



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA AMBIENTAL

Caracterización hidrológica y socioeconómica en la quebrada Jatuchimbana,
ubicada en el páramo del Igualata, provincia de Tungurahua.

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniería Ambiental

Autor:

López Macias, Jackeline Julady
Tualongo Mera, Maria Belen

Tutor:

Ing. Benito Guillermo Mendoza Trujillo, PhD.

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros López Macias Jackeline Julady y Tualongo Mera Maria Belen, con cédula de ciudadanía números de cedula 2350246142 y 0604434696, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Caracterización hidrológica y socioeconómica en la quebrada Jatuchimbana, en el páramo del Igualata, provincia de Tungurahua, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

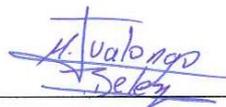
Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 06 de mayo de 2025.



Jackeline Julady López Macias

C.I: 2350246142



Maria Belen Tualongo Mera

C.I:0604434696



DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, PhD. Benito Guillermo Mendoza Trujillo catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Caracterización hidrológica y socioeconómica en la quebrada Jatuchimbana, en el páramo del Igualata, provincia de Tungurahua, bajo la autoría de López Macías Jackeline Julady y Tualongo Mera Maria Belen; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los catorce días del mes de abril de 2025



Ing. Benito Guillermo Mendoza Trujillo, PhD.
C.I: 06030138663

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Caracterización hidrológica y socioeconómica en la quebrada Jatuchimbana, en el páramo del Igualata, provincia de Tungurahua, presentado por López Macias Jackeline Julady y Tualongo Mera Maria Belen, con cédula de identidad número 2350246142 y 0604434696, bajo la tutoría de PhD. Benito Guillermo Trujillo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

**Dra. Silvia Hipatia Torres Rodriguez, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



**Ing. María Fernanda Rivera Castillo, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



**Ing. Guido Patricio Santillán Lima, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **LÓPEZ MACIAS JACKELINE JULADY** con CC: **2350246142** estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**, Facultad de ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA EN LA QUEBRADA JATUCHIMBANA, UBICADA EN EL PÁRAMO DEL IGUALATA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, cumple con el **8%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 14 de abril de 2025



Ing. Benito Guillermo Mendoza Trujillo, PhD.
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

Este logro me lo dedico a mí, por el esfuerzo y dedicación, por no darme por vencida, por superar cada adversidad que se presentaba, sin embargo, esto no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de mis padres, a ellos les debo todo lo que soy, no encuentro palabras para expresar mi agradecimiento por todo lo que han hecho por mí en este proceso, desde el inicio han estado a mi lado brindándome su apoyo y su motivación para seguir adelante, en los momentos difíciles han estado conmigo con un llamada, preguntando siempre como estuvo mi día , gracias a ustedes he encontrado la fuerza y la determinación para seguir adelante, gracias por su paciencia y estar siempre para mí, por creer en mí, incluso cuando yo misma dudaba, este triunfo es tan suyo como mío.

Esta tesis es un reflejo de los aprendizajes y experiencias que marcaron mi vida. Dedico este trabajo a mi abuelita en el cielo, quien estaría muy orgullosa de la persona en la que me he convertido. Y a quienes fueron parte de este proceso y me ayudaron a crecer como persona y profesional

Con todo mi cariño
Jackeline López

Dedico este logro a la Ing. Johanna Machado, por su invaluable guía y apoyo incondicional, me inspiró a superar cada obstáculo además de la paciencia infinita en este proceso de crecimiento académico y personal. A mis hermanas por su amor incondicional, su paciencia y su constante apoyo durante todo este trayecto. Su aliento y comprensión fueron mi mayor sostén para avanzar con cada obstáculo, y su celebración de mis logros me impulsó a alcanzar nuevas metas. Este logro no habría sido posible sin su inquebrantable respaldo, y les estoy eternamente agradecido por todo lo que han hecho por mí.

Por último, expreso mi gratitud a todas las personas que participaron en este estudio, ya sea proporcionando datos, ofreciendo sus conocimientos o brindando comentarios valiosos. Sus contribuciones fueron fundamentales para enriquecer este trabajo y para hacer posible su realización. A todos ustedes, les estoy profundamente agradecido

Con todo mi cariño
Belen Tualongo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar siempre en este proceso llamado universidad, a mis padres por su esfuerzo y dedicación, por los innumerables sacrificios que han hecho para que pudiera alcanzar mis metas, con su apoyo incondicional me ha dado la confianza necesaria para poder superar cualquier obstáculo y alcanzar este logro tan importante, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. A mis hermanas, tíos, abuelitos y mi bebe Zac por su apoyo incondicional, su compañía y consejos en momentos que más lo necesite, por siempre alentarme y decirme que yo puedo lograr todo lo que me proponga.

A mis amigos que han sido parte fundamental en esta etapa de mi vida académica, agradezco a cada uno de ustedes por estar ahí en momentos de tristeza, felicidad, por hacer más llevaderos mis días difíciles. A mis docentes y técnicos de laboratorio de la Carrera de Ingeniería Ambiental por su compromiso de formar profesionales de calidad, por su generosidad y sabios consejos. Al Ing. Benito Mendoza, PhD. y al Mgs. Carlitos Maldonado, cuya mentoría y conocimientos ha sido fundamentales a lo largo de mi formación académica.

Jackeline López

A Dios quien según las palabras de Mateo 7:7, ha guiado mis pasos y me ha llenado de su gracia. Al Dr. Benito Mendoza Trujillo, mi más sincero agradecimiento por su invaluable mentoría y conocimientos. A la Universidad Nacional de Chimborazo mi alma máter y a sus docentes por la formación de calidad que me han proporcionado forjar mi camino académico y brindar un ambiente de aprendizaje enriquecedor. A la Mancomunidad Frente Sur Occidental Tungurahua por su colaboración y apoyo en la recolección de datos que ha enriquecido significativamente esta investigación. A todos que han compartido su tiempo, experiencia y conocimientos conmigo a lo largo de este viaje académico. Les estoy sinceramente agradecido por su apoyo y confianza.

Belen Tualongo

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUDITORÍA
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL
CERTIFICADO ANTIPLAGIO
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
ÍNDICE GENERAL
ÍNDICE DE TBLAS
ÍNDICE DE FIGURAS
ÍNDICE DE ANEXOS
RESUMEN
ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Antecedentes	17
1.2. Planteamiento del Problema.....	17
1.3. Justificación.....	18
1.4. Objetivos	19
1.1.1 Objetivo General.....	19
1.1.2 Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Cuenca Hidrográfica.....	20
2.2. Estudio Hidrológico.....	20
2.3. Geomorfología de la Cuenca.....	20
2.4. Sistema de información geográfica	21
2.5. Precipitación escorrentía.....	21
2.6. Calidad del Agua	21
2.7. Contaminación.....	21
2.8. FODA.....	22
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	23
3.1 Tipo de Investigación.....	23
3.2 Diseño de la investigación	23
3.3 Área de Estudio	24

3.4	Determinación de características geomorfológicas, hidráulicas y de calidad de agua de la quebrada	24
3.4.1	Morfometría de la microcuenca.....	24
3.4.2	Puntos de muestreo.	26
3.4.3	Transporte y almacenamiento de muestras.	26
3.4.4	Análisis del agua.....	26
3.4.5	Índice de Calidad del Agua (ICA NSF).....	27
3.5	Caracterización socioeconómica de la quebrada.....	29
3.5.1	Reuniones divulgativas.	29
3.5.2	Indicadores biofísicos y socioeconómicos.	29
3.5.3	Métodos para obtener indicadores: Indicadores socioeconómicos.....	30
3.5.4	Análisis FODA	30
3.5.5	El Medio Ambiente Externo (Oportunidades y Amenazas).....	30
3.5.5.1	El Medio Ambiente Interno (Fortalezas y Debilidades).	31
3.5.5.2	Análisis de Información.	31
3.5.5.3	La matriz FODA.	31
3.5.5.4	Estrategia del FODA.	31
3.5.5.5	Implementación y Seguimiento.	32
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1	Características geomorfológicas de la quebrada “Jatuchimbana”.....	33
4.1.1	Puntos de muestreo	34
4.1.2	Índice de Calidad del Agua (NSF).....	35
4.1.3	Oferta Hídrica de la Quebrada Jatuchimbana.....	36
4.2	Caracterización socioeconómica de la quebrada Jatuchimbana.....	37
4.2.1	Discusión.....	42
4.2.2	Análisis FODA	42
4.2.3	Fortalezas (Factores Internos)	42
4.2.4	Debilidades (Factores Internos).....	43
4.2.5	Oportunidades (Factores Externos)	43
4.2.6	Amenazas (Factores Externos)	43
4.2.7	Matriz FODA.....	44

4.2.8	Estrategias Principales	44
4.2.9	Implementación y Seguimiento	45
4.2.10	Discusión	45
	CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	46
5.1.	Conclusión.....	46
5.2.	Recomendación	47
	BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Parámetros Morfométricos	25
Tabla 2: Parámetros analizados In-situ.....	27
Tabla 3: Parámetros de laboratorio.....	27
Tabla 4: Pesos relativos de los parámetros ICA NFS.....	28
Tabla 5: Valores de ICA NSF clasificados.	28
Tabla 6: Matriz FODA.....	32
Tabla 7: Parámetros geomorfológicos de la quebrada Jatuchimbana.....	33
Tabla 8: Puntos de muestreo de la quebrada Jatuchimbana.	34
Tabla 9: Clasificación de ICA para las muestras de tomas en la salida de campo.....	35
Tabla 10: Caudal Ofertado unidad hidrográfica Jatunchimbana.....	37
Tabla 11: Matriz FODA.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de la quebrada Jatuchimbana	24
Figura 2: Curva Hipsométrica de la Quebrada Jatuchimbana.....	34
Figura 3: Mapa de la quebrada con los puntos analizar	35
Figura 4: Mapa del caudal disponible en periodos del año 2000, 2015 y 2022.....	36
Figura 5: Gráfica de las respuestas - Pregunta 1	38
Figura 6: Gráfica de las respuestas - Pregunta 4.....	38
Figura 7: Gráfica de las respuestas - Pregunta 9	39
Figura 8: Gráfica de las respuestas - Pregunta 10	39
Figura 9: Gráfica de las respuestas - Pregunta 11	40
Figura 10: Gráfica de las respuestas - Pregunta 12	40
Figura 11: Gráfica de las respuestas - Pregunta 14	41
Figura 12: Gráfica de las respuestas - Pregunta 16	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: ICA NSF de la Primera Salida.....	54
Anexo 2: ICA NSF de la Segunda Salida.....	54
Anexo 3: ICA NSF de la Tercera Salida	54
Anexo 4: ICA NSF de la Cuarta Salida.....	55
Anexo 5: ICA NSF de la Quinta Salida.....	55
Anexo 6: Oferta Hidrográfica, periodo 1981-2000.....	56
Anexo 7: Oferta Hidrográfica, periodo 2000-2010.....	57
Anexo 8: Oferta Hidrográfica, periodo 2010 -2020.....	57
Anexo 9: Encuesta socioeconómica de la calidad de agua en la quebrada Jatuchimbana	57
Anexo 10: Respuestas de la comunidad - Pregunta 1	60
Anexo 11: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 1	60
Anexo 12: Respuestas de la comunidad - Pregunta 2	61
Anexo 13: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 2	61
Anexo 14: Respuestas de la comunidad - Pregunta 3.....	61
Anexo 15: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 3	62
Anexo 16: Respuestas de la comunidad - Pregunta 4	62
Anexo 17: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 4	62
Anexo 18: Respuestas de la comunidad - Pregunta 5	63
Anexo 19: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 5	63
Anexo 20: Respuestas de la comunidad - Pregunta 6	63
Anexo 21: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 6	63
Anexo 22: Respuestas de la comunidad - Pregunta 7	64
Anexo 23: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 7	64
Anexo 24: Respuestas de la comunidad - Pregunta 8	64
Anexo 25: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 8	65
Anexo 26: Respuestas de la comunidad - Pregunta 9	65
Anexo 27: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 9	65
Anexo 28: Respuestas de la comunidad - Pregunta 10.....	66
Anexo 29: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 10	66
Anexo 30: Respuestas de la comunidad - Pregunta 11.....	66

Anexo 31: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 11	67
Anexo 32: Respuestas de la comunidad - Pregunta 12.....	67
Anexo 33: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 12	67
Anexo 34: Respuestas de la comunidad - Pregunta 13.....	68
Anexo 35: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 13	68
Anexo 36: Respuestas de la comunidad - Pregunta 14.....	68
Anexo 37: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 14	69
Anexo 38: Respuestas de la comunidad - Pregunta 15.....	69
Anexo 39: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 15	70
Anexo 40: Respuestas de la comunidad - Pregunta 16.....	70
Anexo 41: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 16	70
Anexo 42: Respuestas de la comunidad - Pregunta 17.....	71
Anexo 43: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 17	71
Anexo 44: Respuestas de la comunidad - Pregunta 18.....	71
Anexo 45: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 18	72
Anexo 46: Toma de puntos de muestreo.	72
Anexo 47: Análisis in situ de los puntos de muestreo.....	73
Anexo 48: Análisis en laboratorio de las muestras de agua.	73
Anexo 49: Encuesta socioeconómica realizada a la comunidad.	74

RESUMEN

El presente estudio se centró en la caracterización hídrica y socioeconómica de la quebrada Jatuchimbana, ubicada en el páramo del Igualata, provincia de Tungurahua. A través de indicadores ambientales y socioeconómicos, se buscó evaluar la efectividad de los procesos de conservación implementados en la zona. Además, se realizó una caracterización socioeconómica de la zona de interés.

Los resultados del agua dentro del área de estudio en la quebrada según el índice ICA-NSF, se obtuvo los puntos de muestreo PM1, PM2, PM3 y PM4 el valor determinado de la calidad de agua va desde 57,4% a 61,74%, encontrándose en una calidad “Media”, debido a que alrededor de los puntos de monitoreo se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas que incrementan la turbidez, SDT, nitratos y fosfatos, como actividad principal enfrentando múltiples desafíos relacionados con la conservación y el uso sostenible del recurso hídrico.

En la caracterización socioeconómica realizada mediante encuestas a 50 moradores de la comunidad de Guangalo, los resultados arrojaron que el costo promedio del agua por metro cúbico es de \$2.25 y la participación promedio de siete mingas por año. Además, se realizó el análisis FODA para identificar las prioridades y orientar las acciones de conservación y gestión de la quebrada Jatuchimbana.

Las conclusiones destacan la necesidad de implementar BPA (buenas prácticas agrícolas), para minimizar el aporte de contaminantes al sistema hídrico. Además, de sensibilizar a la comunidad local sobre la importancia de conservar y proteger los recursos hídricos y promover el adecuado manejo de residuos para mitigar la contaminación. Con estrategias de manejo sostenible, como la reforestación con especies autóctonas y el monitoreo constante de los cambios en el uso del suelo, para garantizar la sostenibilidad hídrica. Este trabajo contribuye al diseño de políticas públicas orientadas a la conservación de los páramos y a la mitigación de los efectos del cambio climático.

Palabras claves: Geomorfología, calidad de agua, conservación de páramos, socioeconómico.

ABSTRACT

This study focused on the water and socioeconomic characterization of the Jatuchimbana stream, located in the Igualata páramo, Tungurahua province. The study sought to evaluate the effectiveness of the conservation processes implemented in the area using environmental and socioeconomic indicators. In addition, a socioeconomic characterization of the area of interest was conducted.

According to the ICA-NSF index, the water quality results within the study area in the stream were obtained from sampling points PM1, PM2, PM3, and PM4. The determined water quality values range from 57.4% to 61.74%, with a "Medium" quality. This is because agricultural and livestock activities that increase turbidity, TDS, nitrates, and phosphates are the main activities around the monitoring points, facing multiple challenges related to the conservation and sustainable use of water resources.

The socioeconomic characterization conducted through surveys of 50 residents of the Guangalo community showed that the average cost of water per cubic meter is \$2.25, and the average participation rate is seven milongas per year. In addition, a SWOT analysis was conducted to identify priorities and guide conservation and management actions for the Jatuchimbana stream.

The conclusions highlight the need to implement GAP (good agricultural practices) to minimize the contribution of pollutants to the water system. Furthermore, the local community needs to be raised aware of the importance of conserving and protecting water resources and promoting proper waste management to mitigate pollution. Sustainable management strategies, such as reforestation with native species and constant monitoring of land-use changes, are used to ensure water sustainability.

Keywords: Geomorphology, water quality, moorland conservation, socioeconomics.



