:	3136227029				
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:					
Tipo de agua:	Superficial	Responsable muestreo:	Externo LAA		
Identificación de la muestra (consecutivo):	9523				
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2024-02-28				
Hora de toma (hh:mm):	9:50:00				
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2024-02-28				
Hora de recepción (hh:mm):	13:39:00				
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano				
Punto de recolección:	Punto 3 . Motilón				
Aspecto de la muestra:	Transparente				
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:					
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.					
3.1 Físicoquímicos					
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Fecha Análisis aaaa-mm-dd
				9523	
				Resultado	
Acidez Total* a pH: 8,415	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	1,01 _D < 56,4	2024-02-29
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,86 _D < 20,58	2024-02-29
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	0,71 _D < 4,0	2024-02-29
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	10,61	2024-03-06
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	12,4	2024-03-07
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D. < 0,02	2024-02-29
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	1,60 _D < 5,11	2024-03-04
Calificador de resultados analíticos					
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte					
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023					
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.					
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co		Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09	

Anexo 27

Punto 3- Motilón

	Informe de Análisis 136056/2024.0				
	Cotización: F2272/2023.1				
(FAP-009-01) Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05					
Identificación del Cliente					
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA			NIT: 800092198		
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia					
Contacto: Estefania Lopez			Teléfono: 320666578		
N° Muestra: 136056-1/2024.0 - Id: 1076607 - A. sup - Código LAA 9523					
Matriz: Aguas naturales					
Término de muestreo: 28/02/2024 09:50			Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25		
Punto de muestreo: Punto 3 : Motilon			Dirección de muestreo: Corregimiento el encano		
Muestreado por: Cliente			Departamento: Nariño		
Ciudad: Pupiales			Tipo de muestreo: Puntual		
Resultados Analíticos					
Análisis Acreditados					
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis	
Nitrato	0,5 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09	
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45	
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42	
Surfactantes aniónicos	0,4 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50	
Análisis No Acreditados					
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis	
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31	
Notas					
HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. LQ: Límite de cuantificación. Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.					
					
Varcelis Vargas Responsable Técnico					
Código de Validación: 857c3b8cd57543699f767b99dcab0eee					
La validación de este documento puede ser realizada en: portal.mylimsweb.cloud .					
Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota,Cundinamarca, Colombia. - Telefono +57(1)5190385					

Anexo 28

Punto 4 – Corota

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales		LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.		ILAB 4542, versión 01				Fecha Emisión		2024-04-05			
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:											
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS									
Dirección:		PASTO-NARIÑO									
Teléfono:		3136227029									
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:											
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA					
Identificación de la muestra (consecutivo):				9519							
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):				2024-02-28							
Hora de toma (hh:mm):				11:00:00							
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):				2024-02-28							
Hora de recepción (hh:mm):				13:39:00							
Sector de muestreo:				Corregimiento el Encano							
Punto de recolección:				Punto 4. Corota							
Aspecto de la muestra:				Transparente							
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:											
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.											
3.1 Físicoquímicos											
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd					
				9519	Resultado						
Acidez Total* a pH: 8,302	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	1,01 _D	< 56,4	2024-02-29					
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,86 _D	< 20,58	2024-02-29					
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	1,33 _D	< 4,0	2024-02-29					
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	7,88 _D	< 10,28	2024-03-06					
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	11,4 _D	< 11,70	2024-03-07					
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ -B	-----	N.D.	< 0,02	2024-02-29					
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	1,30 _D	< 5,11	2024-03-04					
Calificador de resultados analíticos											
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte											
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023											
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.											
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co				Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09					

Anexo 29

Punto 4 – Corota



Informe de Análisis 136053/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

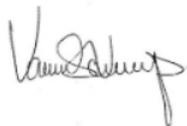
Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 3206666578

N° Muestra: 136053-1/2024.0 - Id: 1076603 - A. sup - Código LAA 9519	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 11:00	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 4. Corota	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,5 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,26 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas
Hidrolab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. LQ: Límite de cuantificación. Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: 6da45b8d59494a3d8c37317fa3c5813b

La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.mylmsweb.cloud>.

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 31

Punto 5 – Carrizo



Informe de Análisis 136051/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 3206666578

N° Muestra: 136051-1/2024.0 - Id: 1076605 - A. sup - Código LAA 9521

Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 10:30	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 5 .Carrizo	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,4 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,14 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas

HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.
LQ: Límite de cuantificación.
Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: f41cd76cb4044dc78c27011675490916

La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.mylimsweb.cloud>.

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Telefono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 32

Punto 6 – Mojondinoy

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM INSTITUTO DE MANEJO, MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL -		Universidad Mariana		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.		ILAB 4547, versión 01		Fecha Emisión		2024-04-05			
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS							
Dirección:		PASTO-NARIÑO							
Teléfono:		3136227029							
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA			
Identificación de la muestra (consecutivo):				9524					
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):				2024-02-28					
Hora de toma (hh:mm):				9:20:00					
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):				2024-02-28					
Hora de recepción (hh:mm):				13:39:00					
Sector de muestreo:				Corregimiento el Encano					
Punto de recolección:				Punto 6. Mojondinoy					
Aspecto de la muestra:				Transparente					
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd			
				9524	Resultado				
Acidez Total* a pH: 8,429	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	1,01 _D	< 56,4	2024-02-29			
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	16,92 _D	< 20,58	2024-02-29			
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	1,40 _D	< 4,0	2024-02-29			
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	9,70 _D	< 10,28	2024-03-06			
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	14,6		2024-03-07			
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D.	< 0,02	2024-02-29			
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	2,0 _D	< 5,11	2024-03-04			
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte									
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023									
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.									
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co				Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09			

Anexo 33

Punto 6 – Mojondinoy



Informe de Análisis 136057/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 3206666578

N° Muestra: 136057-1/2024.0 - Id: 1076608 - A. sup - Código LAA 9524	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 09:20	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 6. Mojondinoy	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,5 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,41 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas

HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.
LQ: Límite de cuantificación.
Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: dbf7ed0f9a6c49388e490914c30252a2

La validación de este documento puede ser realizada en: portal.mylimsweb.cloud.

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A, Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 34

Punto 7 – Santa Teresa

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		Universidad Mariana		Acreditada en Alta Calidad	
Informe No.	ILAB 4548, versión 01	Fecha Emisión	2024-04-05				
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:							
Cliente:	GLORIA LUCIA CARDENAS						
Dirección:	PASTO-NARIÑO						
Teléfono:	3136227029						
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:							
Tipo de agua:	Superficial	Responsable muestreo:	Externo LAA				
Identificación de la muestra (consecutivo):	9525						
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):	2024-02-28						
Hora de toma (hh:mm):	9:00:00						
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):	2024-02-28						
Hora de recepción (hh:mm):	13:39:00						
Sector de muestreo:	Corregimiento el Encano						
Punto de recolección:	Punto 7 . Santa Teresa						
Aspecto de la muestra:	Transparente						
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:							
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.							
3.1 Físicoquímicos							
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd	
				9525	Resultado		
Acidez Total* a pH: 8,520	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	1,01	_D < 56,4	2024-02-29	
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,86	_D < 20,58	2024-02-29	
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	1,10	_D < 4,0	2024-02-29	
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	12,43		2024-03-06	
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	8,5	_D < 11,70	2024-03-07	
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D.	< 0,02	2024-02-29	
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	2,10	_D < 5,11	2024-03-04	
Calificador de resultados analíticos							
D-Detectable: El valor informado se encuentra por debajo del límite mínimo de reporte							
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023							
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.							
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co			Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09		

Anexo 35

Punto 7 – Santa Teresa



Informe de Análisis 136058/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
 Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 320666578

N° Muestra: 136058-1/2024.0 - Id: 1076609 - A. sup - Código LAA 9525

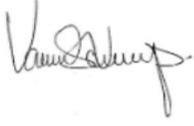
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 09:00	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 7 . Santa Teresa	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,4 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,48 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas

HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.
 LQ: Límite de cuantificación.
 Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcellis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: a848c2ba5f2e404c8dd9fde73b901508

La validación de este documento puede ser realizada en: <portal.myimsweb.cloud>.

