

PROYECTO DE GESTIÓN DE MEJORA EN LA CALIDAD DEL AGUA

1

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
BOGOTÁ VIRTUAL Y DISTANCIA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

PROYECTO DE GESTIÓN DE MEJORA EN LA CALIDAD DEL AGUA:
MICROCUCENCA CERRO BRAVO

Modalidad: Monografía

Autor(s)

GEOVANNY ANDRÉS MÁRQUEZ BOHÓRQUEZ

MILENA NIÑO ORTIZ

CAROL MELIZA NORIEGA PEREZ

Director

Esp. LUIS ALBERTO CÁRDENAS OTAYA

BOGOTÁ, COLOMBIA

OCTUBRE, 2024

Resumen

El presente estudio se centra en la calidad del agua en la microcuenca Cerro Bravo, donde se identifican diversos factores ambientales, económicos y sociales que inciden en este problema. A través de encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas, se recolectaron datos en la comunidad de La Cascabela durante agosto y septiembre de 2024. Los resultados preliminares revelan que la mayoría de los encuestados percibe problemas de calidad en el agua, así como una limitada accesibilidad a este recurso. También, se evidenció una falta de educación en gestión del agua y una notable participación comunitaria en actividades relacionadas con su conservación. Estos hallazgos sugieren la necesidad de implementar proyectos de gestión sostenible que promuevan la conservación y mejora de la calidad del agua.

La relevancia de esta investigación radica en la urgencia de abordar la crisis del agua en la región, no solo para garantizar un acceso adecuado al recurso, sino también para fomentar la salud y el bienestar de la comunidad. Las alternativas de gestión propuestas, que incluyen prácticas agrícolas sostenibles y programas de educación ambiental, buscan no solo mitigar los problemas actuales, sino también empoderar a la comunidad en la gestión y protección de sus recursos hídricos. Este enfoque integral es fundamental para asegurar un futuro sostenible y mejorar la calidad de vida de los habitantes de Cerro Bravo.

Palabras clave: calidad del agua, microcuenca Cerro Bravo, gestión sostenible, comunidad, educación ambiental.

Índice

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....	6
1. Objetivos	8
1.1 Objetivo general	8
1.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 Antecedentes	8
Capítulo 2. Evaluación	13
2. Datos recolectados.....	13
2.1 Categorías y Origen de los Datos.....	14
2.3 Proceso de recolección y preparación de datos.....	14
2.4 Codificación De Datos	15
Capítulo 3. Resultados.....	17
3. Resultados objetivos:.....	18
3.1 Identificar los principales factores ambientales, económicos y sociales que inciden en la calidad del agua.	18
3.2 Analizar los principales factores ambientales, económicos y sociales que inciden en la calidad del agua.	27
3.3 Desarrollar alternativas de gestión de proyectos que promuevan la conservación y mejora de la calidad del agua	29
Capítulo 4. Conclusiones.....	33
Referencias	35
Apéndices	36

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de los factores que inciden en la calidad del agua en la Microcuenca Cerro Bravo	28
Tabla 2 Alternativas de gestión para la conservación y mejora de la calidad del agua en la Microcuenca Cerro Bravo	29

Lista de Figuras

Figura 1. Localización Vereda, Cascabel.....	19
Figura 2. Localización Quebrada Cerro Bravo.	20
Figura 3. Localización Tanque de almacenamiento.....	20
Figura 4. Localización Vivienda consumo humano.....	21
Figura 5. Frecuencia con que los encuestados perciben problemas en la calidad del agua.	22
Figura 6. Acceso al agua potable.	22
Figura 7. Porcentaje del ingreso mensual destinado al tratamiento o acceso al agua..	23
Figura 8. Frecuencia su comunidad participa en actividades para mejorar la calidad del agua.....	24
Figura 9. ¿Está de acuerdo con que la gestión comunitaria del agua es importante para mejorar su calidad	25
Figura 10. Cuánto sabe sobre las prácticas de gestión sostenible del agua?.....	26
Figura 11. Participación en Proyectos Comunitarios	26

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

La microcuenca Cerro Bravo forma parte de un ecosistema vital situado en la región montañosa central de Colombia, abarcando varios kilómetros cuadrados de terreno forestal y agrícola. La Vereda La Cascabela, una comunidad que depende directamente de esta microcuenca, utiliza el agua principalmente para consumo humano, agricultura y ganadería. Esta región, caracterizada por su biodiversidad y la riqueza de sus recursos naturales, enfrenta desafíos significativos debido a variaciones en la calidad del agua que afectan tanto a la salud de sus habitantes como a la sostenibilidad de sus prácticas agrícolas y la conservación de su flora y fauna.

El proyecto se fundamenta en la necesidad crítica de mejorar la calidad del agua en la microcuenca Cerro Bravo, lo cual es esencial no solo para la salud y el bienestar de la comunidad de La Cascabela, sino también para la integridad del ecosistema local. Factores como la contaminación por actividades agrícolas, el uso indebido de pesticidas y fertilizantes, y la deforestación han deteriorado la calidad del agua, poniendo en riesgo la vida acuática y la disponibilidad de agua potable segura. Abordar estos problemas es crucial para asegurar la sustentabilidad a largo plazo de los recursos hídricos y para mejorar la calidad de vida de los residentes locales.

(Díaz, 2015) menciona que, en la gerencia de proyectos, la planificación y ejecución para lograr una mejora sostenible en los proyectos como en la calidad del agua de la microcuenca Cerro Bravo, abarca varias iniciativas clave. Primero, se realizará una evaluación detallada de la

calidad actual del agua para identificar los principales contaminantes y sus fuentes. Esta información fundamentará la implementación de tecnologías y prácticas de gestión del agua diseñadas específicamente para las condiciones locales, con el objetivo de reducir la contaminación y mejorar la calidad del agua. Por lo anterior, se desarrollarán programas de educación y capacitación dirigidos a la comunidad local, centrados en prácticas sostenibles de manejo de recursos hídricos y agricultura, para fortalecer su participación en la gestión ambiental.

También se establecerá un plan de monitoreo y mantenimiento a largo plazo para asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas. Finalmente, el proyecto buscará fortalecer la colaboración entre entidades gubernamentales, no gubernamentales y la comunidad, promoviendo un enfoque integrado y efectivo en la gestión de la calidad del agua, garantizando así un impacto positivo duradero para el ecosistema y los habitantes de la Vereda La Cascabela.

Por otra parte, la falta de infraestructura adecuada y de sistemas efectivos de gestión del agua agrava el problema, limitando la capacidad de la comunidad para enfrentar y mitigar estos riesgos. La ausencia de un enfoque integrado y sostenible en la gestión de los recursos hídricos ha impedido hasta ahora el desarrollo de soluciones efectivas y de largo plazo de acuerdo con (Díaz, 2015).

