

**Estudio de la Calidad del Agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín,
Departamento de Cundinamarca.**

Presentado Por

Wilmer Alejandro Rodríguez León

Pablo Fabián León Cárdenas

Lizeth Paola León Beltrán

Asesor:

Claudia Milena Ospina

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente- ECAPMA

Programa Ingeniería Ambiental

Fecha

2023

Resumen

La Quebrada Moyas es un arroyo que atraviesa el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, Colombia. Es una fuente vital de agua para la comunidad, pero también es susceptible a la contaminación de una variedad de fuentes, incluidas las escorrentías agrícolas, los desechos industriales y las aguas residuales domésticas. Este proyecto estudiará la calidad del agua de la Quebrada Moyas para determinar el alcance de la contaminación e identificar las fuentes de contaminación. El proyecto recolectará muestras de agua de dos puntos de muestreo diferentes a lo largo del arroyo y las analizará en busca de una variedad de contaminantes, incluidos nutrientes, metales pesados y bacterias. Los resultados del análisis se utilizarán para crear un mapa de la calidad del agua de la Quebrada Moyas y para identificar las fuentes de contaminación. El análisis de calidad de esta fuente hídrica se realiza a partir de dos muestras de agua tomadas en dos puntos ubicados en la parte media y baja, para evaluar la calidad de agua en cada punto de recolección, y así dictaminar qué actividad a lo largo de la cuenca puede estar provocando el deterioro y contaminación del afluente para ofrecer alternativas de manejo. Donde se puede concluir que la calidad del agua de la Quebrada Moyas es mala, los altos niveles de coliformes fecales, coliformes totales y TSS son un signo de contaminación, los niveles bajos de DBO y DQO también pueden indicar que el agua está contaminada y los altos niveles de conductividad también son una preocupación. Algunas de las fuentes de contaminación del agua en la Quebrada Moyas que se pudieron identificar incluyen, aguas residuales de fosas sépticas u otros sistemas de tratamiento de aguas residuales, desechos animales de granjas u operaciones ganaderas, escorrentía de aguas pluviales que ha recogido desechos animales o aguas residuales, aguas residuales industriales, escorrentía minera, escorrentía de fertilizantes, erosión de sitios de construcción o campos agrícolas y sedimentación de la escorrentía de aguas pluviales.

Palabras clave: Calidad del agua, aspectos ambientales, fuente hídrica, comunidad.

Abstract

Quebrada Moyas is a stream that runs through the Municipality of Junín, department of Cundinamarca, Colombia. It is a vital source of water for the community, but is also susceptible to pollution from a variety of sources, including agricultural runoff, industrial waste, and domestic sewage. This project will study the water quality of Quebrada Moyas to determine the extent of contamination and identify sources of contamination. The project will collect water samples from two different sampling points along the creek and analyze them for a variety of contaminants, including nutrients, heavy metals and bacteria. The results of the analysis will be used to create a map of the water quality of Quebrada Moyas and to identify sources of contamination. The quality analysis of this water source is carried out from two water samples taken at two points located in the middle and lower part, to evaluate the quality of water at each collection point, and thus determine what activity throughout The basin may be causing the deterioration and contamination of the tributary to offer management alternatives. Where it can be concluded that the water quality of Quebrada Moyas is poor, high levels of fecal coliforms, total coliforms and TSS are a sign of contamination, low levels of BOD and COD can also indicate that the water is contaminated and the High levels of conductivity are also a concern. Some of the sources of water contamination in Quebrada Moyas that could be identified include wastewater from septic tanks or other wastewater treatment systems, animal waste from farms or livestock operations, storm water runoff that has collected animal waste or sewage, industrial wastewater, mining runoff, fertilizer runoff, erosion from construction sites or agricultural fields, and sedimentation from stormwater runoff.

Keywords: Water quality, environmental aspects, water source, community.

Tabla de contenido

Introducción	9
Justificación.....	11
Objetivos	13
Situación del problema.....	14
Planteamiento del Problema.....	17
Caso de Estudio.....	19
Marco Teórico.....	22
Estado del Arte.....	34
Marco Normativo	44
Diseño Metodológico	46
Resultados de la Investigación	55
Conservación y Transporte de Muestras de Agua.....	75
Indicador ICOMO Contaminación Orgánica (DBO, OD, Coliformes)	91
Conclusiones	93
Recomendaciones.....	94
Referencias Bibliográficas	95
Apéndices	101

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Marco normativo</i>	44
Tabla 2 <i>diseño de la investigación</i>	46
Tabla 3 <i>Aspectos ambientales</i>	65
Tabla 4 <i>Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas</i>	79
Tabla 5 <i>Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas</i>	80
Tabla 6 <i>Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas</i>	81
Tabla 7 <i>Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas</i>	83
Tabla 8 <i>Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas</i>	83
Tabla 9 <i>Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas</i>	86
Tabla 10 <i>valores de los parámetros de la Quebrada las Moyas</i>	91

Lista de figuras

Figuras 1 <i>Ubicación quebrada las moyas</i>	15
Figuras 2 <i>Problemática contaminación de la quebrada</i>	59
Figuras 3 <i>Importancia quebrada las moyas</i>	60
Figuras 4 <i>Medidas de protección en la quebrada</i>	61
Figuras 5 <i>Primera toma parte alta</i>	75
Figuras 6 <i>Segunda toma, parte baja</i>	76
Figuras 7 <i>Resultados agua superficial quebrada las moyas toma: parte alta</i>	78
Figuras 8 <i>Resultados agua superficial quebrada las moyas toma: parte baja</i>	78

Lista de apendices

Apéndice A <i>Formato de encuesta aplicado a la comunidad</i>	101
Apéndice B <i>Informe de ensayo 1</i>	102
Apéndice C <i>Informe de ensayo 2</i>	103

Introducción

La Quebrada Moyas es un arroyo que atraviesa el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, Colombia. Es una fuente vital de agua para la comunidad, pero también es susceptible a la contaminación de una variedad de fuentes, incluidas las escorrentías agrícolas, los desechos industriales y las aguas residuales domésticas.

Este proyecto estudiará la calidad del agua de la Quebrada Moyas para determinar el alcance de la contaminación e identificar las fuentes de contaminación. El proyecto recolectará muestras de agua de dos puntos de muestreo diferentes a lo largo del arroyo y las analizará en busca de una variedad de contaminantes, incluidos nutrientes, metales pesados y bacterias. Los resultados del análisis se utilizarán para crear un mapa de la calidad del agua de la Quebrada Moyas y para identificar las fuentes de contaminación.

El agua es uno de los recursos más importantes que afecta la calidad de vida de los organismos vivos, ya que contribuye al desarrollo de funciones esenciales de plantas, animales y humanos. Además, también es muy importante para la producción de energía, alimentos y el mantenimiento de la salud y la vida. Debido al crecimiento de la población, la industrialización, la falta de conciencia y educación ambiental, los cuerpos de agua se ven amenazados por la contaminación como residuos sólidos y altos niveles de químicos que alteran la calidad del agua.

Según Copoguvio (Sf), Colombia se caracteriza por tener uno de los mayores recursos hídricos de América del Sur, debido principalmente a las diferencias geográficas y topográficas. Sin embargo, el aumento de la población, la variabilidad climática, las necesidades de desarrollo y la disminución de la regulación en la región han resultado en impactos sobre estos recursos y la calidad del agua a lo largo de los años.

Para entrar un poco en tema acerca de cuál es la problemática hablamos de que se genera

una contaminación directa a la fuente con el arrojamiento de desechos y aguas residuales de la población que tiene incidencia con esta fuente hídrica (Quebrada Las Moyas), se buscare determinar los parámetros fisicoquímicos con el fin de evidenciar el estado actual de este recurso hídrico, a su vez buscar determinar las fuentes principales de dicha contaminación.

Este proyecto de investigación propone un análisis de la calidad del agua en la quebrada de las Moyas para determinar el nivel de contaminación actual (dado que los datos son escasos), la evaluación de la fuente, la identificación de la fuente, la identificación de límites como pH, T, OD y DQO y sugerir los tipos de estrategias que se pueden utilizar para iniciar la restauración de esta cuenca hidrológica, ya que la proximidad al área urbana es de gran importancia para sus habitantes.

El proyecto también evaluará el impacto de la contaminación sobre la vida acuática en la Quebrada Moyas. El proyecto recopilará datos sobre la abundancia y diversidad de organismos acuáticos en el arroyo y comparará estos datos con los datos recopilados de arroyos no contaminados. Los resultados de este análisis se utilizarán para determinar el impacto de la contaminación sobre la vida acuática en la Quebrada Moyas.

Los hallazgos de este proyecto se utilizarán para informar el desarrollo de estrategias para mejorar la calidad del agua de la Quebrada Moyas. Estas estrategias pueden incluir la reducción de la contaminación de la escorrentía agrícola, los desechos industriales y las aguas residuales domésticas. El proyecto también creará conciencia sobre la importancia de la calidad del agua y la necesidad de proteger nuestros recursos hídricos.

El presente documento busca contextualizar las principales dinámicas del municipio de Junín Cundinamarca, expresadas y agrupadas en sectores de la quebrada las Moyas.

Justificación

La quebrada las Moyas es una fuente de agua que es extremadamente importante para la comunidad circundante; porque es muy valiosa como fuente de agua y muchas familias dependen de ella y la utilizan para sus actividades agrícolas, como por ejemplo enfocándose en los sistemas agropecuarios.

La elección de trabajar en este cuerpo de agua de dicha quebrada está relacionada con su inmersión en el problema de la contaminación del agua causado por el uso irracional de desechos sólidos y líquidos, el vertido de sustancias físicas y químicas en los principales afluentes de agua, lo que conduce a la muerte y desaparición de los ecosistemas. flora y fauna acuática, lo que también es un problema de salud pública ya que este tipo de agua se consume sin tratar en algunas partes del país para consumo humano. "Más de mil millones de personas experimentarán escasez de agua en el futuro debido a la contaminación, el mal uso, el cambio climático y el crecimiento de la población, lo cual afectará la fuente de este recurso vital".

La finalidad de este proyecto de estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, se basa en evaluar la calidad actual del agua de la Quebrada Moyas. Pudiendo identificar las fuentes de contaminación del agua en la Quebrada Moyas, para así determinar el impacto de la contaminación del agua en la Quebrada Moyas. Desarrollando recomendaciones para mejorar la calidad del agua de la Quebrada Moyas,

El proyecto de estudio fue diseñado para recopilar datos sobre una variedad de parámetros de calidad del agua, que incluyen, oxígeno disuelto, pH, sólidos totalmente suspendidos, nitratos, fosfatos, bacterias coliformes y macro invertebrados

Los datos se recopilarán en múltiples ubicaciones a lo largo de la Quebrada Moyas y en diferentes épocas del año, los cuales se van analizar para identificar cualquier tendencia en la

calidad del agua y determinar el impacto de la contaminación del agua.

Por las razones anteriores es útil ayudar a mitigar estos inconvenientes en el marco del Proyecto de Gestión del Riesgo de Desastres de la Ciudad de Junín Cundinamarca para verificar que no existe una estrategia general de tratamiento de aguas residuales que no esté funcionando correctamente. Si es así puede deberse a la falta de recursos, capacitación de los operadores o simplemente a la supervisión municipal. (Romero, 2012).

Objetivos

Objetivos General

Evaluar la calidad del agua de la Quebrada las Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca.

Objetivos Específicos

Identificar los aspectos ambientales que inciden en la alteración de la calidad del recurso hídrico en el área de estudio.

Formular un plan de muestreo para la caracterización fisicoquímica de los puntos de monitoreo.

Evaluar el nivel de contaminación de la fuente hídrica con la aplicación de un índice de calidad o contaminación del agua.

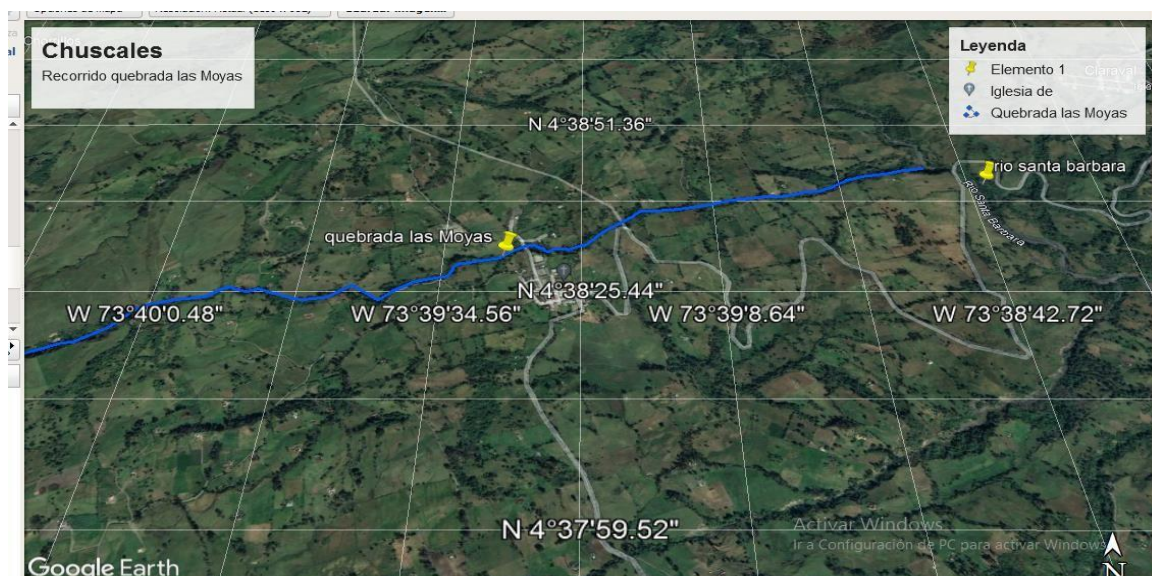
Situación del problema

La quebrada Las Moyas se encuentra ubicada en el municipio de Junín, Cundinamarca, en la inspección de Chuscales, comunidad que está compuesta de alrededor 1110 habitantes, según datos del plan de desarrollo del municipio (Junín, 2019, pág. 13), pero el caserío cuenta con aproximadamente 110 habitantes que es la población que se trabajará, pues ellos, cuentan con alcantarillado en este sector pero no manejan ningún tipo de tratamiento de las aguas residuales (Corpoguavio, 2009), adicional a esto se tiene evidencia de la contaminación generada por parte del sector agrícola a la fuente hídrica a investigar. Es una quebrada profunda de aproximadamente 10 kilómetros de largo y 200 metros de profundidad.

El lugar donde se identificó la problemática tiene una altitud de 2250 m.s.n.m., el cuerpo de agua tiene una extensión aproximada de 3,7 Km desde su punto de nacimiento hasta la desembocadura del río Santa Bárbara, por otro lado, la temperatura de esta población oscila entre los 10°-18°C, esta región es una gran productora de agua, cabe destacar que parte del agua que se emplea en la hidroeléctrica de Gachalá proviene de esta zona.

Figuras 1

Ubicación quebrada las moyas



Nota. Se evidencia la ubicación geográfica de la Quebrada las Moyas *fuentes*. Google Maps.

2022

La quebrada es también el hogar de una variedad de vida vegetal y animal. Algunas de las especies de plantas que se pueden encontrar en el quebrada son:

Árboles: guadua, arrayán, cedro, nogal, androble y roble

Arbustos: romerillo, cucharero y espino

Hierbas: bromelia, helecho y bejuco

Algunas de las especies animales que se pueden encontrar en la quebrada son:

Aves: oropéndola, colibrí, azulejo y mirla

Mamíferos: tigrillo, zorro y ardilla

Reptiles: culebra, lagartija y sapo

La quebrada de Las Moyas es un destino popular para practicar senderismo, acampar y pescar. La quebrada también alberga una serie de sitios arqueológicos, que han sido fechados en

la época precolombina.

En los últimos años, la quebrada de Las Moyas se ha convertido en un motivo de preocupación por el problema de la contaminación del agua. La quebrada recibe aguas residuales de varias fábricas y negocios, así como escorrentías agrícolas y aguas residuales sin tratar de las comunidades cercanas. Esta contaminación ha tenido un impacto negativo en la salud de la población local y el medio ambiente.

El gobierno de Cundinamarca ha tomado algunas medidas para atender el problema de la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas. Estos pasos incluyen:

Monitoreo de la calidad del agua: El gobierno ha instalado una serie de estaciones de monitoreo en la quebrada para rastrear los niveles de contaminantes en el agua.

Cumplimiento de las normas ambientales: El gobierno ha aprobado una serie de leyes y reglamentos destinados a reducir la contaminación en la quebrada.

Limpieza de áreas contaminadas: El gobierno ha lanzado un programa para limpiar áreas contaminadas en la quebrada.

Sin embargo, se necesita hacer más para abordar el problema de la contaminación del agua en la quebrada de Las Moyas. El gobierno debe continuar monitoreando la calidad del agua, hacer cumplir las normas ambientales y limpiar las áreas contaminadas. El gobierno también necesita trabajar con las comunidades locales para educarlas sobre la importancia de la conservación del agua y la prevención de la contaminación.

Planteamiento del Problema

El proyecto se enfoca en una fuente hídrica la cual es la quebrada Las Moyas la cual se encuentra ubicada en el municipio de Junín, Cundinamarca, en la inspección de Chuscales, el cual es la quebrada profundo que alberga una serie de arroyos y ríos. Estos cursos de agua proporcionan agua para beber, irrigación y uso industrial. Es una quebrada profunda que representa un riesgo para las comunidades aledañas. En los últimos años se han presentado varios derrumbes en la quebrada, que han causado daños en viviendas e infraestructura.