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 36

Punto 8 – Romerillo

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales		LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		Universidad Mariana		Acreditada en Alfa Calidad	
Informe No.		ILAB 4549, versión 01		Fecha Emisión		2024-03-18					
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:											
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS									
Dirección:		PASTO-NARIÑO									
Teléfono:		3136227029									
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:											
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA					
Identificación de la muestra (consecutivo):		9526									
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):		2024-02-28									
Hora de toma (hh:mm):		8:35:00									
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):		2024-02-28									
Hora de recepción (hh:mm):		13:39:00									
Sector de muestreo:		Corregimiento el Encano									
Punto de recolección:		Punto 8 . Romerillo									
Aspecto de la muestra:		Transparente									
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:											
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.											
3.1 Físicoquímicos											
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd					
				9526	Resultado						
Acidez Total* a pH: 8,381	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	2,01	D < 56,4	2024-02-29					
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,86	D < 20,58	2024-02-29					
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	1,09	D < 4,0	2024-02-29					
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	8,79	D < 10,28	2024-03-06					
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	10,6	D < 11,70	2024-03-07					
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D.	< 0,02	2024-02-29					
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	2,0	D < 5,11	2024-03-04					
Calificador de resultados analíticos											
D-Detectable: El valor informado se encuentra se encuentra por debajo del limite mínimo de reporte											
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023											
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.											
Página 1 de 2 E-mail: labanalisis@umariana.edu.co Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09											

Anexo 37

Punto 8 – Romerillo

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 3206666578

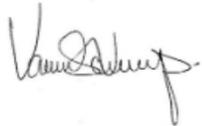
(FAP-009-01)
Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

N° Muestra: 136059-1/2024.0 - Id: 1076610 - A. sup - Código LAA 9526	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 08:35	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 8 . Romerillo	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,4 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,34 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas
HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. LQ: Límite de cuantificación. Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: 59631566732a4be09b807bfec91602c4
La validación de este documento puede ser realizada en: portal.mylmsweb.cloud .

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Anexo 38

Punto 9 – Naranjal

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales LABORATORIO ACREDITADO		INFORME DE RESULTADOS PROCESO MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL		Universidad Mariana LABORATORIO ACREDITADO		Acreditado en Alta Calidad	
Informe No.		ILAB 4551, versión 01		Fecha Emisión		2024-04-05			
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:									
Cliente:		GLORIA LUCIA CARDENAS							
Dirección:		PASTO-NARIÑO							
Teléfono:		3136227029							
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:									
Tipo de agua:		Superficial		Responsable muestreo:		Externo LAA			
Identificación de la muestra (consecutivo):				9528					
Fecha de toma (aaaa-mm-dd):				2024-02-28					
Hora de toma (hh:mm):				8:10:00					
Fecha de recepción (aaaa-mm-dd):				2024-02-28					
Hora de recepción (hh:mm):				13:39:00					
Sector de muestreo:				Corregimiento el Encano					
Punto de recolección:				Punto 9 . Naranjal					
Aspecto de la muestra:				Transparente					
3. RESULTADOS DE LABORATORIO:									
Métodos Analíticos: Basados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition.									
3.1 Físicoquímicos									
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	VALOR DE REFERENCIA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		Fecha Análisis aaaa-mm-dd			
				9528	Resultado				
Acidez Total* a pH: 8,562	mg CaCO ₃ /L	SM 2310 B.	-----	1,01 _D	< 56,4	2024-02-29			
Alcalinidad Total*	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B.	-----	17,86 _D	< 20,58	2024-02-29			
DBO ₅ *	mg O ₂ /L	SM 5210 B. 4500 O G	-----	1,08 _D	< 4,0	2024-02-29			
DQO*	mg O ₂ /L	SM 5220 C.	-----	8,79 _D	< 10,28	2024-03-06			
Grasas y aceites*	mg/L	SM 5520 D.	-----	14,2		2024-03-23			
Nitritos *	mg NO ₂ -N /L	SM 4500-NO ₂ - B	-----	N.D.	< 0,02	2024-02-29			
Sólidos Suspendidos Totales*	mg/L	SM 2540 D	-----	1,70 _D	< 5,11	2024-03-04			
Calificador de resultados analíticos									
D-Detectable: El valor informado se encuentra se encuentra por debajo del limite mínimo de reporte									
Los parámetros que tienen (*) se encuentran acreditados por el IDEAM según Resolución 0911 del 10 de julio del 2023									
Sede Deportiva Alvernia – Vía Mapachico a 800 metros de Hospital San Pedro. Celular: 3206666578.									
Página 1 de 2		E-mail: labanalisis@umariana.edu.co				Código:F-MA-32, versión: 07. 2022-12-09			

Anexo 39

Punto 9 – Naranjal



Informe de Análisis 136061/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 3206666578

N° Muestra: 136061-1/2024.0 - Id: 1076612 - A. sup - Código LAA 9528	
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 08:10	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 9 . Naranjal	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,4 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,22 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas
Hidrolab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió. Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio. LQ: Límite de cuantificación. Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Varcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: 0a40eb1fa9194df6a75436113d33f395

La validación de este documento puede ser realizada en: portal.mylimsweb.cloud.

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Telefono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 41

Punto 10 – Santa Lucía



Informe de Análisis 136062/2024.0

Cotización: F2272/2023.1



(FAP-009-01)
 Fecha Emisión Informe: 18/03/2024 14:05

Identificación del Cliente	
Cliente: UNIVERSIDAD MARIANA	NIT: 800092198
Dirección: CL18 34 54 - Pasto - Nariño - Colombia	
Contacto: Estefania Lopez	Teléfono: 3206666578

N° Muestra: 136062-1/2024.0 - Id: 1076613 - A. sup - Código LAA 9529

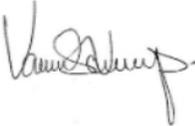
Matriz: Aguas naturales	
Término de muestreo: 28/02/2024 07:25	Fecha de Recepción: 06/03/2024 11:25
Punto de muestreo: Punto 10 . Santa Lucía - Desembocadura	Dirección de muestreo: Corregimiento el encano
Muestreado por: Cliente	Departamento: Nariño
Ciudad: Pupiales	Tipo de muestreo: Puntual

Resultados Analíticos				
Análisis Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Nitrato	0,4 mg N/L	0,3 mg N/L	SM 4500 NO3 D	07/03/2024 10:09
Nitrógeno amoniacal	< 1 mg N/L	1 mg N/L	SM 4500 NH3 B, C	07/03/2024 10:45
Nitrógeno total Kjeldahl	< 5 mg N/L	5 mg N/L	SM 4500 Norg C Modificado, 4500 NH3 B, C	07/03/2024 07:42
Surfactantes aniónicos	0,4 mg/L	0,1 mg/L	SM 5540 C	06/03/2024 07:50

Análisis No Acreditados				
Parámetro	Resultado	LQ	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Clorofila a	< 10 mg/m3	10 mg/m3	SM 10200 H	06/03/2024 11:31

Notas

HidroLab declara exención de responsabilidad cuando la información del muestreo es proporcionada por el cliente, los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
 Resultados válidos únicamente para la muestra analizada Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.
 LQ: Límite de cuantificación.
 Acreditado por IDEAM- Resolución N° 2242 del 10 Octubre de 2022.



