



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO BLANCO, PARROQUIA QUIMIAG-CANTÓN RIOBAMBA ECUADOR, PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: ESTHELA MARIBEL ARÉVALO CAGUANA

DIRECTOR: Ing. JUAN CARLOS GONZÁLEZ GARCÍA, Ph. D

Riobamba-Ecuador

2022

© 2022, Esthela Maribel Arévalo Caguana

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ESTHELA MARIBEL ARÉVALO CAGUANA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 05 de agosto de 2022





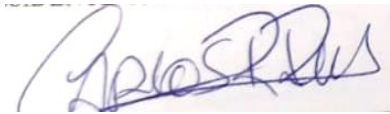
.....

Esthela Maribel Arévalo Caguana

060543599-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto Técnico, “**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO BLANCO, PARROQUIA QUIMIAG-CANTÓN RIOBAMBA ECUADOR, PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**”, realizado por la señorita: **ARÉVALO CAGUANA ESTHELA MARIBEL**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán, MSt. PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		2022-08-05
Ing. Juan Carlos González García, Ph.D. DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-08-05
Ing. Carlos Rolando Rosero Erazo, MSt. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-08-05

DEDICATORIA

A Dios, por darme la sabiduría y fuerza necesaria para culminar esta hermosa etapa de mi vida.
A mi familia por ser siempre ese motor que impulsa cada paso en mi vida, a mis amigos por su apoyo incondicional.

Esthela

AGRADECIMIENTO

A mi familia y amigos que siempre han estado conmigo apoyándome en esta etapa de mi vida, al Ing. Carlos Romero por su tiempo y colaboración incondicional en el desarrollo de este proyecto técnico, a la Junta General de Usuarios del Sistema Río Blanco Quimiag, por su apoyo en el desarrollo y culminación del presente trabajo de titulación. Finalmente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y sus docentes, en especial al Ing. Juan Carlos González por su paciencia y asesoría en el desarrollo de este proyecto.

Esthela

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Antecedentes.....	3

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
2.1. Cuenca Hidrográfica.....	5
2.1.1. <i>Cuenca alta</i>	5
2.1.2. <i>Cuenca media</i>	5
2.1.3. <i>Cuenca baja o zonas transicionales</i>	5
2.2. Características ambientales de la cuenca hidrográfica.....	6
2.3. Funciones de una cuenca hidrológica.....	6
2.3.1. <i>Función Ambiental</i>	6
2.3.2. <i>Función Ecológica</i>	7
2.3.3. <i>Función Hidrológica</i>	7
2.3.4. <i>Función Socioeconómica</i>	7
2.4. La cuenca como sistema.....	7
2.4.1. <i>Unidades de una cuenca hidrológica</i>	8
2.4.1.1. Subcuencas	8
2.4.1.2. Microcuencas.....	8
2.4.1.3. Tributarios	8
2.5. Manejo de cuencas hidrográficas.....	9
2.5.1. <i>La Visión convencional</i>	9
2.5.2. <i>La Visión participativa</i>	9
2.6. Acciones que protegen la Microcuenca.....	9
2.6.1. <i>Cuidar las fuentes de agua</i>	10
2.6.2. <i>Protección de fuentes y tomas de agua</i>	10