Plumado elect. 01/10/2025 por:
SOFIA FERNANDA
FREIRE CARRILLO

Reviewed by:

Mgs. Sofia Freire Carrillo

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604257881

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Cachipundo Ulcuango (2021) realizó una caracterización hídrica y socioeconómica en comunidades cercanas a la vía intercomunitaria Quisapincha–Pasa, abarcando sectores como El Galpón, Tondolique e Ilagua Chico, ubicados en la provincia de Tungurahua. Este estudio demostró la falta de interés de estos sectores al recopilar información sobre las realidades socioeconómicas de la población. Aunque se emplearon herramientas como encuestas y entrevistas, la ausencia de apoyo de las ONG's impidió un análisis estadístico adecuado de los datos recolectados.

Giler-Ormaza et al. (2019) evaluaron el comportamiento hidrológico de microcuencas tropicales en la costa ecuatoriana. Se analizaron tres microcuencas con extensiones menores a 9 km², registrando caudales con alta resolución temporal durante la estación húmeda y seca. Este estudio concluyó que las microcuencas exhiben una notable capacidad de regulación hidrológica, evidenciada por la baja variabilidad en los flujos.

Según la CEPAL (2022), América Latina y el Caribe poseen una disponibilidad de agua per cápita cuatro veces superior al promedio mundial. Sin embargo, la distribución es heterogénea y no todas las poblaciones tienen acceso universal al recurso, especialmente en zonas urbanas densamente pobladas y regiones áridas.

Lucio & Cutiupala (2023) destacaron la importancia de preservar la vida acuática y la calidad del agua para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas. Sus análisis mostraron que algunos parámetros, como la DBO5, pH y turbidez, cumplen con la normativa, aunque los niveles de nitratos exceden los límites en ciertos puntos de muestreo. Esto evidencia la necesidad de monitorear factores ambientales que impactan la calidad del agua.

1.2. Planteamiento del Problema

El análisis de las características hídricas y socioeconómicas de una cuenca hidrográfica requiere la integración de disciplinas científicas. La hidrología, por ejemplo, proporciona fundamentos esenciales para entender el ciclo del agua y su disponibilidad, mientras que la ingeniería ambiental aporta herramientas para evaluar y mitigar impactos derivados de actividades humanas. La geografía y la economía complementan este análisis al considerar aspectos espaciales y socioeconómicos en la gestión de recursos.

A nivel global, la evaluación del impacto ambiental es esencial para preservar los recursos naturales. Sin embargo, los crecientes desafíos como la contaminación, el cambio climático, la

expansión urbana y la degradación del suelo afectan gravemente el equilibrio hídrico (Posso, 2021).

En Ecuador, muchas cuencas hidrográficas carecen de un manejo adecuado que garantice su conservación. Esta falta de gestión contribuye a problemas como la reducción de la retención hídrica, erosión, inundaciones y escasez de agua en temporadas secas (Mendoza et al., 2015). La quebrada Jatuchimbana, ubicada en la comunidad de Guangalo, provincia de Tungurahua, es una fuente crucial de agua para la Junta de Rumipamba y las comunidades locales. Sin embargo, enfrenta amenazas significativas como:

- La ganadería en las partes altas del páramo del Igualata.
- Las plantaciones de pino (*Pinus radiata*).
- La expansión de la frontera agrícola.
- La disposición inadecuada de residuos fitosanitarios.

Estos factores generan un impacto adverso en la cantidad y calidad del agua. Aunque la población percibe estas problemáticas, no existen datos técnicos suficientes que confirmen el grado de degradación en la cuenca.

Además, según el proyecto “Evaluación biofísica de dinámicas de degradación y prácticas de recuperación de la tierra en paisajes de la Sierra Centro”, la degradación del suelo en los páramos afecta la capacidad de retención hídrica, incrementa la escorrentía superficial y disminuye la recarga de acuíferos (UNESCO, 2021). Esta situación pone en riesgo la sostenibilidad hídrica, especialmente en comunidades dependientes de estos ecosistemas.

La falta de acción frente a estas problemáticas podría conducir a la pérdida irreversible de servicios ecosistémicos, impactando negativamente el bienestar social, económico y ambiental de la región (Neme Castillo et al., 2021).

1.3. Justificación

La investigación de las características hidrológicas y socioeconómicas es crucial, especialmente en regiones como Latinoamérica y Ecuador, donde los recursos hídricos son vitales para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. A nivel mundial, el cambio climático y el crecimiento poblacional intensifican la presión sobre estos recursos, exacerbando la escasez y la contaminación del agua (Posso, 2021).

En el caso de Ecuador, un país con alta riqueza hídrica, pero vulnerable a fenómenos climáticos extremos, la gestión sostenible del agua es esencial para garantizar el desarrollo equitativo y la preservación ambiental. La provincia de Tungurahua, caracterizada por su geografía

montañosa y diversidad climática, enfrenta desafíos como la expansión urbana y la degradación ambiental que amenazan sus recursos hídricos (Pérez de Mora, 2015).

En este contexto, diversas instituciones como el Frente Sur Occidental, CONDESAN y la Junta de Agua Rumipamba han implementado acciones de conservación en la quebrada Jatuchimbana. Sin embargo, es necesario evaluar la efectividad de estas iniciativas para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Además, proyectos como el “Neutralidad de la Degradación de la Tierra” (liderado por el MAATE y la FAO) buscan prevenir procesos de degradación y promover el desarrollo sostenible de las comunidades rurales, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Es indispensable realizar investigaciones actualizadas que proporcionen datos precisos sobre el estado del agua, las prácticas agrícolas y las dinámicas socioeconómicas. Esto permitirá diseñar estrategias efectivas para enfrentar los desafíos relacionados con la gestión hídrica en la región.

1.4. Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar la caracterización hidrológica y socioeconómica de la quebrada “Jatuchimbana”, mediante indicadores ambientales y socioeconómicos para medir la efectividad de los procesos de conservación que se ejecutan en las partes altas de la quebrada.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar características geomorfológicas, hidráulicas y de calidad de agua de la quebrada “Jatuchimbana”, utilizando índices de calidad, geomorfológicos, hidráulicos.
- Realizar caracterización socioeconómica de la quebrada “Jatuchimbana”, mediante el análisis de encuestas e información secundaria del área de influencia de la quebrada.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1.Cuenca Hidrográfica

Según (Bommathanahalli, 1997) una cuenca hidrográfica es una unidad físico-geográfica delimitada en la que convergen aguas superficiales y subterráneas, formando un sistema de drenaje definido por el relieve. Algunos autores utilizan también el término *sistema hidrográfico* o *hidrológico*, refiriéndose a un conjunto de cuerpos de agua interconectados, incluyendo ríos, afluentes, lagos y acuíferos, que interactúan en un ciclo hidrológico.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022), las cuencas hidrográficas son la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos, ya que permiten un manejo eficiente del agua, la conservación de ecosistemas y la prevención de desastres naturales.

2.2. Estudio Hidrológico

Un estudio hidrológico consiste en el análisis detallado de los procesos relacionados con el agua dentro de una cuenca, considerando variables como caudal, precipitación, infiltración, evaporación y escorrentía (Giler-Ormaza et al., 2019).

Estos estudios son fundamentales para evaluar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, permitiendo el diseño de estrategias para su conservación y uso sostenible. En el ámbito técnico, se emplean modelos matemáticos como HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System), que permiten simular la respuesta hidrológica de una cuenca ante distintos escenarios de precipitación y cambio en el uso del suelo (Boughton, 1989).

2.3.Geomorfología de la Cuenca

La geomorfología estudia las formas del relieve terrestre y los procesos que las modelan (Gil & Tobón, 2016). En el caso de una cuenca hidrográfica, se analizan aspectos como su forma, pendiente, sistema de drenaje y características del cauce principal.

Los parámetros geomorfológicos permiten identificar la susceptibilidad de una cuenca a procesos erosivos, inundaciones y cambios en la disponibilidad de agua. Según Gaspari et al. (2012), la morfometría de una cuenca puede clasificarse en términos de su compacidad, relación de elongación, densidad de drenaje y pendiente media, lo que facilita su caracterización y manejo adecuado.

2.4. Sistema de información geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un conjunto de herramientas diseñadas para capturar, almacenar, analizar y visualizar datos geoespaciales (Turpo Cayo et al., 2018).

Los SIG permiten una gestión eficiente de la información geográfica, facilitando la toma de decisiones en estudios ambientales, planificación territorial y monitoreo de cambios en el uso del suelo. Según Murad et al. (2024), su uso ha sido clave en la modelación de riesgos hídricos, identificación de áreas vulnerables a la contaminación y gestión sostenible de cuencas hidrográficas.

2.5. Precipitación escorrentía

El método de precipitación-escorrentía es una técnica utilizada en hidrología para estimar el volumen de agua que se transforma en escorrentía superficial tras un evento de precipitación (Mozo et al., 2020).

La cantidad de escorrentía generada depende de factores como el tipo de suelo, la cobertura vegetal, la pendiente del terreno y el uso del suelo. En estudios hidrológicos, se emplean modelos como HEC-HMS para predecir la respuesta de una cuenca ante eventos de lluvia, permitiendo evaluar el impacto de la urbanización y la deforestación en el régimen hidrológico (Bolaños Saravia & Castillo Castillo, 2024).

2.6. Calidad del Agua

La calidad del agua es un factor clave para garantizar su seguridad y sostenibilidad. Su evaluación implica el análisis de parámetros físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, los cuales deben cumplir con normativas nacionales e internacionales (Alberto et al., 2024).

Entre los parámetros más relevantes se encuentran:

- **Oxígeno disuelto:** Indicador de la capacidad del agua para sustentar vida acuática.
- **pH:** Determina el grado de acidez o alcalinidad del agua.
- **Sólidos disueltos totales:** Reflejan la presencia de sales, minerales y compuestos orgánicos.
- **Contaminantes químicos y biológicos:** Incluyen metales pesados, pesticidas y bacterias patógenas.

Según OMS (2023), el acceso a agua potable de calidad es un derecho fundamental y un pilar para la salud pública, por lo que su monitoreo constante es esencial.

2.7. Contaminación

La contaminación del agua es un problema ambiental causado por la introducción de sustancias químicas, biológicas o físicas que alteran su composición natural (Ochoa et al., 2017).

Las fuentes de contaminación pueden ser:

- **Puntuales:** Descargas directas de industrias, aguas residuales y vertidos agrícolas.
- **Difusas:** Contaminantes provenientes de escorrentía agrícola, lluvia ácida y deposición atmosférica.

El uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas en zonas agrícolas, así como la deforestación y la expansión urbana, han intensificado la contaminación de los cuerpos de agua, afectando la biodiversidad y la salud humana (Hincapié Granada, 2024).

2.8. FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta estratégica que permite evaluar tanto factores internos como externos en la gestión de recursos hídricos (Gómez, 2009).

Factores internos

- **Fortalezas:** Disponibilidad de agua, políticas de conservación, participación comunitaria.
- **Debilidades:** Falta de infraestructura, deficiente monitoreo de la calidad del agua.

Factores externos

- **Oportunidades:** Acceso a financiamiento internacional, avances en tecnologías de tratamiento de agua.
- **Amenazas:** Cambio climático, contaminación creciente, presión demográfica.

Implementar un análisis FODA en la gestión hídrica permite diseñar estrategias sostenibles para la conservación y uso eficiente del recurso hídrico (Ballesteros et al., 2010).

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación

La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis integral de la quebrada Jatuchimbana.

Dentro del enfoque cuantitativo que se recopiló, analizó e interpretó información sobre las características geomorfológicas, hidráulicas y la calidad del agua en la quebrada, utilizando índices hidrológicos, geomorfológicos e hidráulicos.

Y en el enfoque cualitativo se realizó una revisión bibliográfica para contextualizar la caracterización socioeconómica de la quebrada, complementada con encuestas dirigidas a la comunidad local.

Además, se utilizó el análisis FODA, una herramienta clave para evaluar el contexto socioambiental, identificando factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas).

El uso de ambos enfoques permitió obtener un panorama detallado de la quebrada, asegurando que las conclusiones y recomendaciones sean aplicables a su conservación y manejo sostenible (Franco & Solórzano, 2020).

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue descriptivo y exploratorio, con un enfoque no experimental y transversal.

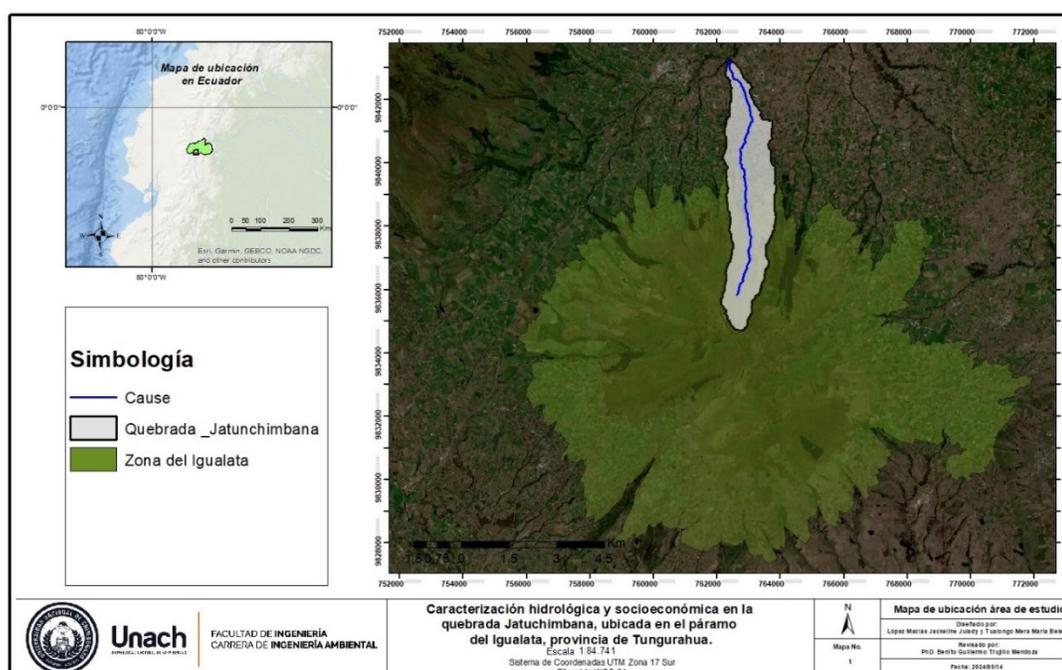
- **Descriptivo:** Permitió caracterizar la quebrada Jatuchimbana en términos geomorfológicos, hidrológicos y socioeconómicos.
- **Exploratorio:** Se identificaron problemáticas y dinámicas en la zona de estudio, estableciendo una línea base para futuras investigaciones.
- **No experimental:** No se manipularon variables, sino que se analizaron condiciones preexistentes en el entorno.
- **Transversal:** Se evaluaron las condiciones en un periodo específico, sin seguimiento temporal prolongado.

Este diseño permitió obtener información precisa sobre la realidad actual de la quebrada y su contexto socioambiental.

3.3 Área de Estudio

La quebrada Jatuchimbana se sitúa en el valle interandino en la Región Sierra, se ubica a en la provincia de Tungurahua, en el cantón Quero y en la parroquia Rumipamba, su altitud esta entre los 4259 m.s.n.m. a 3196 m.s.n.m. La quebrada Jatuchimbana posee un área de 9,16 km² y una temperatura que oscilan desde los 8 a los 12 °C. La cobertura de uso de suelo incluye páramo, bosque y cultivos.

Figura 1: Mapa de ubicación de la quebrada Jatuchimbana



Fuente: Autores.

3.4 Determinación de características geomorfológicas, hidráulicas y de calidad de agua de la quebrada

3.4.1 Morfometría de la microcuenca.

Para determinar la morfometría de la quebrada Jatuchimbana se emplearon herramientas SIG para analizar características geográficas y topográficas de la quebrada. Se obtuvo información detallada para determinar su forma y estructura, analizando parámetros como forma, relieve y red de drenaje especificados en la tabla 1.