Es esencial, desarrollar e implementar un proyecto que no solo mejore la calidad del agua mediante tecnologías y prácticas sostenibles, sino que también involucre a la comunidad local en la gestión y mantenimiento de los recursos hídricos, fortaleciendo así la resiliencia de la Vereda La Cascabela ante futuros desafíos ambientales. Este proyecto busca no solo abordar los

problemas inmediatos de contaminación, sino también establecer un modelo replicable de gestión sostenible del agua que pueda ser aplicado en otras regiones con desafíos similares.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Identificar y analizar los factores que afectan actualmente la sanidad del agua en la microcuenca Cerro bravo, proponiendo alternativas desde la gestión de proyectos que permitan mejorar y mantener la calidad del agua.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales factores ambientales, económicos y sociales que inciden en la calidad del agua.
- Analizar los principales factores ambientales, económicos y sociales que inciden en la calidad del agua.
- Desarrollar alternativas de gestión de proyectos que promuevan la conservación y mejora de la calidad del agua.

1.3 Antecedentes

El agua dulce es un recurso esencial para la vida y el desarrollo humano. Así mismo, la creciente demanda, sumada a una distribución desigual y a la variabilidad en el suministro, plantea desafíos significativos para garantizar su acceso y uso sostenible.

Con el tiempo las aguas superficiales están sometidas a la contaminación natural ya sea por la incorporación de materia orgánica natural o por el arrastre de material particulado; y a la contaminación de origen antrópico como las descargas de aguas residuales domésticas, efluentes de procesos industriales entre otros. En ocasiones se presenta una problemática común a nivel nacional y es utilizar su efluente con otras finalidades, como agricultura o piscicultura como lo afirma (Díaz Cuenca & Alvarado Granados, 2012).

La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, como lo indica (Mora, 2002), tales como: Eda, hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos; entre estas, amebiasis, giardiasis, criptosporidiosis y helmintiasis. Los peligros microbianos continúan siendo la principal preocupación tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo, los mayores riesgos microbianos son los derivados del consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales (incluidos los de las aves). Como lo menciona (OMS, 2006) los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos.

De esta forma es evidente que como lo expresa (Torres, 2009) “El mayor impacto sobre la salud pública se da a través de los sistemas de abastecimiento de agua; la alteración de las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de abastecimiento incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente en el agua, el cual se define como el riesgo de transportar agentes contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico al

hombre y los animales o alterar el normal desempeño de las labores dentro del hogar o la industria”.

Ahora bien, la teoría de la responsabilidad social empresarial (RSE) indicada por (Carroll, 1999), postula que las compañías tienen la responsabilidad de comportarse de manera ética y con conciencia social en todas sus actividades, y no solo centrarse en maximizar sus beneficios. En este sentido, la RSE requiere que las empresas evalúen cómo sus acciones afectan a la sociedad, al medio ambiente y a una variedad de grupos interesados, como empleados, clientes, proveedores y comunidades locales. De acuerdo con esta teoría, las empresas deben considerar aspectos sociales, ambientales y éticos al tomar decisiones y llevar a cabo sus operaciones cotidianas.

La teoría de los stakeholders, también conocida como grupos de interés, plantea que las empresas tienen obligaciones no solo hacia sus accionistas, sino también hacia una amplia variedad de grupos que pueden ser afectados por sus acciones o tener influencia en su éxito. Estos grupos incluyen a empleados, clientes, proveedores, comunidades locales, autoridades gubernamentales y otros actores relevantes. Según esta teoría, las empresas deben tomar en consideración los intereses de todos estos grupos al tomar decisiones y llevar a cabo sus actividades. Esto implica no solo la maximización de los beneficios para los accionistas, sino también el equilibrio de los intereses y necesidades de todos los grupos involucrados. En resumen, las empresas deben buscar maximizar el valor para todos sus stakeholders, no únicamente para los accionistas. Como lo indica (Freeman, 1984).

Por su parte (Porter, 1992) resalta que, la teoría de la gestión estratégica se centra en el proceso mediante el cual una organización desarrolla y ejecuta estrategias para lograr sus objetivos a largo plazo y mantener una ventaja competitiva en su entorno. Esta teoría reconoce la importancia de la planificación estratégica, la toma de decisiones y la implementación efectiva de acciones para asegurar el éxito de la organización en un mercado dinámico y competitivo.

La teoría de la cultura organizacional se centra en comprender y analizar los valores, creencias, normas y comportamientos compartidos que caracterizan a una organización. Estos elementos conforman la cultura de la compañía y pueden influir en cómo se comportan los miembros de la misma, cómo se toman las decisiones y cómo se llevan a cabo las actividades (Schein, 2011), algunos de los aspectos clave de la teoría de la cultura organizacional incluyen:

Organización: implica la asignación de roles y responsabilidades específicas a los miembros del equipo que participarán en la evaluación. Esto asegura una distribución clara de tareas y una colaboración efectiva.

Control de calidad: garantiza que se implementen procesos de control de calidad para garantizar la fiabilidad y precisión de los datos recopilados durante la evaluación de la calidad del agua. Esto puede incluir procedimientos de muestreo, análisis de laboratorio y verificación de resultados.

Seguimiento y monitoreo: la gerencia de proyectos involucra el seguimiento continuo del progreso del estudio de evaluación para asegurar que se estén cumpliendo los objetivos y que se

esté avanzando según lo planeado. Esto permite identificar y abordar cualquier desviación o problema de manera oportuna.

Comunicación: facilita la comunicación efectiva entre todas las partes interesadas involucradas en la evaluación de la calidad del agua, incluidos los residentes de la vereda La Cascabela, las autoridades locales y otros actores relevantes. Esto garantiza que se comparta información relevante y se mantenga la transparencia en el proceso.

Valores compartidos: Los valores son las creencias fundamentales que guían el comportamiento de los miembros de la organización. Cuando estos valores son compartidos por la mayoría de los miembros, se fortalece la cohesión y la identidad de la organización (Schein, 2011).

Creencias y supuestos: La cultura organizacional también está formada por las creencias y supuestos subyacentes que influyen en cómo se perciben e interpretan las situaciones dentro de la organización (Schein, 2011).

Normas y comportamientos: La cultura organizacional establece normas y expectativas sobre cómo deben comportarse los miembros de la organización. Estas normas pueden ser explícitas o implícitas, y afectan la forma en que se llevan a cabo las actividades y se interactúa con otros miembros (Schein, 2011).

Adaptabilidad y resistencia al cambio: La cultura organizacional puede ser tanto un facilitador como un obstáculo para el cambio organizacional. Las organizaciones con una cultura fuerte pueden resistirse al cambio, mientras que aquellas con una cultura adaptable pueden ser más receptivas a la innovación y la transformación (Schein, 2011).

Impacto en el desempeño: La cultura organizacional puede tener un impacto significativo en el desempeño de la organización. Una cultura que promueve la colaboración, la innovación y el compromiso puede contribuir al éxito organizacional, mientras que una cultura tóxica o disfuncional puede obstaculizar el desempeño y la efectividad (Schein, 2011).