2.7.	Factores Bióticos.....	10
2.7.1.	<i>Flora.....</i>	10
2.7.2.	<i>Fauna.....</i>	11
2.8.	Factores abióticos.....	11
2.8.1.	<i>Calidad de agua.....</i>	11
2.8.2.	<i>Índice de calidad de agua.....</i>	12
2.8.2.1.	<i>Índice fisicoquímico.....</i>	12
2.8.2.2.	<i>Temperatura.....</i>	12
2.8.2.3.	<i>pH (potencial de hidrógeno).....</i>	12
2.8.2.4.	<i>Oxígeno disuelto (OD).....</i>	13
2.8.2.5.	<i>Conductividad Eléctrica (CE).....</i>	13
2.8.2.6.	<i>Salinidad.....</i>	13
2.8.2.7.	<i>Total de sólidos disueltos (TDS).....</i>	13
2.8.2.8.	<i>Turbidez.....</i>	14
2.8.2.9.	<i>Nitratos.....</i>	14
2.8.2.10.	<i>Sulfatos.....</i>	14
2.8.2.11.	<i>Coliformes totales y fecales.....</i>	15
2.9.	Factores Socioeconómicos.....	15
2.9.1.	<i>Factor Político-Administrativo.....</i>	15
2.10.	Estudio de Impacto ambiental.....	16
2.11.	Plan de Manejo Ambiental.....	16
2.11.1.	<i>Tipos de planes de Manejo Ambiental.....</i>	17
2.11.1.1.	<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.....</i>	17
2.11.1.2.	<i>Plan de Contingencias.....</i>	17
2.11.1.3.	<i>Plan de Capacitación.....</i>	17
2.11.1.4.	<i>Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.....</i>	17
2.11.1.5.	<i>Plan de manejo de desechos.....</i>	17
2.11.1.6.	<i>Plan de Relaciones comunitarias.....</i>	17
2.11.1.7.	<i>Plan de Rehabilitación de áreas afectadas.....</i>	18
2.11.1.8.	<i>Plan de Abandono.....</i>	18
2.11.1.9.	<i>Plan de Monitoreo.....</i>	18
2.12.	Matriz de Leopold.....	18
2.12.1.	<i>Estructura de la matriz de Leopold.....</i>	19
2.12.2.	<i>Asignación de la magnitud e importancia del impacto.....</i>	19
2.12.3.	<i>Balance de afectaciones.....</i>	20
2.12.4.	<i>Valoración final.....</i>	20
2.12.5.	<i>Evaluación de los resultados.....</i>	20

2.12.6.	<i>Ventajas del uso de la Matriz de Leopold</i>	20
2.13.	Marco Legal	21
2.13.1.	<i>Constitución política del Ecuador</i>	21
2.13.2.	<i>Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua</i>	22
2.13.3.	<i>Derechos de la Naturaleza</i>	23

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	25
3.1.	Tipo de Investigación	25
3.2.	Diseño de la Investigación	25
3.2.1.	<i>Localización del proyecto</i>	25
3.2.2.	<i>Población de estudio y/o tamaño muestra y/o método de muestreo</i>	26
3.2.3.	<i>Contacto con instituciones de apoyo</i>	28
3.2.4.	<i>Materiales y Equipos</i>	28
3.2.5.	<i>Parámetros analizados</i>	28
3.3.	Recolección de muestras y medición	29
3.3.1.	<i>Parámetros físico-químicos y microbiológicos</i>	29
3.3.1.1.	<i>Muestreo para análisis Físico-Químicos</i>	29
3.3.1.2.	<i>Muestreo para análisis Microbiológico</i>	29
3.3.1.3.	<i>Transporte de muestras</i>	29
3.4.	Levantamiento de la información ambiental	31
3.5.	Cartografía Base	32
3.6.	Flora y fauna de la zona de estudio	32
3.7.	Factor Socioeconómico	32
3.8.	Identificación de Impactos Ambientales	33

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	34
4.1.	Análisis de los puntos de monitoreo	34
4.2.	Zona de influencia	34
4.3.	Calidad del agua	35
4.3.1.	<i>Temperatura</i>	36
4.3.2.	<i>pH</i>	36
4.3.3.	<i>Conductividad eléctrica (CE)</i>	37