Marcelis Vargas
Responsable Técnico

Código de Validación: c328957941d744ebb7e37ffbec061183

La validación de este documento puede ser realizada en: portal.mylmsweb.cloud

Autopista Medellín Km 2.5, vía parcelas de Cota Km 1.3 Conjunto de Bodegas AEPI, Bodega N°3A. Cota, Cundinamarca, Colombia. - Teléfono +57(1)5190385

Pag. 1/1

Anexo 42

Resultados de compuestos fosforados por parte del laboratorio grupo de investigación en Gestión y modelación ambiental, universidad de Antioquia

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL GAIA		  LABORATORIO ACREDITADO Resolución N° 1131 del 22 de agosto de 2023.												
	INFORME DE RESULTADOS														
Código: F-EA-006	Versión: 09	Fecha de aprobación: 2023-10-20	Página 1 de 4												
Fecha de reporte: 2024-04-01			Código: I-FQ-010-24												
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO															
Nombre: Laboratorio Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental-GAIA	Dirección: Carrera 53 # 61-30 laboratorio 230-231 – Torre 2. Sede de Investigación Universitaria - SIU	Teléfono: (604)2196568	Cotización: COT-SF-029-24												
INFORMACIÓN DEL CLIENTE															
Nombre: Estefanía López	NIT / CC: 800092198-5	Teléfono: 3206666578	Correo electrónico: labanalisis@umariana.edu.co												
Empresa/Institución: Universidad Mariana	Dirección: Sede Alvernia 800m Hospital San Pedro, Pasto (N)	Responsable del muestreo: Laboratorio de análisis ambiental													
INFORMACIÓN DE MÉTODOS															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Matriz</th> <th>Método analítico</th> <th>Límite de Cuantificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fósforo Total*</td> <td>Agua</td> <td>SM 4500-P B, E, Ed. 24 de 2023</td> <td>0,01 mg/L</td> </tr> <tr> <td>Fosforo reactivo soluble (leído como ortofosfatos)*</td> <td>Agua</td> <td>SM 4500-P-E Ed 24 de 2023</td> <td>0,01 mg/L</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Matriz	Método analítico	Límite de Cuantificación	Fósforo Total*	Agua	SM 4500-P B, E, Ed. 24 de 2023	0,01 mg/L	Fosforo reactivo soluble (leído como ortofosfatos)*	Agua	SM 4500-P-E Ed 24 de 2023	0,01 mg/L			
Variable	Matriz	Método analítico	Límite de Cuantificación												
Fósforo Total*	Agua	SM 4500-P B, E, Ed. 24 de 2023	0,01 mg/L												
Fosforo reactivo soluble (leído como ortofosfatos)*	Agua	SM 4500-P-E Ed 24 de 2023	0,01 mg/L												
* Variables acreditadas por el Laboratorio GAIA ante el IDEAM bajo la Resolución N°1131 de 22 de agosto de 2023 . Las variables sin * NO se encuentran acreditadas.															
<table border="1"> <tr> <td> Elaboró o realizó últimos cambios: Sofía Flórez y Marisol Sepúlveda Cargo: Coordinadoras de área Fecha: 2023-09-29 </td> <td> Revisó: Irina Ramos Contreras. Cargo: Coordinadora del SGC Fecha: 2023-10-03 </td> <td> Aprobó y autorizó la emisión. Carlos Ramos Contreras Cargo: Director Técnico. Fecha: 2023-10-20 </td> </tr> </table>				Elaboró o realizó últimos cambios: Sofía Flórez y Marisol Sepúlveda Cargo: Coordinadoras de área Fecha: 2023-09-29	Revisó: Irina Ramos Contreras. Cargo: Coordinadora del SGC Fecha: 2023-10-03	Aprobó y autorizó la emisión. Carlos Ramos Contreras Cargo: Director Técnico. Fecha: 2023-10-20									
Elaboró o realizó últimos cambios: Sofía Flórez y Marisol Sepúlveda Cargo: Coordinadoras de área Fecha: 2023-09-29	Revisó: Irina Ramos Contreras. Cargo: Coordinadora del SGC Fecha: 2023-10-03	Aprobó y autorizó la emisión. Carlos Ramos Contreras Cargo: Director Técnico. Fecha: 2023-10-20													
La versión vigente del documento está disponible en https://sites.google.com/view/gaiaplataforma/p%C3%A1gina-principal?authuser=0															

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería		GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL GAIA				  LABORATORIO ACREDITADO Resolución N° 1131 del 22 de agosto de 2023.				
Código: F-EA-006		INFORME DE RESULTADOS				Página 2 de 4				
INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS						Código: I-FQ-010-24				
RESULTADOS DEL LABORATORIO										
Código Interno	Matriz	Código externo	Lugar de muestreo	Fecha y hora de muestreo	Fecha y hora de recepción	Fecha de análisis	Parámetro	Resultado	Ue*	Unidades
FQ-0066-24	Agua	9523	Punto 8 – Bajo Motilón	2024-02-28 09:50	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	N.C.	N.A.	mg/L
FQ-0067-24	Agua	9524	Punto 9 – Mojondino	2024-02-28 09:20	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,011	±0,012	mg/L
FQ-0068-24	Agua	9525	Punto 10 – Santa Teresa	2024-02-28 09:00	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,010	±0,012	mg/L
FQ-0069-24	Agua	9526	Punto 11 – Romerillo	2024-02-28 08:35	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,014	±0,012	mg/L
FQ-0070-24	Agua	9527	Punto 12 – Ramos	2024-02-28 08:25	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,014	±0,012	mg/L
FQ-0071-24	Agua	9528	Punto 13 – Naranjal	2024-02-28 08:10	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,010	±0,012	mg/L
FQ-0072-24	Agua	9529	Punto 14 – Santa Lucía - Desembocadura	2024-02-28 07:25	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	N.C.	N.A.	mg/L
FQ-0073-24	Agua	9516	Punto 1 – El Puerto	2024-02-28 11:40	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,057	±0,012	mg/L
FQ-0074-24	Agua	9517	Punto 2 – Sindamanoy	2024-02-28 11:25	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	N.C.	N.A.	mg/L
FQ-0075-24	Agua	9518	Punto 3 – Santa Rosa	2024-02-28 11:15	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,018	±0,012	mg/L
FQ-0076-24	Agua	9519	Punto 4 - Corota	2024-02-28 11:00	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	N.C.	N.A.	mg/L
							Ortofosfatos	N.C.	N.A.	mg/L

* Incertidumbre expandida (Ue) correspondiente al intervalo de confianza del 95% (factor de cobertura k=2), la cual fue estimada de acuerdo con el procedimiento para la estimación de la incertidumbre P-EA-008 para los métodos acreditados.

La versión vigente del documento está disponible en <https://sites.google.com/view/gaia/plataforma/n%C3%A1gina-principal?authuser=0>

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería		GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN Y MODELACIÓN AMBIENTAL GAIA				  LABORATORIO ACREDITADO Resolución N° 1131 del 22 de agosto de 2023.				
Código: F-EA-006		Versión: 09	Fecha de aprobación: 2023-10-20		Página 3 de 4					
INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS						Código: I-FQ-010-24				
RESULTADOS DEL LABORATORIO										
Código Interno	Matriz	Código externo	Lugar de muestreo	Fecha y hora de muestreo	Fecha y hora de recepción	Fecha de análisis	Parámetro	Resultado	Ue*	Unidades
FQ-0077-24	Agua	9520	Punto 5 – Garzario	2024-02-28 10:40	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,011	±0,012	mg/L
FQ-0078-24	Agua	9521	Punto 6 – Carrizo	2024-02-28 10:30	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	0,013	±0,012	mg/L
FQ-0079-24	Agua	9522	Punto 7 – Centro Motilón	2024-02-28 11:10	2024-03-06 13:25	2024-03-18 2024-03-07	Fósforo Total	N.C.	N.A.	mg/L
							Ortofosfatos	N.C.	N.A.	mg/L

* Incertidumbre expandida (Ue) correspondiente al intervalo de confianza del 95% (factor de cobertura k=2), la cual fue estimada de acuerdo con el procedimiento para la estimación de la incertidumbre P-EA-008 para los métodos acreditados.

La versión vigente del documento está disponible en <https://sites.google.com/view/gaia/plataforma/n%C3%A1gina-principal?authuser=0>

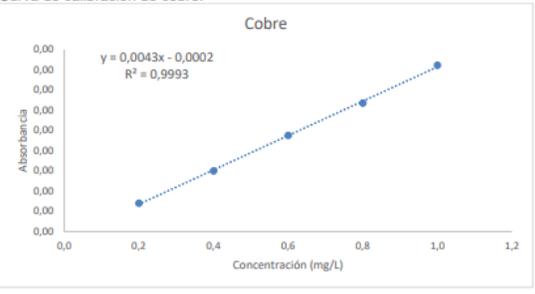
ANEXO B

Metales pesados analizados en el laboratorio de Química de la Universidad Mariana, Campus Alvernia, con el espectrofotómetro de absorción atómica.

Muestreo 1 – Época lluviosa

Anexo 43

Resultados Cobre

		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA		CÓDIGO: F-LAI-03	VERSIÓN: 01	PÁGINA 1 de 11
Equipo	EAA ICE 3300			
Lámpara	Cátodo hueco de Cu, Fe, Mg, Na, K y Zn			
Longitud de onda	324.8 nm (Cu) – 248.3 nm (Fe) – 285.2 nm (Mg) – 589 nm (Na) – 766.5 nm (K) – 213.9 nm (Zn)			
Corriente de lámpara	100 %			
Tipo de llama	Aire/Acetileno			
Flujo de combustible	1.2 L/min			
Altura del mechero	7 mm			
Resultados de espectrofotometría de absorción atómica para cobre, hierro, magnesio, sodio, potasio y zinc.				
Curva de calibración de cobre.				
				