Capítulo 2. Evaluación

2. Datos recolectados

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo entre agosto y septiembre de 2024 en la comunidad de La Cascabela, perteneciente a la microcuenca Cerro Bravo. Los datos fueron obtenidos mediante dos instrumentos principales: encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas. A continuación, se detalla la información recopilada:

2.1 Categorías y Origen de los Datos

2.1.1 Factores Ambientales:

Encuesta: Se distribuyeron un total de 100 encuestas estructuradas, de las cuales se obtuvieron 85 respuestas válidas. Las encuestas fueron aplicadas tanto de manera física como digital, adaptándose a las condiciones de acceso a internet de los encuestados.

Entrevistas: Se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas a líderes comunitarios y agricultores.

2.1.2 Factores Sociales:

Los entrevistados coincidieron en que existen pocos programas educativos sobre gestión del agua en la comunidad. Sin embargo, algunos líderes mencionaron que las capacitaciones realizadas por ONG en años anteriores tuvieron un impacto positivo, aunque su efecto se ha perdido con el tiempo.

2.3 Proceso de recolección y preparación de datos

Las encuestas fueron aplicadas de manera presencial a través de un cuestionario en papel, y también distribuidas en formato digital mediante Google Forms. Los datos en papel fueron ingresados manualmente en una hoja de cálculo de Excel para facilitar su análisis. Antes de ser

procesados, se llevó a cabo una limpieza de los datos para eliminar duplicados, respuestas incompletas o inconsistentes (5% de los encuestados no completaron la encuesta).

Las entrevistas fueron grabadas con el consentimiento de los participantes y posteriormente transcritas. Las respuestas se categorizaron según los factores ambientales, económicos y sociales, con el fin de hacer más fácil el análisis cualitativo de la información.

2.4 Codificación De Datos

Para el tratamiento de los datos obtenidos, se utilizó Microsoft Excel como herramienta principal para la codificación y análisis de los datos recolectados tanto en las encuestas como en las entrevistas. A continuación, se describe el proceso de codificación y análisis:

Análisis Cuantitativo (Excel):

Los datos obtenidos a partir de las encuestas fueron codificados en Excel. Se crearon columnas específicas para cada variable, asignando valores numéricos a las respuestas de las escalas Likert y las preguntas de opción múltiple. El proceso de codificación incluyó:

Las percepciones sobre la calidad del agua fueron medidas utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo". Por ejemplo, para la pregunta sobre la importancia de la gestión comunitaria del agua, las respuestas fueron codificadas numéricamente para facilitar el análisis estadístico.

Variables categóricas:

Las respuestas a las preguntas cerradas, como el tipo de uso del agua, se codificaron con valores numéricos. Por ejemplo, el uso del agua para consumo humano se codificó como 1, el uso para agricultura como 2, y así sucesivamente.

Una vez que los datos estuvieron codificados, se emplearon funciones básicas de Excel, como tablas dinámicas y gráficos, para realizar análisis descriptivos. Por ejemplo, se crearon gráficos de barras para visualizar la frecuencia con que los encuestados notaban problemas de calidad en el agua y gráficos de dispersión para explorar la relación entre el nivel educativo y el conocimiento sobre la gestión del agua.

El análisis incluyó cálculos de porcentajes para evaluar cuántas personas perciben problemas de calidad del agua, y el cruce de variables como nivel educativo y participación en actividades comunitarias.

Análisis Cualitativo (Excel):

Para las entrevistas semiestructuradas, las transcripciones se analizaron utilizando una hoja de cálculo de Excel. Debido a que es una herramienta accesible para procesar datos cualitativos, su uso es de fácil acceso y esta permite plasmar la información a través de graficas que permiten una mayor comprensión de los datos. Se crearon categorías basadas en los temas identificados en la etapa de codificación, tales como "prácticas agrícolas", "percepciones de contaminación" y "participación comunitaria". Cada entrevista fue segmentada en diferentes filas, asignando palabras clave y etiquetas para cada respuesta, lo que facilitó el proceso de codificación temática.

Proceso de codificación cualitativa:

Cada entrevista se transcribió en una columna de Excel, separando cada respuesta por fila. Se asignaron códigos numéricos o etiquetas para las categorías clave. Por ejemplo, las menciones a "prácticas agrícolas contaminantes" fueron etiquetadas como PA1, mientras que las referencias a "falta de programas educativos" fueron etiquetadas como FE2.

Posteriormente, se aplicaron filtros y tablas dinámicas para identificar patrones en las respuestas. Por ejemplo, el código PA1 apareció en el 80% de las entrevistas, lo que indicó un consenso en que las prácticas agrícolas afectan la calidad del agua.

Triangulación de datos:

A partir del análisis de los datos obtenidos mediante encuestas y entrevistas, se evidenció una concordancia significativa en la percepción de los habitantes respecto a la calidad del agua. Un porcentaje considerable de la población reportó haber detectado alteraciones organolépticas en el recurso hídrico, atribuyéndolas principalmente al uso de fertilizantes y pesticidas en actividades agrícolas. Además, los resultados revelaron una alta correlación en las respuestas relacionadas con la accesibilidad al agua y la participación en iniciativas de mejora, lo cual subraya la existencia de una problemática ambiental y social asociada a la calidad del agua en la zona de estudio.

Estos hallazgos corroboran la necesidad de implementar estrategias de gestión integral del recurso hídrico, priorizando acciones orientadas a la conservación y restauración de la calidad del agua. Se recomienda un enfoque participativo que involucre a los habitantes locales en la identificación de soluciones y en el monitoreo de los resultados obtenidos.

Capítulo 3. Resultados

3. Resultados objetivos:

3.1 Identificar los principales factores ambientales, económicos y sociales que inciden en la calidad del agua.

El proyecto se localiza en la vereda la Cascabel del municipio de Aguachica, Cesar a 8 Km del casco urbano de Aguachica, con un área total la vereda de 2,6 Hectáreas según los datos geográficos obtenidos mediante el procesamiento mediante herramienta QGIS las coordenadas de la vereda son 8°13'42.89"N y 73°34'29.83"O.

Cuenta con una población estimada de 295 personas. Esta importante vereda del municipio de Aguachica posee aproximadamente 47 casas y 9 fincas abastecidas por la quebrada Cerro Bravo siendo este el cauce más importante que tiene la vereda.

Climatología. La vereda Cascabel posee un clima cálido ya que se encuentra localizada entre 164 de altura sobre el nivel del mar; presenta una temperatura promedio superior a los 28 grados centígrados (28°C) En Colombia.

Flora. Se caracteriza por la presencia de especies xerófilas, es decir plantas que se adaptan a estaciones secas y climas áridos. Entre estas especies se destacan las palmeras, arbustos, 36 árboles y algunas especies de cactus. Para destacar se dice que la biomasa vegetal se encuentra bajo el suelo de este tipo de atmósfera (Toda Colombia, 2019).

Fauna. Entre las especies de animales se destacan los búhos, águilas, marsupiales, serpientes, así como también otros roedores y reptiles que consiguen humedad y agua de la escasa vegetación. En Colombia este piso térmico se usa generalmente para ganadería, sobre extensos pastizales como lo indica (Toda Colombia, 2019).