Tabla 1: Parámetros Morfométricos

Nombre	Siglas	Unidades	Técnicas
Parámetros de forma			
Área	A	km ²	Herramientas SIG
Perímetro	P	km	Herramientas SIG
Longitud media	Lc	km	Herramientas SIG
Ancho medio	B	-	A/Lc
Longitud del cauce principal	L	km	Herramientas SIG
Parámetros de Relieve			
Coeficiente de compacidad	Kc	-	$0.28 * (P/\sqrt{A})$
Factor de forma	Ff	km	A/L^2
Relación de elongación	Re	-	$((1.128) * \sqrt{A/Lc})$
Relación de circularidad	Rci	-	$4\pi A/P^2$
Parámetros de Drenaje			
Cota máxima	H Máx	m.s.n.m.	Herramientas SIG
Cota mínima	H Mín	m.s.n.m.	Herramientas SIG
Pendiente media de la cuenca	Pmc	%	$(\sum_{i=1}^K (N^{\circ}.Ocurrencias_i * Sm_i)) / \sum_{i=1}^K N^{\circ}.Ocurrencias_i$
Orden de la red hídrica	Or	-	Herramientas SIG
Longitud de la red hídrica	Lt	km	Herramientas SIG
Densidad de drenaje	Dd	km ⁻¹	L/A
Densidad hidrográfica	Dh	km ⁻¹	Nt/A
Pendiente media del cauce principal	Sm	-	$Hmáx - Hmín/Lc$
Tiempo de Concentración	Tc	h	$0.283 * (Lc/Sm^{0.35})^{0.75}$

Fuente: (Gaspari et al., 2012); (Cerignoni & Rodrigues, 2015).

3.4.2 Puntos de muestreo.

La selección de los puntos de monitorio se los llevó a cabo considerando algunos criterios como: usos, ubicación, accesibilidad, actividades antrópicas, costos de análisis en laboratorio e importancia, que fueron elegidos en la parte alta, media y baja de la quebrada con el fin de determinar las variaciones en la calidad del agua a lo largo de su recorrido. Según NTE INEN 2176 (2013) para la toma de muestras se utilizó la técnica de muestreo puntual recomendada para investigación de contaminantes y calidad del agua.

3.4.3 Transporte y almacenamiento de muestras.

Se empleo un recipiente térmico a una temperatura de 4°C con el respectivo etiquetado donde se ingresó su código de muestreo, coordenadas de recolección, fecha y hora con el fin de evitar confusiones o errores en su identificación, para trasladar la muestra al laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo. Después de este traslado, la muestra se sometió a un análisis, según (NTE INEN 2169, 2013).

3.4.4 Análisis del agua.

Se llevo a cabo un análisis in-situ utilizando el multiparámetro HANNA HI98194 para realizar una evaluación de campo que permitió un análisis rápido de la muestra. Los parámetros considerados en este análisis incluían Oxígeno Disuelto, Temperatura, Sólidos Disueltos Totales y Potencial de Hidrógeno. Posteriormente, se realizó un análisis ex-situ de estos parámetros en el laboratorio de Ciencias Ambientales de la UNACH, utilizando los métodos específicos en la tabla 2 y 3:

Tabla 2: *Parámetros analizados In-situ.*

Análisis In-situ65			
Parámetros	Siglas	Unidades	Técnicas
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	Multiparámetro HANNA HI98194
Temperatura	T	°C	Multiparámetro HANNA HI98194
Sólidos Disueltos Totales	SDT	-	Multiparámetro HANNA HI98194
Conductividad	CE	S/cm	Multiparámetro HANNA HI98194
Potencial de Hidrógeno	pH	adimensional	Multiparámetro HANNA HI98194

Fuente: (Brown et al., 1970)

Tabla 3: *Parámetros de laboratorio.*

Parámetros	Unidad	Método
Serv. Lab. Análisis de Aguas Coliformes Fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9211
Sern. Lab. Análisis De Aguas DBO5	mgO ₂ /L	STANDARD METHODS 5210 B
Serv. Lab. Análisis De Aguas Nitratos	mg/L	STANDARD METHODS 4500 - NO ₃ - E
Serv. Lab. Análisis De Aguas Fosfatos	Mg/L	STANDARD METHODS 4500 – P - E
Serv. Lab. Análisis De Aguas Turbidez	NTU	STANDARD METHODS 2130 B

Fuente: (Brown et al., 1970)

3.4.5 Índice de Calidad del Agua (ICA NSF).

Con los datos recolectados en campo y con los análisis de laboratorio efectuados se realizó el análisis de calidad de agua según la norma NSF (National Sanitation Foundation).

En la tabla 4 se ven enlistados los valores de W_i que representan el peso específico que posee cada elemento para la determinación de calidad del agua.

Tabla 4: Pesos relativos de los parámetros ICA NSF.

Parámetro indicador de calidad del agua	Unidades	Peso relativo (W_i)
Oxígeno disuelto (OD)	% de saturación	0,17
Coliformes fecales	NMP / 100 ml	0,15
pH	u.a.	0,12
DBO ₅	mg / l	0,10
Nitratos (NO ₃)	mg / l (N)	0,10
Fosfatos totales (PO ₄)	mg/ l (P)	0,10
Variación de Temperatura	°C	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg / l	0,08

Fuente: (Brown et al., 1970)

La fórmula para determinar el índice de calidad de agua (ICA-NSF) es la siguientes:

$$ICA = \sum_{i=1}^9 (Sub_i * W_i) \quad (1)$$

Dónde:

ICA: índice de calidad de agua.

W_i: El peso relativo asignado a cada variable o parámetro (*Sub i*), este peso está ponderado entre 0 hasta 1 de tal manera que su sumatoria resulte igual a 1

Sub i: Subíndices de la variable o parámetro *i*.

Una vez calculada “ICA-NSF” en la Tabla 5 se analizará la calidad del agua utilizando los valores numéricos definidos por la National Sanitation Foundation (NSF) para (ICA).

Tabla 5: Valores de ICA NSF clasificados.

Clase	Califica de calidad	Rango de valores	Comentario
5	Excelente	90 < ICA ≤ 100	Agua clara que no ha tenido contacto con desechos domésticos. Ideal para peces y la vida silvestre.
4	Buena	71 < ICA ≤ 90	Inicio de serios cambios en la calidad del agua debido al deterioro ambiental y al contacto con desechos domésticos y de la agricultura.

3	Media	$51 < ICA \leq 70$	Comienzan a ocurrir drásticos cambios en la calidad del agua. Algunas funciones naturales pueden ser afectadas.
2	Mala	$25 < ICA \leq 50$	Colonización del ecosistema por parte de grupos resistentes a la contaminación.
1	Muy mala	$0 \leq ICA \leq 25$	Representa un peligro en cualquier forma en que se consuma. Convierte al agua en una comunidad de heterótrofos.

Fuente: (Brown et al., 1970)

3.5 Caracterización socioeconómica de la quebrada

Para desarrollar el objetivo propuesto, se llevó a cabo la recopilación y análisis de la información primaria mediante un trabajo de campo diseñado específicamente para este estudio en la quebrada Jatuchimbana, de la comunidad Guangalo. Por consiguiente, la investigación empleó técnicas de observación y utilizó la encuesta como instrumento, por lo cual será de tipo descriptiva y explicativa, buscando detallar las características socioeconómicas y demográficas de la comunidad (Ramos, 2007).

3.5.1 Reuniones divulgativas.

Para iniciar las actividades, se llevó a cabo un taller inicial con los integrantes de la comunidad de Guangalo, junto con los técnicos del Frente Sur Occidental y CONDESAN. El propósito fue explicar la naturaleza, los objetivos y los alcances de la investigación, lo cual resultó fundamental para la comunidad. Durante el taller, se analizó la necesidad de elaborar una línea base que refleje la situación inicial, integrando aspectos relacionados con el manejo y la gestión de la microcuenca. Esto permitió a los participantes comprender cómo se producían los cambios e impactos favorables tanto en el manejo como en la gestión, así como la influencia de la gestión en el manejo (Rascon, 2007).

3.5.2 Indicadores biofísicos y socioeconómicos.

Las características biofísicas se desarrollaron de acuerdo con las metodologías explicadas posteriormente en el documento. En cuanto a las características socioeconómicas, se tomó como punto de partida la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023), así como por los PDOT provinciales, cantonales y parroquiales, además de los datos disponibles del Frente Sur Occidental (Posso, 2021). Una vez valorada la información secundaria, se llevaron a cabo talleres complementarios que permitieron interactuar con los actores presentes

en la quebrada, obteniendo así la información adicional necesaria para complementar el objetivo del trabajo.

3.5.3 Métodos para obtener indicadores: Indicadores socioeconómicos

La información del estudio socioeconómico y cultural se realizará en 3 fases de las cuales se describen a continuación:

- ✓ **Fase 1. Gabinete:** Revisar fuentes bibliográficas, en la cual se obtuvo información preexistente como datos históricos, bases de datos con información social, económica, etc.
- ✓ **Fase 2 Campo:** Realizar la aplicación de la ficha socioeconómica. Aplicación de encuestas, en colaboración de la Mancomunidad Frente sur Occidental Tungurahua, con un muestreo por conveniencia y semiestructuradas con actores locales clave (aquí los métodos de investigación participativa y las propuestas de diagnóstico rural rápido pueden ser de gran utilidad).
- ✓ **Fase 3.** Analizar e interpretar los resultados de las encuestas obtenidas dentro de la fase de campo, mediante un enfoque general e individual de toda información obtenida (World Vision, 2014). Además, se realizará análisis FODA y de priorización de problemas encontrados en la quebrada para el desarrollo de alternativas de gestión.

3.5.4 Análisis FODA

Para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), se realizó un análisis de la normatividad existente, desde la Constitución Política del Ecuador, permitiendo fundamentar jurídicamente sus programas internos y evaluar la necesidad de modificaciones para adaptarse a las demandas sociales, económicas, políticas y culturales en un contexto de globalización y sustentabilidad (Instituto Politécnico Nacional Secretaría Técnica, 2002b).

3.5.5 El Medio Ambiente Externo (Oportunidades y Amenazas).

En el análisis del entorno externo, se considerará factores como amenazas, que pueden detectar los posibles obstáculos, desafíos y factores externos que podrían afectar negativamente el bienestar socioeconómico de la población o comunidad. Y las oportunidades en lo que se podrá identificar las condiciones externas favorables que pueden ser aprovechadas para el desarrollo socioeconómico de la población o comunidad.

3.5.5.1 El Medio Ambiente Interno (Fortalezas y Debilidades).

Dentro del entorno interno se analizará las fortalezas, identificando los aspectos positivos, ventajas competitivas y recursos que caracterizan a la población o comunidad en estudio y las debilidades que se reconocerán las limitaciones, desventajas y áreas de mejora que presenta la población o comunidad.

3.5.5.2 Análisis de Información.

Del análisis en el proyecto de investigación, surgirán listas estructuradas de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que impactan a la comunidad de Guangalo. Estas listas se generarán considerando los diversos factores mencionados previamente, que incluyen demandas del entorno externo, recursos hídricos y áreas específicas de la investigación.

3.5.5.3 La matriz FODA.

Al tener ya determinadas cuales son las FODA en un primer plano, implica ahora hacer un ejercicio de mayor concentración en dónde determinará cómo afecta cada uno de los elementos. Después de obtener una relación lo más exhaustiva posible, se ponderan y ordenan por importancia a efecto de quedarnos con los que revisten mayor importancia para la investigación.

Se realiza una matriz de 2x2 para organizar la información recopilada, en la cual en la primera fila se ubicará las fortalezas y Debilidades (Factores internos) y en la segunda fila se colocarán las oportunidades y amenazas (Factores externos) (Talancón & Tomás, 2007).

3.5.5.4 Estrategia del FODA.

La Matriz FODA (Figura 2), nos indica cuatro estrategias alternativas conceptualmente distintas. En la práctica, algunas de las estrategias se traslapan o pueden ser llevadas a cabo de manera concurrente y concertada. Pero para propósitos de discusión, el enfoque estará sobre las interacciones de los cuatro conjuntos de variables.

- **Estrategia DA (Mini-Mini):** Desarrolla estrategias para evitar que las debilidades se lleguen agravar con las amenazas.
- **Estrategia DO (Mini-Maxi).** Identificar oportunidades que permitan superar las debilidades y convertirlas en fortalezas.
- **Estrategia FO (Maxi-Maxi):** Desarrollar estrategias que aprovechen las fortalezas para capturar las oportunidades.

- **Estrategia FA (Maxi-Mini):** Utilizar las fortalezas para minimizar el impacto de las amenazas (Instituto Politécnico Nacional Secretaría Técnica, 2002b).

Tabla 6: Matriz FODA

Factores Externos /Factores Internos	Lista de Fortalezas F1 F2 ... Fn.	Lista de Debilidades D1 D2 ... Dr.
Lista de Oportunidades O1 O2 ... Op.	FO (Maxi-Maxi)	DO (Mini-Maxi)
Lista de Amenazas A1 A2 ... Aq.	Fa (Maxi-Mini)	DA (Mini-Mini)

Fuente: (Instituto Politécnico Nacional Secretaría Técnica, 2002b)

3.5.5.5 Implementación y Seguimiento.

Para implementar las estrategias FODA de manera efectiva, es fundamental desarrollar planes de acción concretos, estos planes deben incluir la asignación de responsables específicos, recursos adecuados y plazos definidos para cada actividad. Además, es esencial monitorear y evaluar continuamente el progreso de la implementación de las estrategias, permitiendo realizar los ajustes y correcciones necesarios para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados (Oliva et al., 2015).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características geomorfológicas de la quebrada “Jatuchimbana”

El análisis geomorfológico de la quebrada Jatuchimbana reveló cómo la forma, el relieve y la red de drenaje influyen en su respuesta ante factores climáticos como la precipitación.

Los parámetros morfométricos más relevantes fueron, 9,19 km², lo que la clasifica como una cuenca pequeña; Índice de compacidad: 1,46, indicando que la cuenca tiene una morfología regular y un tiempo de respuesta hidrológica eficiente; Factor de forma: 0,13, lo que sugiere una buena capacidad de regulación ante eventos de precipitación intensa; Pendiente media: 35 %, caracterizando la cuenca como de relieve escarpado, especialmente en las partes altas del cerro Igualata; Relación de elongación: 0,41, indicando fuertes relieves y pendientes pronunciadas.

Estos valores reflejan la vulnerabilidad de la quebrada a procesos erosivos y a la variabilidad hidrológica.

Tabla 7: Parámetros geomorfológicos de la quebrada Jatuchimbana

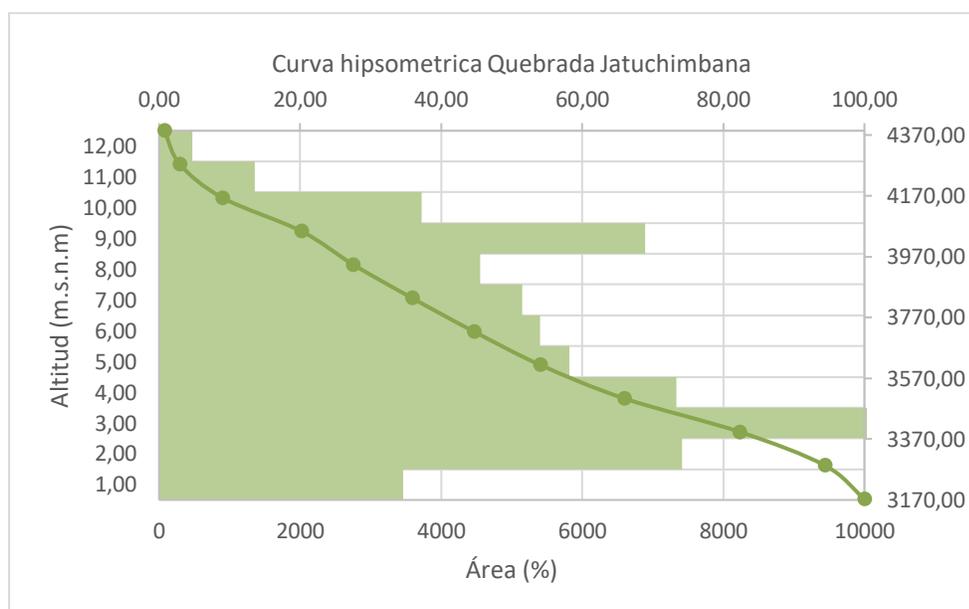
Nombre	Sigla	Unidad	Valores
Área	A	km ²	9,16
Perímetro	P	km	16,26
Índice de compacidad	Ic	adimensional	1,46750
Ancho medio	B	adimensional	1,09537
Longitud media	Lc	km	8,1909
Factor de forma	Ff	adimensional	0,1337
Relación de elongación	Re	adimensional	0,4126
Relación de circularidad	Rci	adimensional	0,4640
Área sobre la curva	AS	km	1933471
Área bajo curva	Ab	km	174028
Pendiente media de la cuenca	Pmc	%	35,29
Longitud del cauce principal	Lc	km	8,19
Orden de la red hídrica	Or	adimensional	3
Sumatoria de las longitudes de la red hídrica	Lt	km	16,662
Densidad de drenaje	Dd	km ⁻¹	1,819
Numero de canales	Nt	adimensional	17
Densidad hidrográfica	Dh	km ⁻¹	1,856
Altura Máxima rio	H.max.	m.s.n.m.	4259
Altura mínima del rio	H.min.	m.s.n.m.	3196
Pendiente media del cauce principal	Sm	adimensional	129,7

Tiempo de concentración	Tc	h	0,327
Tiempo de Retardo	Tr	h	17,97
Relación hipsométrica	Rh	%	10,11

Fuente: Autores.