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	
Blanco	Media	-0,00018981604	0	
Estándar 1	Media	0,00070148963	0,2	
Estándar 2	Media	0,00150197345	0,4	
Estándar 3	Media	0,00237941354	0,6	
Estándar 4	Media	0,00317563219	0,8	
Estándar 5	Media	0,00411548995	1,0	
"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"				
Calle 18 No. 34-104 – PBX (Tel.) 7244460 – San Juan de Pasto – Colombia www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional				

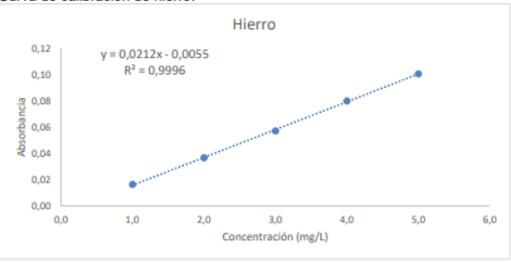
		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA		CÓDIGO: F-LAI-03	VERSIÓN: 01	PÁGINA 2 de 11
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración promedio mg/L
M1,1	Media	0,00233898312	0,5915742	0,6151655
M1,2	Media	0,00237457617	0,5999474	
M1,3	Media	0,00260423729	0,6539748	
M2,1	Media	0,00027327586	0,1056203	0,1983755
M2,2	Media	0,00080336136	0,2303220	
M2,3	Media	0,00092605042	0,2591843	
M3,1	Media	0,00117264956	0,3171963	0,3553339
M3,2	Media	0,00126554619	0,3390501	
M3,3	Media	0,00156610168	0,4097552	
M4,1	Media	0,00138376071	0,3668599	0,4307907
M4,2	Media	0,00162649574	0,4239628	
M4,3	Media	0,00195630244	0,5015493	
M5,1	Media	0,00060504203	0,1836677	0,2475006
M5,2	Media	0,00094529917	0,2637126	
M5,3	Media	0,00107881357	0,2951216	
M6,1	Media	0,00082941179	0,2364503	0,2280144
M6,2	Media	0,00090512820	0,2542624	
M6,3	Media	0,00064611703	0,1933305	
M7,1	Media	0,00048706896	0,1559147	0,1933305
M7,2	Media	0,00069572649	0,2050010	
M7,3	Media	0,00075555558	0,2190757	
M8,1	Media	0,00026554623	0,1038019	0,0738472
M8,2	Media	0,00005593220	0,0544906	
M8,3	Media	0,00009316239	0,0632489	
M9,1	Media	0,00034655174	0,1228583	0,0983665
M9,2	Media	0,00031551725	0,1155575	
M9,3	Media	0,00006525424	0,0566836	
M10,1	Media	0,00025508474	0,1013409	0,0743377
M10,2	Media	0,00012649573	0,0710905	
M10,3	Media	0,00003931624	0,0505817	
"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"				
Calle 18 No. 34-104 – PBX (Tel.) 7244460 – San Juan de Pasto – Colombia www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional				

Anexo 44

Resultados Hierro

		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL	
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA			
CÓDIGO: F-LAI-03	VERSIÓN: 01	PÁGINA 3 de 11	

Curva de calibración de hierro.



ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L
Blanco	Media	-0,00014950624	0
Estándar 1	Media	0,01625487914	1,0
Estándar 2	Media	0,03658948753	2,0
Estándar 3	Media	0,05698456541	3,0
Estándar 4	Media	0,07984236414	4,0
Estándar 5	Media	0,10058713655	5,0

ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración promedio mg/L
M1,1	Media	0,01600254330	1,0157767	0,9953396
M1,2	Media	0,01608376020	1,0196091	
M1,3	Media	0,01462203360	0,9506329	
M2,1	Media	0,00982991420	0,7245014	0,7437252
M2,2	Media	0,01047435870	0,7549116	
M2,3	Media	0,01040762760	0,7517627	
M3,1	Media	0,01315339000	0,8813303	0,8943623
M3,2	Media	0,01344453820	0,8950690	
M3,3	Media	0,01369075660	0,9066876	
M4,1	Media	0,03185983000	1,7640535	1,7727300
M4,2	Media	0,03208991510	1,7749108	
M4,3	Media	0,03218135610	1,7792257	

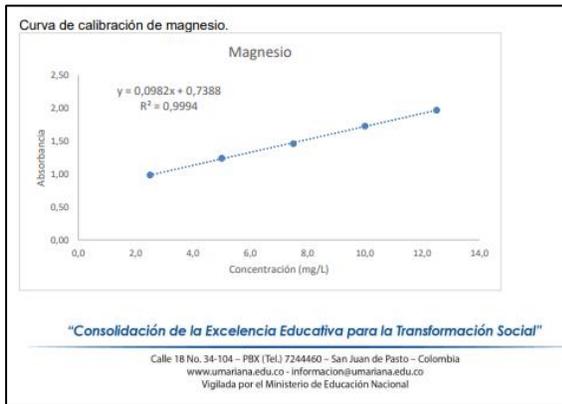
Consolidación de la experiencia educativa para la transformación social
 Calle 18 No. 34-104 – PBX (Tel.) 7244460 – San Juan de Pasto – Colombia
 www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
 Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL	
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA			
CÓDIGO: F-LAI-03	VERSIÓN: 01	PÁGINA 4 de 11	

ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración promedio mg/L
M5,1	Media	0,09895982590	4,9303814	4,7909834
M5,2	Media	0,09717264770	4,8460477	
M5,3	Media	0,09188474710	4,5965212	
M6,1	Media	0,01250512800	0,8507399	0,8543832
M6,2	Media	0,01329059810	0,8878049	
M6,3	Media	0,01195128170	0,8246049	
M7,1	Media	0,00799051765	0,6377036	0,6197703
M7,2	Media	0,00737142842	0,6084899	
M7,3	Media	0,00746949157	0,6131173	
M8,1	Media	0,00630000001	0,5579311	0,5579121
M8,2	Media	0,00625726487	0,5559145	
M8,3	Media	0,00634152535	0,5598906	
M9,1	Media	0,01726638710	1,0754152	1,0672069
M9,2	Media	0,01759482730	1,0909137	
M9,3	Media	0,01641610080	1,0352917	
M10,1	Media	0,01557068990	0,9953983	0,9906005
M10,2	Media	0,01544576230	0,9895032	
M10,3	Media	0,01539059820	0,9869001	

Anexo 45

Resultados Magnesio



		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01		PÁGINA 6 de 11
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M10,1	Media	1,43210590000	7,0574914	7,1114417
M10,2	Media	1,44248557000	7,1631547	
M10,3	Media	1,43762541000	7,1136791	

		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01		PÁGINA 5 de 11
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
Blanco	Media	-0,00159572647	0	
Estándar 1	Media	0,98456321472	2,5	
Estándar 2	Media	1,23847560130	5,0	
Estándar 3	Media	1,45987468454	7,5	
Estándar 4	Media	1,72648631411	10,0	
Estándar 5	Media	1,96847532408	12,5	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	1,64549494000	9,2297571	9,1327158
M1,2	Media	1,63134742000	9,0857376	
M1,3	Media	1,63104439000	9,0826528	
M2,1	Media	1,56917965000	8,4528798	8,6128358
M2,2	Media	1,59669232000	8,7329543	
M2,3	Media	1,58880603000	8,6526732	
M3,1	Media	1,41020334000	6,8345269	6,8633729
M3,2	Media	1,42383897000	6,9733354	
M3,3	Media	1,40506864000	6,7822564	
M4,1	Media	1,53953338000	8,1510856	8,1429865
M4,2	Media	1,54295087000	8,1858751	
M4,3	Media	1,53372908000	8,0919988	
M5,1	Media	1,24525714000	5,1554014	5,1115363
M5,2	Media	1,25748634000	5,2798926	
M5,3	Media	1,22010088000	4,8993147	
M6,1	Media	1,30739915000	5,7879969	5,8736775
M6,2	Media	1,31174493000	5,8322363	
M6,3	Media	1,32830346000	6,0007994	
M7,1	Media	1,30372286000	5,7505729	5,7190603
M7,2	Media	1,29663885000	5,6784588	
M7,3	Media	1,30152011000	5,7281493	
M8,1	Media	1,12368655000	3,9178326	4,4541260
M8,2	Media	1,20217097000	4,7167912	
M8,3	Media	1,20324790000	4,7277542	
M9,1	Media	1,36605036000	6,3850567	6,4194389
M9,2	Media	1,37411022000	6,4671048	
M9,3	Media	1,36812294000	6,4061552	

"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

Anexo 46

Resultados Potasio

UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 6 de 11	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M10.1	Media	1.43210590000	7.0574914	7,1114417
M10.2	Media	1.44248557000	7.1631547	
M10.3	Media	1.43762541000	7.1136791	

Curva de calibración de potasio.

ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L
Blanco	Media	-0,00305388379	0
Estándar 1	Media	0,34589712364	2
Estándar 2	Media	0,59483614312	4
Estándar 3	Media	0,87502369175	6
Estándar 4	Media	1,12536488994	8
Estándar 5	Media	1,36548769105	10

"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

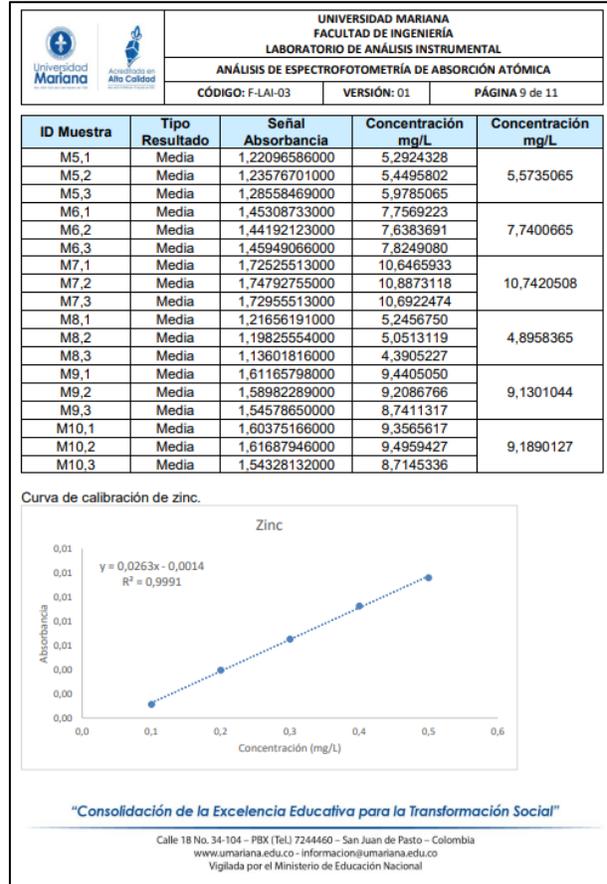
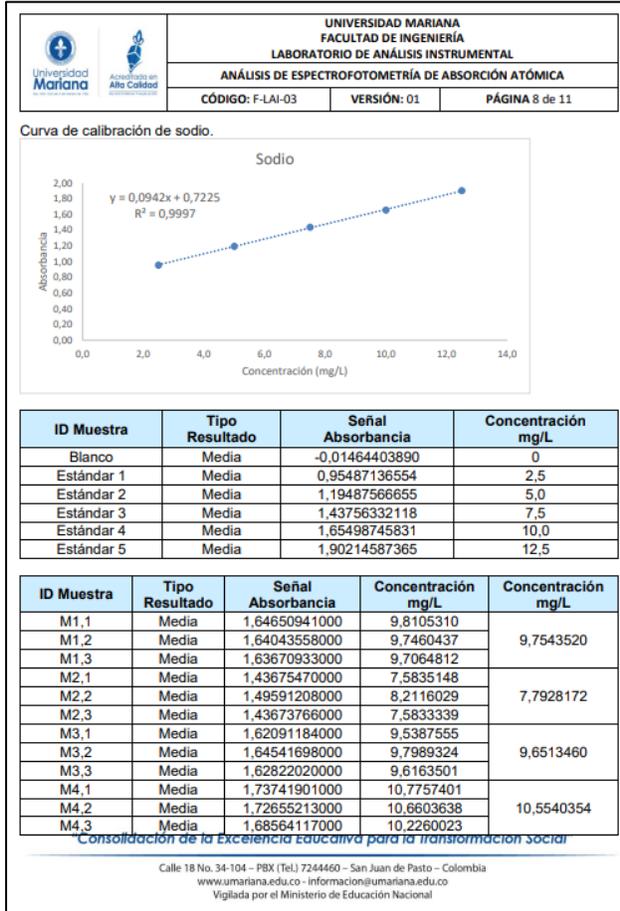
UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 7 de 11	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1.1	Media	0,63838720300	4,2649037	4,1783222
M1.2	Media	0,59008729500	3,8889865	
M1.3	Media	0,65331369600	4,3810763	
M2.1	Media	0,59089827500	3,8952983	3,7650078
M2.2	Media	0,58967691700	3,8857925	
M2.3	Media	0,54189831000	3,5139326	
M3.1	Media	0,67801511300	4,5733269	4,4987085
M3.2	Media	0,67413473100	4,5431260	
M3.3	Media	0,65313333300	4,3796725	
M4.1	Media	0,74619245500	5,1039498	5,2075977
M4.2	Media	0,77958321600	5,3638294	
M4.3	Media	0,75275343700	5,1550138	
M5.1	Media	0,46377983700	2,9059381	2,7770531
M5.2	Media	0,44711622600	2,7762456	
M5.3	Media	0,43076387000	2,6489755	
M6.1	Media	0,56776636800	3,7152632	3,7413938
M6.2	Media	0,58726221300	3,8669989	
M6.3	Media	0,55834275500	3,6419194	
M7.1	Media	0,54352206000	3,5265702	3,6162438
M7.2	Media	0,57391023600	3,7630808	
M7.3	Media	0,54769915300	3,5590804	
M8.1	Media	0,41004529600	2,4877233	2,5631610
M8.2	Media	0,42947202900	2,6389211	
M8.3	Media	0,41969654000	2,5628387	
M9.1	Media	0,57500511400	3,7716022	3,9860736
M9.2	Media	0,62728560000	4,1785002	
M9.3	Media	0,60539400600	4,0081183	
M10.1	Media	0,66032588500	4,4356520	4,3539877
M10.2	Media	0,65653592300	4,4061548	
M10.3	Media	0,63263779900	4,2201562	

"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

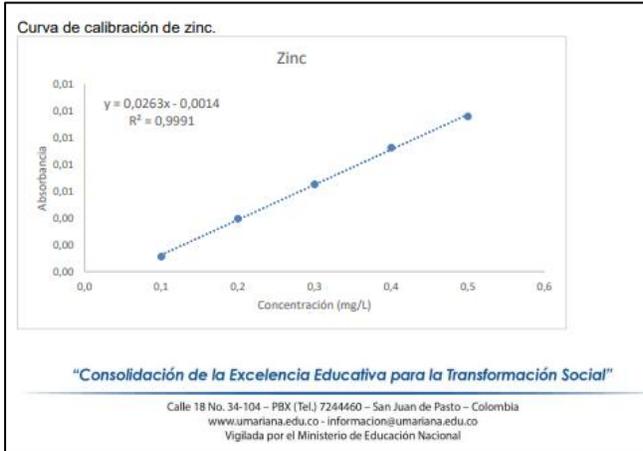
Anexo 47

Resultados Sodio



Anexo 48

Resultados Zinc



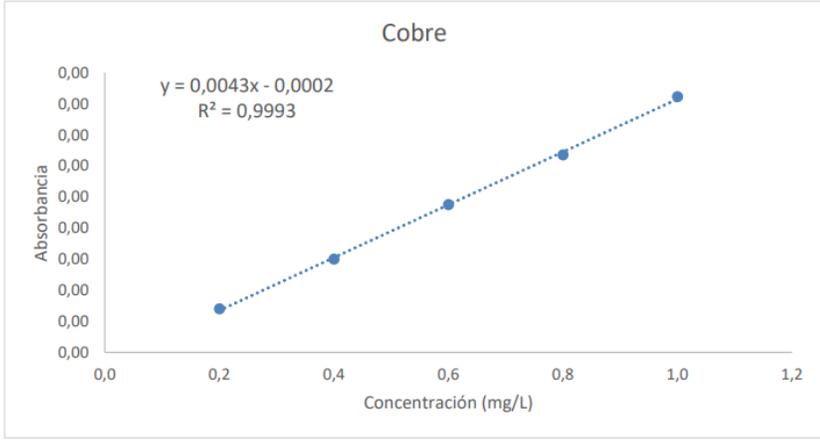
		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 11 de 11	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M10,1	Media	0,00109830510	0,0946090	0,0896828
M10,2	Media	0,00098189653	0,0901750	
M10,3	Media	0,00082672417	0,0842644	