Conocedores que el corregimiento de montecitos cuenta 150 casas y que cada una cuenta con un tanque de almacenamiento, los cuales en tiempo de verano sufren de la escasez del preciado líquido, generando consecuencias en la población.

La planta de tratamiento de agua potable es convencional siendo esta un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las características no deseables de las aguas de manera que se vuelva apta para consumo humano.

El sistema de abastecimiento no se cuenta con macro medidores dentro del sistema de tratamiento por lo que no se pueden saber las pérdidas técnicas. Sumando a esto, no existe un programa de uso eficiente y ahorro de agua, por lo que el agua tiene otros usos aparte del doméstico (agropecuario y ganadero). No existen programas de mantenimiento preventivo.

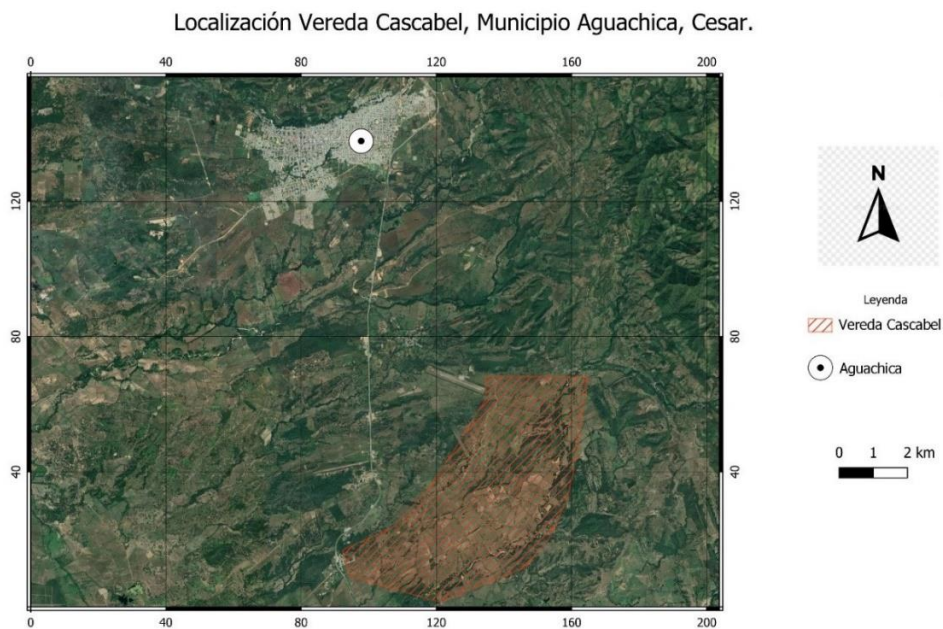


Figura 1. Localización Vereda, Cascabel.
Fuente: Elaboración Propia (qGIS Desktop 3.26.3)

Quebrada Cerro Bravo. El recurso hídrico se encuentra localizado en las coordenadas Latitud: 8°12'47.14"N y Longitud: 73°33'26.91"O.



Figura 2. Localización Quebrada Cerro Bravo.
Fuente: Elaboración Propia (GPS).

Tanque de almacenamiento. Cada vivienda cuenta con su propio tanque de almacenamiento y se encuentra localizado en las coordenadas Latitud: 8°13'24.99"N y Longitud: 73°34'14.40"O.



Figura 3. Localización Tanque de almacenamiento.
Fuente: Elaboración Propia (GPS).

Vivienda consumo humano. El agua para consumo humano la tratan ellos mismos mediante la técnica de hervir el agua, la vivienda que se tomó de referencia tiene coordenadas Latitud: 8°13'42.67"N y Longitud: 73°34'29.90"O.



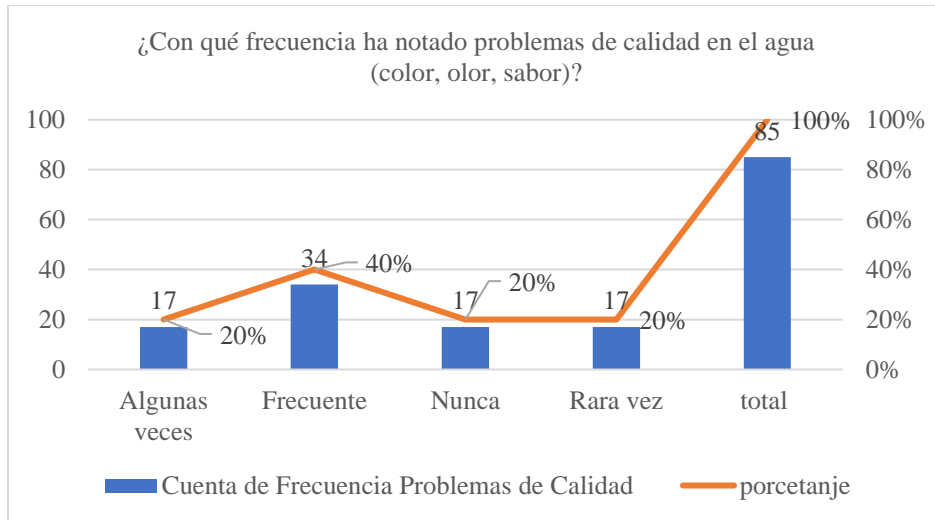
Figura 4. Localización Vivienda consumo humano.
Fuente: Elaboración Propia (GPS).

Con base en la información recopilada a través de encuestas y entrevistas en la comunidad de La Cascabela, se han identificado los principales factores que influyen en la calidad del agua en la microcuenca Cerro Bravo. Estos factores se dividen en tres grupos: ambientales, económicos y sociales.

3.1.1 Factores Ambientales

Los datos muestran que las actividades agrícolas y ganaderas en la zona son los factores ambientales que más afectan la calidad del agua. De acuerdo con las encuestas, un 60% de los encuestados ha notado problemas con la calidad del agua, como cambios en su color, olor o sabor, al menos ocasionalmente, y un 40% reportó que estos problemas ocurren frecuentemente. Este hallazgo fue confirmado en las entrevistas, donde la mayoría de los entrevistados mencionó que el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura está contaminando las fuentes de agua cercanas.

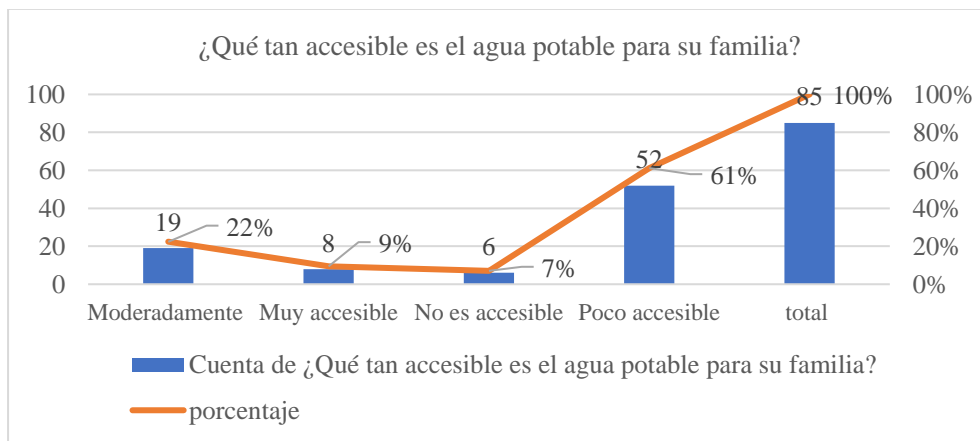
Frecuencia con que los encuestados perciben problemas en la calidad del agua



Como se observa en la Figura 5. Se evidencia que el 60% de los encuestados ha notado problemas con la calidad del agua.