El análisis de la curva hipsométrica (Figura 2) mostró que la quebrada Jatuchimbana se encuentra en una etapa de madurez y equilibrio, típica de cuencas ubicadas en zonas de piedemonte. Su relieve escarpado y la presencia de pendientes pronunciadas sugieren un largo historial de erosión.

Figura 2: Curva Hipsométrica de la Quebrada Jatuchimbana.



Fuente: Autores.

4.1.1 Puntos de muestreo

Para evaluar la calidad del agua, se realizaron mediciones en cuatro puntos de muestreo, distribuidos en diferentes altitudes de la cuenca.

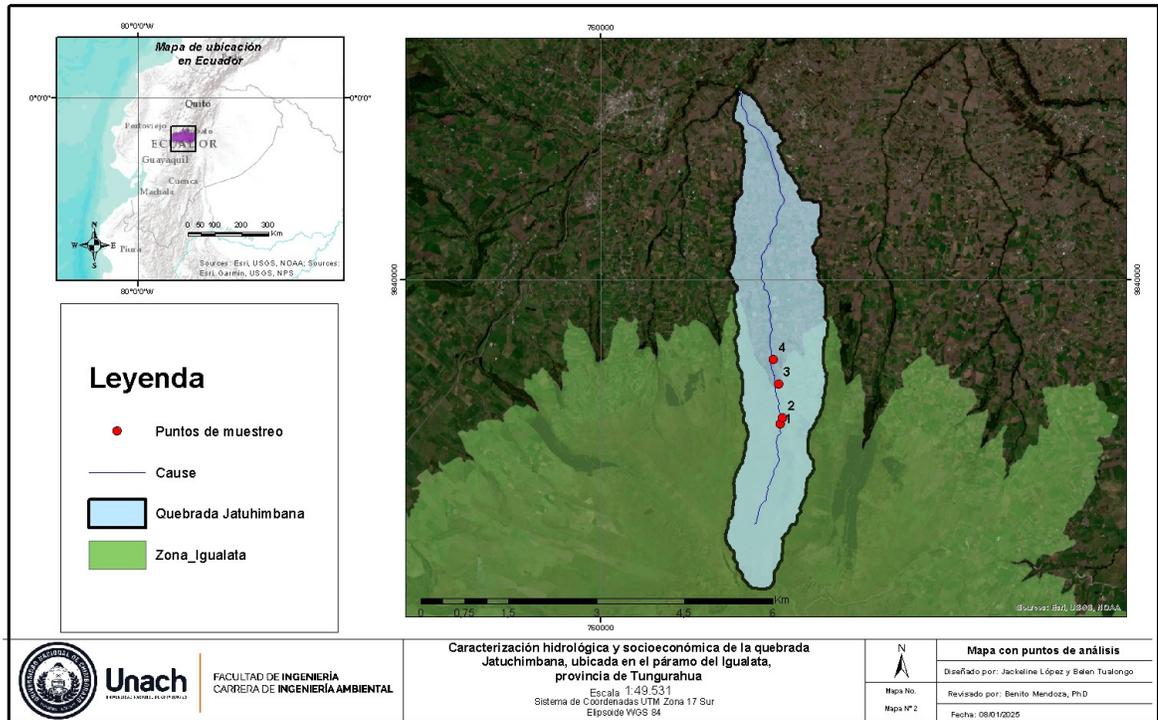
Tabla 8: Puntos de muestreo de la quebrada Jatuchimbana.

	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Altura</i> (<i>m.s.n.m.</i>)	<i>Tipo</i>
P1	762758	9835247	4055	Zona alta
P2	763075	9836769	3866	Zona media
P3	762949	9838459	3555	Zona media
P4	762875	9838892	3498	Zona baja

Fuente: Autores

La selección de estos puntos se basó en la variabilidad del uso del suelo y en la influencia de actividades antrópicas en la cuenca como se observa en la figura 3.

Figura 3: Mapa de la quebrada con los puntos analizar



Fuente: Autores.

4.1.2 Índice de Calidad del Agua (NSF).

Los valores del Índice de Calidad del Agua (ICA-NSF) obtenidos en los puntos de muestreo oscilaron entre 56,00 % y 61,74 %, clasificándose dentro de la categoría de "calidad media".

Tabla 9: Clasificación de los parámetros para calcular el ICA.

Puntos	%	pH	CF	DBO5 (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Diferencia de Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SDT (mg/l)
PM1	94,34	6,794	0	6,2	0,242	0,1967	7,42	8,682	982,20
PM2	74,94	6,328	0,4	9,4	0,230	0,4567	5,35	26,45	1029,60
PM3	95,00	5,552	14,4	5,3	0,862	0,2750	4,82	5,278	975,40
PM4	95,18	6,048	10,6	5,7	0,692	0,3633	5,17	4,46	1818,20

Fuente: Autores

Tabla 10: Clasificación de ICA para las muestras de tomas en la salida de campo.

Puntos	ICA NSF	Calidad de agua
PM1	61,740	Media
PM2	57,494	Media
PM3	57,400	Media
PM4	56,004	Media

Fuente: Autores

La calidad del agua se encuentra en un rango medio, lo que sugiere que el recurso hídrico está influenciado por actividades agrícolas y ganaderas en la zona media y baja de la quebrada.

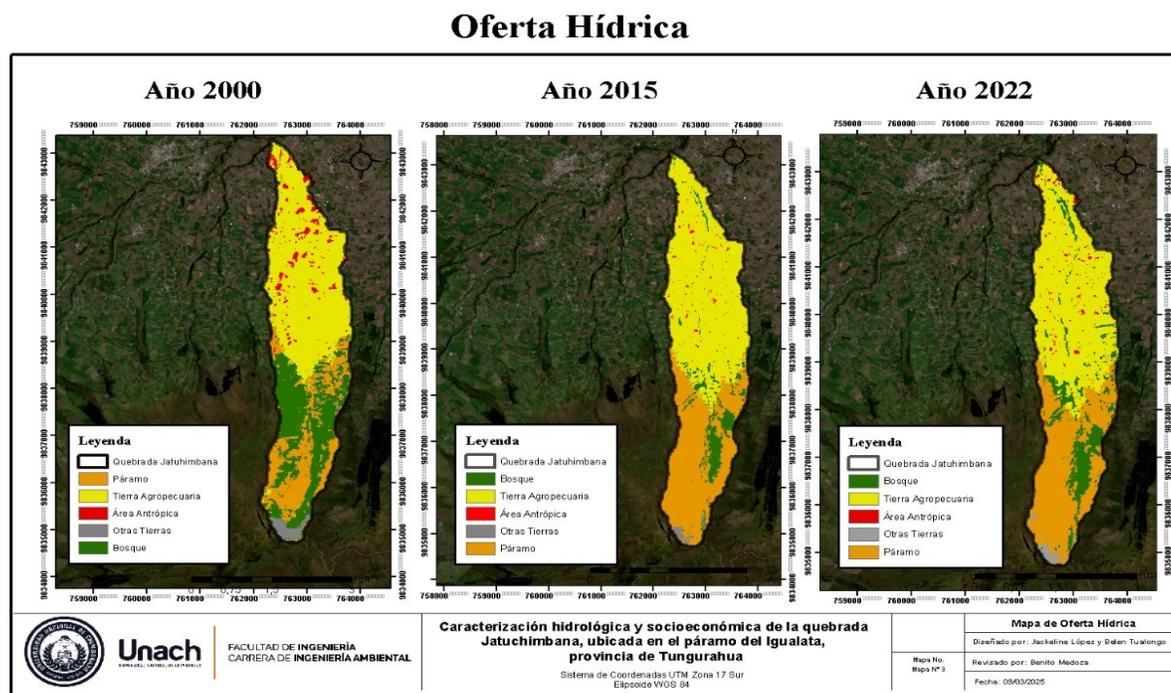
Los valores de nitratos y fosfatos son indicativos de posibles aportes de fertilizantes o residuos agrícolas.

La turbidez y los sólidos disueltos totales (SDT) aumentan en los puntos de muestreo ubicados en la parte baja, lo que podría deberse a la erosión del suelo y la escorrentía superficial.

4.1.3 Oferta Hídrica de la Quebrada Jatuchimbana

Se realizó un análisis del caudal disponible en la quebrada en diferentes periodos como se observa en la Figura 4:

Figura 4: Mapa del caudal disponible en periodos del año 2000, 2015 y 2022.



Fuente: Autores

Tabla 11: Caudal Ofertado unidad hidrográfica Jatuchimbana

Año	Caudal medio (m³/s)	Caudal Ecológico (m³/s)	Caudal Autorizado (m³/s)	Caudal Ofertado (m³/s)
2000	0,4889	0,0489	0,0113	0,4287
2015	0,3653	0,0365	0,0113	0,3175
2022	0,4663	0,0466	0,0113	0,4083

Fuente: Autores

Se observa una variabilidad en los caudales ofertados, lo que indica una posible alteración en el ciclo hidrológico debido a cambios en el uso del suelo y la reducción de la cobertura vegetal.

A pesar de que el caudal ecológico se ha mantenido dentro de los límites establecidos, la alta escorrentía y baja retención hídrica evidencian la necesidad de implementar estrategias de conservación en la zona alta de la cuenca.

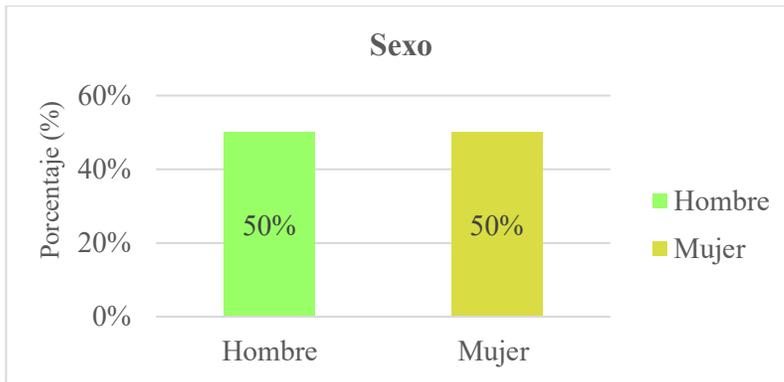
4.2 Caracterización socioeconómica de la quebrada Jatuchimbana.

Según Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Rumipamba (2019), la parroquia se abastece de agua para consumo humano mediante tres concesiones provenientes de las vertientes del cerro Igualata. Una de estas es la vertiente denominada "Diablo Rumi" o "Jatum" perteneciente a la adjudicación Rumipamba, ubicada en la zona media de la quebrada Jatuchimbana, en la comunidad de Guangalo. Esta fuente proporciona un caudal de 0,005 m³/s, beneficiando a la comunidad con un costo de 2,25 dólares por metro cúbico de agua consumida.

Para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y mejorar la infraestructura existente, se organizan anualmente aproximadamente siete mingas comunitarias. Estas actividades incluyen la reforestación del páramo del Igualata y el mantenimiento de la red hídrica, respondiendo al crecimiento demográfico de la comunidad. La participación en estas mingas es obligatoria; la inasistencia conlleva una multa de 20 dólares.

Además, se encuestó a 50 habitantes de la comunidad de Guangalo para evaluar su relación con el recurso hídrico.

Figura 5: Gráfica de las respuestas - Pregunta 1



Fuente: Autores

El 50% son hombres y el otro 50% hace referencia a las mujeres encuestadas. Esta equidad en la representación permite obtener una visión más completa de las percepciones y necesidades de la comunidad.

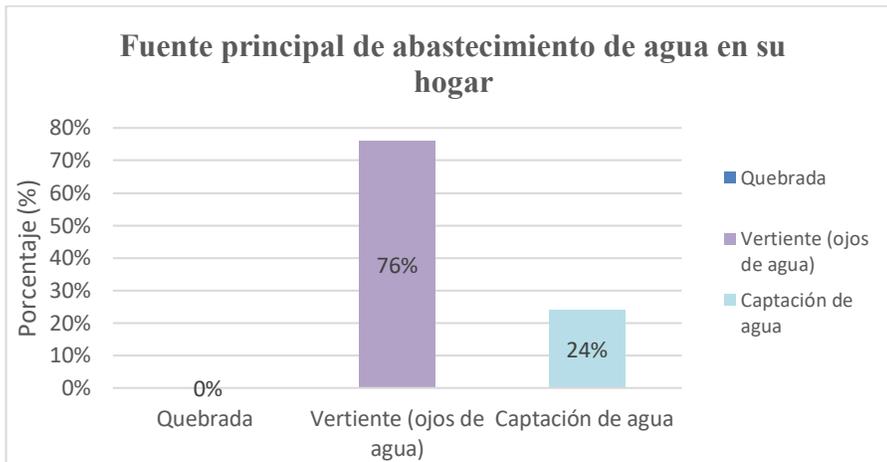
Figura 6: Gráfica de las respuestas - Pregunta 4



Fuente: Autores

El 56% de los encuestados tienen como su actividad principal la agricultura, el 30% hace referencia a la crianza y cuidado de animales, el 8% al trabajo en el hogar y el 6% otras actividades. La agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas de la comunidad, lo que refleja la importancia de los recursos naturales, especialmente el agua, para el sustento de los habitantes. La alta dependencia de estas actividades económicas podría explicar la preocupación por la calidad y cantidad del agua disponible.

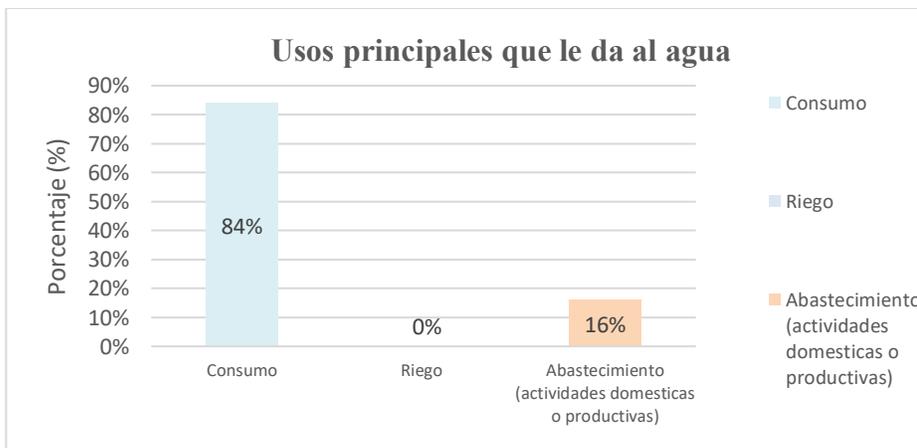
Figura 7: Gráfica de las respuestas - Pregunta 9



Fuente: Autores

El 76% de los encuestados tienen en conocimiento que se abastecen de una vertiente o también conocido como ojo de agua que se encuentra dentro de la quebrada y con un 24% hacen referencia que el agua que abastecen sus hogares de una captación de agua.

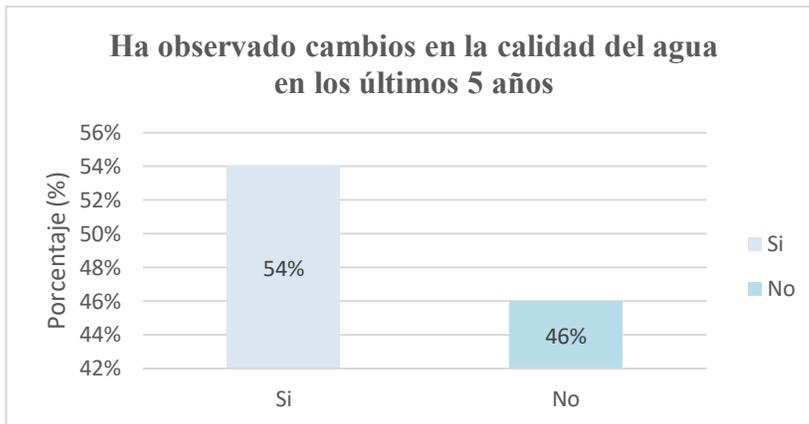
Figura 8: Gráfica de las respuestas - Pregunta 10



Fuente: Autores

Del número total de los encuestados el 84% tiene como uso principal el consumo en los hogares, el 16% hace referencia al abastecimiento en actividades domesticas o productivas, de acuerdo con la encuesta realizada hacen referencia que la cantidad de agua es limitada el cual no abastece para que se lleve la práctica de riego en la comunidad.