4.3.4.	<i>Sólidos disueltos totales (SDT)</i>	37
4.3.5.	<i>Salinidad</i>	37
4.3.6.	<i>Turbidez</i>	37
4.3.7.	<i>Oxígeno disuelto (O2)</i>	38
4.3.8.	<i>Nitratos</i>	38
4.3.9.	<i>Fosfatos</i>	38
4.3.10.	<i>Coliformes fecales y totales</i>	38
4.4.	Principales componentes ambientales de la Microcuenca del Río Blanco	39
4.4.1.	<i>Recurso Suelo</i>	39
4.4.2.	<i>Flora</i>	40
4.4.3.	<i>Fauna</i>	41
4.5.	Clima en la parroquia Quimiag	42
4.6.	Factor socioeconómico	43
4.7.	Matriz de impactos ambientales identificados	45
4.8.	Plan de manejo ambiental para la conservación de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, Parroquia Quimiag	48
4.9.	Objetivos del plan de manejo ambiental para la conservación de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco	48
4.10.	Sub planes del Programa de Manejo Ambiental	49
	CONCLUSIONES	56
	RECOMENDACIONES	58
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Coordenadas de los puntos de monitoreo de Calidad de agua.....	27
Tabla 2-3: Parámetros físico- químicos y microbiológicos.....	30
Tabla 3-3: Resultados primer monitoreo calidad del agua microcuenca Río Blanco.....	35
Tabla 4-3: Resultados segundo monitoreo calidad del agua microcuenca Río Blanco.....	35
Tabla 5-3: Valor promedio de calidad de la calidad del agua de la microcuenca del Río Blanco	36
Tabla 6-3: Flora representativa microcuenca Río Blanco.....	41
Tabla 7-3: Fauna representativa microcuenca Río Blanco.....	42
Tabla 9-3: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales microcuenca Río Blanco.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Partes de una cuenca hidrográfica.....	6
Figura 2-2: División de una cuenca hidrográfica.....	8
Figura 3-2: Matriz de interacción entre los factores ambientales y sus acciones.....	19
Figura 4-3: Ubicación puntos de monitoreo microcuenca Río Blanco.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Resumen Calidad de Agua microcuenca del Río Blanco.....	39
Gráfico 2-3: Flora representativa microcuenca Río Blanco.....	40
Gráfico 3-3: Principales actividades económicas de la parroquia Quimiag.....	44
Gráfico 4-3: Principales productos agrícolas que se cultiva en la parroquia Quimiag.....	45

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Centígrados
°T	Temperatura
CE	Conductividad eléctrica
EPA	Empresa Pública del Agua
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
KWH	Kilowatt hora
MAATE	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Mg/l	Miligramo sobre litro
NO₃⁻	Nitratos
NTU	Unidad Nefelométrica de Turbidez
OD	Oxígeno disuelto
pH	Potencial hidrogeno
PO₄³⁻	Fosfatos
Ppm	Partes por millón
SO₄²⁻	Sulfatos
TDS	Total de sólidos disueltos
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente
UFC	Unidades formadoras de Colonias

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, para la elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación del mismo, en primera instancia se definió una línea base ambiental del recurso estableciendo los factores bióticos fundamentada en la observación directa en la zona, y en investigaciones realizadas anteriormente. Para el análisis de los factores bióticos, se evaluó la calidad de agua analizando parámetros microbiológicos y físico-químicos evaluados en el laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para ello se definieron 3 puntos de monitoreo, el primero ubicado en el sector de la Bocatoma, el segundo en la entrada al túnel y el tercero en Guntús. Estas muestras fueron tomadas y analizadas dos veces con una diferencia de 30 días para constatar los resultados. Para la identificación de impactos ambientales se elaboró la Matriz de Leopold que alcanzó un valor positivo de 29, demostrando así que no existen impactos ambientales negativos significativos, y en base a esto se elaboró un Plan de Manejo Ambiental para la conservación del recurso hídrico, mismo que tiene por objetivo proporcionar una herramienta importante de trabajo para el correcto desarrollo de las actividades antrópicas que se realizan en la microcuenca. A su vez se elaboraron cuatro sub planes: uno de Manejo de Recursos Naturales; de Capacitación y Educación Ambiental; de Desarrollo Económico Local Sostenible y de Seguimiento Ambiental, cada uno con su respectivo: Aspecto ambiental; Objetivo; Acciones a realizar; Medio de verificación, Indicador de cumplimiento y Responsables. Finalmente, el presente trabajo servirá como herramienta técnica en la toma de decisiones de las autoridades pertinentes para la conservación y protección del recurso hídrico de la microcuenca.