Sin embargo, el agua de la quebrada de Las Moyas está contaminada con una serie de contaminantes, entre ellos:

Residuos industriales: Varias fábricas y comercios de la zona vierten sus aguas residuales a la quebrada. Estas aguas residuales contienen una variedad de productos químicos y contaminantes que pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

Escorrentía agrícola: Los agricultores de la zona utilizan una variedad de pesticidas y fertilizantes para sus cultivos. Estos productos químicos pueden lavarse en la quebrada y contaminar el agua.

Aguas negras: La quebrada también recibe aguas negras sin tratar de las comunidades cercanas. Estas aguas residuales pueden contener una variedad de bacterias y virus que pueden causar enfermedades.

La contaminación del agua en la quebrada Las Moyas tiene una serie de impactos negativos en las comunidades aledañas. Estos impactos incluyen:

Problemas de salud: Las personas que beben agua contaminada pueden desarrollar una variedad de problemas de salud, como diarrea, vómitos e infecciones respiratorias.

Pérdidas económicas: Los agricultores que dependen del agua de la quebrada para el

riego pueden sufrir pérdidas de cosechas debido a la contaminación. Las empresas que utilizan el agua con fines industriales también pueden sufrir pérdidas económicas.

Daños ambientales: La contaminación del agua en la quebrada de Las Moyas puede dañar el ecosistema local. Los peces y otras formas de vida acuática pueden morir a causa de los contaminantes del agua. La contaminación también puede contaminar el suelo y el aire en el área.

El principal problema de la quebrada de Las Moyas es que se encuentra en una zona de terreno inestable. La quebrada está formada por tierra suelta y rocas, que son fácilmente erosionadas por el agua. Esto hace que la quebrada sea propensa a deslizamientos de tierra, especialmente durante las fuertes lluvias. Los derrumbes en la quebrada Las Moyas han causado una serie de problemas a las comunidades aledañas. En 2017, un deslizamiento de tierra destruyó varias viviendas en la comunidad de Chuscales. El derrumbe también bloqueó un camino, lo que aisló a la comunidad del resto del municipio.

Caso de Estudio

El proyecto de gestión del riesgo de desastres del municipio de Junín, Cundinamarca, está muy relacionado con el problema de la contaminación del agua de la quebrada Las Mollas en el municipio de Junín, Cundinamarca inspección de Chuscales y el tratamiento de las aguas residuales de la quebrada. Ya que la quebrada es propensa a deslizamientos de tierra, lo que puede causar daños a viviendas e infraestructura. El proyecto incluye la construcción de un muro de contención a lo largo del borde de la quebrada, lo que ayudará a prevenir deslizamientos y estabilizar la quebrada. El proyecto también incluye la reubicación de familias que viven en las zonas más vulnerables cercanas a la quebrada.

El tratamiento de las aguas residuales de la quebrada también es una parte importante del proyecto de gestión del riesgo de desastres. Las aguas residuales de la quebrada están contaminadas con una variedad de contaminantes, incluidos desechos industriales, escorrentías agrícolas y aguas residuales sin tratar. Estos contaminantes pueden contaminar el suministro de agua, causar problemas de salud y dañar el medio ambiente.

El tratamiento de las aguas residuales de la quebrada ayudará a reducir el riesgo de contaminación del agua y mejorará la salud y la seguridad de las comunidades aledañas. También ayudará a proteger el medio ambiente y evitar daños en la quebrada. Algunas formas específicas en las que se relacionan el proyecto de gestión del riesgo de desastres y el tratamiento de aguas residuales de la quebrada Las Moyas:

El muro de contención ayudará a evitar deslizamientos de tierra, que pueden dañar las viviendas y la infraestructura. Esto reducirá el riesgo de que las personas sean desplazadas de sus hogares y ayudará a proteger a la comunidad de los impactos económicos y sociales de los desastres.

La reubicación de las familias que viven en las zonas más vulnerables cercanas a la quebrada también ayudará a reducir el riesgo de desastres. Esto garantizará que las personas no vivan en áreas con alto riesgo de deslizamientos de tierra u otros peligros naturales.

El tratamiento de las aguas residuales de la quebrada ayudará a reducir el riesgo de contaminación del agua. Esto mejorará la salud y la seguridad de las comunidades aledañas y ayudará a proteger el medio ambiente.

El proyecto de estudio también incluye un componente de participación de las partes interesadas. Este componente debe involucrar la participación de los residentes locales, empresas y agencias gubernamentales. El componente de participación de las partes interesadas se usará para aumentar la conciencia sobre los problemas de calidad del agua en la Quebrada Moyas. Recopilar información de las partes interesadas sobre las causas de la contaminación del agua y las posibles soluciones y generar apoyo para implementar recomendaciones para mejorar la calidad del agua.

Al realizar este estudio integral de la calidad del agua de la Quebrada Moyas, es posible identificar las fuentes de contaminación del agua y desarrollar recomendaciones para mejorar la calidad del agua y generar unas recomendaciones que se pueden utilizar para proteger la Quebrada Moyas como fuente de agua limpia para la comunidad.

En 2020 se produjo otro derrumbe en la quebrada de Las Moyas. Este deslizamiento de tierra causó más daños a viviendas e infraestructura. También desplazó a varias familias de sus hogares. El gobierno de Cundinamarca ha tomado algunas medidas para atender el problema de la quebrada Las Moyas. En 2018, el gobierno inició la construcción de un muro de contención a lo largo del borde de la quebrada. El muro de contención está diseñado para evitar

deslizamientos y estabilizar la quebrada.

El gobierno también ha implementado un programa para reubicar a las familias que viven en las zonas más vulnerables cercanas a la quebrada. El programa brinda a las familias asistencia financiera para ayudarlas a construir nuevas viviendas en áreas más seguras. La quebrada Las Moyas es un problema grave que pone en riesgo a las comunidades aledañas. El gobierno está tomando medidas para abordar el problema, pero es un proceso a largo plazo. Es importante seguir monitoreando la quebrada y tomar medidas para mitigar el riesgo de deslizamientos.

Hasta el momento no se ha identificado ningún tipo de control efectivo en cuanto a la contaminación de las aguas de esta quebrada, teniendo en cuenta que el gobierno de Cundinamarca ha presentado algunas medidas de mitigación, ninguna ha dado resultados completamente satisfactorios, con lo cual varias familias campesinas de esta zona han visto las afectaciones que se dan a causa del problema de contaminación como lo son la intoxicación de ganado, presencia de mosquitos y diferentes casos que ponen en riesgo la salud e integridad de cada persona cercana a esta fuente.

La quebrada las moyas recibe la afectación de un centro poblado, que no tiene ningún sistema de descontaminación, ni siquiera un plan maestro de alcantarillado, que recibe la contaminación por desechos de agroquímicos y sus respectivos envases y una leve deforestación a lo largo de su cauce, así como la falta de interés de las entidades como Corpoguavio.

Dicha problemática lleva más de 20 años, con lo que se puede evidenciar que la recuperación de esta fuente puede tardar demasiado tiempo y a su vez que si se sigue generando este gran problema las afectaciones serán cada vez más grandes colocando en mayor riesgo a esta comunidad.

Marco Teórico

Calidad del Agua

La calidad del agua es un término utilizado para describir las propiedades químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad del agua depende principalmente de para qué se utilizará. No es simplemente decir: "Esta agua es buena" o "Esta agua no es buena". El agua que es perfecta para lavar un automóvil puede no ser suficiente agua para beber en un banquete para la Reina de Inglaterra.

El impacto humano por medio de la contaminación en las aguas superficiales ha creado problemas con el control de la calidad del agua. Las bacterias y los gérmenes han invadido el suministro de agua potable y, en ocasiones, han causado enfermedades graves a la gente del pueblo.

La calidad del agua superficial de las quebradas puede variar mucho, dependiendo de una serie de factores, incluida la ubicación de la quebrada, el uso de la tierra circundante y la cantidad de lluvia. En general, las quebradas ubicadas en áreas rurales tienden a tener una mejor calidad de agua que quebradas ubicadas en áreas urbanas. Esto se debe a que es menos probable que las quebradas rurales se contaminen con escorrentías agrícolas, aguas residuales y otras actividades humanas.

Las quebradas también pueden experimentar cambios temporales en la calidad del agua debido a las lluvias. Cuando llueve, la escorrentía de la tierra circundante puede llevar contaminantes a la quebrada. Esto puede hacer que la calidad del agua se deteriore temporalmente. La calidad del agua superficial de las quebradas es importante por varias razones. Afecta la salud de la vida acuática, la idoneidad del agua para beber y recrearse, y la salud general del ecosistema.

La calidad del agua es una medida de las características físicas, químicas y biológicas del agua. Es importante para la salud humana, el medio ambiente y el desarrollo económico. La calidad del agua puede verse afectada por una variedad de factores, que incluyen:

Fuentes naturales: como minerales, materia orgánica y bacterias.

Actividades humanas: como la agricultura, la industria y el tratamiento de aguas residuales.

La calidad del agua es monitoreada y regulada por los gobiernos y otras organizaciones para garantizar que cumpla con los estándares aceptables. Estos estándares varían según el uso previsto del agua.

Hay una serie de métodos para mejorar la calidad del agua, que incluyen:

Tratamiento: para eliminar los contaminantes del agua.

Control de fuentes: para evitar que los contaminantes ingresen al agua en primer lugar.

Conservación: reducir la cantidad de agua que se utiliza.

La calidad del agua es un sistema dinámico, cambia constantemente debido a factores naturales y humanos. La calidad del agua está influenciada por una variedad de factores, estos factores pueden interactuar entre sí de formas complejas. La calidad del agua se puede medir y controlar, esta información se puede utilizar para evaluar el estado de los recursos hídricos y desarrollar estrategias de gestión. La calidad del agua se puede mejorar, hay una serie de métodos que se pueden utilizar para mejorar la calidad del agua, pero estos métodos suelen ser costosos y requieren mucho tiempo.

La calidad del agua proporciona una base para comprender el complejo tema de la calidad del agua. Puede utilizarse para desarrollar políticas y estrategias para gestionar los recursos hídricos y proteger la salud humana y el medio ambiente, teniendo en cuenta los siguientes

conceptos:

El derecho humano al agua: este es el derecho de todos a tener acceso a agua segura y limpia para beber, cocinar y saneamiento.

El nexo agua-energía: esta es la interconexión de los recursos hídricos y energéticos. El agua se utiliza para generar electricidad y la energía se utiliza para bombear agua y tratar las aguas residuales.

El nexo entre el agua, los alimentos y la seguridad: esta es la interconexión del agua, los alimentos y la seguridad. Se necesita agua para cultivar alimentos, y la seguridad alimentaria se ve amenazada por la escasez y la contaminación del agua.

El nexo entre el agua y el cambio climático: se espera que el cambio climático tenga un impacto significativo en los recursos hídricos, incluidos fenómenos meteorológicos más extremos, cambios en los patrones de precipitación y aumento del nivel del mar.

Finalmente, la calidad del agua está determinada por la presencia y proporción de contaminantes, la composición fisicoquímica (como el pH y la conductividad), el contenido de sal y la presencia de fertilizantes. Dado que los humanos tienen una gran ventaja en todos estos componentes porque depositan sedimentos en el agua y agregan varias sustancias y contaminantes que no existirían en la naturaleza.

Características Fisicoquímicas Del Agua (Barrenechea, S.F.)

Algunos de los procesos fisicoquímicos que ocurren en el agua se pueden estimar aplicando los principios del equilibrio químico (incluida la ley de acción de masas y la ecuación de Nerst) o el conocimiento de los mecanismos de reacción y las proporciones de los procesos irreversibles. Las propiedades físicas del agua pueden determinar cualitativamente el

estado y el tipo de agua. Entre estas:

Temperatura (T): La temperatura es un factor abiótico que regula procesos importantes en los organismos vivos y afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. (Barrenechea, S.F.)

La temperatura afecta directamente a muchos procesos biológicos y fisicoquímicos, incluidos los nutrientes del agua. En particular, afecta la solubilidad de muchos elementos, principalmente el oxígeno disuelto. En condiciones normales, la solubilidad del oxígeno disminuye al aumentar la temperatura. Esto se debe a que las moléculas del agua fría se pegan más y, por lo tanto, retienen más oxígeno. Por ejemplo, un cuerpo de agua con 14,6 mg/l de oxígeno a 0°C puede reducir su concentración a 6,4 mg/l a 40°C (Roldán, 2003).

Potencial de Hidrogeno (pH)

El pH es un parámetro que indica el nivel de concentración de iones de hidrógeno (H) en el agua. Se define como $\log(H)$. El pH del agua es inversamente proporcional a la concentración de iones de hidrógeno. El valor de pH va de 0 a 14, donde: El agua con un valor de pH inferior a 7 se considera ácida, por encima de 7 se considera básica y si es 7,0 el agua se considera neutra.

Color: El agua pura se caracteriza por no ser incolora, sino que una gran parte es azul verdoso. El color puede tener un efecto estético en el tratamiento del agua y puede afectar el agua como colorante cuando se usa en la producción de ciertos productos.

Turbidez: evita que el agua transmita la luz de materiales suspendidos, coloidales o muy finos. Son difíciles de decantar y filtrar.

Sólidos: En general, todos los elementos o compuestos en el agua que no son agua o gases pueden llamarse sólidos. Es uno de los parámetros físicos muy importantes con diferentes

formas: sustancias líquidas, suspendidas, coloidales y disueltas.

Debido a sus propiedades de enlace químico, el agua es un excelente solvente para muchos compuestos inorgánicos y orgánicos. Por ello, es necesario conocer qué parámetros químicos se encuentran y comprobar si tienen algún efecto sobre la salud humana. Las propiedades químicas más utilizadas son las siguientes

Oxígeno Disuelto: La cantidad de oxígeno disuelto, medida en mg O₂/l, es un indicador importante de la calidad del agua porque es un elemento esencial para la vida acuática, siendo los peces los que más oxígeno disuelto necesitan y las bacterias las que menos (Barrenetxea, Serrano, Delgado, Rodríguez y Alfayate, 2011).

pH: El pH, o potencial de hidrógeno, se define como el logaritmo negativo de la actividad molar de los iones de hidrógeno en una solución: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua, es decir, si el agua es más ácida o básica, es decir, el pH mide la acidez o alcalinidad de cualquier solución, en el caso particular del agua. (Pancorbo, 2011).

Hierro: El hierro es un problema grave en las aguas públicas. El hierro generalmente se disuelve en su forma divalente (Fe). El hierro está presente en la mayoría de los suelos en forma insoluble, que luego puede ingresar al agua al ser convertido a una forma soluble por el CO₂ en el agua (Pérez, s.f.).

Grasas y Aceites: Son sustancias de origen vegetal o animal que consisten principalmente en una mezcla de glicéridos y ácidos grasos denominados triglicéridos. Las grasas son lípidos grandes formados por dos moléculas más pequeñas: glicerol y ácidos grasos. La glicerina es un alcohol con tres átomos de carbono, cada uno de los cuales contiene un grupo hidroxilo. Los ácidos grasos consisten en un grupo carboxilo y una cadena hidrocarbonada con aproximadamente 15 átomos de carbono adicionales. En las moléculas de grasa no saturada evita

que las moléculas se agrupen y se solidifiquen a temperatura ambiente. El aceite de maíz, el aceite de oliva y otros aceites vegetales son grasas no saturadas (Campbell, Mitchel y Reece, 2001).

Dureza: Esta es la apariencia de las sales de magnesio y calcio y mide la capacidad de un cuerpo de agua para producir cal.

Conductividad: Esto le da a la materia la capacidad de transmitir sonido, electricidad y calor. Sus unidades son Siemens por metro [S/m] en el sistema de medida SI y micromhos por centímetro [mmho/cm] en las unidades estándar de EE. UU. Se denota con el símbolo K. Los valores de conductividad de los diferentes tipos de agua son los siguientes: Agua ultrapura $5,5 \cdot 10^{-6}$ S/m Agua potable 0,005 – 0,05 S/m Agua de mar 5 S/m.

Materia Orgánica: el agua natural puede suspender la materia orgánica del metabolismo de los organismos que viven en ella o que se filtra del suelo. Además, los cuerpos de agua superficiales pueden recibir aguas residuales provenientes de vertidos domésticos o industriales, ya que provocan diferentes grados de contaminación.

Fosfatos: Los compuestos químicos de fósforo más comunes en el agua son los organofosfatos, ortofosfatos, organofosfatos y fosfatos condensados. Estos fosfatos a menudo están presentes como partículas detríticas o disueltas en los organismos de la corriente.

Nitritos y Nitratos: Los nutrientes son muy importantes para el normal desarrollo de las plantas y animales acuáticos. Si la corriente lateral se descarga en las aguas residuales domésticas, el nitrógeno se convierte en amoníaco orgánico, entra en contacto con el oxígeno disuelto y se oxida a nitratos y nitritos. El proceso de nitrificación requiere contenido de oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua.

Características Microbiológicas del Agua

El objeto de probar estas características es determinar la presencia de bacterias y microorganismos patógenos en el agua, tales como: contaminación fecal, filtrada de un vertedero de desechos sanitarios, descarga o infiltración de aguas residuales sin pre tratamiento o sin tratar, filtración de fosa séptica, Rainstorm. Caudales e inundaciones. (Barrenecha, s.f.).

Los parámetros microbiológicos que determinan la calidad del agua se obtienen mediante la identificación y aislamiento de bacterias de coliformes comunes y fecales, enterococos fecales, *Clostridium perfringens* y la presencia de microorganismos que viven a 37°C y 22°C. Todos estos pasos de prueba están destinados a eliminar la posibilidad

de contaminación fecal del agua y las pruebas de agua potable deben realizarse periódicamente en la granja de conejos. La variación microbiana en las aguas naturales involucra a muchos organismos e incluye células eucariotas (algas, protozoos y hongos), células procariotas (bacterias) y virus (microorganismos no orgánicos). Capacidad de síntesis).