		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 10 de 11	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
Blanco	Media	-0,00171187590	0	
Estándar 1	Media	0,00112345891	0,1	
Estándar 2	Media	0,00395632147	0,2	
Estándar 3	Media	0,00651459487	0,3	
Estándar 4	Media	0,00925972332	0,4	
Estándar 5	Media	0,01159843214	0,5	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	0,02393879370	0,9646119	0,9803134
M1,2	Media	0,02394871790	0,9649899	
M1,3	Media	0,02516551690	1,0113382	
M2,1	Media	0,02130932170	0,8644543	0,8600107
M2,2	Media	0,02120256420	0,8603879	
M2,3	Media	0,02106610130	0,8551900	
M3,1	Media	0,00953589752	0,4160001	0,4260273
M3,2	Media	0,00954188034	0,4162280	
M3,3	Media	0,01031965860	0,4458539	
M4,1	Media	0,01195254270	0,5080510	0,5128653
M4,2	Media	0,01202100790	0,5106589	
M4,3	Media	0,01226324770	0,5198859	
M5,1	Media	0,00116271188	0,0970623	0,0883184
M5,2	Media	0,00075299147	0,0814559	
M5,3	Media	0,00088376069	0,0864369	
M6,1	Media	0,00175775867	0,1197279	0,1281364
M6,2	Media	0,00217948714	0,1357917	
M6,3	Media	0,00199829065	0,1288898	
M7,1	Media	0,00771367503	0,3465910	0,3334990
M7,2	Media	0,00727058807	0,3297136	
M7,3	Media	0,00712564122	0,3241925	
M8,1	Media	0,00117118645	0,0973851	0,0911781
M8,2	Media	0,00106034486	0,0931631	
M8,3	Media	0,00079316238	0,0829860	
M9,1	Media	0,00031196582	0,0646571	0,0630956
M9,2	Media	0,00014491525	0,0582940	
M9,3	Media	0,00035603449	0,0663356	

“Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social”

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

Muestreo 2 – Época de lluvias bajas**Anexo 49****Resultados de Cobre**

		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01		PÁGINA 1 de 13
Equipo	EAA ICE 3300			
Lámpara	Cátodo hueco de Cu, Fe, Mg, Na, K y Zn			
Longitud de onda	324.8 nm (Cu) – 248.3 nm (Fe) – 285.2 nm (Mg) – 589 nm (Na) – 766.5 nm (K) – 213.9 nm (Zn)			
Corriente de lámpara	100 %			
Tipo de llama	Aire/Acetileno			
Flujo de combustible	1,2 L/min			
Altura del mechero	7 mm			
Resultados de espectrofotometría de absorción atómica para cobre, hierro, magnesio, sodio, potasio y zinc.				
Curva de calibración de cobre.				
				
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	
Blanco	Media	-0,00018981604	0	
Estándar 1	Media	0,00070148963	0,2	
Estándar 2	Media	0,00150197345	0,4	
Estándar 3	Media	0,00237941354	0,6	
Estándar 4	Media	0,00317563219	0,8	
Estándar 5	Media	0,00411548995	1,0	
“Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social”				
Calle 18 No. 34-104 – PBX (Tel.) 7244460 – San Juan de Pasto – Colombia www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional				

 		UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL		
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 2 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	0,00045641000	0,1487023	0,1631144
M1,2	Media	0,00052881400	0,1657352	
M1,3	Media	0,00056779700	0,1749059	
M2,1	Media	0,00062649600	0,1887147	0,1915086
M2,2	Media	0,00055726500	0,1724282	
M2,3	Media	0,00073135600	0,2133828	
M3,1	Media	0,00072586200	0,2120904	0,2221227
M3,2	Media	0,00072288100	0,2113891	
M3,3	Media	0,00085678000	0,2428886	
M4,1	Media	0,00063050800	0,1896585	0,2025507
M4,2	Media	0,00066779700	0,1984307	
M4,3	Media	0,00075762700	0,2195630	
M5,1	Media	0,00047948700	0,1541311	0,2231141
M5,2	Media	0,00086410300	0,2446113	
M5,3	Media	0,00097457600	0,2705999	
M6,1	Media	0,00061101700	0,1850733	0,2171974
M6,2	Media	0,00069152500	0,2040127	
M6,3	Media	0,00094017100	0,2625062	
M7,1	Media	0,00065384600	0,1951487	0,1754374
M7,2	Media	0,00054615400	0,1698144	
M7,3	Media	0,00051016900	0,1613490	
M8,1	Media	0,00059491500	0,1812853	0,1824173
M8,2	Media	0,00060341900	0,1832859	
M8,3	Media	0,00060084700	0,1826808	
M9,1	Media	0,00059059800	0,1802698	0,1957818
M9,2	Media	0,00067647100	0,2004712	
M9,3	Media	0,00070254200	0,2066044	
M10,1	Media	0,00063589700	0,1909263	0,1848397
M10,2	Media	0,00058739500	0,1795163	
M10,3	Media	0,00060678000	0,1840765	
M11,1	Media	0,00050427400	0,1599622	0,1725827
M11,2	Media	0,00059830500	0,1820828	
M11,3	Media	0,00057118600	0,1757031	
M12,1	Media	0,00048290600	0,1549354	0,1491124
M12,2	Media	0,00039743600	0,1348288	
M12,3	Media	0,00049411800	0,1575730	

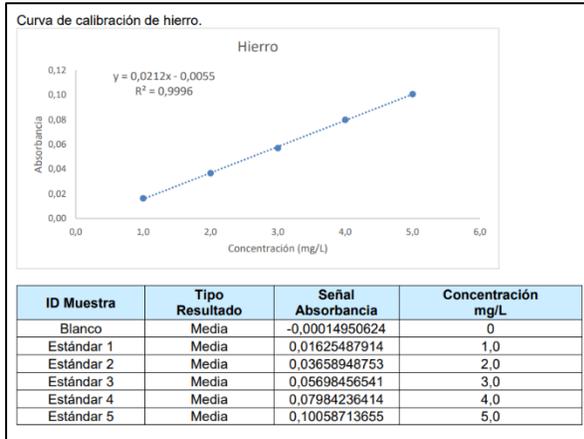
"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 – PBX (Tel.) 7244460 – San Juan de Pasto – Colombia
 www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
 Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M13,1	Media	0,00050000000	0,1589567	0,1508332
M13,2	Media	0,00042437000	0,1411649	
M13,3	Media	0,00047203400	0,1523778	
M14,1	Media	0,00044369700	0,1457116	0,1566286
M14,2	Media	0,00051379300	0,1622015	
M14,3	Media	0,00051282000	0,1619726	

Anexo 50

Resultados Hierro



UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 5 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M13,1	Media	0,00306495721	0,4052753	0,4103667
M13,2	Media	0,00332478643	0,4175362	
M13,3	Media	0,00312881358	0,4082886	
M14,1	Media	0,00365847466	0,4332823	0,4335539
M14,2	Media	0,00369661022	0,4350819	
M14,3	Media	0,00363760674	0,4322976	