Fuente: Elaboración Propia.

Además, el acceso al agua potable varía en función de las condiciones locales. El 61% de los encuestados informó que el agua potable es poco accesible para sus familias, especialmente en épocas de sequía, lo que refleja la vulnerabilidad de la comunidad frente a la escasez de recursos hídricos de calidad.



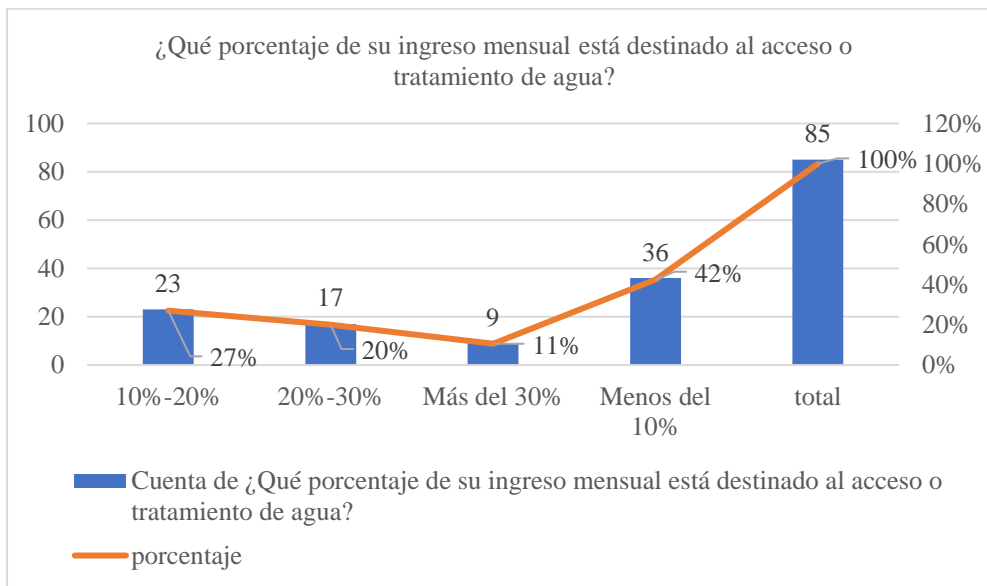
Como se evidencia en la Figura 6. Se evidencia que el 61% de los encuestados afirmó que el acceso al agua potable era poco accesible para las familias.

Fuente: Elaboración Propia.

Los líderes comunitarios entrevistados también mencionaron que han notado una reducción en la biodiversidad de la zona, relacionada con el deterioro de la calidad del agua, afectando especies de peces y plantas acuáticas.

3.1.2 Factores Económicos

Los factores económicos también juegan un papel importante en la calidad del agua. Los resultados de las encuestas revelan que el 42% de los encuestados destina menos del 10%. Un 11% de las personas señaló que gasta más del 30% de sus ingresos en este fin, lo que muestra que la calidad del agua está directamente relacionada con los costos que deben asumir las familias para tener agua potable.



Como se puede ver en la Figura 7. El 42% de los encuestados respondieron que destinan al menos el 10% de sus ingresos para el tratamiento o el acceso al agua potable.

Fuente: Elaboración Propia.

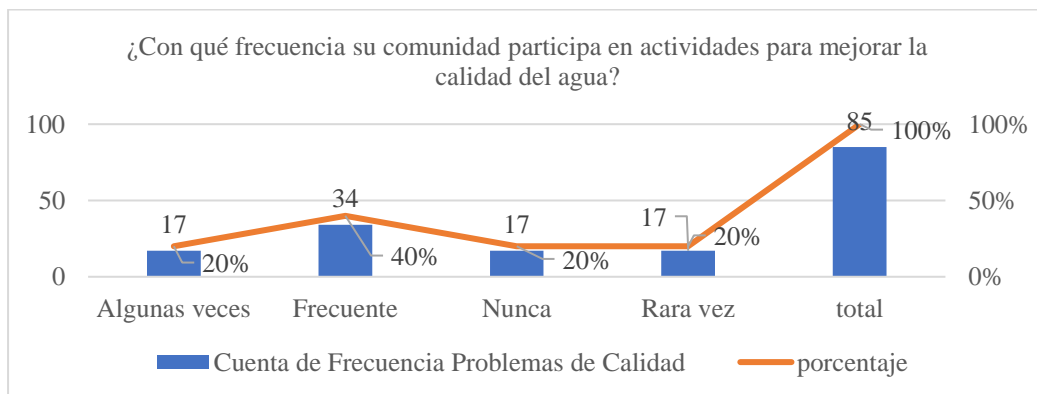
Las entrevistas con los líderes comunitarios destacaron que las actividades económicas de la región, como la agricultura, aparte de contaminar las fuentes hídricas, también incrementan los

costos del tratamiento del agua. Muchos agricultores expresaron que, aunque son conscientes de los problemas ambientales, no cuentan con los recursos suficientes para cambiar a prácticas más sostenibles.

Además, 2 de cada 5 entrevistados mencionaron que no hay suficiente apoyo gubernamental para financiar soluciones tecnológicas que mejoren la calidad del agua, lo que deja a la comunidad en una situación difícil para resolver el problema por sí misma.