Algas Estos microorganismos contienen necesariamente clorofila para la fotosíntesis, sin embargo, el color azul puede ser enmascarado por otros pigmentos (carotenoides) presentes. Son aeróbicos y en un ambiente deficiente en oxígeno mueren, flotan hacia la superficie y se descomponen, despidiendo un olor desagradable. Podemos encontrar las siguientes familias de algas: Chlorophyta o algas verdes que huelen a pescado o hierba. Las algas verdeazuladas o las algas verdeazuladas con un olor desagradable pueden secretar sustancias tóxicas. Chrysophyta es de color amarilloverdoso y, a menudo, emite un olor fragante (geranio) o a pescado.

Protozoarios: Suelen ser dos los protozoos que viven en aguas contaminadas con heces, afectando la salud humana, provocando epidemias:

Giardia lamblia: flagelado de 15 µm de largo y transmitido a los humanos a través del agua contaminada con heces. Las protocélulas que se forman en un estado latente se denominan

quistes. Cuando se ingieren, estos quistes germinan y causan giardiasis, una enfermedad caracterizada por diarrea, calambres intestinales, distensión abdominal y náuseas; Los síntomas pueden ser agudos o crónicos. La guardia es una de las enfermedades parasitarias transmitidas por el agua más común.

Cryptosporidium parvum: Este es un parásito circular muy pequeño (2-5 μm) en humanos y animales que crece dentro de las células epiteliales del revestimiento de los intestinos y el estómago. Los quistes infecciosos producidos por este protozoo tienen paredes muy gruesas. Los quistes de *Cryptosporidium* son mucho más resistentes al cloro que los quistes de *Giardia*. La criptosporidiosis es una infección caracterizada por dolor abdominal, náuseas, diarrea y deshidratación.

Virus: El 87% de las enfermedades virales transmitidas por el agua son causadas por el virus de la hepatitis (adenovirus y rotavirus).

Bacterias: Más del 80 % de las bacterias descritas en las Directrices de Burgey pueden aislarse del agua. Teniendo en cuenta la reacción de tinción de Gram, algunas de las reacciones más importantes se enumeran y describen a continuación. Bacterias gramnegativas. Las especies aisladas del agua incluyen las de los géneros *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Gallionella*, *Enterobacteriaceae*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Neisseria*, *Moraxella* y *Acinetobacter*.

Las *Pseudomonas* se encuentran más comúnmente en las aguas subterráneas debido a su versatilidad como fuente de carbono y bajos requerimientos de nutrientes.

Son bacilos amantes del frío con flagelos peritricos que producen pigmentos (verde, azul verdoso, rojo, marrón) y no forman esporas. La morfología y el entorno de muchas *Pseudomonas* son similares a las bacterias entéricas como *E. coli*, pero difieren en que no fermentan

azúcares. Según el Manual de Burga, este conjunto incluye siete especies, siendo la más importante para la salud *Pseudomonas aeruginosa*, un patógeno que es principalmente un patógeno oportunista y representante de la principal etiología de infecciones del tracto urinario, tracto intestinal, oído y heridas. Debido a su relativa resistencia al cloro, se cree que es un indicador de la efectividad del proceso de cloración. Su presencia en sistemas de almacenamiento, tanques y tanques indica el estado insatisfactorio de estas instalaciones.

Se requiere un mayor control de *Pseudomonas*, como en el caso de las bacterias aeróbicas, en mosquiteros contaminados o después de la confirmación de cloro insuficiente. *Flavobacterium* es un género ampliamente distribuido en agua y suelo. No se encuentra en sedimentos de acuíferos profundos, pero se ha encontrado en aguas extraídas de ellos. Por esta razón, se cuestiona si las flavas bacterias ocurren naturalmente en los acuíferos o simplemente colonizan los pozos después de la perforación. Se trata de mico bacterias caracterizadas por la falta de movilidad y la formación de pigmentos amarillos.

Indicadores de Calidad de Agua

Los indicadores de calidad del agua son parámetros que se utilizan para evaluar la calidad del agua. Pueden ser de naturaleza física, química o biológica.

Indicadores Físicos: estos indicadores miden las propiedades físicas del agua, como la temperatura, la turbidez, el color y el pH.

Indicadores Químicos: estos indicadores miden los niveles de sustancias químicas en el agua, como oxígeno disuelto, nutrientes y contaminantes.

Indicadores Biológicos: estos indicadores miden la presencia y abundancia de organismos vivos en el agua, como algas, peces y macro invertebrados.

Algunos de los indicadores físicos de la calidad del agua más comunes incluyen:

Temperatura: La temperatura del agua puede afectar su capacidad para retener oxígeno disuelto y su idoneidad para la vida acuática.

Turbidez: La turbidez es una medida de la nubosidad del agua. Puede ser causado por sólidos en suspensión, como limo o algas.

Color: El color del agua puede verse afectado por factores naturales, como los minerales disueltos, o por contaminantes, como los desechos industriales.

pH: El pH del agua es una medida de su acidez o alcalinidad. Va de 0 a 14, siendo 7 neutral. El agua con un pH inferior a 7 es ácida y el agua con un pH superior a 7 es alcalina.

Algunos de los indicadores químicos más comunes de la calidad del agua incluyen:

Oxígeno Disuelto (OD): El OD es esencial para la vida acuática. Los niveles bajos de DO pueden causar la muerte de peces y otros problemas.

Sólidos Disueltos Totales (TDS): TDS es una medida de la cantidad total de sólidos disueltos en agua. Puede ser causada por minerales, sales u otros compuestos.

Nitratos: Los nitratos son una forma de nitrógeno que se puede encontrar en los fertilizantes y otras escorrentías agrícolas. Los altos niveles de nitratos pueden ser dañinos para los bebés y los niños pequeños.

Fósforo: El fósforo es un nutriente que puede promover el crecimiento de algas. El crecimiento excesivo de algas puede enturbiar el agua y agotar los niveles de oxígeno, lo que puede dañar la vida acuática.

Algunos de los indicadores biológicos más comunes de la calidad del agua incluyen:

Macro Invertebrados: Los macro invertebrados son pequeños animales que viven en el agua. Son sensibles a la contaminación y pueden utilizarse como indicadores de la calidad del agua.

Algas: Las algas son plantas simples que viven en el agua. Se pueden usar como indicadores de la calidad del agua, pero también pueden ser un problema si crecen demasiado.

Peces: Los peces son sensibles a la contaminación y pueden utilizarse como indicadores de la calidad del agua. Sin embargo, las poblaciones de peces también pueden verse afectadas por otros factores, como la pérdida de hábitat y la sobrepesca.

Los indicadores de calidad del agua son importantes por varias razones. Se pueden utilizar para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos, identificar fuentes potenciales de contaminación y rastrear la efectividad de las medidas de control de la contaminación. También se pueden utilizar para determinar la idoneidad del agua para beber, recrearse y otros fines.

Los indicadores específicos de la calidad del agua que se utilicen variarán según el propósito de la evaluación. Por ejemplo, si la evaluación se lleva a cabo para determinar la idoneidad del agua para beber, la atención se centrará en los indicadores químicos, como el oxígeno disuelto y las bacterias coliformes. Si la evaluación se lleva a cabo para determinar la salud de un ecosistema acuático, la atención se centrará en los indicadores biológicos, como las algas y los macro invertebrados. Los indicadores de calidad del agua son importantes por varias razones.

Por medio de estos se puede evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos: al monitorear los indicadores de calidad del agua a lo largo del tiempo, es posible rastrear los cambios en la salud de un ecosistema acuático. Esta información se puede utilizar para identificar posibles fuentes de contaminación y tomar medidas para mejorar la calidad del agua.

Estos Identifican fuentes potenciales de contaminación: al comparar los datos de calidad del agua de diferentes áreas, es posible identificar áreas donde la calidad del agua es deficiente. Esta información se puede utilizar para identificar posibles fuentes de contaminación, como

instalaciones industriales, plantas de tratamiento de aguas residuales y escorrentía agrícola.

Con los indicadores de calidad del agua se puede hacer un seguimiento de la eficacia de las medidas de control de la contaminación: mediante el seguimiento de los indicadores de calidad del agua después de que se hayan implementado las medidas de control de la contaminación, es posible realizar un seguimiento de la eficacia de esas medidas. Esta información se puede utilizar para determinar si se necesitan medidas adicionales para mejorar la calidad del agua.

Los indicadores de calidad del agua determinan la idoneidad del agua para diferentes propósitos: Al monitorear los indicadores de calidad del agua, es posible determinar si el agua es apta para beber, recreación, riego u otros fines. Esta información se puede utilizar para proteger la salud humana y el medio ambiente.

Estado del Arte

Calidad del Agua de las Quebradas la Cristalina y la Risaralda, San Luis, Antioquia

Investigación de María Cecilia Arango, Luisa Fernanda Álvarez, Gloria Alexandra Arango, Orlando Elí Torres y Asmed de Jesús Monsalve, julio de 2008 en la Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).

El estudio se realizó en las quebradas La Cristalina y La Risaralda, que son la fuente de agua del acueducto de la ciudad de San Luis, Antioquia. El propósito del análisis anterior es mapear la calidad del agua como base para comparar el desarrollo del río y justificar la inversión de recursos municipales priorizando las partes más importantes para mejorar. Se determinaron parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua, incluidas varias características físicas del arroyo, como el tipo de sustrato, la cobertura de la costa y el hábitat acuático, la temperatura, la conductividad, el oxígeno, el pH, las bacterias coliformes y los macro invertebrados acuáticos. Los índices BMWP/Col1, ASPT, ETP, Diptera y uniformidad se calcularon utilizando los datos recopilados en el análisis anterior. Con base en los resultados obtenidos del ASPT, mapearon la calidad del agua en ambos arroyos.

Finalmente, el análisis mostró que las quebradas se mantienen bien oxigenada debido a la turbulencia provocada por la formación rocosa del lecho del río, lo que permite simultáneamente la supervivencia de los macro invertebrados acuáticos. Sin embargo, algunas partes de estos arroyos todavía están contaminadas por fuentes domésticas y agrícolas, lo que limita las condiciones de su uso.

Quebrada la Popala: Un Análisis de Calidad del Agua desde Algunas Variables Fisicoquímicas, Microbiológicas y los Macro Invertebrados Acuáticos

Análisis de Wandy Johanna Milan Valoyes, Orlando Caicedo Quintero y Néstor Jaime Aguirre Ramírez en Cañón Lapopal, abril de 2011.

Esta es la fuente de agua que abastece a los habitantes de la ciudad veneciana de Bolombolo en la provincia colombiana de Antioquia. Del 14 al 28 de noviembre de 2009, se establecieron cuatro estaciones de muestreo para analizar cambios físicos y químicos, indicadores biológicos, cambios microbianos, macro invertebrados acuáticos e indicadores biológicos BMWP. Los cambios fisicoquímicos, los macro invertebrados acuáticos y el índice BMWP indicaron condiciones ambientales favorables en la estación no. 2, aproximadamente a 150 m del nacimiento del arroyo (estación n.º 1), mientras que en la estación n. 4, que se encuentra cerca de la desembocadura del río Cauca. Calidad del agua degradada. Los recuentos de coliformes fecales fueron más altos en los sitios 3 y 4, pero más altos en el sitio 4. Sin embargo, los resultados de las muestras tomadas de la red de distribución de agua potable del corregimiento de Bolombolo arrojaron que el agua perteneciente al acueducto se encuentra en condiciones aptas para la alimentación. Los cambios en la conductividad, la alcalinidad total, el pH, la turbidez, la dureza del calcio y los nutrientes relacionados con el nitrógeno (NO₃- y NO₂) mostraron una menor variación espacial. Sin embargo, la similitud de estos cambios se debe a la posible homogeneidad de la rigidez actualmente disuelta. En cambio, la suspensión rígida (14 de noviembre) muestra la mayor variación estacional.

Este estudio concluyó que *Smicridea* de la Estación 4 era el macro invertebrado más grande espacial y temporalmente y que este organismo está asociado con una buena calidad biológica del agua.

Diagnóstico de Calidad del Agua Quebrada la Caña, Sector Industrial los Guayabos, Vélez Santander

El análisis realizado por María Alejandra Betancourt y Gil Juan Camilo Galeano de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Colombia es un proyecto de grado el cual busca optar al título de Ingeniero Ambiental.

En este proyecto se realizó un diagnóstico de calidad de agua de la quebrada La Caña, cuerpo humano de agua en la cuenca alta del río Suárez, y descargas del polígono industrial de Los Guayabos en Vélez-Santander. El objetivo del análisis fue evaluar el nivel de contaminación en diferentes partes del arroyo utilizando el Índice de Calidad del Agua (ICA) como una herramienta de investigación cualitativa y cuantitativa definida por límites físicos, químicos y microbiológicos. Los resultados muestran que en la zona analizada existe actividad industrial, agrícola y ganadera, lo que afecta la calidad del agua en esta parte, las ocupaciones industriales se enfocan en el procesamiento de guayaba y leche para la producción de bocadillo.

En cuanto a este estudio físico-químico y el índice de calidad realizado se logró mostrar el grado de contaminación del agua, con lo cual permitió comprobar que, además de la estrategia, se necesita un sistema de procedimientos para gestionar los vertidos generados por la fábrica de bocadillos, y pequeños pueblos ubicados cerca del sector agrícola de la región. Con esto fue posible demostrar una disminución de la contaminación orgánica durante la temporada de lluvias, como lo indica el índice ICOMO, pero la contaminación con nitrito, nitrato y un pH ligeramente alcalino causaron contaminación en el arroyo incluso durante el clima. Los estudios de coliformes totales y coliformes fecales no arrojaron reducción, lo que justifica la necesidad de un proceso de desinfección en estas aguas.

Evaluación de Calidad del Agua en la Quebrada Jui, Afluente del Río Sinú, Colombia

Por otra parte, se tiene como punto de información la investigación realizada por Urledys Hernández Álvarez, José Pinedo Hernández, Robert Paternina Uribe, José Luis Marrugo Negrete de la U.D.CA quienes realizaron un análisis de la microcuenca Jui Creek en la cuenca alta del río Sinú en el Caribe colombiano. Es uno de los recursos hídricos utilizados por la población rural para consumo, riego y saneamiento; sin embargo, recibe cargas contaminantes de centros densamente poblados dentro de su esfera de influencia correspondientes a vertimientos de aguas servidas, afluentes lagunares oxidados, explotaciones ganaderas, extracción de arena, agricultura de subsistencia y cultivos informales.

El objetivo de este estudio fue determinar el índice de calidad del agua (ICA) y determinar la relación entre parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y diferentes fuentes antropogénicas para identificar fuentes comunes de contaminación. Así como análisis de pesticidas organoclorados y organofosforados para comprender el impacto de la actividad agrícola, en este análisis, se recolectaron muestras en seis sitios durante los períodos seco y húmedo de 2018. Las concentraciones de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se analizaron utilizando métodos estandarizados de EE. UU.

En general, el análisis estadístico multivariante indicó que las fuentes de contaminación eran las aguas residuales domésticas, la escorrentía agrícola, el estiércol de cerdo y la extracción de arena.

Evaluación de la Calidad Ecológica del Agua Usando Macro Invertebrados Acuáticos en la Parte Alta y Media de la Cuenca del Río Felidia, Valle del Cauca – Colombia

Análisis realizado por Ana Sofía Gómez Duque de la Universidad Autónoma de

Occidente, Facultad De Ciencias Básicas Departamento De Ciencias Ambientales
Administración Del Medio Ambiente Y De Los Recursos Naturales, este análisis se
realizó en los tramos alto y medio del río Felidia.

Durante este proceso realizado en cuanto a la calidad fisicoquímica y biológica se
pudo establecer que el desempeño de los límites seleccionados se mantuvo constante
durante el muestreo, lo que indica que la calidad del agua estuvo entre excelente y buena en
las dos primeras estaciones y entre buena y promedio, por parte de la tercera estación,
según los múltiples índices calculados. Las cambiantes fisicoquímicas mostraron un
comportamiento que prueba el buen funcionamiento que se le dio a la cuenca a partir de su
origen hasta el límite entre el corregimiento de Felidia y La Leonera.

Los indicadores de calidad del agua son adecuados y muestran que la calidad del
agua en los lugares de muestreo se encuentra en niveles normales y buenos. BMWP -
UNIVALLE ha demostrado ser confiable en la realización de estudios de calidad de agua
en ríos del Valle del Cauca como Felidia, indicando correctamente que la calidad del agua
de la fuente de agua es regular y buena, mostró resultados inferiores en la última estación de
muestreo, coincidiendo con la presencia de una mayor proporción de urbanizaciones que en
las primeras estaciones, además, la entrada se crea fácilmente con fines recreativos para
residentes y turistas.

Pese a exponer copiosidad de Baetidae, los indicadores biológicos generalmente
indican que la calidad del agua en la parte media superior del arroyo Felidia es buena y
bastante buena sobresaliente, con solo una perturbación mínima en un estado emergente.
Los resultados muestran que la relación entre la calidad fisicoquímica y biológica del agua
es constante en las 3 entradas, en la primera estación la calidad del agua está en un nivel

bueno y sobresaliente, en la estación final la calidad del agua es entre buena y regular debido a la intervención humana. Esto sugiere que es necesario equilibrar las métricas locales para ríos montañosos como el Felidia.

Evaluación de la Calidad del Agua en la Quebrada Huarmiyacu del Cantón Urcuquí, Provincia de Imbabura para el Prediseño de la Planta de Potabilización de Agua para Consumo Humano de las Poblaciones de San Blas y Urcuquí – Ecuador.