Palabras clave: <RECURSO HÍDRICO>, <LÍNEA BASE>, <PLAN DE MANEJO AMBIENTAL>, <IMPACTO AMBIENTAL>, <CONSERVACIÓN AMBIENTAL>, <MICROCUENCA>.



1916-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The aim of the research was to evaluate the water resource quality of Rio Blanco micro-watershed in order to implement an environmental management plan for its conservation. First of all, an environmental baseline of the resource was defined establishing the biotic factors based on the direct observation of the area as well as previous research. For the analysis of the biotic factors, it was necessary to evaluate the water quality by analyzing microbiological and physical-chemical parameters, which were analyzed in the Water Quality Laboratory, belonging to the Faculty of Science of Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. For this, 3 monitoring points were defined, the first one was located in the intake area, the second one was located at the entrance of the tunnel and the third one was located in Guntús. These samples were collected and analyzed twice, 30 days apart to verify the results. To identify the environmental impacts, it was necessary to develop the Leopold Matrix, reaching a positive value of 29, which revealed the absence of significant negative environmental impacts. Based on this result, an Environmental Management Plan for the water resource conservation was implemented, this aims to provide an important working tool for the right development of anthropogenic activities carried out in the micro-watershed. At the same time, four subplans were also implemented: one for the Natural Resource Management; one for Environmental Training and Education; one for Sustainable Local Economic Development and Environmental Monitoring, each of them with the corresponding Environmental aspect, Objective, Actions to be carried out, Verification Instruments, Compliance Indicator and Responsible parties. Finally, this research will be used as a technical tool for the decision-making process by the authorities in the conservation and protection of the water sources in the micro-watershed.

Keywords: <WATER RESOURCE>, <BASELINE>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN>, <ENVIRONMENTAL IMPACT>, <ENVIRONMENTAL CONSERVATION>, <MICRO-WATERSHED>.



Lic. Paul Rolando Armas Pesantez. Mg

C.I. 0603289877

INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas son de vital importancia en el ciclo del agua ya que permiten la circulación de la misma y de hecho, una parte del 30% del agua dulce existente en la Tierra, transcurre por las cuencas hidrográficas. A su vez cumplen una labor medioambiental y humana muy importante ya que suministra agua dulce, regula el flujo y la calidad del agua, además de protección frente a desastres naturales como las inundaciones y desprendimientos de tierra, y permite la conservación de la biodiversidad. Como es el caso de la microcuenca del Río Blanco, en la parroquia Quimiag, también permite el desarrollo humano ya que suministra energía a través de su Central Hidroeléctrica, y también forma parte de actividades recreativas que se realizan en áreas circundantes a la microcuenca. Por ello las cuencas hidrográficas que se encuentran dentro de territorios específicos como es el caso de la microcuenca del Río Blanco, permite establecer interrelaciones con la población de las parroquia circundante, con los recursos naturales existentes en la misma, y también con los aspectos económicos, sociales y culturales de las comunidades favorecidas, porque su calidad está directamente influenciada por las actividades ganaderas, agrícolas y antrópicas que se realizan en toda la parroquia.