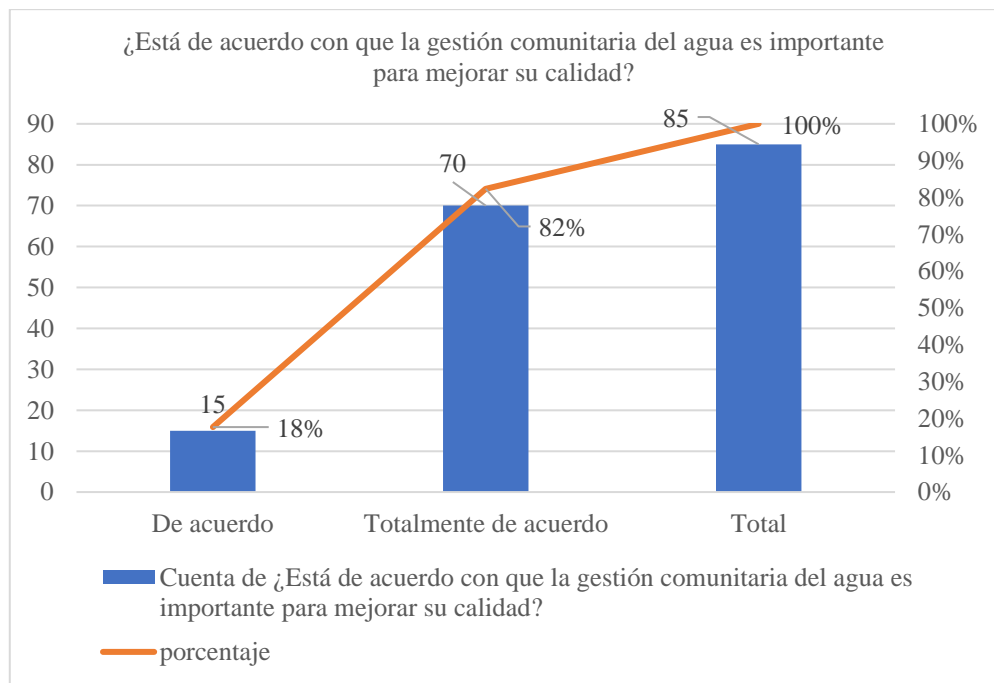
3.1.3 Factores Sociales

En cuanto a los factores sociales, se observó una baja participación comunitaria en actividades relacionadas con la gestión del agua. Según las encuestas, el 40% de los encuestados indicó que su comunidad participa frecuentemente en actividades para mejorar la calidad del agua. Esto fue confirmado en las entrevistas, donde los líderes comunitarios expresaron que en el pasado existieron algunos programas educativos impulsados por ONG, pero actualmente no se llevan a cabo con regularidad.



Como se puede observar en la Figura 8. El 40% de los encuestados afirmo que eran participes en actividades para mejorar la calidad del agua.
Fuente: Elaboración Propia.

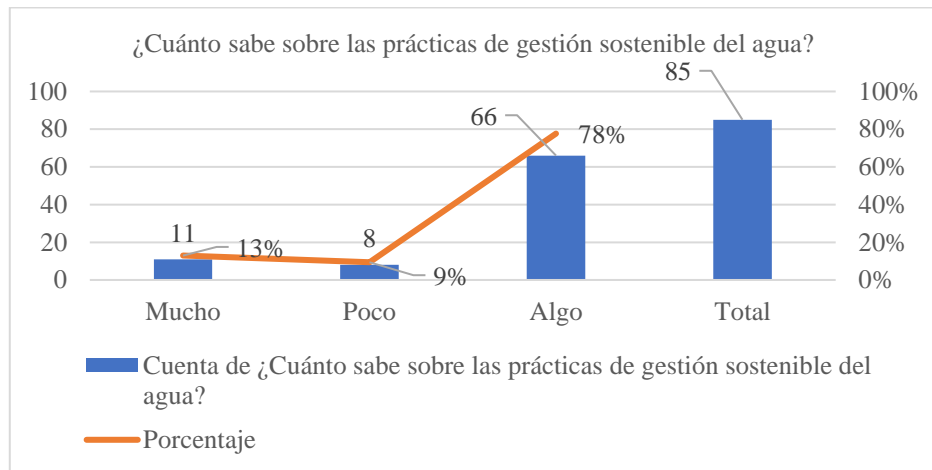
A pesar de esto, el 82% de los encuestados estuvo de totalmente de acuerdo en que la gestión comunitaria es crucial para mejorar la calidad del agua, lo que indica que, aunque la participación actual es media, existe disposición para involucrarse más si se ofrecen oportunidades adecuadas.



Como se evidencia en la Figura 9. El 82% de los empleados está totalmente de acuerdo en que la gestión comunitaria es crucial para mejorar la calidad del agua.

Fuente: Elaboración Propia.

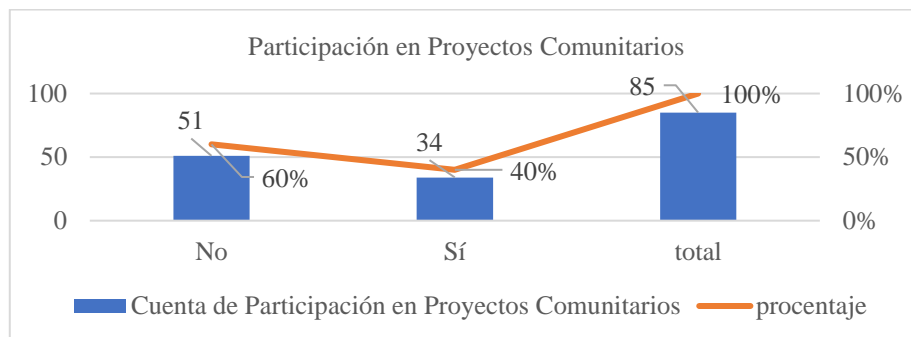
En cuanto al conocimiento sobre la gestión del agua, el 78% de los encuestados dijo tener algún conocimiento sobre las prácticas sostenibles de manejo del agua, mientras que el 13% afirmó saber mucho. Estos resultados sugieren la necesidad de fortalecer los programas educativos en la comunidad para aumentar la comprensión y el compromiso con la protección de los recursos hídricos.



Como se observa en la Figura 10. El 78% de los encuestados afirmo tener conocimientos sobre prácticas de gestión sostenible del agua.
Fuente: Elaboración Propia.

3.1.4 Acciones y Percepciones

Las respuestas abiertas en la encuesta y las entrevistas sugirieron varias acciones que podrían tomarse para mejorar la calidad del agua. Entre las más mencionadas se encuentran la implementación de sistemas comunitarios de filtración, programas de reforestación y una regulación más estricta sobre el uso de productos químicos en la agricultura.



Como se evidencia en la Figura 11. El 60% de los encuestados indico que no ha participado en actividades para mejorar la gestión del agua.
Fuente: Elaboración Propia.

El 60% de los encuestados indicó que no ha participado en actividades para mejorar la gestión del agua, pero más del 80% expresó estar dispuesto a involucrarse si se crean más oportunidades accesibles y educativas para participar.

3.2 Analizar los principales factores ambientales, económicos y sociales que inciden en la calidad del agua.

El análisis de los factores que afectan la calidad del agua se llevó a cabo con base en los datos recolectados a través de encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas realizadas a la comunidad. Estos datos permitieron identificar y entender las dinámicas locales que influyen en la degradación del recurso hídrico.

En la Tabla 1, se presenta un resumen de los principales hallazgos obtenidos a partir de dicho análisis. Los factores ambientales, como las prácticas agrícolas y ganaderas, juegan un papel central en la contaminación del agua debido al uso excesivo de fertilizantes y pesticidas. Del mismo modo, la variabilidad en la accesibilidad al agua potable, especialmente durante las épocas de sequía, es otro aspecto crucial que afecta a la comunidad.

En cuanto a los factores económicos, los altos costos asociados al tratamiento y acceso al agua potable, junto con la dependencia económica de las actividades agrícolas, representan un desafío significativo. Si bien estas actividades generan ingresos, también contribuyen a la contaminación del agua, y los agricultores carecen de los recursos necesarios para implementar prácticas más sostenibles.