Análisis realizado por Gabriela Alejandra Mancheno Domínguez y Christian Alberto Ramos Rosero, en la Escuela Politécnica Nacional de Quito – Ecuador Facultad De Ingeniería Civil y Ambiental, este análisis se realizó Quebrada Huarmiyacu Del Cantón Urcuquí.

El proceso de investigación se basó en un análisis socioeconómico de la población de las parroquias de San Blas y Uscoque, a través de la elaboración de encuestas, así como de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua, realizadas por muestreo. El uso de recipientes y viales de plástico estériles con tiosulfato de sodio como conservante para inhibir los efectos del cloro residual de forma independiente y para realizar pruebas microbiológicas de E. coli común y heces.

La Metodología, donde se explica el caso socio – económica poblacional, se explica además el proceso para la toma de muestras y se especifica el lineamiento base del presente plan.

Una forma de solucionar el problema de la mala calidad del agua es tratar el agua con métodos de tratamiento como decantación, aireación, cloración, etc., para eliminar o reducir los contaminantes presentes en el agua destinada al consumo humano. De esta forma, el valor de la extracción de este recurso nace en los procesos procesales a través de

su contribución a la economía, el desarrollo social y la mejora de la calidad de vida, estableciendo así las obligaciones ambientales mediante la reducción de la contaminación. Además, debe tenerse en cuenta que la recolección o recolección de las cajas finales es incorrecta en el país, y el agua a continuación, que pasa un poco notable, además, el cuerpo humano ha estado en contacto directo con la alfombra. La planta de Su propia vegetación y su suelo extraíble, causando daños a la calidad de los recursos, incluida la necesidad de recordar los tanques arrestados, porque los últimos tanques colectivos tienen un precio. El bajo tratamiento ayuda a almacenar suficiente agua para mostrar errores estructurales, porque se abren en la Tierra El nivel y su volumen es incorrecto, contribuyendo a la contaminación del agua y la materia orgánica ubicada en el periférico, porque esta industria de interacción debe ajustarse en vitalidad sin afectar la tubería de agua natural.

El resultado de ese análisis contribuirá como alusión para proyectos futuros, con base a ciertas consideraciones tomadas en el desarrollo del mismo, ejemplificando los procedimientos empleados para la investigación de la calidad de las fuentes de agua para consumo y el pre diseño de las unidades de potabilización del agua planteado.

Estudio de la Calidad de Fuentes Utilizadas para Consumo Humano y plan de Mitigación por Contaminación por uso Doméstico y Agroquímicos en Apurímac y Cusco – Perú

Estudio realizado por Ecofluidos Ingenieros S.A., en el marco del programa gestión integral y adaptativa de recursos ambientales para minimizar vulnerabilidades al cambio climático en microcuencas alto andinas, realizado en Apurímac Y Cusco – Perú.

Este análisis muestra el estado situacional de las fuentes de agua para consumo humano y su vulnerabilidad frente a agentes naturales y artificiales. El análisis engloba los distritos de Ccapacmarca, Colquemarca, Santo Tomás, Llusco y Quiñota en la zona Cusco y los distritos de

Challhuahuacho, Haqira, Mara y Tambobamba en la zona Apurímac, con una área de 4,331 km² y se alarga sobre 3 pisos ecológicos, que van a partir de los 3000 msnm hasta los 4500 msnm.

Primordiales fuentes de contaminación de hoy y potencial, calidad de las aguas, identificación de regiones de peligro, y toma de muestras. El Análisis de Calidad del Agua va a ser desarrollado en 9 distritos de los departamentos de Cusco y Apurímac. El número de sistemas mínimo que se han considerado en el Análisis son 12 distribuidos en los 9 distritos y 2 aspectos de muestreo de fuentes en la microcuenca. La Zona Cusco es un territorio escenario de distintas protestas de la naturaleza, varias de las cuales, gracias a su intensidad, conforman riesgos para la vida humana y el hábitat.

Las sequías se muestran más esporádicamente, abarcan parte importante de la región regional, se expresan como un déficit de precipitaciones, en la temporada del año correspondiente a lluvia. Según las propiedades fisiográficas y climáticas del territorio, corresponden determinados eventos naturales. En la situación de Apurímac, en el ámbito regional hay condiciones naturales que favorecen la ocurrencia de riesgos naturales, como la deficiente localización de las sociedades campesinas, carente de servicios básicos, con una mala repartición espacial urbana, sin medidas de estabilidad, lo que ayuda la recurrencia de estos sucesos. La mayor parte de las fuentes de agua de los sistemas de agua potable son manantiales, en la situación de la urbe de Santo Tomás las fuentes son superficiales.

Los primordiales peligros que muestran las fuentes de abasto de agua para consumo humano, son contaminación por pastoreo y por la inadecuada disposición de los residuos rígidos. Las medidas de mitigación propuestas son la defensa de las fuentes de agua por medio de cercos perimétricos y colocación de tapas de metal para eludir la entrada de individuos y animales.

Análisis de la Calidad del Agua en las Lagunas de Bustillos y de los Mexicanos (Chihuahua, México)

Análisis realizado por Amado Álvarez, Jesús Pilar; Pérez Cutillas, Pedro; Ramírez Valle, Orlando; Alarcón Cabañero, Juan Joseen, con apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (México) y Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), para la Universidad de Murcia – España

Estos humedales de particular importancia ecológica están amenazados por intensos impactos humanos. Este trabajo introduce una serie de estudios químicos, físicos y microbiológicos para determinar los altos niveles de contaminación en estos hábitats acuáticos. Los resultados mostraron un bajo nivel de oxígeno disuelto y altas concentraciones de nitrato y bacterias coliformes en el agua. Se ha detectado que las primordiales fuentes de contaminación de dichos recursos hídricos son las ocupaciones agropecuarias, los vertidos de aguas residuales.

La dinámica de aumento de la población se muestra como la más grande en toda nuestra historia, situación que afecta de forma fundamental en la utilización de los recursos hídricos y energéticos. La expansión y diversidad geográfica de México se traduce en una limitada y desigual distribución del agua en la parte norte del país, lo que asegura una persistente escasez de lluvias, un suministro inadecuado de agua para varios niveles, la concentración de la población y el desarrollo de diferentes sectores económicos. Asentados en esta parte del país. La compleja relación entre los componentes naturales y las ocupaciones humanas ha creado importantes desequilibrios sociopolíticos y ecológicos, reforzando los distintos procesos impulsados por la globalización degenerada, con importantes consecuencias para los hábitats naturales y grandes impactos en las poblaciones. El crecimiento de las ciudades, la industrialización y el desarrollo de ocupaciones agrícolas interactúan cualitativa y cuantitativamente con los procesos naturales

del período hidrológico.

Con este análisis se pretende evaluar el estado del agua superficial en la cuenca endorreica de la Laguna de Bustillos, área con presencia de relevantes humedales de particular interés ambiental, que se hallan amenazados por la intensa presión de las ocupaciones agrícolas e industriales que se desarrollan en sus proximidades. El propósito primordial que se expone es establecer la calidad agua superficial, por medio de una secuencia de fronteras químicas, físicas y microbiológicas, e detectar las razones e inconvenientes asociados a los contaminantes específicos, así como el establecimiento de alternativas de solución en la administración hídrica del ámbito.

Destaca la alta contaminación de las aguas en cada una de las superficies muestreadas con valores ICA que no sobrepasan el costo del 50%, umbral que establece el paso de un grado de aguas de mala calidad. Las conjunciones de todos los componentes expuestos en los resultados disponen los recursos hídricos del área bajo unos parámetros de salubridad bajos. Las razones primordiales se proporcionan por la profunda presión agrícola del área y los deficientes sistemas productivos industriales, indicando que las dos ocupaciones intervienen de forma directa en la contaminación hídrica. La poca disponibilidad de agua establece el valor de este factor, por lo cual la contaminación de procedencia natural o antrópico de los recursos hídricos limita aún más su aprovechamiento, en especial para consumo humano.

Marco Normativo

El enfoque actual del agua en Colombia requiere una comprensión de los cambios en el marco legal y de políticas y cómo se relacionan con los puntos de vista internacionales sobre el tema, principalmente en la década de 1990 en Colombia. Este análisis revela diferencias entre las normas sobre protección y uso de los ecosistemas acuáticos y la gestión del agua potable. En este sentido, Colombia cuenta con dos autoridades del agua. Las disposiciones generales para la protección y uso del agua como recurso natural están contenidas en el Código de Recursos Naturales Renovables de 1974, la Ley N° 99 de 1993 y la Política Nacional de Manejo Integrado de los Recursos Agua Cruda. El servicio público de agua potable está regulado por la Ley Núm. 142 de 1994

Tabla 1

Marco normativo

Normatividad	Descripción
Decreto 1640 de 2012.	Este decreto reglamenta los instrumentos para la ordenación, manejo de cuencas hidrográficas, planificación y acuíferos
Decreto 3930 de 2010	Este decreto reglamenta por partes el Título I de la Ley 9ª de 1979, el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto ley 2811 de 1974 en todo lo relacionado con usos del agua y residuos líquidos. Se da a conocer otras disposiciones
Decreto 1575 de 2007	Se crea el sistema para la protección y control de la calidad de agua apta para consumo humano.
Decreto 1480 de 2007	En este se da prioridad a nivel nacional la intervención y ordenamiento de algunas cuencas hídricas y se dan otras disposiciones.
Ley 373 de 1997	Esta ley es la que instituye el programa de ahorro y uso eficiente del agua.
Ley 99 de 1993	Se reordena el sector público que se encarga de gestionar y conservar el medio ambiente y los recursos naturales que son renovables. Además, se reorganiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0631 de 2015	Se crean parámetros y valores máximos permitidos para los vertimientos que son puntuales en aguas superficiales y a sistemas de alcantarillado públicos.
Decreto 631 de 2015.	El decreto 631 de 2015 por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2015)
Resolución 1907 de 2013	En esta se expide la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo adecuado de Cuencas Hidrográficas.
Resolución 1514 de 2012	Esta resolución adopta todos los Requisitos de Referencia requeridos para elaborar el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos.

Nota. Diferentes decretos, leyes y resoluciones que se rigen dentro de esta propuesta. Fuente. propia 2023fuente.

Diseño Metodológico

Diseño de la Investigación

Para el desarrollo del presente proyecto aplicado se decidió trabajar en el Municipio de Junín Cundinamarca inspección de Chuscales y se desarrollara la investigación en la quebrada las Moyas, la cual aporta su afluente a la cabecera rural y la zona urbana de la población siendo este de importancia para el sector debido a que es usada en temas de agricultura y ganadería.

Según los objetivos planteados, el proyecto se desarrollará en tres etapas, que se describen a continuación:

Tabla 2

Diseño de la investigación

	<p>La búsqueda de información de línea de base es la primera etapa en la caracterización del área de estudio para la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. Esta etapa consiste en recopilar información sobre los siguientes aspectos:</p> <p style="padding-left: 20px;">Características físicas: Esto incluye información sobre la ubicación del área de estudio, la geología, la hidrología y el clima del área.</p> <p style="padding-left: 20px;">Uso de la tierra: Esto incluye información sobre los tipos de uso de la tierra en el área, como agricultura, industria y desarrollo residencial.</p> <p style="padding-left: 20px;">Fuentes de contaminación: Esto incluye información sobre las posibles fuentes de contaminación en el área, como instalaciones industriales, plantas de tratamiento de aguas residuales y escorrentía agrícola.</p> <p style="padding-left: 20px;">Datos de calidad del agua: Esto incluye información sobre la calidad histórica del agua del área, como datos sobre los</p>
Etapa 1. búsqueda de información base para la caracterización del área de estudio	

niveles de oxígeno disuelto, nutrientes y contaminantes.

La información recopilada en esta etapa se utilizará para desarrollar un modelo conceptual del área de estudio. Este modelo se utilizará para identificar las fuentes potenciales de contaminación y evaluar el impacto de estas fuentes en la calidad del agua.

Las siguientes son algunas de las actividades específicas que se pueden realizar durante la búsqueda de información de línea de base:

Revisión de la literatura: Esto implica revisar la literatura publicada sobre la calidad del agua en el área de estudio.

Recopilación de datos: Esto implica la recopilación de datos sobre las características físicas, el uso de la tierra, las fuentes de contaminación y los datos de calidad del agua para el área de estudio.

Análisis de datos: implica analizar los datos que se han recopilado para identificar posibles fuentes de contaminación y evaluar el impacto de estas fuentes en la calidad del agua.

Consulta de informes técnicos y material relacionado en algunas entidades: Esto implica consultar con agencias gubernamentales, organizaciones ambientales y otras partes interesadas para recopilar información sobre la calidad del agua del área de estudio.

Aplicación de la encuesta: implica realizar encuestas a los residentes y empresas del área de estudio para recopilar información sobre sus percepciones sobre la calidad del agua y sus puntos de vista sobre las posibles fuentes de contaminación.

Análisis de aspectos ambientales asociados a este problema: Consiste en analizar los aspectos ambientales que están asociados al problema de calidad del agua en el área de estudio. Esto podría incluir factores como el cambio climático, la deforestación y las prácticas agrícolas.

La búsqueda de información de línea de base es una etapa importante en la caracterización del área de estudio para la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. La información recopilada en esta etapa se utilizará para desarrollar un modelo conceptual del área de estudio e identificar las fuentes potenciales de contaminación. Esta información será fundamental para las etapas posteriores del estudio, que implicarán la recopilación y el análisis de datos de calidad del agua.

La etapa de programación de monitoreo y muestreo es una etapa importante en el estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. Esta etapa involucra la planificación y programación de la recolección de muestras de calidad del agua.

Algunas de las actividades específicas que se pueden realizar durante esta etapa son las siguientes:

Identificación de los puntos de muestreo: El primer paso es identificar los puntos de muestreo. Esto implica considerar los siguientes factores:

La ubicación de los puntos de muestreo debe ser representativa de los diferentes tramos de la Quebrada Moyas.

Los puntos de muestreo deben estar ubicados a cierta distancia de posibles fuentes de contaminación.

Los puntos de muestreo deben ser accesibles para el muestreo.

Determinación de la frecuencia de muestreo: La frecuencia de muestreo se refiere a la frecuencia con la que se recolectarán muestras de la calidad del agua. La frecuencia de muestreo dependerá de los siguientes factores:

El propósito del estudio.

La disponibilidad de recursos.

La variabilidad de la calidad del agua en la Quebrada Moyas.

Etapa 2. Programación del monitoreo y toma de muestras

Selección de los parámetros de calidad del agua: Los parámetros de calidad del agua que se medirán dependerán del propósito del estudio. Algunos parámetros comunes de calidad del agua incluyen:

Oxígeno disuelto

pH

Sólidos totalmente suspendidos

Nitratos

Fosfatos

Desarrollo de un protocolo de muestreo: Un protocolo de muestreo es un documento que describe los procedimientos que se utilizarán para recolectar y analizar muestras de calidad del agua. El protocolo de muestreo debe incluir la siguiente información:

Los puntos de muestreo

La frecuencia de muestreo

Los parámetros de calidad del agua que se medirán

Los métodos que se utilizarán para medir los parámetros de calidad del agua.

Las precauciones de seguridad que se tomarán.

Capacitación del equipo de muestreo: El equipo de muestreo debe recibir capacitación sobre los procedimientos que se describen en el protocolo de muestreo. La capacitación debe incluir los siguientes temas:

La importancia de recolectar muestras representativas

El manejo adecuado de las muestras de calidad del agua.

Las precauciones de seguridad que deben tomarse

La etapa de programación de monitoreo y muestreo es una etapa importante en el estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca.

Al planificar y programar cuidadosamente la recolección de muestras de calidad del agua, el estudio se puede realizar de una manera más eficiente y efectiva.

se presenta un protocolo de seguimiento y monitoreo del agua del IDEAM para el estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca:

Puntos de muestreo:

Los puntos de muestreo deben seleccionarse para que sean representativos de los diferentes tramos de la Quebrada Moyas. Los puntos de muestreo también deben estar ubicados a cierta distancia de posibles fuentes de contaminación. Algunos posibles puntos de muestreo incluyen:

El extremo aguas arriba de la Quebrada Moyas

El extremo aguas abajo de la Quebrada Moyas

Un punto de muestreo en medio de la Quebrada Moyas

Un punto de muestreo cerca de una posible fuente de contaminación.

Frecuencia de muestreo:

La frecuencia de muestreo debe determinarse con base en el propósito del estudio y la variabilidad de la calidad del agua en la Quebrada Moyas. Si el propósito del estudio es rastrear los cambios en la calidad del agua a lo largo del tiempo, entonces la frecuencia de muestreo debe ser relativamente alta. Sin embargo, si el propósito del estudio es simplemente evaluar la calidad del agua actual, entonces la frecuencia de muestreo puede ser menor.

Parámetros de calidad del agua:

Los parámetros de calidad del agua que se medirán deben seleccionarse en función del propósito del estudio. Algunos parámetros comunes de calidad del agua incluyen:

Oxígeno disuelto

pH

Sólidos totalmente suspendidos

nitratos

Fosfatos

bacterias coliformes

macroinvertebrados

Métodos para medir los parámetros de calidad del agua:

Los métodos para medir los parámetros de calidad del agua deben seleccionarse en función de la exactitud y precisión requeridas para el estudio. Por ejemplo, si el propósito del estudio es realizar un seguimiento de los cambios en la calidad del agua a lo largo del tiempo, entonces los métodos utilizados para medir la calidad del agua deben ser muy precisos. Sin embargo, si el propósito del estudio es simplemente evaluar la calidad actual del agua, entonces los métodos utilizados para medir la calidad del agua pueden ser menos precisos.