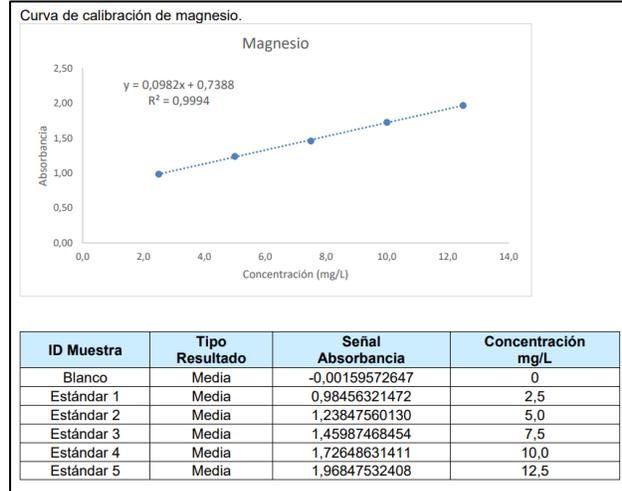
UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 4 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	0,00391355949	0,4453193	0,4619923
M1,2	Media	0,00447863247	0,4719841	
M1,3	Media	0,00440847455	0,4686734	
M2,1	Media	0,00464655180	0,4799079	0,4800164
M2,2	Media	0,00486218510	0,4900832	
M2,3	Media	0,00443781493	0,4700580	
M3,1	Media	0,00430423720	0,4637547	0,4636701
M3,2	Media	0,00428275857	0,4627411	
M3,3	Media	0,00432033883	0,4645145	
M4,1	Media	0,00423781527	0,4606203	0,4631614
M4,2	Media	0,00432457635	0,4647144	
M4,3	Media	0,00431260513	0,4641495	
M5,1	Media	0,00427264953	0,4622641	0,4525164
M5,2	Media	0,00398067245	0,4484862	
M5,3	Media	0,00394491525	0,4467989	
M6,1	Media	0,00453644060	0,4747119	0,4741840
M6,2	Media	0,00445897458	0,4710565	
M6,3	Media	0,00458034175	0,4767836	
M7,1	Media	0,00366101693	0,4334023	0,4471987
M7,2	Media	0,00407179492	0,4527861	
M7,3	Media	0,00412735064	0,4554077	
M8,1	Media	0,00424661022	0,4610354	0,4658075
M8,2	Media	0,00444999989	0,4706330	
M8,3	Media	0,00434661005	0,4657542	
M9,1	Media	0,00396637945	0,4478118	0,4449182
M9,2	Media	0,00386896543	0,4432150	
M9,3	Media	0,00387983187	0,4437278	
M10,1	Media	0,00405641040	0,4520602	0,4512889
M10,2	Media	0,00374529907	0,4373794	
M10,3	Media	0,00431848736	0,4644271	
M11,1	Media	0,00388547010	0,4439938	0,4345067
M11,2	Media	0,00366864400	0,4337622	
M11,3	Media	0,00349915260	0,4257642	
M12,1	Media	0,00335042016	0,4187458	0,4315998
M12,2	Media	0,00382820517	0,4412916	
M12,3	Media	0,00368983042	0,4347619	

"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

Anexo 51

Resultados Magnesio



UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01		PÁGINA 7 de 13
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M13,1	Media	0,98172068970	2,4726432	2,4738140
M13,2	Media	0,98200252095	2,4755122	
M13,3	Media	0,98178389833	2,4732867	
M14,1	Media	0,98423728816	2,4982618	2,5125075
M14,2	Media	0,98539075630	2,5100039	
M14,3	Media	0,98728205109	2,5292570	

UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01		PÁGINA 6 de 13
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	0,98813557154	2,5379456	2,4890549
M1,2	Media	0,98084033620	2,4636813	
M1,3	Media	0,98102268904	2,4655377	
M2,1	Media	0,98150000007	2,4703966	2,4776732
M2,2	Media	0,98324786342	2,4881896	
M2,3	Media	0,98189655166	2,4744334	
M3,1	Media	0,99543220318	2,6122242	2,6137717
M3,2	Media	0,99996581162	2,6583756	
M3,3	Media	0,99135465858	2,5707154	
M4,1	Media	0,99128389825	2,5699951	2,5697493
M4,2	Media	0,99124915258	2,5696414	
M4,3	Media	0,99124621845	2,5696115	
M5,1	Media	0,99115982909	2,5687321	2,5695425
M5,2	Media	0,99133474579	2,5705127	
M5,3	Media	0,99122372876	2,5693826	
M6,1	Media	0,98112478633	2,4665770	2,4675892
M6,2	Media	0,98134188030	2,4687870	
M6,3	Media	0,98120598287	2,4674036	
M7,1	Media	1,00147672417	2,6737564	2,6730353
M7,2	Media	1,00131551723	2,6721154	
M7,3	Media	1,00142542378	2,6732342	
M8,1	Media	1,00136134459	2,6725819	2,6718460
M8,2	Media	1,00129406783	2,6718970	
M8,3	Media	1,00121176476	2,6710592	
M9,1	Media	0,99010940171	2,5580389	2,5667423
M9,2	Media	0,99132521009	2,5704157	
M9,3	Media	0,99145847455	2,5717723	
M10,1	Media	0,98714453782	2,5278571	2,5397673
M10,2	Media	0,98860672271	2,5427419	
M10,3	Media	0,98919230769	2,5487031	
M11,1	Media	0,98147008547	2,4700921	2,4712211
M11,2	Media	0,98163474574	2,4717683	
M11,3	Media	0,98163813564	2,4718028	
M12,1	Media	0,99168739492	2,5741026	2,5737166
M12,2	Media	0,99165593217	2,5737823	
M12,3	Media	0,99160508475	2,5732647	

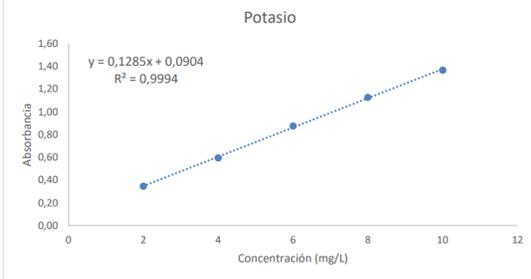
"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
 www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
 Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

Anexo 52

Resultados Potasio

Curva de calibración de potasio.



ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L
Blanco	Media	-0,00305388379	0
Estándar 1	Media	0,34589712364	2
Estándar 2	Media	0,59483614312	4
Estándar 3	Media	0,87502369175	6
Estándar 4	Media	1,12536488994	8
Estándar 5	Media	1,36548769105	10

UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 9 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M13,1	Media	1,13672881352	8,1434864	8,1470107
M13,2	Media	1,13685847457	8,1444955	
M13,3	Media	1,13795762570	8,1530502	
M14,1	Media	0,66644051703	4,4832421	4,4850474
M14,2	Media	0,66659743603	4,4844634	
M14,3	Media	0,66697948737	4,4874369	

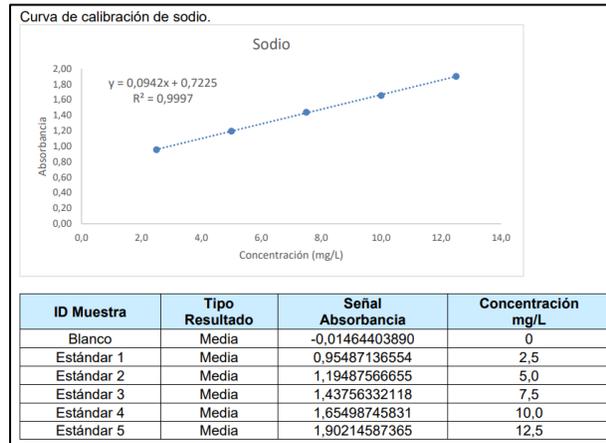
UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 8 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	1,30593218485	9,4603928	9,4706341
M1,2	Media	1,30692307924	9,4681049	
M1,3	Media	1,30888887522	9,4834046	
M2,1	Media	1,48717949544	10,8710369	10,7836724
M2,2	Media	1,48752991473	10,8737642	
M2,3	Media	1,45315384619	10,6062160	
M3,1	Media	1,00682905957	7,1324792	7,1090063
M3,2	Media	1,00119663868	7,0886422	
M3,3	Media	1,00341367512	7,1058973	
M4,1	Media	0,94330948271	6,6381076	6,6462915
M4,2	Media	0,94466410257	6,6486506	
M4,3	Media	0,94510940189	6,6521164	
M5,1	Media	0,93352941174	6,5619895	6,5639896
M5,2	Media	0,93391949154	6,5650255	
M5,3	Media	0,93391025655	6,5649536	
M6,1	Media	1,11363949570	7,9637827	7,9650579
M6,2	Media	1,11395258609	7,9662195	
M6,3	Media	1,11381794875	7,9651716	
M7,1	Media	1,99389491534	14,8147928	14,8171128
M7,2	Media	1,99452307705	14,8196818	
M7,3	Media	1,99416101702	14,8168639	
M8,1	Media	2,13393813569	15,9047463	15,9083894
M8,2	Media	2,13461949175	15,9100493	
M8,3	Media	2,13466101710	15,9103725	
M9,1	Media	0,99411694916	7,0335411	7,0351774
M9,2	Media	0,99431206916	7,0350597	
M9,3	Media	0,99455254223	7,0369313	
M10,1	Media	1,14056302361	8,1733280	8,1933422
M10,2	Media	1,14457881344	8,2045828	
M10,3	Media	1,14426186435	8,2021160	
M11,1	Media	1,16641452987	8,3745297	8,3758329
M11,2	Media	1,16672966102	8,3769824	
M11,3	Media	1,16660172431	8,3759866	
M12,1	Media	0,75632857159	5,1828390	5,1836602
M12,2	Media	0,75649316236	5,1841200	
M12,3	Media	0,75648050848	5,1840215	