Por último, los factores sociales revelan una baja participación comunitaria en la gestión del agua, lo que limita la implementación de soluciones a largo plazo. Sin embargo, existe una predisposición generalizada entre los habitantes a involucrarse en proyectos de mejora, lo que destaca una oportunidad para fortalecer la cohesión comunitaria y las iniciativas de protección de los recursos hídricos.

Tabla 1

Análisis de los factores que inciden en la calidad del agua en la Microcuenca Cerro Bravo

Categoría	Subcategoría	Descripción	% Encuestas	Resultados Entrevistas
Factores Ambientales	Actividades agrícolas y ganaderas	Contaminación por uso de fertilizantes y pesticidas en prácticas agrícolas.	40 % percibe problemas frecuentes en la calidad del agua.	Los entrevistados mencionan que la agricultura contribuye significativamente a la contaminación del agua y la biodiversidad.
	Cambios en biodiversidad	Reducción de especies acuáticas y plantas debido a la contaminación del agua.	No aplica	La mayoría de los líderes comunitarios ha notado una disminución de la biodiversidad en los últimos años.
	Accesibilidad al agua	Variabilidad en el acceso al agua potable, especialmente durante la sequía.	61% reporta poco acceso al agua potable.	La comunidad sufre más durante las sequías, con un acceso reducido al agua potable.
	Costos de tratamiento del agua	Gasto económico significativo en tratamiento o acceso al agua potable.	42% gasta menos del 10 % y el 11% gasta más del 30%.	Los entrevistados señalan que los costos elevados de tratamiento dificultan el acceso a agua potable de calidad.
Factores Económicos	Agricultura como factor económico	Dependencia económica de la agricultura, pero esta afecta la calidad del agua.	No aplica	Los agricultores reconocen que su actividad contamina, pero carecen de recursos para implementar prácticas más sostenibles.
	Falta de apoyo gubernamental	Escasez de financiamiento para tecnologías de tratamiento de agua.	No aplica	Mencionado por 2 de cada 5 entrevistados. La comunidad no cuenta con suficientes recursos ni apoyo externo.

Factores Sociales	Participación comunitaria	Escasa participación de la comunidad en actividades de gestión del agua.	60% indica que la comunidad frecuentemente no participa.	Los programas de educación en gestión del agua son insuficientes y no se han sostenido a largo plazo.
	Conocimiento sobre gestión del agua	Nivel de conocimiento sobre prácticas de gestión sostenible del agua.	78% tiene algún conocimiento; 13% afirma tener mucho.	Los entrevistados consideran que la falta de programas educativos ha reducido el conocimiento sobre el manejo del agua.
	Disposición a participar	Predisposición a involucrarse en proyectos de gestión del agua si se ofrecen oportunidades.	80% de los encuestados está dispuesto a participar en proyectos de gestión del agua.	Los líderes comunitarios mencionan que la comunidad está dispuesta a participar si se crean programas y recursos adecuados.

Nota: Elaboración propia.

3.3 Desarrollar alternativas de gestión de proyectos que promuevan la conservación y mejora de la calidad del agua

Para fomentar la conservación y mejora de la calidad del agua en la microcuenca Cerro Bravo, es fundamental diseñar e implementar alternativas de gestión de proyectos que aborden los factores ambientales, económicos y sociales previamente identificados. A continuación, en la tabla 2, se presentan diversas propuestas de gestión, cada una de las cuales se centra en una intervención estratégica que contribuya al manejo sostenible del recurso hídrico.

Tabla 2

Alternativas de gestión para la conservación y mejora de la calidad del agua en la Microcuenca Cerro Bravo

Alternativa	Descripción	Factores Abordados	Indicadores de Éxito	Recursos Necesarios	Plazo de Ejecución
1. Proyecto de Agricultura Sostenible	Implementar prácticas agrícolas sostenibles, como el uso de biofertilizantes y técnicas de	Ambientales, Económicos	Reducción de contaminantes en el agua y aumento en la productividad agrícola.	Capacitación, tecnología, financiamiento inicial	18-24 meses

2. Plantas de Tratamiento Comunitarias	conservación de suelos. Instalación de pequeñas plantas de tratamiento de agua para consumo doméstico en puntos críticos.	Económicos, Ambientales	Acceso a agua potable para el 90% de la población y reducción de enfermedades.	Infraestructura, apoyo técnico y financiero	12-18 meses
3. Programa de Educación Ambiental	Establecer un programa de formación continua sobre la gestión sostenible del agua y prácticas de conservación. Desarrollar un esquema de incentivos	Sociales, Ambientales	Participación del 70% de la comunidad en actividades de conservación y mejora en las prácticas de uso del agua.	Material educativo, facilitadores, ONG o instituciones locales	6-12 meses
4. Incentivos a la Gestión Comunitaria del Agua	(económicos o en especie) para las comunidades que participen activamente en la protección del agua.	Económicos, Sociales	Aumento del 50% en la participación comunitaria en la gestión del agua y reducción de la contaminación.	Recursos financieros, gestión con entidades gubernamentales	12-24 meses
5. Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua	Capacitar a la comunidad para realizar un monitoreo periódico de la calidad del agua utilizando herramientas sencillas.	Ambientales, Sociales	Reportes mensuales sobre la calidad del agua y mayor conciencia ambiental entre los habitantes.	Equipos de monitoreo, capacitación técnica	6-12 meses
6. Reforestación de Áreas Críticas	Reforestar las zonas degradadas de la microcuenca que afectan la recarga hídrica y la calidad del agua.	Ambientales	Aumento de la cobertura vegetal en un 30% y mejora de la calidad del agua en las zonas reforestadas.	Plantones, mano de obra local, apoyo técnico	24-36 meses

Nota: Elaboración propia.

3.3.1 Descripción de Alternativas:

- **Proyecto de Agricultura Sostenible:**

Este proyecto propone la implementación de técnicas agrícolas sostenibles, que incluyen la rotación de cultivos, el uso de biofertilizantes y el control integrado de plagas. Estas prácticas no solo contribuyen a mitigar la contaminación de las fuentes hídricas, sino que también promueven un aumento en la productividad y sostenibilidad económica de los agricultores.

- **Plantas de Tratamiento Comunitarias:**

Dada la variabilidad en la accesibilidad al agua potable en la comunidad, la instalación de plantas de tratamiento de pequeño y mediano tamaño podría ofrecer una solución inmediata a la crisis de calidad del agua. Este proyecto se orientaría hacia las áreas con mayor riesgo de contaminación y falta de acceso, promoviendo así la salud pública.

- **Programa de Educación Ambiental:**

El nivel de conocimiento sobre la gestión del agua en la comunidad es limitado, por lo que un programa continuo de educación ambiental capacitaría a la población en buenas prácticas de conservación y en la reducción del uso de agua contaminada. ONG e instituciones locales podrían liderar este proyecto, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

- **Incentivos a la Gestión Comunitaria del Agua:**

La implementación de incentivos para la participación comunitaria en la protección del agua, ya sea mediante ayudas económicas o en especie (herramientas, insumos agrícolas, etc.), fomentaría una mayor implicación de los habitantes en el monitoreo y conservación de los recursos hídricos. Este esquema podría ser gestionado con el apoyo de entidades gubernamentales y privadas.