Precauciones de seguridad:

Se deben tomar precauciones de seguridad para proteger la salud del equipo de muestreo y evitar la contaminación de las muestras de calidad del agua. Algunas precauciones de seguridad importantes incluyen:

Usar guantes y gafas protectoras al manipular muestras de agua

Uso de técnicas asépticas al recolectar y manipular muestras de agua.

Almacenamiento de muestras de agua en un lugar fresco y oscuro

Protocolo de toma y conservación de muestras:

El protocolo de toma y conservación de muestras debe seguirse cuidadosamente para garantizar que las muestras sean representativas de la calidad del agua y que no estén contaminadas. Se deben seguir los siguientes pasos al tomar y conservar muestras de agua:

Recoja una muestra de agua en un recipiente limpio y seco.

Etiquete el recipiente con la fecha, la hora y el lugar de muestreo.

Transporte la muestra de agua al laboratorio lo antes posible.

Guarde la muestra de agua en un lugar fresco y oscuro.

Analice la muestra de agua dentro de las 24 horas posteriores a la recolección.

Siguiendo estos pasos, puede asegurarse de que las muestras de calidad del agua recolectadas para el estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, sean representativas de la calidad del agua y que no estén contaminadas.

Estos son algunos de los pasos involucrados en el cálculo del índice de seguimiento etapa A para un estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca:

1. Recopilar datos de calidad del agua de la Quebrada Moyas. Estos datos deben incluir mediciones de los siguientes parámetros:

Oxígeno disuelto

pH

Sólidos totalmente suspendidos

nitratos

Fosfatos

bacterias coliformes

macroinvertebrados

2. Analice los datos de calidad del agua para identificar cualquier problema potencial. Este análisis debe incluir los siguientes pasos:

Compare los datos de calidad del agua con los estándares de calidad del agua para la Quebrada Moyas.

Identifique cualquier tendencia en los datos de calidad del agua a lo largo del tiempo.

Identificar cualquier correlación entre los parámetros de calidad del agua.

3. Calcular el índice de seguimiento de la Quebrada Moyas. El índice de seguimiento es una medida de la calidad general del agua de la Quebrada Moyas. Se calcula

Etapa 3. Cálculo de índice de seguimiento

a la

calidad del agua y análisis de resultados

mediante una fórmula que tiene en cuenta los valores de los diferentes parámetros de calidad del agua.

4. Analice el índice de seguimiento para identificar cualquier problema potencial. Este análisis debe incluir los siguientes pasos:

Compare el índice de seguimiento con los estándares del índice de seguimiento para la Quebrada Moyas.

Identifique cualquier tendencia en el índice de seguimiento a lo largo del tiempo.

Identifique cualquier correlación entre el índice de seguimiento y otros factores, como la lluvia, la escorrentía y la evaporación.

La etapa A del cálculo del índice de seguimiento es una parte importante del estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas. Siguiendo estos pasos, puede identificar cualquier problema potencial con la calidad del agua y realizar un seguimiento de los cambios en la calidad del agua a lo largo del tiempo.

Utilizar un método estandarizado para calcular el índice de seguimiento. Esto ayudará a garantizar que los resultados sean comparables con otros estudios.

Utilizar una variedad de parámetros de calidad del agua para calcular el índice de seguimiento. Esto ayudará a proporcionar una imagen más completa de la calidad general del agua.

Actualizar el índice de seguimiento regularmente. Esto ayudará a identificar cualquier cambio en la calidad del agua a lo largo del tiempo.

Utilizar el índice de seguimiento para identificar posibles problemas con la calidad del agua. Esta información se puede utilizar para desarrollar e implementar estrategias de gestión para mejorar la calidad del agua.

Nota: *etapas a desarrollar para alcanzar el objetivo del proyecto. Fuente. Propia*

Resultados de la Investigación

Resultado Etapa 1. Búsqueda de Información Base para la Caracterización del Área de Estudio

En esta etapa se buscó información primaria y secundaria para identificar los factores que tienen mayor incidencia en la alteración del recurso hídrico en el área de estudio. Las principales actividades que se realizarán para esta fase del trabajo serán las siguientes:

Consulta de Informes Técnicos y de Material Relacionado en Algunas Entidades como la Alcaldía de Junín y la Corporación Autónoma del Guavio (Corpoguavio).

Las siguientes son algunas de las entidades en donde se consultaron los informes técnicos y material relacionado sobre la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas en Junín, Cundinamarca:

Alcaldía de Junín: La Alcaldía de Junín es responsable de la administración del municipio, incluyendo la prestación de los servicios de agua. Podrán disponer de informes técnicos sobre la calidad del agua de la quebrada de Las Moyas.

Corporación Autónoma del Guavio (Corpoguavio): Corpoguavio es una autoridad ambiental regional que tiene a su cargo la protección de la cuenca del río Guavio. Podrán disponer de informes técnicos sobre la calidad del agua de la quebrada de Las Moyas.

Universidad Nacional de Colombia: La Universidad Nacional de Colombia tiene varios centros de investigación que se enfocan en la calidad del agua. Podrán disponer de informes técnicos sobre la calidad del agua de la quebrada de Las Moyas.

Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM): IDEAM es una agencia gubernamental que se encarga del monitoreo de la calidad del agua en Colombia. Podrán disponer de informes técnicos sobre la calidad del agua de la quebrada de Las

Moyas.

Además de estas entidades, también se consultaron organizaciones ambientales locales y asociaciones de usuarios de agua. Estas organizaciones pueden tener información sobre la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas que no está disponible en las agencias gubernamentales. A la hora de consultar los informes técnicos, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

La fecha del informe: asegúrese de que el informe sea reciente, ya que la calidad del agua puede cambiar con el tiempo.

El alcance del informe: Asegúrate de que el informe cubre la quebrada de Las Moyas y los parámetros de calidad del agua que te interesan.

La metodología utilizada: asegúrese de que el informe utilice una metodología creíble para recopilar y analizar datos sobre la calidad del agua.

Las conclusiones del informe: Procurar que el informe llegue a conclusiones claras y concisas sobre la calidad del agua de la quebrada de Las Moyas.

Al considerar estos factores, puede estar más seguro de que los informes técnicos que consulta son confiables e informativos.

De acuerdo con investigaciones realizadas se encuentra con que la fuente no cuenta con un cerco de investigaciones de acuerdo a lo requerido por la normatividad se encuentra solo información relacionada con los Pomca, el POT y EOT del municipio de Junín, ya que en estos se encuentra el uso coordinado de la tierra, el agua, la flora y la fauna y la planificación del manejo de las cuencas hidrológicas.

Algunas de las disposiciones del POT y EOT del municipio de Junín Cundinamarca sobre

contaminación de aguas en la quebrada Las Moyas son:

El POT (Plan de Ordenamiento Territorial) es un plan de ordenamiento territorial que establece los lineamientos para el desarrollo del municipio. El POT incluye disposiciones sobre la protección de los recursos hídricos, incluido la quebrada de Las Moyas.

El EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) es un plan de recursos hídricos que establece los lineamientos para la gestión de los recursos hídricos en el municipio. El EOT incluye disposiciones sobre la protección de la quebrada de Las Moyas de la contaminación del agua.

Algunas de las disposiciones específicas del POT y EOT sobre la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas incluyen:

La prohibición del vertido de aguas residuales a la quebrada sin tratamiento previo.

El establecimiento de zonas de amortiguamiento alrededor de la quebrada para protegerlo de las actividades humanas.

El desarrollo de un programa de monitoreo para rastrear la calidad del agua de la quebrada.

La implementación de medidas para mejorar la calidad del agua de la quebrada, como la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

El POT y EOT son herramientas importantes para la protección de la quebrada de Las Moyas de la contaminación del agua. Al implementar las disposiciones de estos planes, el municipio de Junín puede ayudar a garantizar que la quebrada siga siendo una fuente de agua limpia para la comunidad.

El Pomca es un plan de manejo de los recursos hídricos que establece los lineamientos

para la protección y uso sustentable de la cuenca del río Guavio. El Pomca incluye disposiciones sobre la prevención y control de la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas.

Algunas de las disposiciones específicas de la Pomca sobre la contaminación del agua en el arroyo Las Moyas incluyen:

La identificación de las fuentes de contaminación del agua en el arroyo.

El desarrollo de un programa para el control de la contaminación de estas fuentes.

El establecimiento de un programa de monitoreo para rastrear la calidad del agua del arroyo.

La implementación de medidas para mejorar la calidad del agua del arroyo, como la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

El Pomca es una herramienta importante para la prevención y control de la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas. Al implementar las disposiciones de pomca, Corpoguavio puede ayudar a garantizar que el arroyo siga siendo una fuente de agua limpia para la comunidad.

Además de la pomca, corpoguavio también puede tener otras normas sobre contaminación del agua. Estas regulaciones pueden ser más específicas que las disposiciones de la Pomca. Puede consultar con Corpoguavio para conocer más sobre estas normas. El Pomca cuenta como fuentes de contaminación del agua en el arroyo Las Moyas las siguientes:

Aguas residuales domésticas: Estas son aguas residuales de hogares, negocios y otros edificios. Puede contener una variedad de contaminantes, incluidos desechos humanos, detergentes y productos químicos domésticos.

Aguas residuales industriales: Son aguas residuales de fábricas y otras instalaciones industriales. Puede contener una variedad de contaminantes, incluidos metales pesados, solventes

y ácidos.

Escorrentía agrícola: es el agua que se escurre de las tierras agrícolas después de la lluvia o el riego. Puede contener una variedad de contaminantes, incluidos fertilizantes, pesticidas y sedimentos.

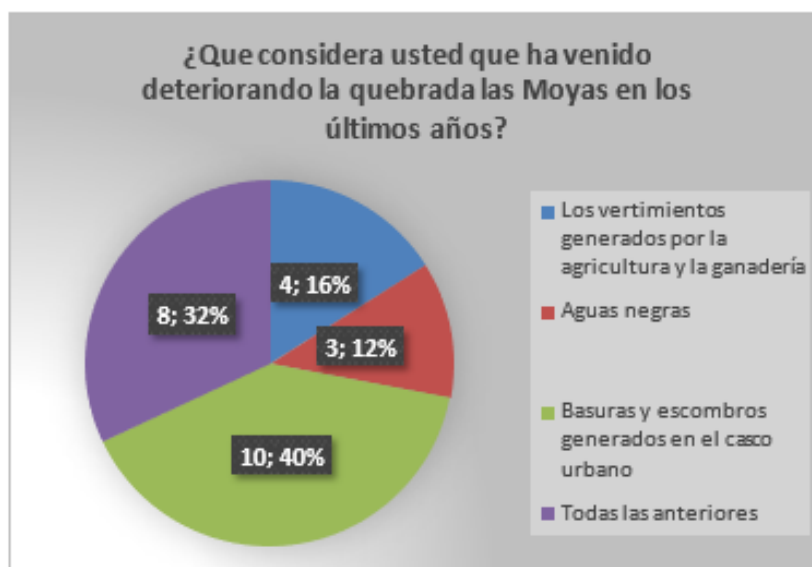
Residuos sólidos: Es la basura que se desecha de forma inadecuada. Puede contaminar cuerpos de agua cuando se vierte en ríos, arroyos o lagos.

Diseño y Aplicación de una Encuesta a los Habitantes del Caserío y de Zonas Aledañas a la Fuente, para el Análisis de la Problemática.

El día 2 y 3 de octubre del año 2022 se llevó a cabo una encuesta a 25 habitantes aledaños a la fuente hídrica. En esta se obtuvieron los siguientes datos.

Figuras 2

Problemática contaminación de la quebrada



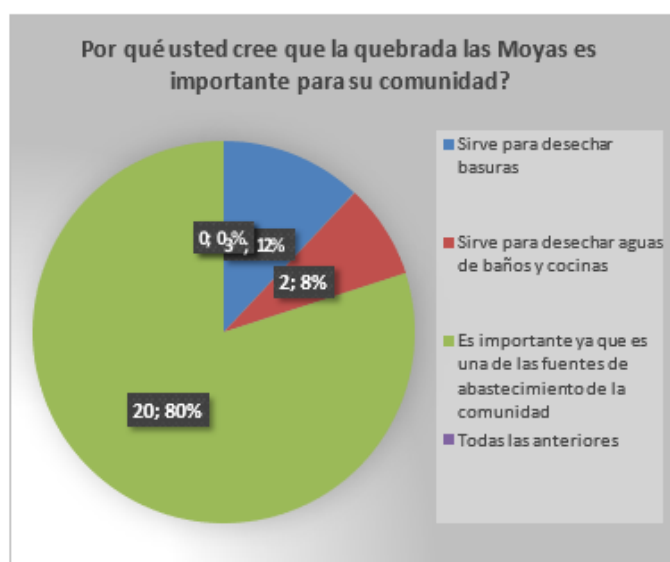
Nota. podemos ver el nivel de contaminación de la quebrada según la encuesta.

Fuente. Autoría propia 2023

Según el punto de vista de los habitantes encuestados estos consideran que la mayor problemática de contaminación de la quebrada está en los vertimientos y desechos generados en la zona urbana, agricultura y ganadería del sector.

Figuras 3

Importancia quebrada las moyas



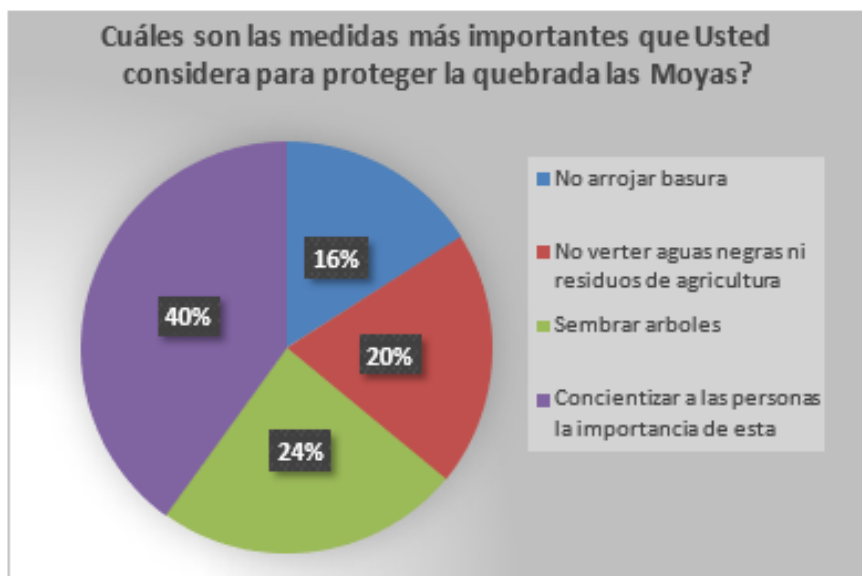
Nota. Podemos ver la importancia de esta quebrada según la encuesta.

Fuente. Autoría propia 2023

Desacuerdo a los datos recolectados se puede decir la comunidad tiene claro que está quebrada es una de los fuetes más importantes para el abastecimiento del sector ya que de esta dependen muchos agricultores y ganaderos más en las temporadas secas, pero también se puede deducir que algunos de ellos la ven como un lugar adecuado para deshacerse de sus residuos.

Figuras 4

Medidas de protección en la quebrada



Nota. Según la encuesta se ve la respuesta más adecuada para proteger la quebrada.

Fuente. Autoría propia 2023

A lo anterior podemos decir que hace falta más concientización en la comunidad para la conservación y protección de esta fuente hídrica, que hay que buscar la manera de mejorar los alcantarillados de la zona urbana ya que estos están llegando a la quebrada sin un tratamiento previo y así poder empezar con la preservación y recuperación de esta fuente.

De la anterior encuesta podemos concluir que la mayoría de los habitantes son conscientes de la contaminación de la quebrada Las Moyas. Las fuentes de contaminación más comunes identificadas por los habitantes son las aguas residuales domésticas, las aguas residuales industriales y las escorrentías agrícolas. Los habitantes están preocupados por los impactos en la salud de la contaminación del agua. Los habitantes están dispuestos a participar en los esfuerzos para mejorar la calidad del agua de la quebrada.

Las encuestas también revelaron algunos de los retos a los que se enfrentan los habitantes para hacer frente a la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas. Estos desafíos incluyen:

Falta de conocimiento de la normativa sobre contaminación del agua.

Falta de acceso a instalaciones de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Falta de aplicación de la normativa sobre contaminación del agua.

Falta de financiación para proyectos de mejora de la calidad del agua.

A pesar de estos desafíos, los habitantes de Junín están comprometidos con mejorar la calidad del agua de la quebrada Las Moyas. Creen que una quebrada limpia y sana es fundamental para el bienestar de la comunidad.

Estas son algunas de las recomendaciones que hicieron los habitantes para hacer frente a la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas:

Aumentar el conocimiento de la normativa sobre contaminación del agua.

Facilitar el acceso a instalaciones de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Hacer cumplir la normativa sobre contaminación del agua.

Proporcionar fondos para proyectos de mejora de la calidad del agua.

Crear un programa de monitoreo basado en la comunidad para la quebrada.

Promover el uso de la recolección de agua de lluvia y otras prácticas de gestión del agua de lluvia.

Plantar árboles y otra vegetación a lo largo de las orillas de la quebrada.

Estas son solo algunas de las recomendaciones que los vecinos hicieron para hacer frente a la contaminación del agua en la quebrada Las Moyas. Al implementar estas recomendaciones, la comunidad puede trabajar en conjunto para mejorar la calidad del

agua de la quebrada y protegerlo para las generaciones futuras.

Compilación de Aspectos Ambientales Significativos con el uso de la Información Consultada (Uso de la Guía Técnica para la Identificación de Aspectos Ambientales IDGR).