"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel.) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

Anexo 53

Resultados Sodio



UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 11 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M13,1	Media	1,14453781523	4,4809779	3,2056729
M13,2	Media	0,96441610161	2,5685823	
M13,3	Media	0,96431025634	2,5674586	
M14,1	Media	0,84419482775	1,2921642	1,2904416
M14,2	Media	0,84404224126	1,2905441	
M14,3	Media	0,84386068365	1,2886165	

UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 10 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	1,01391196599	3,0940918	3,0953766
M1,2	Media	1,01424830522	3,0976628	
M1,3	Media	1,01393865537	3,0943752	
M2,1	Media	0,98410683779	2,7776436	2,7780856
M2,2	Media	0,98414957246	2,7780973	
M2,3	Media	0,98418898324	2,7785158	
M3,1	Media	1,12430084020	4,2661171	4,2650609
M3,2	Media	1,12424224138	4,2654949	
M3,3	Media	1,12406101672	4,2635708	
M4,1	Media	1,00441779662	2,9932900	2,9922984
M4,2	Media	1,00434700865	2,9925384	
M4,3	Media	1,00420840317	2,9910668	
M5,1	Media	0,99434913812	2,8863886	2,8850577
M5,2	Media	0,99435811980	2,8864839	
M5,3	Media	0,99396410236	2,8823006	
M6,1	Media	1,02425299164	3,2038850	3,2040244
M6,2	Media	1,02422352925	3,2035722	
M6,3	Media	1,02432184851	3,2046161	
M7,1	Media	1,97435798336	13,2913782	13,2894975
M7,2	Media	1,97414491538	13,2891160	
M7,3	Media	1,97403965497	13,2879984	
M8,1	Media	2,13430508470	14,9895750	14,9900391
M8,2	Media	2,13443957629	14,9910029	
M8,3	Media	2,13430172402	14,9895393	
M9,1	Media	1,11426239334	4,1595365	4,1588069
M9,2	Media	1,11415508496	4,1583971	
M9,3	Media	1,11416355953	4,1584871	
M10,1	Media	0,99449913787	2,8879812	2,8865967
M10,2	Media	0,99432844833	2,8861689	
M10,3	Media	0,99427863235	2,8856400	
M11,1	Media	0,98442033913	2,7809721	2,7792836
M11,2	Media	0,98426610187	2,7793346	
M11,3	Media	0,98409745751	2,7775440	
M12,1	Media	1,14409396552	4,4762654	4,4776542
M12,2	Media	1,1442222214	4,4776272	
M12,3	Media	1,14435811980	4,4790700	

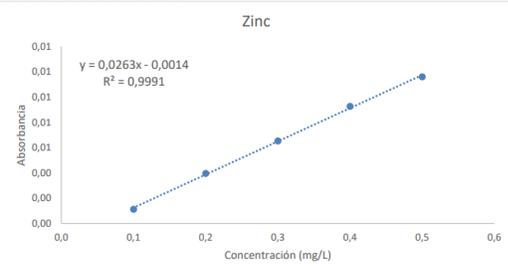
"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 - PBX (Tel) 7244460 - San Juan de Pasto - Colombia
 www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
 Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

Anexo 54

Resultados Zinc

Curva de calibración de zinc.



ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L
Blanco	Media	-0,00171187590	0
Estándar 1	Media	0,00112345891	0,1
Estándar 2	Media	0,00395632147	0,2
Estándar 3	Media	0,00651459487	0,3
Estándar 4	Media	0,00925972332	0,4
Estándar 5	Media	0,01159843214	0,5

UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 13 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M13,1	Media	0,00159572647	0,1135560	0,1108264
M13,2	Media	0,00152436970	0,1108380	
M13,3	Media	0,00145210081	0,1080852	
M14,1	Media	0,00159237289	0,1134282	0,1093463
M14,2	Media	0,00134444446	0,1039846	
M14,3	Media	0,00151880342	0,1106260	

UNIVERSIDAD MARIANA FACULTAD DE INGENIERÍA LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL				
ANÁLISIS DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA				
CÓDIGO: F-LAI-03		VERSIÓN: 01	PÁGINA 12 de 13	
ID Muestra	Tipo Resultado	Señal Absorbancia	Concentración mg/L	Concentración mg/L
M1,1	Media	0,00000840336	0,0530942	0,0558037
M1,2	Media	0,00009830509	0,0565186	
M1,3	Media	0,00013189655	0,0577981	
M2,1	Media	0,00082307693	0,0841255	0,0721007
M2,2	Media	0,00054529915	0,0735448	
M2,3	Media	0,00015378151	0,0586318	
M3,1	Media	0,00055423728	0,0738853	0,0668541
M3,2	Media	0,00016752137	0,0591551	
M3,3	Media	0,00038717949	0,0675220	
M4,1	Media	0,00089243695	0,0867674	0,0837657
M4,2	Media	0,00071794872	0,0801211	
M4,3	Media	0,00083050848	0,0844085	
M5,1	Media	0,00084789918	0,0850710	0,0819286
M5,2	Media	0,00075677969	0,0816002	
M5,3	Media	0,00069152541	0,0791146	
M6,1	Media	0,00128448277	0,1017006	0,0928913
M6,2	Media	0,00100762711	0,0911551	
M6,3	Media	0,00086752139	0,0858184	
M7,1	Media	0,00137264957	0,1050589	0,1019301
M7,2	Media	0,00126610172	0,1010005	
M7,3	Media	0,00123277307	0,0997310	
M8,1	Media	0,00134871795	0,1041473	0,1036096
M8,2	Media	0,00159067800	0,1133637	
M8,3	Media	0,00106440682	0,0933178	
M9,1	Media	0,00120258622	0,0985811	0,0969337
M9,2	Media	0,00116864406	0,0972883	
M9,3	Media	0,00110677967	0,0949318	
M10,1	Media	0,00152268913	0,1107740	0,1195848
M10,2	Media	0,00179658120	0,1212066	
M10,3	Media	0,00194273505	0,1267737	
M11,1	Media	0,00130593218	0,1025176	0,1014201
M11,2	Media	0,00141101691	0,1065203	
M11,3	Media	0,00111440674	0,0952223	
M12,1	Media	0,00145384611	0,1081517	0,1023591
M12,2	Media	0,00117264956	0,0974408	
M12,3	Media	0,00127881358	0,1014847	

"Consolidación de la Excelencia Educativa para la Transformación Social"

Calle 18 No. 34-104 – PBX (Tel.) 7244460 – San Juan de Pasto – Colombia
www.umariana.edu.co - informacion@umariana.edu.co
Vigilada por el Ministerio de Educación Nacional

ANEXO C

Puntos de Muestreo

Anexo 56

Punto 1 – El puerto



Anexo 55

Punto 2 – Hotel Sindamanoy



Anexo 58

Punto 3 – Motilón



Anexo 57

Punto 4 – Corota



Anexo 59

Punto 5- Carrizo



Anexo 60

Punto 6- Mojondino



Anexo 62

Punto 7 – Santa Teresa



Anexo 61

Punto 8 – Romerillo



Anexo 64

Punto 9 – Naranjal



Anexo 63

Punto 10- Santa Lucía