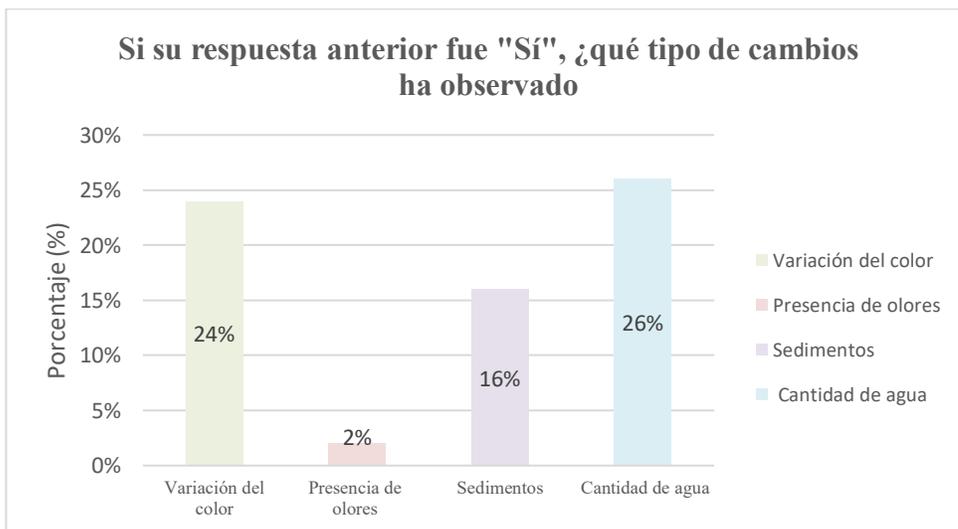
Figura 9: Gráfica de las respuestas - Pregunta 11



Fuente: Autores

En relación con los cambios percibidos en la calidad del agua, el 54% de los encuestados indicó modificaciones en este aspecto, y el 46% dice no haber percibido cambios en la calidad de agua.

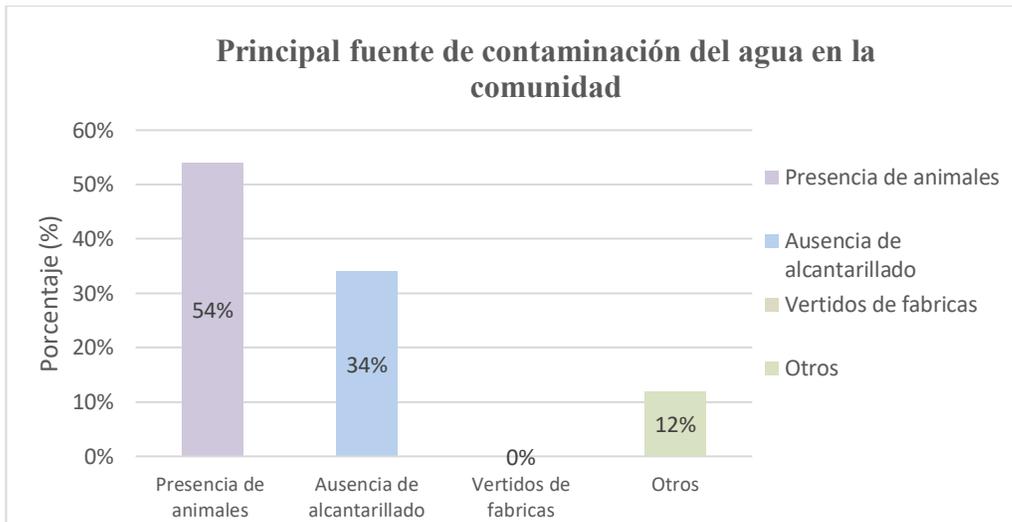
Figura 10: Gráfica de las respuestas - Pregunta 12



Fuente: Autores

En relación con los cambios percibidos en la calidad del agua, el 26% de los encuestados indicó que observó variaciones en la cantidad de agua. Asimismo, el 24% mencionó alteraciones en el color, mientras que el 16% señaló la presencia de sedimentos en el agua, y un 2% reportó que perciben olores en el agua.

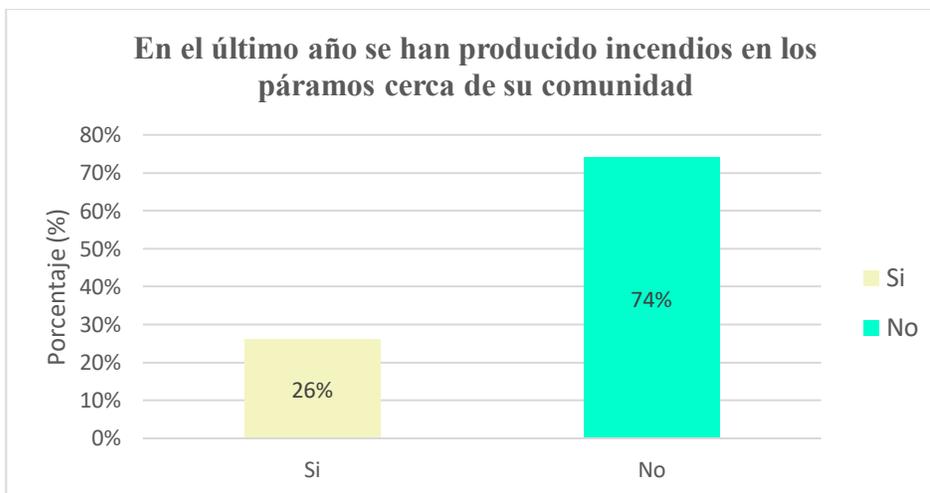
Figura 11: Gráfica de las respuestas - Pregunta 14



Fuente: Autores

El 54% de los encuestados atribuyen que la contaminación del agua en la quebrada se da por la presencia de animales en la parte alta, el 34% a la ausencia de alcantarillado y el 12% a otros tipos de contaminación.

Figura 12: Gráfica de las respuestas - Pregunta 16



Fuente: Autores

El 74% de los encuestados mencionan que en los últimos años no se han producido incendios en el páramo de la comunidad y el 26% mencionan que si se ha producido incendios. Además, atribuyen a que los incendios son causados por incidencia del hombre en los páramos.

4.2.1 *Discusión*

Los resultados obtenidos muestran una estrecha relación entre las actividades económicas de la comunidad de Guangalo y la calidad del agua de la quebrada Jatuchimbana. La agricultura y la ganadería en la cual se puede visualizar en los anexos 16 y 17, la pregunta 4, actividades que a su vez están estrechamente ligadas como principales fuentes de sustento, demandan una cantidad significativa de agua para riego y consumo animal. Esta relación se confirma por la percepción generalizada de un deterioro en la calidad del recurso hídrico la cual hace a la comunidad especialmente vulnerable a cualquier alteración en la calidad y disponibilidad del agua.

La dependencia de vertientes y captaciones de agua como fuentes principales de abastecimiento subraya la importancia de los ecosistemas naturales en el suministro de agua potable para la comunidad. Sin embargo, esta dependencia también expone a la comunidad a los impactos negativos la percepción de los habitantes de Guangalo sobre la degradación de la calidad del agua es un indicador importante del estado del recurso hídrico. En la cual más de la mitad de los encuestados han observado cambios en la calidad del agua, como la disminución de la cantidad, la presencia de sedimentos y la alteración del color, evidenciando una problemática que requiere atención además la presencia de animales en las cercanías de la quebrada y las prácticas agrícolas inadecuadas, como el uso de fertilizantes y pesticidas, son las principales fuentes de contaminación identificadas por los encuestados a esto se suma la ausencia de un sistema de alcantarillado adecuado contribuye a la contaminación fecal del agua.

Los incendios en los páramos cercanos a la comunidad pueden generar sedimentos y contaminantes que son arrastrados hacia la quebrada, contribuyendo la degradación de los recursos hídricos, especialmente en contextos de cambio climático, además la pérdida de cobertura vegetal aumenta la erosión del suelo y la sedimentación de los cuerpos de agua, además de reducir la capacidad de retención de agua del suelo. Esto sugiere que la relación entre las prácticas agrícolas y la calidad del agua es multifactorial y está influenciada por diversos factores socioeconómicos y ambientales.

4.2.2 *Análisis FODA*

4.2.3 Fortalezas (Factores Internos)

F1: Disponibilidad de agua natural de la vertiente para el consumo doméstico.

F2: Capacita por parte de las ONG's a los productores para la comercialización de productos agrícola y ganadera.

F3: Compromiso comunitario para participar en iniciativas de conservación ambiental (100% de disposición según encuestas).

F4: Cuidado y protección de nuevas áreas naturales con ayuda de la del MAATE, ONG's y la comunidad.

4.2.4 Debilidades (Factores Internos)

D1: Limitación en la cantidad de agua disponible para actividades agrícolas (falta de sistemas de riego eficientes).

D2: Falta de infraestructura adecuada para el manejo y distribución del agua.

D3: Contaminación de las fuentes hídricas debido a la presencia de animales en la parte alta de la quebrada y la ausencia de alcantarillado.

D4: Escasa capacidad técnica y económica para implementar proyectos de conservación.

D5: Dependencia de recursos naturales sin una planificación sostenible a largo plazo.

4.2.5 Oportunidades (Factores Externos)

O1: Posibilidad de acceder a programas gubernamentales o internacionales para la conservación de fuentes hídricas y ecosistemas.

O2: Creciente interés global en la sostenibilidad y la protección de recursos hídricos, que podría atraer inversiones o proyectos.

O3: Potencial para implementar sistemas de riego tecnificado y sostenibles con apoyo externo.

O4: Colaboración con instituciones educativas y de investigación para desarrollar estrategias de manejo ambiental.

O5: Uso de tecnologías para el monitoreo y la mejora de la calidad del agua.

4.2.6 Amenazas (Factores Externos)

A1: Impactos del cambio climático, como variaciones en la precipitación, sequías prolongadas y aumento de temperaturas.

A2: Incremento de la presión demográfica que podría agotar los recursos disponibles.

A3: Degradación del ecosistema debido a prácticas inadecuadas, como la deforestación, el avance de la frontera agrícola y la quema de páramos.

A4: Contaminación de la quebrada por desechos sólidos y aguas residuales.

A5: Disminución de apoyo gubernamental o de financiamiento externo para proyectos ambientales.

4.2.7 Matriz FODA

Tabla 12: Matriz FODA

Factores Externos		
/ Factores Internos	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p>FO (Maxi-Maxi): Aprovechar la disponibilidad de agua y el compromiso comunitario para acceder a programas de conservación (O1, F3). Implementar tecnologías sostenibles para optimizar el uso del agua (O3, F5).</p>	<p>DO (Mini-Maxi): Utilizar programas externos (O1) para mejorar la infraestructura de manejo del agua (D2) y capacitar a la comunidad (D4).</p>
Amenazas	<p>FA (Maxi-Mini): Aprovechar el conocimiento de las ONG's (F2) para minimizar los efectos del cambio climático (A1) y evitar la degradación del ecosistema (A3).</p>	<p>DA (Mini-Mini): Evitar que la contaminación (D3) y la falta de planificación (D5) empeoren con el incremento de la presión demográfica (A2) y la contaminación externa (A4).</p>

Fuente: Autores.

4.2.8 Estrategias Principales

FO: Implementar proyectos de conservación del agua con enfoque en tecnologías sostenibles y aprovechamiento de programas de ayuda externa.

DO: Fortalecer la infraestructura de manejo del agua y capacitar a la comunidad mediante alianzas con instituciones educativas y gubernamentales.

FA: Diseñar estrategias de manejo resiliente basadas en el conocimiento ancestral y tradicional para mitigar el impacto del cambio climático.

DA: Prevenir la contaminación de la quebrada mediante programas de sensibilización comunitaria y desarrollo de sistemas de alcantarillado.

4.2.9 Implementación y Seguimiento

Desarrollar planes concretos con asignación de recursos, responsables y plazos definidos.

Monitorear la calidad y cantidad de agua periódicamente, utilizando tecnología moderna.

Evaluar el impacto de las estrategias implementadas y ajustar según los resultados obtenidos.

Establecer acuerdos con entidades gubernamentales y privadas para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas.

4.2.10 Discusión

El análisis FODA ha permitido identificar las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que afectan la gestión del agua en la quebrada Jatuchimbana. Las estrategias propuestas son un primer paso hacia la implementación de un proyecto de conservación del agua con enfoque en tecnologías sostenibles y aprovechamiento integral del recurso hídrico. Sin embargo, es importante reconocer que la gestión del agua es un proceso complejo y dinámico que requiere una adaptación constante a las condiciones cambiantes.

Es fundamental considerar las estrategias de gestión del agua con iniciativas promoviendo la equidad y la justicia social, asegurando que todos los miembros de la comunidad tengan acceso a agua limpia y segura. Además, es necesario integrar la variable climática en la planificación y gestión, considerando los impactos potenciales del cambio climático y desarrollando medidas de adaptación.

CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

5.1. Conclusión

En conclusión, se puede determinar que el estudio integral de la quebrada Jatuchimbana permitió caracterizar su geomorfología, dinámica hidrológica y calidad de agua, proporcionando información clave para su gestión sostenible. La geomorfología de la cuenca, clasificada como pequeña y escarpada, influye en su rápida respuesta hidrológica y alta susceptibilidad a la erosión. La calidad del agua, catalogada como "media" según el ICA-NSF, se ve afectada por actividades agropecuarias que incrementan la turbidez, SDT, nitratos y fosfatos, con indicios de contaminación por vertidos domésticos y residuos agropecuarios. Además, la disminución del caudal entre 2000 y 2015, seguida de una leve recuperación en 2022, sugiere alteraciones en el ciclo hidrológico posiblemente vinculadas a la pérdida de cobertura vegetal en el páramo, que afecta la escorrentía e infiltración. Estos hallazgos subrayan la necesidad de estrategias de gestión integral que consideren las interacciones entre los componentes geomorfológicos, hidrológicos y de calidad de agua, promoviendo prácticas sostenibles y la conservación de la cobertura vegetal para preservar la calidad del agua, regular los caudales y garantizar la sostenibilidad de la quebrada como recurso hídrico vital.

El estudio desarrollado permitió analizar las condiciones socioeconómicas de la población ubicada en el área de influencia de la quebrada Jatuchimbana, evidenciando una fuerte dependencia de la agricultura y la ganadería, actividades que influyen directamente en la calidad y disponibilidad del agua de la quebrada. La comunidad de Guangalo percibe un deterioro en el recurso hídrico, lo que destaca la necesidad de estrategias de conservación y educación ambiental. El análisis FODA permitió identificar fortalezas como el conocimiento tradicional sobre la gestión del agua y la organización comunitaria en torno a su uso, mientras que entre las debilidades se destacó la limitada infraestructura de saneamiento y la falta de acceso a tecnologías agrícolas sostenibles. En las oportunidades se identificó el potencial de implementación de políticas locales orientadas a la sostenibilidad hídrica, la capacitación en prácticas agropecuarias responsables y promover Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para reducir el impacto ambiental en la quebrada. Estos hallazgos evidencian la necesidad de un enfoque integral en la gestión del recurso hídrico, articulando esfuerzos comunitarios, institucionales y técnicos para garantizar la conservación del ecosistema y la sostenibilidad de las actividades productivas.

5.2.Recomendación

Para garantizar la gestión sostenible de la quebrada Jatuchimbana, se plantean las siguientes recomendaciones:

En primer lugar, es fundamental implementar programas de reforestación con especies autóctonas en la parte alta del páramo para mejorar la retención de agua y reducir la erosión del suelo. Asimismo, se recomienda la construcción de zanjas de infiltración y terrazas agrícolas que minimicen la escorrentía superficial, promoviendo la estabilidad del suelo y el mantenimiento del caudal base de la quebrada. Además, es necesario fomentar el uso eficiente del agua en actividades agrícolas mediante sistemas de riego tecnificado, reduciendo así el desperdicio y la contaminación del recurso hídrico.