- **Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua:**

Involucrar a la comunidad en el monitoreo de la calidad del agua a través de capacitación técnica básica generaría un mayor conocimiento y conciencia sobre los problemas locales, facilitando así la identificación de focos de contaminación en tiempo real. Este proyecto busca empoderar a los habitantes como agentes activos en la gestión del recurso hídrico.

- **Reforestación de Áreas Críticas:**

La reforestación de áreas degradadas alrededor de la microcuenca es crucial para mejorar la calidad del agua, ya que la cobertura vegetal influye directamente en la recarga hídrica y en el control de la erosión del suelo. Este proyecto también tendría un impacto positivo en la biodiversidad local y en la sostenibilidad a largo plazo.

Capítulo 4. Conclusiones

En conclusión, los factores ambientales, económicos y sociales que afectan la calidad del agua están estrechamente relacionados el análisis de los factores demuestra que la calidad del agua está comprometida por las actividades agrícolas sin control adecuado son las principales responsables de la contaminación, mientras que los altos costos de tratamiento del agua agravan la situación para las familias de la comunidad. A esto se suma la baja participación comunitaria y la falta de programas educativos, que dificultan la implementación de soluciones a largo plazo.

Los datos cuantitativos obtenidos a través de la encuesta aplicada a los habitantes de la microcuenca Cerro Bravo revelan una situación compleja en relación con la calidad del agua y el acceso a este recurso vital, se evidencia que un alto porcentaje de la población (60%) ha identificado problemas en la calidad del agua, lo que muestra una conciencia generalizada sobre la problemática. De igual forma la disparidad en el acceso al agua potable, con un 61% de los encuestados reportando dificultades, refleja una situación de vulnerabilidad social y económica significativa. Y para finalizar, el elevado porcentaje de hogares que destinan una parte considerable de sus ingresos al tratamiento o acceso al agua potable (42%) subraya la carga económica que representa este recurso para muchas familias.

El camino hacia la mejora de la calidad del agua requiere un enfoque integral que combine la educación, la inversión en tecnologías sostenibles y el fortalecimiento de la participación comunitaria. Solo a través de la coordinación de estos factores será posible mitigar los efectos negativos actuales y promover una gestión sostenible del recurso hídrico

La implementación de estas alternativas de gestión proporcionaría una mejora integral de la calidad del agua. Cada proyecto se enfoca en solucionar problemas específicos y, en conjunto, podrían generar un impacto positivo en las condiciones ambientales, económicas y sociales de la comunidad. La clave para el éxito de estas iniciativas radica en la participación comunitaria, el apoyo gubernamental y el acompañamiento técnico continuo, asegurando así la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo.

Referencias

- Bernal Torres, C. A. (2022). Software para el análisis de datos cualitativos y cuantitativos. En Metodología de la investigación (pp. 96-101) Pearson Educación.
- Carroll. (1999). *Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct*. Business & Society.
- Díaz, A. (2015). *Gestión de proyectos: Una guía para la dirección integral de proyectos*. Editorial UOC.
- Freeman. (1984). *Estrategia y Estructura: Ensayos sobre la teoría de la organización*. Pirámide.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Análisis de datos en la ruta cuantitativa. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 310-386). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección y análisis de datos en la ruta cualitativa. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 440-521). McGraw-Hill.
- Porter. (1992). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. CECSA.
- Schein. (2011). *Cultura organizacional y liderazgo*. Ediciones Granica.

Apéndices

Apéndice A

Encuesta Estructurada:

Objetivo: Recoger datos cuantitativos y cualitativos sobre percepciones, conocimientos y prácticas relacionadas con el uso y manejo del agua en la comunidad.

1. Datos demográficos:

- Edad: ____
- Género:
 - Masculino
 - Femenino
 - Otro
- Nivel de educación:
 - Primaria
 - Secundaria
 - Técnica
 - Universitaria
- Actividad económica principal:
 - Agricultura
 - Ganadería
 - Comercio
 - Otros: _____

2. Factores ambientales:

- ¿Con qué frecuencia ha notado problemas de calidad en el agua (color, olor, sabor)?

- Nunca
- Rara vez (2 veces al año)
- Algunas veces (1 vez al mes)
- Frecuentemente (2 veces por semana)
- Siempre

- ¿Qué tan accesible es el agua potable para su familia?

- Muy accesible
- Moderadamente accesible
- Poco accesible
- No es accesible

3. Factores económicos:

- ¿Qué porcentaje de su ingreso mensual está destinado al acceso o tratamiento de agua?

- Menos del 10%
- 10%-20%
- 20%-30%
- Más del 30%

- ¿Ha tenido que cambiar su actividad económica debido a problemas de calidad del agua?

- Sí
- No
- No aplicable

4. Factores sociales:

- ¿Con qué frecuencia su comunidad participa en actividades para mejorar la calidad del agua?

- Nunca
- Rara vez (2 veces al año)
- Algunas veces (1 vez al mes)
- Frecuentemente (2 veces por semana)
- Siempre

- ¿Está de acuerdo con que la gestión comunitaria del agua es importante para mejorar su calidad?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. Conocimiento sobre gestión del agua:

- ¿Cuánto sabe sobre las prácticas de gestión sostenible del agua?

- Mucho
- Algo
- Poco
- Nada

Preguntas abiertas:

- ¿Qué acciones cree que deberían tomarse para mejorar la calidad del agua en su comunidad?
- ¿Ha participado en alguna actividad o proyecto para mejorar la gestión del agua en su comunidad?

Apéndice B

Entrevista Semiestructurada:

Objetivo: Profundizar en el conocimiento y experiencias personales relacionadas con los factores que afectan la calidad del agua.

1. Introducción:

- ¿Desde hace cuánto tiempo vive en la comunidad de La Cascabela?
- ¿Cómo describiría la situación actual del agua en su comunidad?

2. Factores ambientales:

- ¿Cómo afectan las prácticas agrícolas y ganaderas en la zona la calidad del agua?
- ¿Ha notado algún cambio en la biodiversidad de la microcuenca Cerro Bravo relacionado con la calidad del agua?

3. Factores económicos:

- ¿De qué manera cree que los costos de acceso al agua o su tratamiento afectan a las familias de la comunidad?
- ¿Cree que las actividades económicas locales influyen en la contaminación del agua?

4. Factores sociales:

- ¿Qué tan involucrada está la comunidad en la protección y manejo de los recursos hídricos?
- ¿Ha habido algún esfuerzo reciente de parte del gobierno o alguna ONG para mejorar la situación del agua en la comunidad?

5. Percepciones y experiencias:

- ¿Cuáles son los principales riesgos que percibe en relación con la calidad del agua?
- ¿Qué tan efectivas cree que han sido las políticas locales para gestionar la calidad del agua?

6. Acciones y soluciones:

- ¿Qué medidas cree que podrían implementarse para mejorar la calidad del agua en su comunidad?

40

- ¿Cómo cree que la comunidad podría involucrarse más activamente en la solución de estos problemas?