Por lo mencionado anteriormente es necesario llevar a cabo estudios de calidad de agua de la microcuenca que permitan establecer un diagnóstico ambiental inicial, y poder identificar las actividades humanas, e impactos ambientales más incidentes en la zona de estudio y a través de la planificación de programas y planes de Manejo Ambiental poder preservar, conservar y evitar el deterioro de la calidad de las fuentes de agua de la parroquia que son utilizadas para el sustento diario de su población.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es evidente la variabilidad climática del país y del mundo, lo que conlleva a fuertes repercusiones en la disponibilidad del recurso, los cuales están relacionados a la ocurrencia de eventos extremos que limitan la disponibilidad de agua. (Reinoso Aguirre, 2016), menciona que el agua superficial de la microcuenca del Río Blanco está siendo afectada por agentes contaminantes, generados por diversas actividades antropogénicas, que están perjudicando al medio ambiente, la salud de los habitantes aledaños y a la agricultura y ganadería del sector. Es por ello necesario conocer la situación actual del recurso hídrico a través de análisis físico-químicos del agua, y proponer medidas de prevención y mitigación con miras a la protección del servicio de provisión hídrica. Razón por la cual se realiza este estudio enfocado en dar soluciones favorables en torno a los problemas identificados en la microcuenca, para que el recurso hídrico pueda ser utilizado de manera sustentable, satisfaciendo las necesidades actuales, sin afectar a las generaciones futuras.

La microcuenca del Río Blanco con un área de 151,9 Km², y una longitud total de 29,4 Km, que va desde los 4324 msnm hasta los 3107 msnm, y que se encuentra dentro de la cuenca del Río Pastaza, abastece a múltiples usos, como, generación de energía (2KWH por parte de la Empresa Eléctrica, a través de la estación hidroeléctrica Río Blanco); riego (3806 familias de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Río Blanco-Quimiag); consumo humano (2000 familias); y en la industria. (Carrión, 2013).

Por ello, evaluar la calidad del recurso hídrico y elaborar un plan de manejo ambiental para la conservación del recurso hídrico, constituye una herramienta fundamental para concientizar a la parroquia Quimiag perteneciente al cantón Riobamba sobre la importancia de la microcuenca, proporcionando medidas de mitigación, prevención y reducción de impactos ambientales que se generan en su mayor fuente de abastecimiento.

La investigación es realizada mediante el método descriptivo, en el cual se hizo un levantamiento de Línea Base determinando los factores ambientales bióticos como la flora y fauna mediante bibliografía y observación directa; y abióticos, determinando la calidad del agua a través de análisis físico-químicos, en los 3 puntos establecidos de la microcuenca, y datos socio económicos a través de encuestas y entrevistas a los propietarios de los terrenos aledaños a la zona de influencia, y se propone un Plan de Manejo Ambiental Sustentable para garantizar el cuidado y conservación a corto y largo plazo de la Microcuenca del Río Blanco, se determinó los impactos ambientales más significativos a través de la Matriz de Leopold, con el fin de identificar los aspectos ambientales a ejecutarse para garantizar el buen manejo del recurso hídrico.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Realizar estudios de calidad de agua de las microcuencas en el Ecuador es muy importante para el desarrollo de las poblaciones rurales cercanas a la zona de estudio, ya que en base a estos resultados se puede encontrar y evidenciar problemas de contaminación y degradación de las zonas de recarga hídrica, y que están afectando su disponibilidad y calidad debido a actividades antrópicas, la agricultura y ganadería propias de la parroquia que aprovecha este recurso.

En Ecuador el uso del agua por parte de personas jurídicas o naturales es regulada desde el año 1973 con la emisión de la Ley de Recursos Hídricos y que fue actualizada en el año 2014 y vigente hasta la actualidad, en la que se destaca que el derecho al acceso al agua es regulada por concesiones asignadas por la Autoridad Única del Agua que es el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), que emite los permisos de acuerdo a la actividad para la que será utilizada el agua, es por ello que en Ecuador no se puede utilizar el recurso hídrico sin antes haber tenido una autorización a excepción de las actividades de uso doméstico.

Es por ello que debido al incremento de la población y con ello las actividades agrícolas que se realizan en la Región Sierra del Ecuador se produce una gran demanda de requerimiento de agua para usos diferentes, es por ello que (Hofstede, y otros, 2013), señalan que alrededor de 3 millones de personas se benefician de manera directa del agua proveniente de los páramos ecuatorianos. Y por lo tanto las actividades de ganadería, pastoreo y agricultura van alterando el uso de suelo y de sus ecosistemas naturales y no se aplica un manejo sostenible de sus recursos, por ello es necesario trabajar en Planes de Manejo Ambiental que permitan la conservación del recurso hídrico en calidad y cantidad, garantizando su disponibilidad para las generaciones actuales y futuras.