En relación con la calidad del agua, se sugiere establecer un programa de monitoreo periódico, en el cual participen tanto la comunidad como entidades ambientales. Es imprescindible regular el uso de fertilizantes y pesticidas, incentivando la adopción de alternativas agroecológicas para minimizar la contaminación por nitratos y fosfatos. Asimismo, se recomienda diseñar estrategias para el manejo adecuado de residuos agropecuarios, evitando el vertido de desechos en la quebrada y promoviendo su disposición controlada.

Desde una perspectiva de gestión comunitaria, se debe fortalecer la capacitación de los habitantes en buenas prácticas ambientales, enfocadas en la conservación del recurso hídrico y el manejo sostenible del suelo. Para ello, es clave reforzar la participación de la comunidad mediante la formación de comités de vigilancia ambiental que permitan una gestión colaborativa y efectiva de la quebrada. Además, se recomienda gestionar financiamiento para la implementación de proyectos de conservación, en coordinación con instituciones gubernamentales y organizaciones ambientales.

En cuanto a la mitigación de la contaminación, es necesario construir sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, como biodigestores o humedales artificiales, con el objetivo de reducir la carga contaminante que ingresa a la quebrada. También se recomienda implementar campañas de sensibilización dirigidas a la comunidad sobre el uso racional del agua y la importancia de su conservación. Para garantizar la sostenibilidad de estas acciones, se debe fortalecer la normativa local, regulando el uso del suelo en áreas de recarga hídrica y evitando la expansión descontrolada de la frontera agrícola.

Por último, se recomienda impulsar nuevas investigaciones sobre la variabilidad del caudal y su relación con el cambio climático y la deforestación. Además, es importante evaluar la efectividad de las medidas de conservación implementadas y profundizar en el análisis de la biodiversidad de la quebrada, identificando especies indicadoras de la calidad del agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberto, C., Cañarte, N., Carolina, M., Ruiz, V., Gregorio, M., Icaza, J., Nohelia, K., & Barzola, S. (2024). Evaluación de la calidad del agua en la red pública urbana del cantón Valencia, provincia de Los Ríos, Ecuador. *Revista Social Fronteriza*, 4(4), e44335–e44335. [https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2024.4\(4\)335](https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2024.4(4)335)
- Ballesteros, H., Verde, J., Costabel, M., Sangiovanni, R., Dutra, I., Rundie, D., Cavaleri, F., & Bazán, L. (2010). Análisis FODA: : Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. *Revista Uruguaya de Enfermería*, 5(2), 8–17.
<http://rue.fenf.edu.uy/index.php/rue/article/view/85>
- Bolaños Saravia, S. T., & Castillo Castillo, S. (2024). Análisis de tránsito de máximas avenidas en el lago Chinchaycocha usando el software HEC-HMS para estudiar el comportamiento de futuras inundaciones. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/682919>
- Bommathanahalli, R. (1997). Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas. In *Iica* (pp. 1–319).
- Boughton, W. C. (1989). A review of the USDA SCS curve number method. *Soil Research*, 27(3), 511–523. <https://doi.org/10.1071/SR9890511>
- Brown, R. M., McClelland, N. I., Deininger, R. A., & Tozer, R. G. (1970). A-Water-Quality-Index-Do-we-dare-BROWN-R-M-1970. In *Water Sewage Works* (Vol. 10, Issue 117, pp. 339–343).
- Cachipueno Ulcuango, C. (2021). *Agua para la gente*.
- CEPAL. (2022). *CEPAL: Informe del proceso regional de América Latina y el Caribe para la aceleración del cumplimiento del ODS 6*.
https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/informe_del_proceso_regional_de_america_latina_y_el_caribe_para_la_aceleracion_del_cumplimiento_del_ods_6.pdf
- Cerignoni, F., & Rodríguez, V. (2015). Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales Análisis morfométrico de la microcuenca “C” núcleo Cunha, São Paulo, Brasil. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For*, 41, 355–366.

- Franco, M. F. de, & Solórzano, J. L. V. (2020). Paradigmas, enfoques y métodos de investigación: análisis teórico. *MUNDO RECURSIVO*, 3(1), 1–24.
<https://atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/38>
- Gaspari, F. J., Vagaría, A. M. R., Senisterra, G. E., Denegri, G. A., Delgado, M. I., & Besteiro, S. I. (2012). Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande, Buenos Aires, Argentina. *AUGM DOMUS*, 4, 143–158.
<https://revistas.unlp.edu.ar/domus/article/view/476>
- Gil, E. G., & Tobón, C. (2016). Hydrological modelling with TOPMODEL of chingaza páramo, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 69(2), 7919–7933. <https://doi.org/10.15446/RFNA.V69N2.59137>
- Giler-Ormaza, A., Zambrano, X., Chila, J. L., Armando, A., Guadamud, J. P., Félix, J. E., Caicedo, M., & Alarcón, J. R. (2019). Análisis del comportamiento hidrológico de cuencas hidrográficas tropicales utilizando índices: estudio de caso en la región costa del Ecuador. *Terra. Nueva Etapa*, XXXV(58), e1.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Rumipamba. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PE_MBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Gómez, P. N. (2009). *Planificación estratégica en organizaciones no lucrativas: Guía participativa basada en valores*. 160.
https://books.google.com/books/about/Planificaci%C3%B3n_estrat%C3%A9gica_en_organizac.html?id=r_H3dpKH5kMC
- Hincapié Granada, H. L. (2024). *Efectos ambientales (deforestación y calidad del agua) de la expansión del cultivo intensivo de aguacate en las veredas las cabañas y campo alegre del municipio de Apia Risaralda (Colombia)*.
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/4782>
- Instituto Politécnico Nacional Secretaría Técnica. (2002). Metodología para el análisis foda. *Tree Physiology*, 24(6), 1–24.

- Lucio, M. V., & Cutiupala, G. A. (2023). *Analysis of water quality through permissible limits (Tulsma) in the middle zone of the Cebadas parish , province of Chimborazo*. *Analysis of water quality through permissible limits (Tulsma) in the middle zone of the Cebadas parish , province of Chimbo*. 9, 972–987.
- Mendoza, B., Santillán, G., & Tingo, W. (2015). Estudio Hidrológico para el desarrollo sostenible de la intercuenca del río Ambato. *La Quinta Ola Del Progreso de La Humanidad , January*, 101–113.
http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/quinta-ola-2/CIEA-EA-EHA-008.pdf
- Mozo, J., Varni, M., Ares, M. G., & Chagas, C. I. (2020). Modelado hidrológico de la precipitación-escorrentía en una microcuenca agrícola del partido de Azul, Buenos Aires. *Ciencia Del Suelo*, 38(1), 121–132.
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672020000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Murad, C. A., Pearse, J., & Huguet, C. (2024). Multitemporal monitoring of paramos as critical water sources in Central Colombia. *Scientific Reports 2024 14:1*, 14(1), 1–21. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67563-z>
- Neme Castillo, O., Valderrama Santibáñez, A. L., & Chiatchoua, C. (2021). Determinants of productive water consumption and effects on economic activity in Mexico. *Economía, Sociedad y Territorio*, 21(66), 505–537.
<https://doi.org/10.22136/est20211659>
- NTE INEN 2169. (2013). Agua. Calidad Del Agua. Muestreo. Manejo Y Conservación De Muestras. *Norma Técnica Ecuatoriana*, 26.
[https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE INEN 2169 - AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.pdf](https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE_INEN_2169_-_AGUA._CALIDAD_DEL_AGUA._MUESTREO._MANEJO_Y_CONSERVACION_DE_MUESTRAS.pdf)
- NTE INEN 2176. (2013). Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo. *Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2*, 1–15.
https://gestionambiental.pastaza.gob.ec/biblioteca/legislacion-ambiental/patrimonio_natural/nte_inen_2176_1_agua_calidad_agua_muestreo_tecnicas_muestreo.pdf

- Ochoa, B. T., Agudelo, L. J., Lasso, J., & Diego Paredes-Cuervo, D. P.-C. (2017). Model for estimating the water supply incorporating groundwater in micro-basins without hydrologic information. *Ingeniería y Competitividad*, 19(1), 11.
<https://doi.org/10.25100/iyc.v19i1.2127>
- Oliva, R., Rivadeneira, G., & Villagra, A. (2015). *Matriz Foda Integrada*. 0–15.
https://www.unpa.edu.ar/sites/default/files/pagina_adjuntos/ITA_FODA_Integrado_vf.pdf
- OMS. (2023). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: alianzas y cooperación por el agua*. 16.
- Pérez de Mora, S. (2015). *Gestión Actual de los Recursos Hídricos en la Subcuenca del río Ambato desde los Actores Tungurahua 2015 Consultora: Susana Pérez De Mora*. 122.
<https://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/56cc9a4283ba88c90ac8c289>
- Posso, A. (2021). *Ministerio Del Ambiente Y Agua Plan Estratégico Institucional 2021 - 2024*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/PLAN-ESTRATEGICO-INSTITUCIONAL-MAAE.pdf>
- Ramos, A. R. (2007). Definición de la línea base para el monitoreo biofísico y socioambiental en la cogestión de cuencas en América Central. *Recursos Naturales y Ambiente/No. 54: 37-45*, 54, 37–45.
http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/6009/Definicion_de_la_linea_base_para_el_monitoreo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rascon, A. (2007). *Metodología para la elaboración de la línea base y para la implementación del monitoreo biofísico y socioambiental de la cogestión de cuencas en América Central*.
- Talancón, H. P., & Tomás, U. S. (2007). Matrix SWOT: An alternative for diagnosing and determining intervention strategies in organizations. *Enseñanza E Investigación En Psicología*, 12(1), 113–130.
- Turpo Cayo, E. Y., Espinoza Villar, R., Rios Caceres, S., & Moreno Flores, C. N. (2018). Mapeo multitemporal de cuerpos de agua y áreas urbanas en los andes del Perú usando imágenes landsat en la plataforma Google Earth engine, periodo 1984-2018.

Anais Do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14(1), 1–5.

<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Amb-239.pdf>

UNESCO. (2021). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: El valor del agua en la agricultura. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia y La Cultura.*, 28.

World Vision, O. (2014). Dave Toyce Introduction. *Manual de Manejo de Cuencas*, 107.

ANEXOS

Anexo 1: ICA NSF de la Primera Salida.

Puntos	%	CF	DBO5 (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Variación de Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SDT (mg/l)	ICA	Clasificación
P1	95,11	0	4	0,6	0,18	7	0	999,00	68	MEDIA
P2	75	0	0,5	0,4	0,3	5,2	27,1	980,67	67,55	MEDIA
P3	96	2	1,5	0,9	0,23	5	6,42	939,33	68,58	MEDIA
P4	97,8	9	6	0,8	0,21	6,9	6,06	1828,00	60,08	MEDIA

Fuente: Autores.

Anexo 2: ICA NSF de la Segunda Salida

Puntos	%	CF	DBO5 (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Variación de Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SDT (mg/l)	ICA	Clasificación
P1	94,6	0	12	0,2	0,01	12,8	21,4	983,67	56,78	MEDIA
P2	77,8	1	8,5	0,4	0,07	10	72,9	1049,33	56,17	MEDIA
P3	96	32	6	1	0,31	9,5	7,1	977,67	53,63	MEDIA
P4	96,6	21	7,5	0,8	0,38	9,2	5,84	1814,33	53,4	MEDIA

Fuente: Autores.

Anexo 3: ICA NSF de la Tercera Salida

Puntos	%	CF	DBO5 (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Variación de Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SDT (mg/l)	ICA	Clasificación
P1	96,3	0	5,5	-0,3	0,21	12	10	997,67	62,53	MEDIA

P2	77,4	1	18	-0,5	1,25	7,7	82,3	1023,33	50,43	MALA
P3	95,4	3	5,5	1,3	0,19	6,3	4,33	991,00	54,27	MEDIA
P4	95,7	3	5,5	0,8	0,51	7,2	3,63	1801,33	60,28	MEDIA

Fuente: Autores.

Anexo 4: ICA NSF de la Cuarta Salida

Puntos	%	CF	DBO5 (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Variación de Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SDT (mg/l)	ICA	Clasificación
P1	94,4	0	6,5	0,01	0,7	5,7	6,09	957,00	61,98	MEDIA
P2	74,6	0	15	0,25	0,7	4,3	15,4	1055,33	57,34	MEDIA
P3	95,6	8	7,5	0,11	0,8	4,4	4,92	987,00	57,47	MEDIA
P4	94,9	18	5,5	0,16	0,8	4,4	3,38	1827,00	48,05	MALA

Fuente: Autores.

Anexo 5: ICA NSF de la Quinta Salida

Puntos	%	CF	DBO5 (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Variación de Temperatura (°C)	Turbidez (NTU)	SDT (mg/l)	ICA	Clasificación
P1	91,3	0	3	0,7	0,08	7	5,92	973,67	59,41	MEDIA
P2	69,9	0	5	0,6	0,42	4,9	8,62	1039,33	55,98	MEDIA
P3	92	27	6	1	0,12	3,7	3,62	982,00	53,05	MEDIA
P4	90,9	2	4	0,9	0,28	3,3	3,39	1820,33	58,21	MEDIA

Fuente: Autores.

Anexo 6: Oferta Hidrográfica, periodo 1981-2000

Años	Caudal Máximo (m³/s)	Caudal Ecológico (m³/s)	Caudal Autorizado (m³/s)	Caudal Ofertado (m³/s)
1981	0,320821918	0,032082192	0,0113	0,2774
1982	0,544383562	0,054438356	0,0113	0,4786
1983	0,524383562	0,052438356	0,0113	0,4606
1984	0,469672131	0,046967213	0,0113	0,4114
1985	0,49369863	0,049369863	0,0113	0,4330
1986	0,430684932	0,043068493	0,0113	0,3763
1987	0,535616438	0,053561644	0,0113	0,4707
1988	0,489344262	0,048934426	0,0113	0,4291
1989	0,490136986	0,049013699	0,0113	0,4298
1990	0,456438356	0,045643836	0,0113	0,3995
1991	0,445479452	0,044547945	0,0113	0,3896
1992	0,503005464	0,050300546	0,0113	0,4414
1993	0,565205479	0,056520548	0,0113	0,4974
1994	0,527123288	0,052712329	0,0113	0,4631
1995	0,423013699	0,04230137	0,0113	0,3694
1996	0,455191257	0,045519126	0,0113	0,3984
1997	0,610958904	0,06109589	0,0113	0,5386
1998	0,647123288	0,064712329	0,0113	0,5711
1999	0,552054795	0,055205479	0,0113	0,4855
2000	0,293989071	0,029398907	0,0113	0,2533
Total	0,488916274	0,048891627	0,0113	0,4287

Fuente: Autor

Anexo 7: Oferta Hidrográfica, periodo 2000-2010

Años	Caudal Máximo (m ³ /s)	Caudal Ecológico (m ³ /s)	Caudal Autorizado (m ³ /s)	Caudal Ofertado (m ³ /s)
2000	0,283333333	0,028333333	0,0113	0,2437
2001	0,342191781	0,034219178	0,0113	0,2967
2002	0,487123288	0,048712329	0,0113	0,4271
2003	0,47260274	0,047260274	0,0113	0,4140
2004	0,486885246	0,048688525	0,0113	0,4269
2005	0,165205479	0,016520548	0,0113	0,1374
2006	0,271506849	0,027150685	0,0113	0,2331
2007	0,285205479	0,028520548	0,0113	0,2454
2008	0,516939891	0,051693989	0,0113	0,4539
2009	0,347123288	0,034712329	0,0113	0,3011
2010	0,359726027	0,035972603	0,0113	0,3124
Total	0,365258491	0,036525849	0,0113	0,31742

Fuente: Autor

Anexo 8: Oferta Hidrográfica, periodo 2010 -2020

Años	Caudal Máximo (m ³ /s)	Caudal Ecológico (m ³ /s)	Caudal Autorizado (m ³ /s)	Caudal Ofertado (m ³ /s)
2010	0,348767123	0,034876712	0,0113	0,3026
2011	0,460821918	0,046082192	0,0113	0,4034
2012	0,528415301	0,05284153	0,0113	0,4643
2013	0,509041096	0,05090411	0,0113	0,4468
2014	0,368493151	0,036849315	0,0113	0,3203
2015	0,499726027	0,049972603	0,0113	0,4384
2016	0,475956284	0,047595628	0,0113	0,4171
2017	0,563835616	0,056383562	0,0113	0,4961
2018	0,529863014	0,052986301	0,0113	0,4656
2019	0,477260274	0,047726027	0,0113	0,4182
2020	0,366666667	0,036666667	0,0113	0,3187
Total	0,46625877	0,046625877	0,0113	0,4083

Fuente: Autor

Anexo 9: Encuesta socioeconómica de la calidad de agua en la quebrada Jatuchimbana

Encuesta socioeconómica de la Calidad de Agua de la quebrada “Jatuchimbana” en la comunidad de Guangalo.