Los aspectos ambientales pueden causar uno o más impactos ambientales o cambios ambientales. También se clasifican en importantes o no importantes. Significativo significa que el cambio es lo suficientemente significativo como para causar un cambio importante en el medio ambiente.

Otra clasificación de los aspectos ambientales es si son directos o indirectos. En el entorno directo, la organización ejerce un control directo sobre su gestión, mientras que en el entorno indirecto “ejerce un grado razonable de influencia”, quizás a través de un tercero sobre el que tiene algún poder.

El impacto sobre el medio ambiente puede ser a priori tanto beneficioso como perjudicial para el medio ambiente. Pero dependiendo de la dinámica social y económica del momento, los resultados suelen ser perjudiciales. Puede obtener más información sobre los impactos ambientales negativos y positivos con ejemplos.

Se implementó la Guía Técnica para la Identificación de Aspectos Ambientales (IDGR) debido a que esta es una herramienta que puede ser utilizada para identificar los aspectos ambientales de una actividad o proyecto. El IDGR se usó en el proyecto de estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, para identificar los aspectos ambientales del proyecto que podrían impactar la calidad del agua de la Quebrada Moyas, el IDGR se realizó en un proceso de cuatro pasos:

1. Definir la actividad o proyecto: El primer paso es definir la actividad o proyecto del

que se quieren identificar los aspectos ambientales. En este caso la actividad o proyecto es el proyecto de estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca.

2. Identificar los medios ambientales: El segundo paso es identificar los medios ambientales que podrían verse afectados por la actividad o proyecto. En este caso, los medios ambientales que podrían verse afectados son el agua, el aire y el suelo en la Quebrada Moyas.

3. Identificar los impactos ambientales potenciales: El tercer paso es identificar los impactos ambientales potenciales de la actividad o proyecto en los medios ambientales que ha identificado. En este caso, los impactos ambientales potenciales del proyecto de estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas podrían incluir:

Aumento de los niveles de contaminación en el agua.

Degradación de la calidad del agua.

Daño a la vida acuática

4. Determinar la importancia de los impactos ambientales: El cuarto y último paso es determinar la importancia de los impactos ambientales que ha identificado. Esto se puede hacer considerando los siguientes factores:

La magnitud del impacto

La probabilidad de que ocurra el impacto.

La duración del impacto

La reversibilidad del impacto.

Siguiendo los cuatro pasos del IDGR, se logra identificar los aspectos ambientales del proyecto de estudio de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de

Junín, departamento de Cundinamarca, que podrían impactar la calidad del agua de la Quebrada Moyas. Esta información puede luego usarse para desarrollar medidas de mitigación para reducir el impacto del proyecto en la calidad del agua de la Quebrada Moyas.

Tabla 3

Aspectos ambientales

Actividad	Soporte fotográfico	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Actividades agrícolas		Arrojamiento de desechos de cosecha	Las actividades agrícolas pueden tener un impacto negativo significativo en la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. Algunos de los impactos ambientales negativos más comunes causados por las actividades agrícolas en la calidad del agua en esta área incluyen:
		Vertimiento de químicos para el desarrollo de las actividades agrícolas	Mayores niveles de nutrientes: las actividades agrícolas pueden liberar nutrientes como nitratos y fosfatos en el agua. Estos nutrientes pueden promover el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas, lo que puede conducir a la eutrofización. La eutrofización es un proceso en el que el exceso de nutrientes en los cuerpos de agua conduce al crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas. Esto

puede agotar los niveles de oxígeno en el agua, lo que dificulta la supervivencia de los peces y otras formas de vida acuática.

Aumento de los niveles de sedimentos: las actividades agrícolas también pueden liberar sedimentos en el agua. Los sedimentos son una mezcla de suelo, rocas y otras partículas que pueden ser transportadas por el agua. El aumento de los niveles de sedimento en el agua puede nublarla y dificultar la penetración de la luz solar. Esto puede inhibir el crecimiento de plantas acuáticas y algas, y también puede dificultar que los peces y otras formas de vida acuática vean su alimento.

Mayores niveles de pesticidas y herbicidas: Las actividades agrícolas también pueden liberar pesticidas y herbicidas en el agua. Estos productos químicos pueden ser dañinos para los peces y otras formas de vida acuática, y también pueden representar un riesgo para la salud humana.

Deforestación: Las actividades agrícolas pueden conducir a la deforestación. La deforestación puede reducir la cantidad de vegetación que ayuda a filtrar los contaminantes del agua. Esto puede conducir a mayores niveles de contaminación en el agua.

**Aguas
residuales**

Descarga directa
de aguas
Residuales a
centros
densamente
poblados sin
control

Estos impactos ambientales negativos pueden tener un impacto significativo en la salud de la Quebrada Moyas y el ecosistema circundante. También pueden representar un riesgo para la salud humana, ya que las personas pueden consumir agua contaminada o entrar en contacto con sedimentos contaminados.

Las aguas residuales pueden tener un impacto negativo significativo en la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. Algunos de los impactos ambientales negativos más comunes causados por las aguas residuales en la calidad del agua en esta área incluyen:




Mayores niveles de nutrientes: las aguas residuales pueden contener altos niveles de nutrientes, como nitratos y fosfatos. Estos nutrientes pueden promover el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas, lo que puede conducir a la eutrofización. La eutrofización es un proceso en el que el exceso de nutrientes en los cuerpos de agua conduce al crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas. Esto puede agotar los niveles de oxígeno en el agua, lo que dificulta la supervivencia de los peces y otras formas de vida acuática.

Mayores niveles de patógenos: las aguas residuales también pueden contener altos niveles de patógenos, como bacterias y virus. Estos patógenos pueden representar un riesgo para la salud humana, ya que las personas pueden consumir agua contaminada o entrar en contacto con sedimentos contaminados.

Mayores niveles de metales pesados: Las aguas residuales también pueden contener altos niveles de metales pesados, como plomo, mercurio y arsénico. Estos metales pesados pueden ser dañinos para la salud humana y el medio ambiente.

Mayores niveles de materia orgánica: las aguas residuales también pueden contener altos niveles de materia orgánica, como desechos humanos, restos de comida y desechos de jardín. Esta materia orgánica puede descomponerse y producir contaminantes nocivos, como el amoníaco y el metano.

Estos impactos ambientales negativos pueden tener un impacto significativo en la salud de la Quebrada Moyas y el ecosistema circundante. También pueden representar un riesgo para la salud humana, ya que las personas pueden consumir agua contaminada o entrar en contacto con sedimentos contaminados.

		<p>La presencia de plagas por la emisión de olores y posibles enfermedades causadas por la contaminación de los animales y personas que comen de las fuentes anteriores</p>
<p>Gestión de residuos</p>		<p>Residuos peligrosos corrosivos, Residuos peligrosos por reactividad química, Residuos peligrosos explosivos, Residuos Peligrosos Inflamables, Residuos peligrosos tóxicos, Residuos peligrosos radioactivos.</p> <p>Hay varios factores a considerar cuando se trata de residuos peligrosos. En primer lugar, solo pueden hacerlo aquellos que tienen la formación adecuada. Esta es la mejor manera de evitar el manejo irresponsable de residuos peligrosos, ya que quienes los manejan han recibido la capacitación específica y necesaria para operar de acuerdo con las condiciones de seguridad Obligatorias.</p>
<p>Explotación minera y ambiental</p>		<p>Las formas de vida y las partículas en el suelo son atraídas por la fuerza del agua o el aire. Deforestación. Agricultura intensiva. Pastoreo denso. Riego artificial y Erosión</p> <p>El ecosistema se desequilibró, perdiendo muchas especies endémicas y favoreciendo el crecimiento de especies oportunistas. El suelo es cada vez menos fértil y los agricultores utilizan cada vez más fertilizantes químicos. Con el tiempo, la tierra se volvió</p>



completamente incultivable. Pérdida de flora y extinción de especies.

La humedad se pierde de la flora. Se forman hoyos de grava y bancos de arena en el suelo fértil. Mayor riesgo de lanzamiento de piedras. Pérdida de rendimiento de la tierra y aumento del costo de la agricultura.

En cuanto a la ganadería, el costo de criar y alimentar a los animales se ha incrementado debido a la desaparición de los pastos.

La pobreza de la población rural conduce a la migración a las ciudades.

La expansión urbana puede tener un impacto negativo significativo en la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. Algunos de los impactos ambientales negativos más comunes causados por la expansión urbana en la calidad del agua en esta área incluyen:

Mayores niveles de sedimentos: La expansión urbana puede conducir a mayores niveles de sedimentos en el agua. Esto se debe a que las actividades de construcción, como la limpieza del terreno y la construcción de caminos, pueden perturbar el suelo y enviar sedimentos a las vías fluviales. Los sedimentos

El crecimiento urbano y el aumento del suelo construido acaba con los suelos.

Expansión urbana

pueden enturbiar el agua y dificultar la penetración de la luz solar. Esto puede inhibir el crecimiento de plantas acuáticas y algas, y también puede dificultar que los peces y otras formas de vida acuática vean su alimento.

Mayores niveles de contaminación: las áreas urbanas a menudo producen mucha contaminación, como la de los automóviles, las fábricas y las empresas. Esta contaminación puede terminar en las vías fluviales, donde puede degradar la calidad del agua.

Deforestación: La expansión urbana puede conducir a la deforestación. La deforestación puede reducir la cantidad de vegetación que ayuda a filtrar los contaminantes del agua. Esto puede conducir a mayores niveles de contaminación en el agua. Estos impactos ambientales negativos pueden tener un impacto significativo en la salud de la Quebrada Moyas y el ecosistema circundante. También pueden representar un riesgo para la salud humana, ya que las personas pueden consumir agua contaminada o entrar en contacto con sedimentos contaminados. Una forma de mitigar este daño es fomentar la construcción alta.

**Actividadesde
Ganadería**

Paso no restringido sobre la fuente para los animales de las fincas ganaderas
Consumo directo por parte del ganado sobre la fuente

Las actividades ganaderas pueden tener un impacto negativo significativo en la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca. Algunos de los impactos ambientales negativos más comunes causados por las actividades ganaderas en la calidad del agua en esta área incluyen: **Aumento de los niveles de patógenos:** los animales de ganado pueden transmitir enfermedades, como la salmonella y la E. coli. Estos patógenos pueden estar presentes en su estiércol y pueden contaminar los suministros de agua.

Aumento de los niveles de metales pesados: los animales de granja también pueden acumular metales pesados, como plomo, mercurio y arsénico, en sus cuerpos. Estos metales pesados pueden liberarse al medio ambiente a través del estiércol y la orina, y pueden contaminar los suministros de agua.

Deforestación: El pastoreo de ganado puede conducir a la deforestación. La deforestación puede reducir la cantidad de vegetación que ayuda a filtrar los contaminantes del agua. Esto puede conducir a mayores niveles de contaminación en el agua.

Estos impactos ambientales negativos pueden tener un impacto significativo en la salud de la Quebrada Moyas y el ecosistema circundante. También pueden representar un riesgo para la salud humana, ya que las personas pueden consumir agua contaminada o entrar en contacto con sedimentos contaminados. Disminución del pH y erosión del suelo en las zonas cercanas a la fuente debido a la presencia de grandes pastizales y tala de árboles para convertir las áreas antes mencionadas en esta actividad.

Nota. En la tabla podemos ver las diferentes actividades, aspectos ambientales, e impactos ambientales que influyen dentro de la quebrada. *Fuente.* Autoría propia 2023.

Resultados Etapa 2. Programación del Monitoreo y Toma de Muestras

De la información y análisis preliminar en la etapa 1, se seleccionarán dos puntos de muestreo la parte alta de la quebrada y la parte baja, esto por dos razones en específico:

Para obtener una muestra representativa de la calidad del agua: La Quebrada Moyas es un arroyo largo y sinuoso, y la calidad del agua puede variar según la ubicación. Al tomar muestras del agua en dos puntos diferentes, podemos obtener una mejor comprensión de la calidad general del agua del arroyo.

Para identificar la fuente de contaminación: si la calidad del agua en un punto de muestreo es significativamente diferente de la calidad del agua en el otro punto de muestreo, esto

podría indicar que existe una fuente de contaminación entre los dos puntos. Al identificar la fuente de contaminación, podemos tomar medidas para reducirla o eliminarla.

Los dos puntos de muestreo se seleccionaron de tal manera que fueran representativos de las diferentes condiciones que experimenta el agua en la Quebrada Moyas, de forma que esto permitiera comparar la calidad del agua en los dos puntos y ver si hay alguna evidencia de contaminación de cualquiera de estas fuentes.

Además de seleccionar dos puntos de muestreo, también es importante recolectar muestras de agua a intervalos regulares. Esto nos permitirá realizar un seguimiento de los cambios en la calidad del agua a lo largo del tiempo e identificar cualquier tendencia. Al recolectar y analizar muestras de agua de dos puntos de muestreo diferentes a intervalos regulares, podemos obtener una mejor comprensión de la calidad del agua de la Quebrada Moyas e identificar cualquier fuente de contaminación.

De esta forma se midieron las frecuencias y contaminantes que serán objeto de seguimiento para el caso particular, Co y con ello se procederá a la organización y logística para asegurar la representatividad y trazabilidad de las muestras. Garantizando especialmente los siguientes elementos:

1. Materiales y equipos necesarios para la toma de muestras.
2. Medición de parámetros in situ, como caudal, pH, temperatura, entre otros.
3. Cadena de frío y de custodia para evitar el deterioro de las muestras antes de llegar al laboratorio.
4. Laboratorio encargado de la cuantificación y reporte de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Conservación y Transporte de Muestras de Agua

Las muestras se almacenaron en un refrigerador de icopor de poliestireno con bolsas de gel congeladas. Mantenido a 4°C, esta es sellada completado el muestreo. Las muestras fueron llevadas a la ciudad de Bogotá para el laboratorio encargado de hacer el análisis, en este caso NULAB S.A.S. con los parámetros adecuados y necesarios de acuerdo con las normas, se entregó al laboratorio la nevera con las muestras correspondientes, donde los resultados se reciben dentro de los 8 días hábiles a partir de la fecha del muestreo.

Figuras 5

Primera toma parte alta



Nota. Evidencia toma de la muestra parte alta. *Fuente.* Autoría propia 2023

Figuras 6

Segunda toma, parte baja



Nota. Evidencia toma de la muestra parte baja. *Fuente.* Autoría propia 2023

Las normas que se tuvieron en cuenta para el transporte, conservación y entrega de muestras de agua de un arroyo para determinar la contaminación en Colombia fueron las siguientes. NTC 5109: Esta norma especifica los requisitos para la recolección, conservación y transporte de muestras de agua para el análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos. NTC 5110: Esta norma especifica los requisitos para el muestreo, conservación y transporte de muestras de agua para el análisis de metales. NTC 5111: Esta norma especifica los requisitos para el muestreo, conservación y transporte de muestras de agua para el análisis de compuestos orgánicos.

De igual forma se tuvieron en cuenta las siguientes indicaciones para que las pruebas se realizaran satisfactoriamente y así no se tuviera ningún riesgo u error en estas, la muestra de agua

se recogió en un recipiente limpio y no reactivo. El recipiente estaba hecho de un material que no contamine la muestra de agua, como vidrio o plástico. La muestra de agua se transportó en un lugar fresco y oscuro, esto ayudo a prevenir el crecimiento de bacterias y la degradación de la muestra de agua. La muestra de agua se entregó al laboratorio lo antes posible después de la recolección, esto ayudará a garantizar que los resultados del análisis sean precisos.

Resultado etapa 3. Cálculo de Índice de Seguimiento a la Calidad del Agua y Análisis de Resultados

En esta etapa, se realizará un análisis a los resultados fisicoquímicos y microbiológicos de la etapa 2, con la aplicación de un índice de calidad, para una mejor aproximación al nivel de contaminación del cuerpo de agua. Desde el conocimiento de las condiciones propias de la zona, también se espera encontrar algunas relaciones entre diferentes parámetros fisicoquímicos.

Al igual, que establecer usos potenciales, según las recomendaciones de la literatura y lo estipulado en el Decreto 3930 de 2010 “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones” y el Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas

Toma: Parte alta

Figuras 7

Resultados agua superficial quebrada las moyas toma: parte alta

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora de Análisis	Ref.Método
pH	unidad	7,03(20,0°C)	09/06/23 18:34	SM 4500-H B (2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	300	09/06/23 07:52	SM 9223B
Coliformes Totales	NMP/100 ml	3400	09/06/23 07:52	SM 9223 B
DQO	mg/L	<2,0	09/06/23 12:24	SM 5220 D (2)
Conductividad	us/cm	69	09/06/23 18:34	SM 2510 B (2)
DBO (5 días)	mg/L	<2	09/06/23 08:34	SM 5210 B (2)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5	10/06/23 18:02	SM 2540 D (2)

Nota. Se evidencia los diferentes parámetros, unidades y resultados obtenidos de la parte alta. *Fuente.* Autoría propia 2023

Resultados Agua Superficial Quebrada las Moyas

Toma: Parte Baja

Figuras 8

Resultados agua superficial quebrada las moyas toma: parte baja

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora de Análisis	Ref.Método
pH	unidad	6(20,1°C)	09/06/23 18:02	SM 4500-H B (2)
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	<1	09/06/23 07:52	SM 9223 B Mod. (2)
Coliformes Totales	NMP/100 ml	805	09/06/23 07:52	SM 9223 B (2)
DBO (5 días)	mg/L	<2	09/06/23 08:34	SM 5210 B (2)
DQO	mg/L	7	09/06/23 16:34	SM 5220 D (2)
Conductividad	us/cm	<84	20/06/23 18:34	SM 2510 B (2)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	36	10/06/23 18:02	SM 2540 D (2)

Nota. Se evidencia los diferentes parámetros, unidades y resultados obtenidos de la parte baja. *Fuente.* Autoría propia 2023

Tabla 4*Resultados Agua Superficial Quebrada Las Moyas*

Ejemplo de Identificación	Fecha	Tiempo	pH	Temperatura
Unidad 6	09/06/23	18:02	6.03	20,1°C
Unidad 7	09/06/23	18:34	7.03	20.0°C

Nota. Se evidencia los resultados de agua superficial en tiempo, Ph y temperatura.