IDENTIFICACIÓN

1. Sexo

a) Hombre ()

b) Mujer ()

2. Edad

a) 18 – 30 ()

b) 31 – 60 ()

c) 60 o mas ()

3. ¿Cómo se considera a usted en términos de su origen étnico o cultural?

a) Indígena ()

b) Mestizo ()

c) Otro ()

4. Actividad principal

a) Agricultura ()

b) Crianza y cuidado de animales ()

c) Trabajo en el hogar ()

d) Otro ()

5. Ubicación principal de sus actividades

a) En la comunidad ()

b) Fuera de la comunidad ()

6. ¿Cuántas personas conforman su hogar?

a) 1 – 3 ()

b) 4 – 6 ()

c) 6 o más ()

7. ¿Su vivienda es?

a) Propia ()

b) Arrendada ()

c) Prestada ()

8. ¿Dispone de terrenos para actividad agrícola o ganadera?

a) Si ()

b) No ()

9. Fuente principal de abastecimiento de agua en su hogar:

-
- a) Quebrada ()
 - b) Vertiente (ojos de agua) ()
 - c) Captación de agua ()

10. Usos principales que le da al agua:

- a) Consumo ()
- b) Riego ()
- c) Abastecimiento (actividades domésticas o productivas) ()

11. ¿Ha observado cambios en la calidad del agua en los últimos 5 años?

- a) Si ()
- b) No ()

12. Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿qué tipo de cambios ha observado?

- a) Variación del color ()
- b) Presencia de olores ()
- c) Sedimentos ()
- d) Cantidad de agua ()

13. ¿Considera importante la calidad del agua para la salud comunitaria?

- a) Si ()
- b) No ()

14. Principal fuente de contaminación del agua en la comunidad:

- a) Presencia de animales ()
- b) Ausencia de alcantarillado ()
- c) Vertidos de fábricas ()
- d) Otros ()

15. Problema ambiental más relevante en la comunidad

- a) Contaminación del agua ()
 - b) Contaminación del suelo ()
 - c) Deforestación ()
 - d) Polvo ()
 - e) Basura ()
-

f) Otros ()

16. ¿En el último año se han producido incendios en los páramos cerca de su comunidad?

a) Si ()

b) No ()

17. ¿Cuál es la posible causa de esos incendios?

a) De forma natural ()

b) Causada por el hombre ()

18. ¿Está dispuesto a participar en iniciativas de conservación del agua?

a) Si ()

b) No ()

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

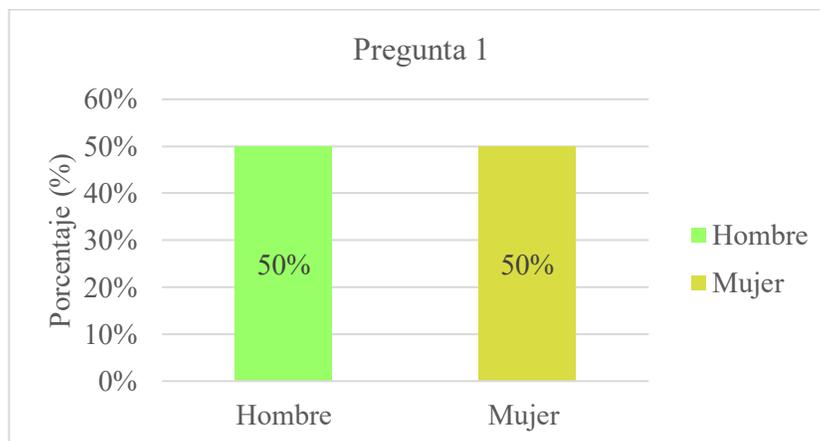
Fuente: Autores

Anexo 10: Respuestas de la comunidad - Pregunta 1

Género	Número	Porcentaje
Hombre	25	50%
Mujer	25	50%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 11: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 1



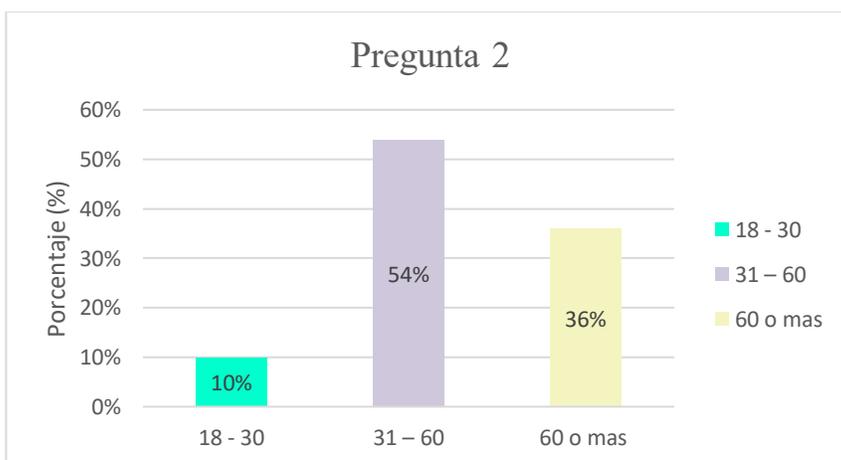
Fuente: Autores

Anexo 12: Respuestas de la comunidad - Pregunta 2

Rango de edades	Número	Porcentaje
18 – 30	5	10%
31 – 60	27	54%
60 o mas	18	36%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 13: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 2



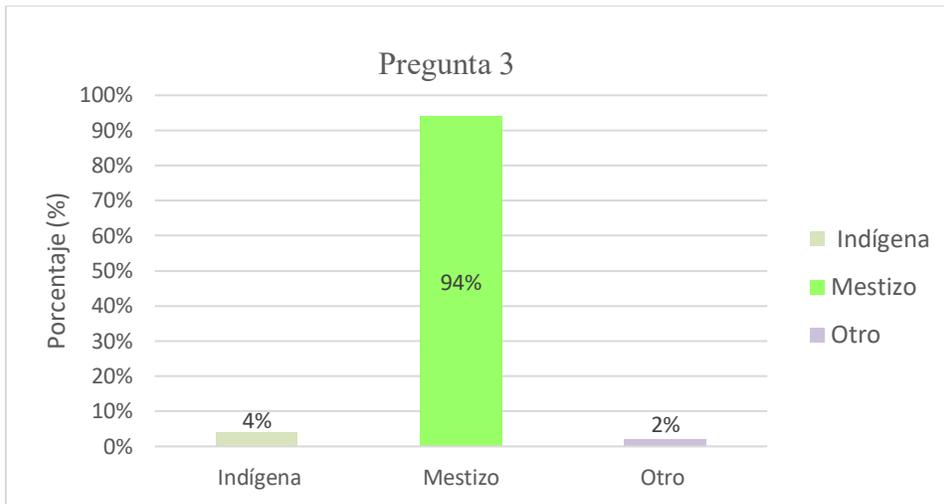
Fuente: Autores

Anexo 14: Respuestas de la comunidad - Pregunta 3

Cultura	Número	Porcentaje
Indígena	2	4%
Mestizo	47	94%
Otro	1	2%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 15: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 3



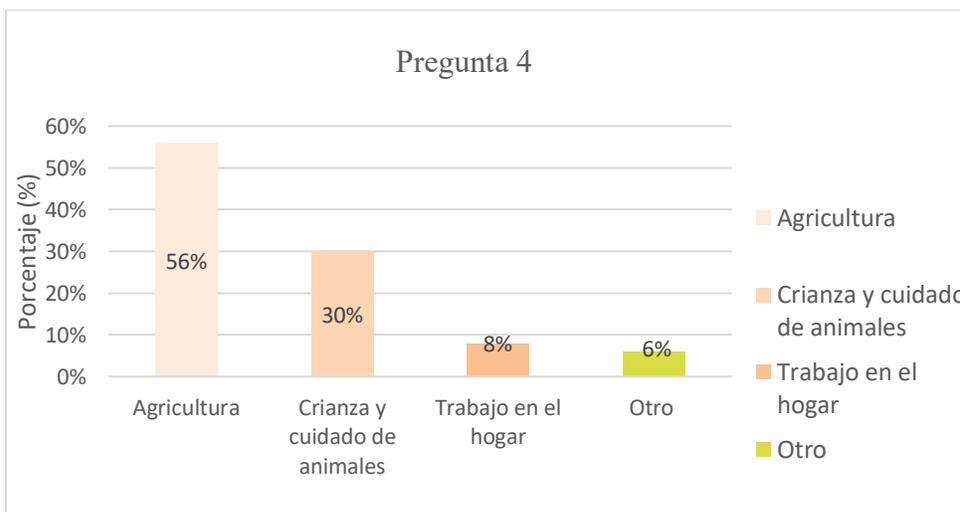
Fuente: Autores

Anexo 16: Respuestas de la comunidad - Pregunta 4

Actividad principal	Número	Porcentaje
Agricultura	28	56%
Crianza y cuidado de animales	15	30%
Trabajo en el hogar	4	8%
Otro	3	6%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 17: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 4



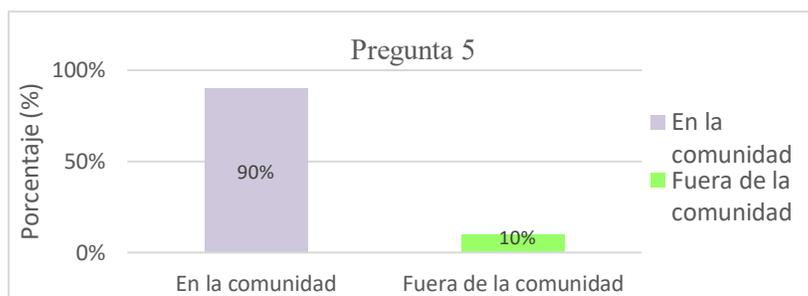
Fuente: Autores

Anexo 18: Respuestas de la comunidad - Pregunta 5

Lugar de trabajo	Número	Porcentaje
En la comunidad	45	90%
Fuera de la comunidad	5	10%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 19: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 5



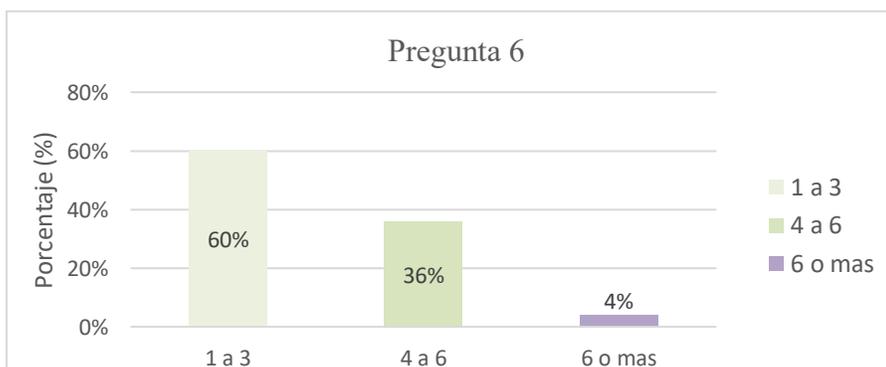
Fuente: Autores

Anexo 20: Respuestas de la comunidad - Pregunta 6

Número de personas que conforman el hogar	Número	Porcentaje
1 a 3	30	60%
4 a 6	18	36%
6 o mas	2	4%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 21: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 6



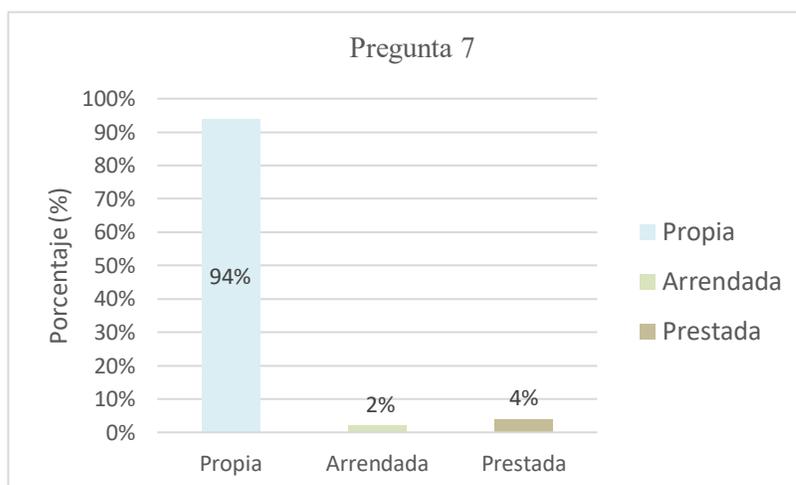
Fuente: Autores

Anexo 22: Respuestas de la comunidad - Pregunta 7

Vivienda	Numero	Porcentaje
Propia	47	94%
Arrendada	1	2%
Prestada	2	4%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 23: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 7



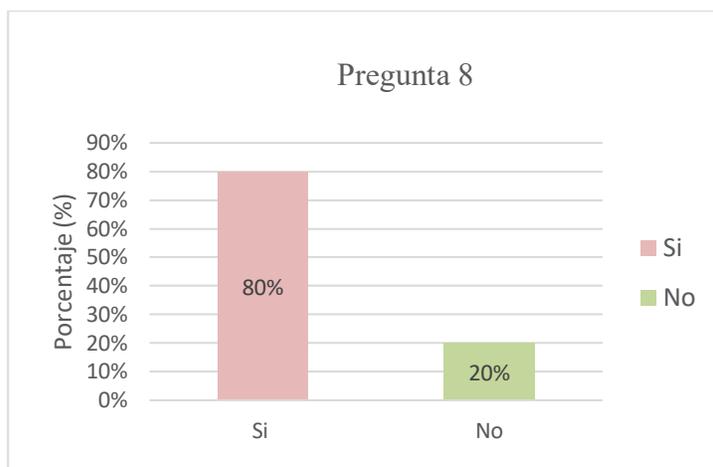
Fuente: Autores

Anexo 24: Respuestas de la comunidad - Pregunta 8

Disponibilidad de terrenos para actividad (agrícolas o ganaderas)	Número	Porcentaje
Si	40	80%
No	10	20%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 25: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 8



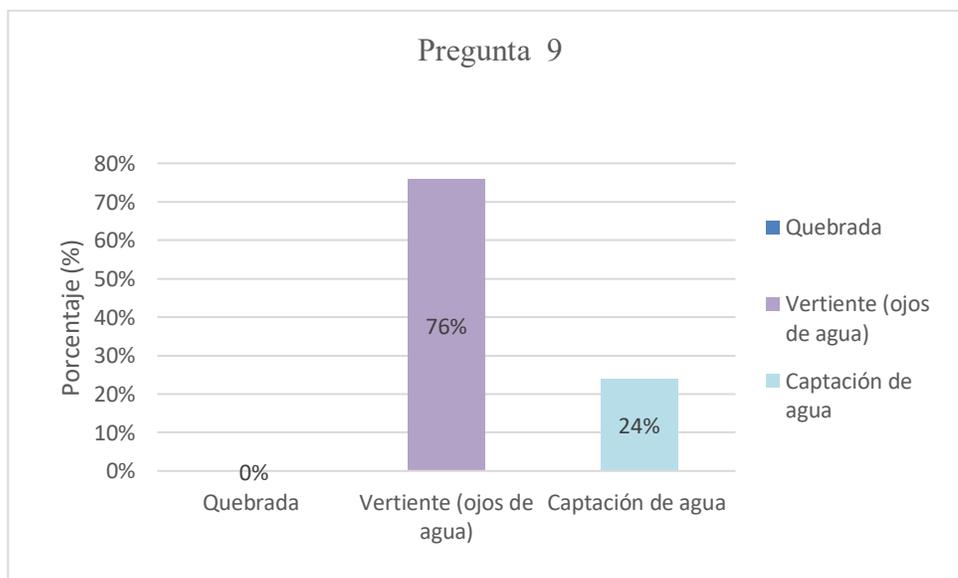
Fuente: Autores

Anexo 26: Respuestas de la comunidad - Pregunta 9

Principal abastecimiento de agua	Número	Porcentaje
Quebrada	0	0%
Vertiente (ojos de agua)	38	76%
Captación de agua	12	24%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 27: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 9