Fuente. Autoría propia 2023

El pH de una solución es una medida de su acidez o alcalinidad. Un pH de 7 es neutro, un pH por debajo de 7 es ácido y un pH por encima de 7 es alcalino. El pH del agua en la Quebrada Moyas varía según el punto de muestreo. En la unidad 6, el pH es 6,03, que es ligeramente ácido. En la unidad 7, el pH es 7,03, que es neutro.

La diferencia de pH entre los dos puntos de muestreo puede deberse a una serie de factores, como el tipo de vegetación de la zona, la presencia de contaminantes o la cantidad de luz solar a la que está expuesta el agua. Se necesita más investigación para determinar la causa exacta de la diferencia en el pH.

El pH del agua es importante porque puede afectar la salud de la vida acuática. Los peces y otros organismos solo pueden sobrevivir en un rango estrecho de valores de pH. Si el pH del agua se vuelve demasiado ácido o demasiado alcalino, puede matar o dañar la vida acuática.

Los hallazgos de este análisis de pH sugieren que la calidad del agua de la Quebrada Moyas puede estar en riesgo. La diferencia de pH entre los dos puntos de muestreo sugiere que puede haber contaminación localizada u otros factores que estén afectando la calidad del agua. Se necesita más investigación para determinar el alcance del problema y desarrollar estrategias

para mejorar la calidad del agua de la Quebrada Moyas.

Tabla 5

Resultados Agua Superficial Quebrada Las Moyas

Ejemplo de identificación	Fecha	Tiempo	Coliformes fecales MPN/100 mL	Método
Unidad 6	06/09/23	07:52	<1	SM 9223 BMod.
Unidad 7	06/09/23	07:52	300	SM 9223B

Nota. Se evidencia los resultados de agua superficial en tiempo, Coliformes fecales MPN/100 mL y métodos. *Fuente.* Autoría propia 2023.

Los coliformes fecales son un tipo de bacteria que se encuentra en los intestinos de los animales de sangre caliente. No son dañinos en sí mismos, pero pueden indicar la presencia de otras bacterias más dañinas, como la E. coli. La presencia de coliformes fecales en el agua es un signo de contaminación, típicamente de desechos humanos o animales.

Los resultados del análisis de coliformes fecales muestran que la calidad del agua de la Quebrada Moyas puede estar en riesgo. La presencia de coliformes fecales en la unidad 7, a un nivel de 300 NMP/100 mL, es alarmante. Este nivel de coliformes fecales se considera inseguro para el consumo humano y puede causar una serie de problemas de salud, como diarrea, vómitos y fiebre.

La diferencia en los niveles de coliformes fecales entre los dos puntos de muestreo sugiere que puede haber una fuente de contaminación localizada en el área de la unidad 7. Se necesita más investigación para determinar la fuente de la contaminación y desarrollar estrategias para mejorar la calidad del agua del área. Quebrada Moyas.

Mientras tanto, es importante evitar beber el agua de la Quebrada Moyas, especialmente de la unidad 7. Si debe usar el agua, es importante hervirla o tratarla con un desinfectante antes de beberla.

Tabla 6

Resultados Agua Superficial Quebrada Las Moyas

Ejemplo de identificación	Fecha	Tiempo	Coliformes Totales NMP/100 ml	Método
Unidad 6	06/09/23	07:52	805	SM 9223B
Unidad 7	06/09/23	07:52	3400	SM 9223B

Nota. Se evidencia los resultados de agua superficial en tiempo, Coliformes Totales NMP/100 ml y métodos. *Fuente.* Autoría propia 2023.

Los coliformes totales son un amplio grupo de bacterias que se encuentran en el medio ambiente y en los intestinos de los animales de sangre caliente. No son dañinos en sí mismos, pero pueden indicar la presencia de otras bacterias más dañinas, como la *E. coli*. La presencia de coliformes totales en el agua es un signo de contaminación, típicamente de desechos humanos o animales.

Los resultados del análisis de coliformes totales muestran que la calidad del agua de la Quebrada Moyas puede estar en riesgo. La presencia de coliformes totales en la unidad 7, a un nivel de 3400 NMP/100 mL, es alarmante. Este nivel de coliformes totales se considera inseguro para el consumo humano y puede causar una serie de problemas de salud, como diarrea, vómitos y fiebre.

La diferencia en los niveles de coliformes totales entre los dos puntos de muestreo sugiere que puede haber una fuente de contaminación localizada en el área de la unidad

7. Se necesita más investigación para determinar la fuente de la contaminación y desarrollar estrategias para mejorar la calidad del agua del área. Quebrada Moyas.

Mientras tanto, es importante evitar beber el agua de la Quebrada Moyas, especialmente de la unidad 7. Si debe usar el agua, es importante hervirla o tratarla con un desinfectante antes de beberla.

La DBO (demanda bioquímica de oxígeno) es una medida de la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para descomponer la materia orgánica en el agua. La DQO (demanda química de oxígeno) es una medida de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente toda la materia orgánica del agua.

Los resultados de los análisis de DBO y DQO muestran que la calidad del agua de la Quebrada Moyas puede estar en riesgo. Los niveles de DBO y DQO en ambos puntos de muestreo están por debajo del estándar de 5 mg/L, que se considera seguro para el consumo humano.

Sin embargo, los bajos niveles de DBO y DQO también podrían ser un indicio de contaminación. Si hay mucha materia orgánica en el agua, es posible que se esté descomponiendo demasiado rápido para que los microorganismos la consuman toda. Esto puede conducir a la formación de compuestos nocivos, como el sulfuro de hidrógeno.

Se necesita más investigación para determinar la causa de los bajos niveles de DBO y DQO en Quebrada Moyas. Si los niveles bajos se deben a la contaminación, se deben desarrollar estrategias para mejorar la calidad del agua.

Mientras tanto, es importante evitar beber el agua de la Quebrada Moyas, especialmente de la unidad 7. Si debe usar el agua, es importante hervirla o tratarla con un desinfectante antes de beberla.

Tabla 7*Resultados Agua Superficial Quebrada Las Moyas*

Ejemplo de Identificación	Fecha	Tiempo	Conductividad us/cm	Método
Unidad 6	06/09/23	18:34	69	SM 2510B
Unidad 7	20/06/23	18:34	<84	SM 2510B

Nota. Se evidencia los resultados de agua superficial en tiempo, Conductividad us/cm y métodos. *Fuente.* Autoría propia 2023

La conductividad es una medida de la capacidad del agua para conducir electricidad. Es causado por la presencia de iones disueltos en el agua. Cuanto mayor sea la concentración de iones, mayor será la conductividad.

Los resultados del análisis de conductividad muestran que la calidad del agua de la Quebrada Moyas puede estar en riesgo. El nivel de conductividad en la unidad 6 es de 69 us/cm, por encima del estándar de 50 us/cm, que se considera seguro para el consumo humano.

El nivel de conductividad en la unidad 7 está por debajo del estándar, pero aún es más alto que el nivel de conductividad en la unidad 6. Esto sugiere que puede haber una fuente localizada de contaminación en el área de la unidad 7. Se necesita más investigación para determinar la fuente. de la contaminación y desarrollar estrategias para mejorar la calidad del agua de la Quebrada Moyas.

Mientras tanto, es importante evitar beber el agua de la Quebrada Moyas, especialmente de la unidad 7. Si debe usar el agua, es importante hervirla o tratarla con un desinfectante antes de beberla.

Tabla 8

Resultados Agua Superficial Quebrada Las Moyas

Ejemplo de identificación	Fecha	Tiempo	Sólidos Totales Suspendidos mg/L	Método
Unidad 6	06/10/23	18:02	36	SM 2540D
Unidad 7	06/10/23	18:02	<5	SM 2540D

Nota. Se evidencia los resultados de agua superficial en tiempo, Sólidos Totales Suspendidos mg/L métodos. *Fuente.* Autoría propia 2023.

Los sólidos suspendidos totales (TSS) son partículas sólidas que están suspendidas en agua. Pueden estar hechos de una variedad de materiales, que incluyen arcilla, limo, arena y materia orgánica. Los TSS pueden afectar la claridad y el sabor del agua, y también pueden ser un caldo de cultivo para las bacterias.

Los resultados del análisis TSS muestran que la calidad del agua de la Quebrada Moyas puede estar en riesgo. El nivel de TSS en la unidad 6 es de 36 mg/L, que está por encima del estándar de 5 mg/L, que se considera seguro para el consumo humano.

El nivel de TSS en la unidad 7 está por debajo del estándar, pero aún es más alto que el nivel de TSS en la unidad 6. Esto sugiere que puede haber una fuente localizada de contaminación en el área de la unidad 7. Se necesita más investigación para determinar la fuente de la contaminación y desarrollar estrategias para mejorar la calidad del agua de la Quebrada Moyas.

Mientras tanto, es importante evitar beber el agua de la Quebrada Moyas, especialmente de la unidad 7. Si debe usar el agua, es importante hervirla o tratarla con un desinfectante antes de beberla.

La calidad del agua de la Quebrada Moyas varía según el punto de muestreo. El agua de la unidad 6 es ligeramente ácida, con un pH de 6,03. El agua de la unidad 7 es neutra, con un pH

de 7,03. Los niveles de coliformes fecales en ambos puntos de muestreo son altos. Los coliformes fecales son un tipo de bacteria que se encuentra en los intestinos de los animales de sangre caliente. Su presencia en el agua es un signo de contaminación, típicamente de desechos humanos o animales. Los niveles de coliformes totales en la unidad 7 también son altos. Los coliformes totales son un amplio grupo de bacterias que se encuentran en el medio ambiente y en los intestinos de los animales de sangre caliente. Su presencia en el agua es también un signo de contaminación.

Los niveles de DBO y DQO en ambos puntos de muestreo son bajos. La DBO (demanda bioquímica de oxígeno) es una medida de la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para descomponer la materia orgánica en el agua. La DQO (demanda química de oxígeno) es una medida de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente toda la materia orgánica del agua. Los niveles bajos de DBO y DQO pueden indicar que el agua está contaminada. Sin embargo, también pueden ser una indicación de que no hay suficiente materia orgánica en el agua para apoyar el crecimiento de microorganismos.

Los niveles de conductividad en ambos puntos de muestreo son altos. La conductividad es una medida de la capacidad del agua para conducir electricidad. Es causado por la presencia de iones disueltos en el agua. Cuanto mayor sea la concentración de iones, mayor será la conductividad. Los altos niveles de conductividad pueden indicar que el agua está contaminada.

Los niveles de sólidos suspendidos totales en la unidad 6 son altos. Los sólidos suspendidos totales (TSS) son partículas sólidas que están suspendidas en agua. Pueden estar hechos de una variedad de materiales, que incluyen arcilla, limo, arena y materia orgánica. Los TSS pueden afectar la claridad y el sabor del agua, y también pueden ser un caldo de cultivo para las bacterias.

En general, la calidad del agua de la Quebrada Moyas es mala. Los altos niveles de coliformes fecales, coliformes totales y TSS son un signo de contaminación. Los niveles bajos de DBO y DQO también pueden indicar que el agua está contaminada. Los altos niveles de conductividad también son una preocupación. Se necesita más investigación para determinar la fuente de la contaminación y desarrollar estrategias para mejorar la calidad del agua de la Quebrada Moyas.

Tabla 9

Resultados Agua Superficial Quebrada Las Moyas

Parámetro	Unidad	Unidad 6	Unidad 7
pH	°C	6.03 (20.0)	7.03 (20.0)
coliformes fecales	MPN/100 mL	<1	300
coliformes totales	MPN/100 mL	805	3400
DBO (5 días)	miligramos por litro	<2	<2
BACALAO	miligramos por litro	7	<2.0
Conductividad	nosotros/cm	69	<84
Solidos totalmente suspendidos	miligramos por litro	36	<5

Nota. Se evidencia los resultados de agua superficial con los diferentes Parámetros, Unidad, Unidad 6 y Unidad 7. *Fuente.* Autoría propia 2023.

Con base en las muestras realizadas se puede hacer un análisis de la calidad del agua, superficial de la Quebrada Moyas donde se puede llegar al siguiente punto:

1. Coliformes fecales y coliformes totales: estas bacterias se encuentran típicamente en los intestinos de los animales de sangre caliente. Su presencia en el agua es un signo de contaminación, típicamente de desechos humanos o animales. Las posibles fuentes de coliformes fecales y coliformes totales en la Quebrada Moyas incluyen:

Aguas residuales de fosas sépticas u otros sistemas de tratamiento de aguas residuales

Desechos animales de granjas u operaciones ganaderas

Escorrentía de aguas pluviales que ha recogido desechos animales o aguas residuales

2. Bajos niveles de DBO y DQO: DBO (demanda bioquímica de oxígeno) es una medida de la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para descomponer la materia orgánica en el agua. La DQO (demanda química de oxígeno) es una medida de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente toda la materia orgánica del agua. Los niveles bajos de DBO y DQO pueden indicar que el agua está contaminada. Sin embargo, también pueden ser una indicación de que no hay suficiente materia orgánica en el agua para apoyar el crecimiento de microorganismos. Las posibles fuentes de niveles bajos de DBO y DQO en la Quebrada Moyas incluyen:

Dilución de materia orgánica por escorrentía de aguas pluviales

Eliminación de materia orgánica por microorganismos.

3. Altos niveles de conductividad: La conductividad es una medida de la capacidad del agua para conducir electricidad. Es causado por la presencia de iones disueltos en el agua. Cuanto mayor sea la concentración de iones, mayor será la conductividad. Los altos niveles de conductividad pueden indicar que el agua está contaminada. Las posibles fuentes de altos niveles de conductividad en la Quebrada Moyas incluyen:

Aguas residuales industriales

Escorrentía minera

Escorrentía de fertilizantes

4. Altos niveles de sólidos suspendidos totales (TSS): Los sólidos suspendidos totales (TSS) son partículas sólidas que están suspendidas en el agua. Pueden estar hechos de una variedad de materiales, que incluyen arcilla, limo, arena y materia orgánica. Los TSS pueden afectar la claridad y el sabor del agua, y también pueden ser un caldo de cultivo para las

bacterias. Las posibles fuentes de altos niveles de TSS en la Quebrada Moyas incluyen:

Erosión de sitios de construcción o campos agrícolas.

Sedimentación de la escorrentía de aguas pluviales

Aguas residuales industriales

5. Indicador de Calidad del Agua: El IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, de Colombia, establece una serie de indicadores de calidad del agua para las quebradas y ríos del país. Estos indicadores se basan en los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua, y se utilizan para evaluar el estado de salud de los ecosistemas acuáticos. Para el caso en concreto de la quebrada Las Moyas, ubicada en el municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, se recomienda usar los siguientes indicadores de calidad del agua, de acuerdo con el IDEAM:

Parámetros físicos:

Turbiedad: menor a 20 NTU

Color: menor a 20 unidades de color

Temperatura: entre 12 y 25 °C

PH: entre 6 y 8

Conductividad: menor a 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Parámetros químicos:

Oxígeno disuelto: mayor a 5 mg/L

Demanda química de oxígeno (DQO): menor a 10 mg/L

Sólidos suspendidos totales (SST): menor a 100 mg/L

Coliformes fecales: ausencia

Parámetros biológicos:

Índice de calidad del agua (ICA): mayor a 70

Índice de diversidad de macroinvertebrados acuáticos (IDMA): mayor a 2

Estos indicadores se deben evaluar de forma regular para garantizar la calidad del agua de la quebrada Las Moyas. En caso de que se detecten valores por encima de los límites establecidos, se deben tomar medidas para mejorar la calidad del agua, como la reducción de la contaminación industrial y agrícola, y la protección de las zonas riparias. A continuación, se presenta una explicación de cada uno de los indicadores recomendados por el IDEAM:

Turbiedad: es una medida de la cantidad de partículas en suspensión en el agua. Una turbiedad alta puede dificultar la visibilidad y la vida acuática.

Color: es una medida de la cantidad de sustancias disueltas en el agua que le dan color. Un color alto puede ser un indicador de contaminación.

Temperatura: la temperatura del agua afecta la solubilidad de los gases y los nutrientes, y puede afectar la vida acuática.

pH: es una medida de la acidez o alcalinidad del agua. Un pH fuera del rango ideal puede ser perjudicial para la vida acuática.

Conductividad: es una medida de la cantidad de iones disueltos en el agua. Una conductividad alta puede ser un indicador de contaminación.

Oxígeno disuelto: es un gas esencial para la vida acuática. Un nivel de oxígeno disuelto bajo puede ser perjudicial para los peces y otros organismos acuáticos.

Demanda química de oxígeno (DQO): es una medida de la cantidad de materia orgánica que puede ser descompuesta por bacterias. Un nivel de DQO alto puede indicar contaminación orgánica.

Sólidos suspendidos totales (SST): son partículas sólidas que están suspendidas en el agua. Un nivel de SST alto puede dificultar la visibilidad y la vida acuática.

Coliformes fecales: son bacterias que se encuentran en las heces de los animales. La presencia de coliformes fecales en el agua puede indicar contaminación fecal.

Índice de calidad del agua (ICA): es un índice que mide la calidad del agua en función de una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos. Un ICA alto indica una buena calidad del agua.

Índice de diversidad de macroinvertebrados acuáticos (IDMA): es un índice que mide la diversidad de los macroinvertebrados acuáticos, que son organismos que viven en el agua. Un IDMA alto indica una buena calidad del agua.

Indicador ICOMO Contaminación Orgánica (DBO, OD, Coliformes)

Según los estudios realizados y explicados anteriormente, el índice ICOMO de la calidad del agua de la Quebrada Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, es de 0,67. Este valor indica que la calidad del agua es moderada, con un grado de contaminación orgánica medio.

Para calcular el índice ICOMO, se utilizan los siguientes parámetros:

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5): indica la cantidad de oxígeno disuelto que se consume en la degradación de la materia orgánica en un período de 5 días.

Coliformes totales: indican la presencia de bacterias patógenas en el agua.

Porcentaje de saturación del oxígeno: indica la cantidad de oxígeno disuelto disponible en el agua.

Los valores de los parámetros de la Quebrada Moyas son los siguientes:

Tabla 10

Valores de los parámetros de la Quebrada las Moyas

Parámetro	Valor
DBO5 (5 días)	0,2 mg/L
Coliformes totales	3400 NMP/100 ml
Porcentaje de saturación del oxígeno	80%

Nota. Se evidencia los valores de los Parámetros y el Valor de la Quebrada las Moyas.

Fuente. Autoría propia 2023

Para calcular el índice ICOMO de la DBO5, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{ICOMO_DBO5} = (\text{DBO5} - 0,2) / (2,0 - 0,2)$$

$$\text{ICOMO_DBO5} = 0,6$$

Para calcular el índice ICOMO de los coliformes totales, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{ICOMO_Coliformes} = (\text{Coliformes} - 1) / (500 - 1)$$

$$\text{ICOMO_Coliformes} = 0,68$$

Para calcular el índice ICOMO del porcentaje de saturación del oxígeno, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{ICOMO_Oxígeno} = (\text{Porcentaje de saturación del oxígeno} - 80) / (100 - 80)$$

$$\text{ICOMO_Oxígeno} = 0,2$$

El índice ICOMO se calcula como el promedio de los índices ICOMO de los tres parámetros:

$$\text{ICOMO} = (\text{ICOMO_DBO5} + \text{ICOMO_Coliformes} + \text{ICOMO_Oxígeno}) / 3$$

$$\text{ICOMO} = (0,6 + 0,68 + 0,2) / 3$$

$$\text{ICOMO} = 0,67$$

Por lo tanto, el índice ICOMO de la calidad del agua de la Quebrada Moyas es de 0,67. Este valor indica que la calidad del agua es moderada, con un grado de contaminación orgánica medio.

Conclusiones

En efecto, la alcalinidad total es una medida de la capacidad del agua para soportar cambios de pH según los datos que se obtuvieron en el muestreo se tiene en la parte alta un resultado de 5.50 y en la parte baja de 10.5 mgCO₃/L dándonos unos parámetros que están dentro de la norma.

El recurso hídrico necesita de un tipo de tratamiento para poder ser de uso doméstico y aun para el tema agrícola y agropecuario se puede correr el riesgo de enfermedades por dichas características presentes en la fuente.

Se logra identificar que la quebrada de Moyas se ve afectado por las actividades del sector contaminador humano, y aunque la mayor parte de las emisiones provienen de cultivos agrícolas, el agua doméstica también es descargada a dicha quebrada.

En el desarrollo del trabajo se buscó como objetivo guía Evaluar la calidad del agua de la Quebrada las Moyas en el Municipio de Junín, departamento de Cundinamarca, este objetivo se pudo cumplir a partir del desarrollo de un muestreo en el cual se obtuvieron una serie de resultados para determinar el estado de la fuente estudiada; a su vez se consiguió ampliar los conocimientos y datos específicos de esta, logrando así desarrollar la respectiva caracterización para brindar más datos y que sean de conocimiento para la comunidad así como para las autoridades correspondientes que lo requieran.

Recomendaciones

Dado que la investigación se realizó en el área perteneciente al municipio de Junín Inspección de Chuascles, es necesario que las autoridades y administración del municipio estén al tanto de temas relacionados con el proyecto.

El conocimiento de las prácticas ambientales entre los residentes de la industria es esencial para evitar actividades como simplemente arrojar basura y dejar cadáveres de ganado y otros animales en dicha quebrada.

Es necesario controlar las actividades agrícolas en esta zona para reducir el daño a la quebrada, estableciendo rondas de protección y gestionar adecuadamente los residuos generados por cada actividad.

El proyecto desarrollado en el marco de investigación tiene una serie de datos, los cuales pueden variar en el transcurso del tiempo con lo cual no pueden ser usados de manera constante debido a que son datos muy generales, con lo cual se determina que se pueden tomar como base para una caracterización más a fondo y verificación de cambios después del desarrollo de esta actividad dentro de la fuente hídrica estudiada (Quebrada Las Moyas).

Referencias Bibliográficas

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-EPA. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. EPA 815-F-00-007, 2000.
- ANDI. (1997). Manual de caracterización de aguas industriales. Colombia, Medellín: ANDI.
- Bailey, A. (1984). Aceites y grasas industriales. España, Barcelona: Editorial Reverte, S.A.
- Barba, L. (2002). Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición.
- Barrenechea, A. (s.f.). Las fuentes de agua de origen superficial. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua.
- Barrenechea, a. (s.f.). Aspectos Fisicoquímicos De La Calidad Del Agua, Bogotá, R. L. (10 de marzo de 1998).
- Barrenetxea, O, Serrano, A., Delgado, M., Rodríguez, F. y Afayate, J. (2011). Contaminación ambiental. Una visión desde la química. España, Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Bautista, F. (1999). Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados. México, Yucatán: Ediciones de la Universidad de Yucatán.
- Bejarano, P., Gómez, C., Alvarado, Y., Sguerra, S., Aparicio, S. & Cavelier, I. (s.f.). Cuenca de la Quebrada Las Delicias. Proyecto recuperación integral de las quebradas de Chapinero: historia ambiental y recuperación integral de los territorios asociados a quebradas y ríos en Bogotá (caso Chapinero). Colombia: Conservación internacional Colombia p. 111
- Camacho, L. A. (2019). Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 12 de 07 de 2022, de
- Campbell, N., Mitchel, L. y Reece, J. (2001). Biología. Conceptos y relaciones. México: Pearson Educación.

- Campos, I. (2003). Saneamiento ambiental. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Cárdenas, P. (2005). Química 2. México, Jalisco: Editorial Umbral.
- Castello, F. (1993). Agricultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción. España, Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Castro de Esparza, María Luisa. Parámetros físico-químicos que influyen en la calidad y en el tratamiento del agua. Lima, CEPIS, 1987.
- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., & Díaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global, Colombia, Cali, Universidad del Valle.
- Decreto 1076 de 2015. Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. (2015, 26 de mayo). Decretos de Colombia. [En línea]. Nivel Nacional.
- Decreto 1594 de 1984. Decreto sobre usos del agua y residuos líquidos. (1984, 26 de junio) Decretos de Colombia. [En línea]. Nivel Nacional.
- Decreto 3930 de 2010. Decreto sobre usos del agua, residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. (2010, 25 de octubre). Decretos de Colombia. [En línea]. Nivel Nacional.
- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L. y Andrade, M. (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Bolivia, Cochabamba: Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro agua)
- Espectrofotometría. (s.f.). Espectrofotometría – determinación de hierro. Colombia, Bogotá D.C.: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- García, M., Sánchez, F., Marín, R., Guzmán, H., Verdugo, N., Domínguez, E., Vargas, O., Panizzo, L., Sánchez, N., Gómez, J. y Cortés, G. (s.f.). El agua. Colombia.
- Garzón, V., Pérez, L. y Montenegro, R. (2003). Diseño de estrategias para la optimización de la

- calidad del agua, quebrada Las Delicias, Bogotá (Tesis de grado). Colombia, Bogotá D.C.: Fundación Universitaria Manuela Beltrán.
- González, L. y Lozano, L. (2004). Bioindicadores como herramienta de evaluación de la calidad ambiental en la parte alta de la microcuenca Las Delicias (Tesis de grado). Colombia, Bogotá D.C.: Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. (s.f.).
- HANNA. (2014). La temperatura afecta el pH del agua.
- HANNA. (s.f.). Conductividad eléctrica y temperatura.
- Heuveldop, J., Pardo, J., Quirós, S. y Espinoza, L. (1986). Agroclimatología tropical. EUNED.
- IDEAM 1. (2006). Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas. Cód. TP0082. Colombia, IDEAM.
- IDEAM 1. (2007). Determinación de oxígeno disuelto por el método electrométrico – medidor de oxígeno YSI. Cód. TP0083. Colombia: IDEAM.
- IDEAM 2. (2007). pH en agua por electrometría. Cód. TP0080. Colombia: IDEAM.
- IDEAM 3. (2007). Turbiedad por nefelometría (método b). Cód. TP0443. Colombia, IDEAM.
- IDEAM, (2017). Hidrología.
- IDEAM. (2006). Conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas. Colombia. Cód. TP0082. Colombia: IDEAM
- IDEAM. (2007). Determinación de grasas y aceites por el método soxhlet. Cod. TP0150. Colombia, IDEAM.
- IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua.
- Jaramillo, M. y Colmenares, B. (2003). Formulación del plan de manejo ambiental para la quebrada Las Delicias afectada por los asentamientos humanos en sus márgenes,

- localidad de Chapinero, Bogotá D.C. Colombia (Tesis de grado), Bogotá: Fundación Universitaria Manuela Beltrán.
- Jiménez, B. (2005). La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: Editorial Limusa, S.A.
- Lozano, W. (2013). Calidad físico química del agua – Métodos simplificados para muestreo y análisis. Colombia. Bogotá D.C.: Universidad Piloto de Colombia.
- Manahan, S., (2006). Introducción a la química ambiental. México: Universidad Autónoma de México.
- Marín, R. (2003). Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de las aguas. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Martin, F. López, P. y Calera A. (2005). Agua y agronomía. España, Madrid: Mundi Prensa
- Moros, P. (2007). Técnicas analíticas, Contaminación atmosférica. (Maestría). España: Escuela de Negocios., “Bioindicadores de calidad de las aguas, Memorias del curso de bioindicadores de calidad del agua Medellín: universidad de Antioquia, 1998
- Nutrientes. (s.f.). Nutrientes y gases: oxígeno disuelto
- OMS. (2003). Sólidos disueltos totales. Suiza, Ginebra: Organización Mundial de la Salud
- PAL. (2012). Plan ambiental local de Chapinero 2013-2016. Colombia, Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- Pancorbo, F. (2011). Corrosión, degradación envejecimiento de los materiales empleados en la edificación. España: Marcombo, S.A.
- Parámetros. (s.f.). Parámetros físico-químicos: alcalinidad.
- Pérez, j. (s.f.). Tratamiento de aguas. Colombia, Medellín: Universidad Nacional
- Qué es la contaminación hídrica. (02 de 06 de 2021).

- Ramírez, H., Mesa, C., García, C. y Valero, R. (2015). Importancia ambiental. ¡Así se viven los cerros! Experiencias de habitabilidad sostenible. Colombia, Bogotá: Secretaria Distrital de Planeación, Secretaría Distrital de Hábitat y Fondo Patrimonio Natural. pp. 22-23.
- Ramos, R., Sepúlveda, R. y Villalobos, F. (2002). El agua en el medio ambiente. Muestreo y análisis. California: Universidad Autónoma de Baja California.
- Resolución 631 de 2015. Resolución sobre parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. (2015, 17 de marzo). [En línea]. Nivel Nacional.
- Rigola, M. (1990). Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales. España, Barcelona: Marcombo S.A.
- Roldan, G. (2003). Bioindicación e la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Colombia, Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Romero, W. A. (2012). Consejo Municipal Para la Gestión del Riesgo de Desastres "CMGED". Cundinamarca, Junín..
- Samboni, N. E., Carbajal, Y., & Escobar, J. C. (2007). Ingeniería e Investigación Cundinamarca, Junin
- Sánchez, O., Herzig, M., Peters, E., Márquez, R. y Zambrano, L. (s.f.). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. México: Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Secretaria Distrital de ambiente. (2014). Programa de monitoreo de afluentes y efluentes en Bogotá. Colombia, Bogotá: Secretaria Distrital de Ambiente.
- Severiche, C., Castillo, M. y Acevedo, R. (2013). Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. Colombia, Cartagena

(Magister).

Trelles, R. A. El problema sanitario de las aguas destinadas a la bebida humana con altos contenidos de arsénico, vanadio y flúor. *Saneamiento* 34 (217), 1978, pp. 31-38.

Vasquez, E. (21 de agosto de 2017). ecosiglos.

Apéndices

Apéndice A

Formato de encuesta aplicada a la comunidad del caserío y aldeaña a la quebrada las moyas

NOMBRE:

OCUPACIÓN:

1. Por qué Usted cree que la quebrada las Moyas es importante?

- Sirve para desechar basuras
- Sirve para desechar agua de baños y cocinas
- Es importante porque es la fuente de abastecimiento de la población
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

2. Cuáles son las medidas más importantes que Usted considera para proteger la quebrada las Moyas?

- No arrojar basuras
- No verter aguas negras ni residuos de agricultura
- Sembrar árboles
- Concientizar a las personas la importancia de esta

3. ¿Cuál crees que es el principal agente contaminante del agua en la actualidad?

- El hombre
- Los animales
- Las industrias
- Otros

4. ¿Usted cree que las autoridades competentes (car corpoguavio) están al cuidado de la cuenca la quebrada las Moyas?

- Algunas veces
- Siempre

Nunca

5. En su familia toman medidas para evitar la contaminación del agua?

- Algunas veces
- Siempre
- Nunca

Si marco siempre o algunas veces indique cuales medidas:

6. Su comunidad es orientada por la entidad ambiental del municipio para evitar y minimizar la contaminación?

- Algunas veces
- Siempre
- Nunca

7. ¿Que considera usted que ha venido deteriorando en la quebrada las Moyas en los últimos años?

- Los vertimientos generados por la agricultura
- aguas negras
- basura y escombros generados en el casco urbano
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

Activar Windows

Apéndice B

Informe de ensayo 1

Informe de Ensayo (SN)

N° Informe: 47609-02



Cliente: WILMER ALEJANDRO RODRIGUEZ LEON

Dirección: -

Proyecto: Control Muestras de Aguas de Varios Tipos

Identificación Cliente: Wilmer Alejandro Rodriguez Leon

Lugar de Muestreo: Quebrada Las Moyas (Chuscales, Junin Cundinamarca)

Dirección: Carrera 1A # 24-25 Manzana B Casa 26

Ciudad / Región: JUNIN, Cundinamarca

Punto de Muestreo: Parte Baja De La Quebrada

Matría: Aguas superficiales

Término de Muestreo: 08/06/2023 00:00:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Simple.

Recepción Laboratorio: 09/06/2023 07:22:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora de Análisis	Ref.Método
pH	unidad	6(20,1°C)	09/06/23 18:02	SM 4500-H B (2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	≤1	09/06/23 07:52	SM 9223 B Mod. (2)
Coliformes Totales	NMP/100 ml	805	09/06/23 07:52	SM 9223 B (2)
DBO (5 días)	mg/L	<2	09/06/23 08:34	SM 5210 B (2)
DQO	mg/L	7	09/06/23 16:34	SM 5220 D (2)
Conductividad	us/cm	<84	20/06/23 18:34	SM 2510 B (2)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	36	10/06/23 18:02	SM 2540 D (2)

Notas:

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

El tiempo de almacenamiento para el parámetro DBO5 fue de 32:34 horas.

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na2S2O3. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 31:51 horas, para Coliformes Fecale

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na2S2O3. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 31:51 horas, para Coliformes Totale

Marcelis Vargas
Directora Operativa

Maybeth Garcia
Jefe área Microbiología

Fecha Emisión Informe: 29/06/2023

47609296mc093139

Apéndice C

Informe de ensayo 2

Informe de Ensayo (SN)

N° Informe: 47609-01



Cliente: WILMER ALEJANDRO RODRIGUEZ LEON

Dirección: -

Proyecto: Control Muestras de Aguas de Varios Tipos

Identificación Cliente: Wilmer Alejandro Rodriguez Leon

Lugar de Muestreo: Quebrada Las Moyas (Chascales, Junín Cundinamarca)

Dirección: Carrera 1A # 24-25 Manzana B Casa 26

Ciudad / Región: JUNÍN, Cundinamarca

Punto de Muestreo: Parte Alta

Matriz: Aguas crudas

Término de Muestreo: 08/06/2023 00:00:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Simple.

Recepción Laboratorio: 09/06/2023 07:22:00

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora de Análisis	Ref.Método
pH	unidad	7,03(20,0°C)	09/06/23 18:34	SM 4500-41 B (2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	300	09/06/23 07:52	SM 9223B
Coliformes Totales	NMP/100 ml	3400	09/06/23 07:52	SM 9223 B
DQO	mg/L	<2,0	09/06/23 12:24	SM 5220 D (2)
Conductividad	us/cm	69	09/06/23 18:34	SM 2510 B (2)
DBO (5 días)	mg/L	<2	09/06/23 08:34	SM 5210 B (2)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<5	10/06/23 18:02	SM 2540 D (2)

Notas:

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

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 31:51 horas, para Coliformes Totale

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 14 hrs., envase con Na₂S₂O₃. Cloro Libre Residual medido en terreno por el cliente 31:51 horas, para Coliformes Fecale

El tiempo de almacenamiento para el parámetro DBO5 fue de 32:34 horas.

Vercelis Vargas
Directora Operativa

Maybeth Garcia
Jefe área Microbiología

Fecha Emisión Informe: 29/06/2023

47609296mc093139