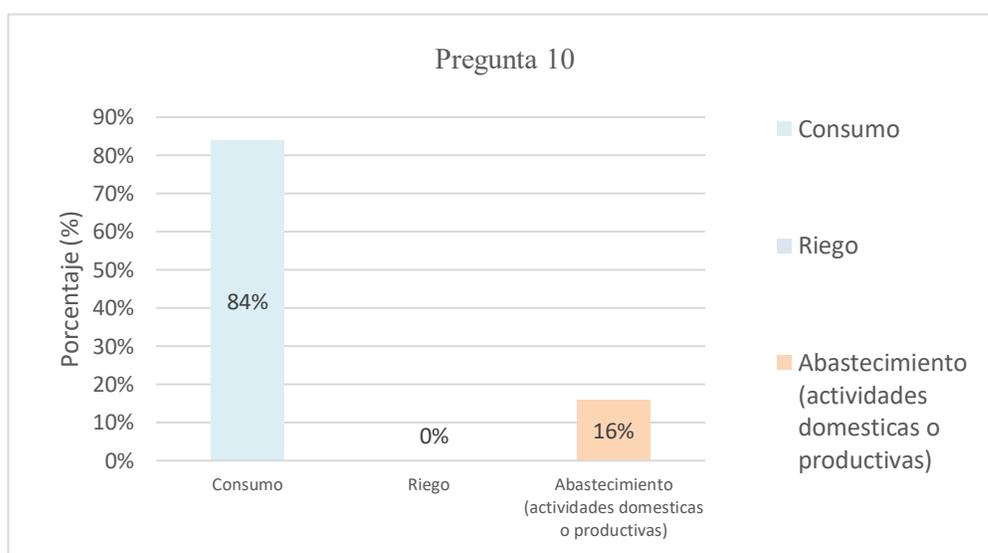
Fuente: Autores

Anexo 28: Respuestas de la comunidad - Pregunta 10

Usos principales del agua	Número	Porcentaje
Consumo	42	84%
Riego	0	0%
Abastecimiento (actividades domesticas o productivas)	8	16%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 29: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 10

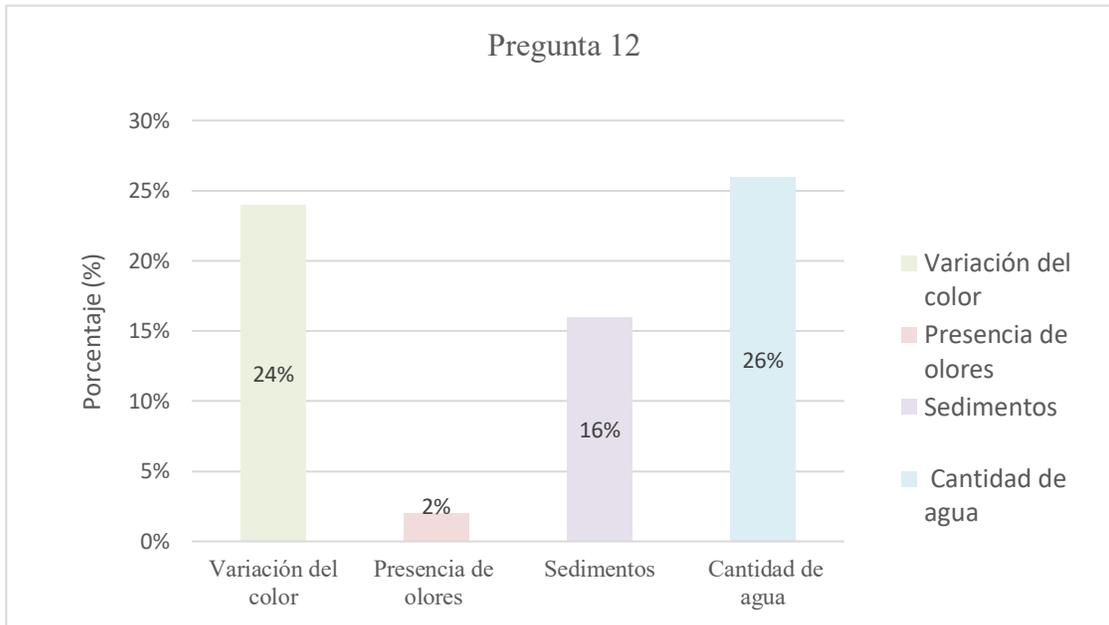


Fuente: Autores

Anexo 30: Respuestas de la comunidad - Pregunta 11

Cambios en la calidad del agua en los ultimos de 5 años	Número	Porcentaje
Si	27	54%
No	23	46%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores



Anexo 31: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 11

Fuente: Autores

Anexo 32: Respuestas de la comunidad - Pregunta 12

Tipo de cambios observados en el agua de consumo	Número	Porcentaje
Variación del color	12	24%
Presencia de olores	1	2%
Sedimentos	8	16%
Cantidad de agua	13	26%

Fuente: Autores

Anexo 33: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 12

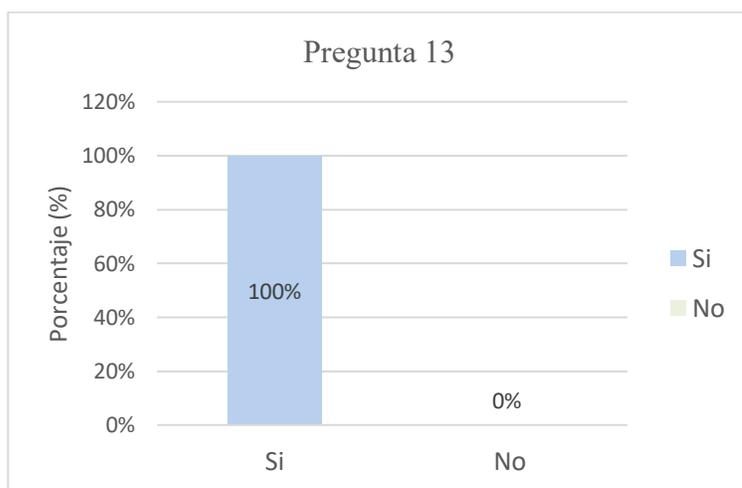
Fuente: Autores

Anexo 34: Respuestas de la comunidad - Pregunta 13

Es importante la calidad del agua para la salud comunitaria	Número	Porcentaje
Si	50	100%
No	0	0%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 35: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 13



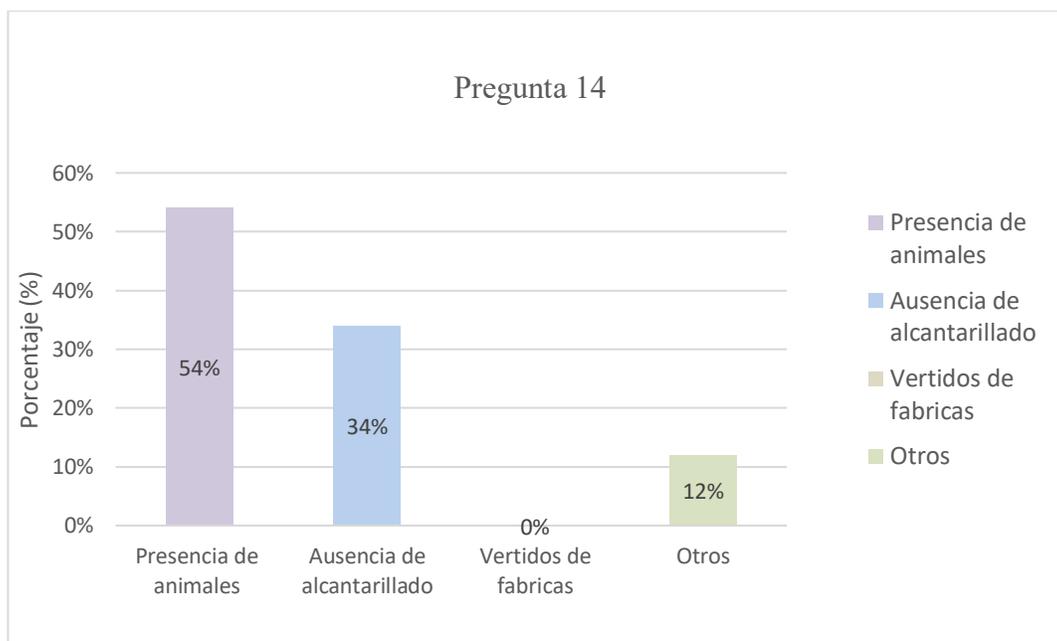
Fuente: Autores

Anexo 36: Respuestas de la comunidad - Pregunta 14

Fuente principal de contaminación	Número	Porcentaje
Presencia de animales	27	54%
Ausencia de alcantarillado	17	34%
Vertidos de fabricas	0	0%
Otros	6	12%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 37: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 14



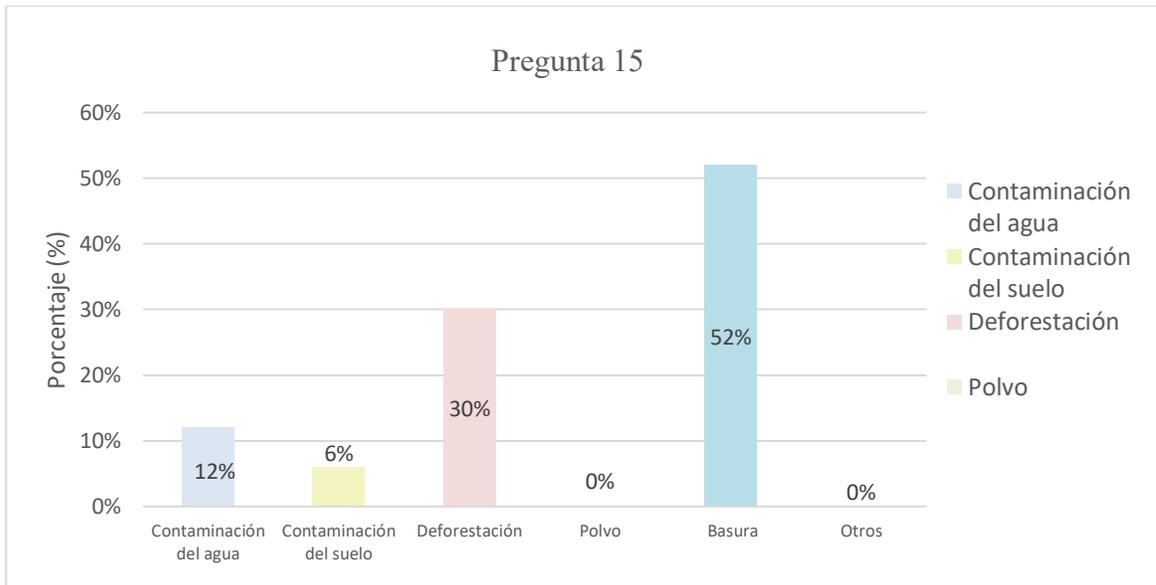
Fuente: Autores

Anexo 38: Respuestas de la comunidad - Pregunta 15

Problema ambiental más relevante	Número	Porcentaje
Contaminación del agua	6	12%
Contaminación del suelo	3	6%
Deforestación	15	30%
Polvo	0	0%
Basura	26	52%
Otros	0	0%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 39: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 15



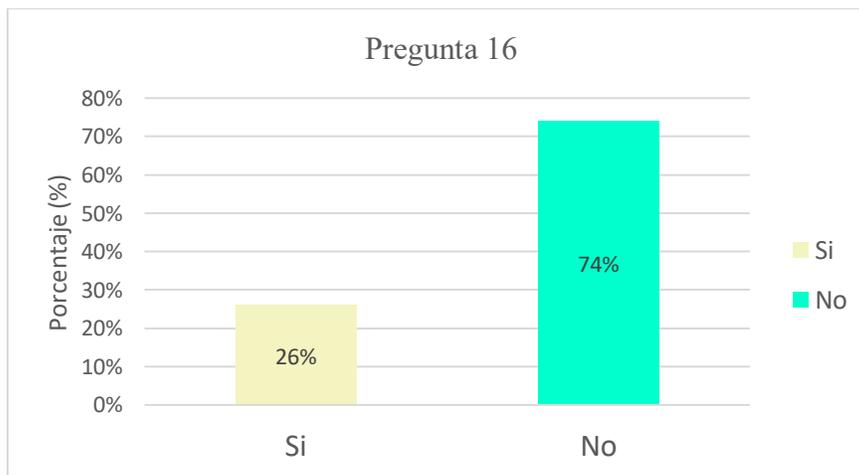
Fuente: Autores

Anexo 40: Respuestas de la comunidad - Pregunta 16

Se observo incendios en el páramo en el último año	Número	Porcentaje
Si	13	26%
No	37	74%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 41: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 16



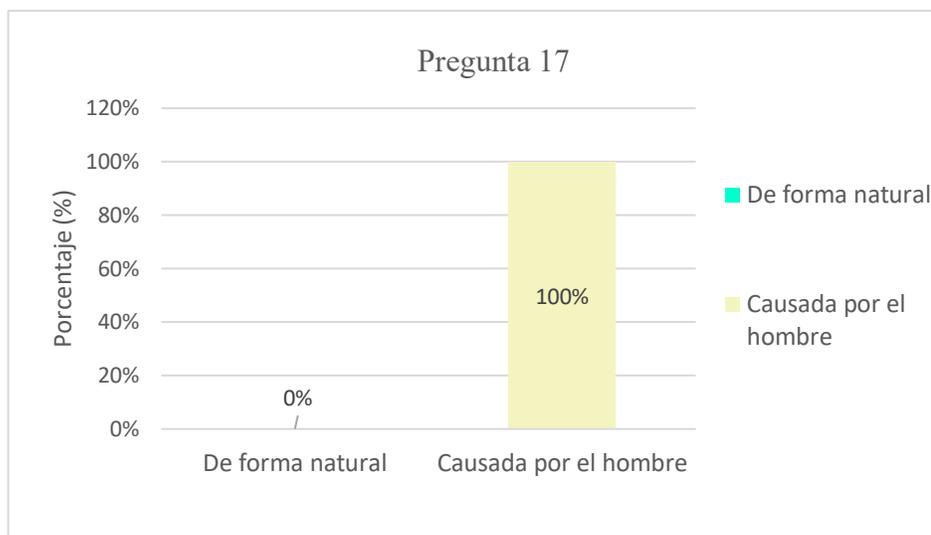
Fuente: Autores

Anexo 42: Respuestas de la comunidad - Pregunta 17

Principal causa de los incendios	Número	Porcentaje
De forma natural	0	0%
Causada por el hombre	50	100%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 43: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 17



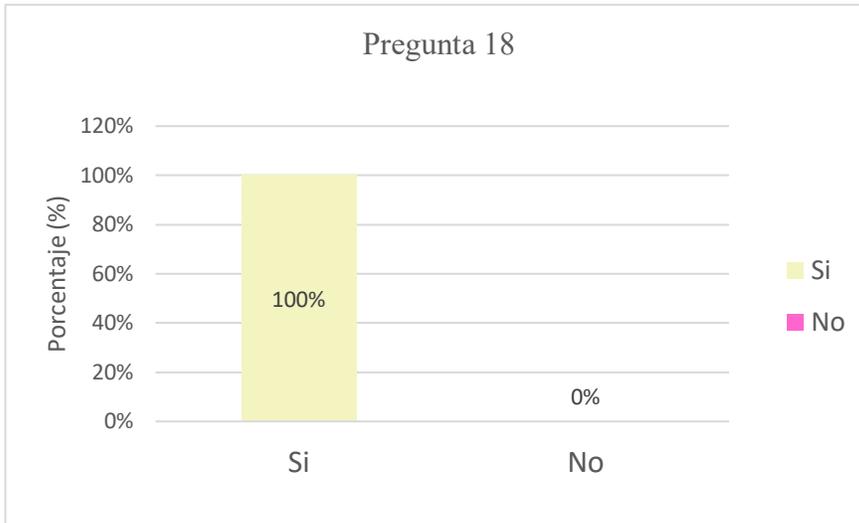
Fuente: Autores

Anexo 44: Respuestas de la comunidad - Pregunta 18

Disponibilidad de participar en iniciativas de conservación del agua	Número	Porcentaje
Si	50	100%
No	0	0%
TOTAL	50	100%

Fuente: Autores

Anexo 45: Gráfica de las respuestas de la comunidad - Pregunta 18



Fuente: Autores

Anexo 46: Toma de puntos de muestreo.



Fuente: Autores

Anexo 47: Análisis in situ de los puntos de muestreo.



Fuente: Autores

Anexo 48: Análisis en laboratorio de las muestras de agua.



Fuente: Autores

Anexo 49: Encuesta socioeconómica realizada a la comunidad.



Fuente: Autores