Actualmente las áreas circundantes a la microcuenca del Río Blanco, tiene un gran potencial para agricultura y ganadería lo que permite el desarrollo del sistema agropecuario de la parroquia, esto debe ir acompañado de proyectos de conservación de suelo y agua garantizando una agricultura y ganadería sostenible en la parroquia, ya que se evidencia que en épocas de sequía el recurso hídrico disminuye principalmente para riego lo que es un limitante en el avance progresivo de las actividades agropecuarias de Quimiag.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, parroquia Quimiag-cantón Riobamba, para la elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación del mismo.

Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de la línea base de los principales componentes ambientales de la microcuenca del Río Blanco
- Identificar los impactos ambientales más significativos dentro de la microcuenca.
- Proponer medidas de conservación que ayuden a mejorar la calidad de vida de la población beneficiaria de este recurso y del medio ambiente.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Cuenca Hidrográfica

Una cuenca hidrográfica es el área natural en la que el agua que proviene de la precipitación forma un recorrido principal de agua, es la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o divisoria de aguas se definen naturalmente y corresponden a las partes más altas del área que encierra un río. (Barrientos, 2006). (Ordoñez, 2011), menciona que, en una cuenca hidrográfica, se distinguen tres sectores característicos principales: Alto, Medio y Bajo, y que en función de las características topográficas del medio va a influir en los procesos hidrometeorológicos y en el uso de sus propios recursos.

2.1.1. Cuenca alta

Corresponde a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en la parte superior por las divisorias de aguas.

2.1.2. Cuenca media

Es el lugar donde se juntan las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río principal mantiene un cauce definido.

2.1.3. Cuenca baja o zonas transicionales

Es donde el río desemboca directamente a ríos superiores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales.



Figura 1-2. Partes de una cuenca hidrográfica

Fuente: Hidrored, 2008.

2.2. Características ambientales de la cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica está conformada por la oferta ambiental del área delimitada por la línea divisoria de aguas que tiene propiedades específicas de clima, bosque, suelo y uso del mismo, red hidrográfica, elementos geológicos, entre otros. La cuenca como subsistema económico muestra disponibilidad de recursos que se van a combinar con distintas técnicas para poder generar bienes y/o servicios; es decir, en toda cuenca hay una o varias modalidades de explotación y transformación de recursos. Como subsistema social implica que las sociedades humanas asentadas en su área demográfica, el ingreso a servicios básicos, una composición organizativa, ocupaciones de sus pobladores, etc., que necesariamente van a causar impactos sobre el ambiente natural. Incluyendo también al conjunto de valores culturales tradicionales y creencias de las comunidades asentadas en la misma. (MinAmbiente, 2014).

2.3. Funciones de una cuenca hidrológica

(Ordoñez, 2011), menciona que el interior de una cuenca está conformado por componentes hidrológicos, ecológicos, socioeconómicos y ambientales que permiten el intercambio de materia y flujo de energía a través de los elementos estructurales vinculados dentro de su ecosistema, que cumplen con las siguientes funciones específicas:

2.3.1. Función Ambiental

- Constituyen sumideros de CO₂.
- Albergan bancos de germoplasma.
- Regulan la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
- Conservan la biodiversidad.

- Mantienen la integridad y la diversidad de los suelos

2.3.2. *Función Ecológica*

- Proveen diversidad de rutas y sitios a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad físico-química del agua.
- Proveen de hábitat para la flora y fauna que son los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

2.3.3. *Función Hidrológica*

- Captan agua de diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
- Almacenan agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
- Descarga del agua como escurrimiento.

2.3.4. *Función Socioeconómica*

- Suministran recursos naturales para el correcto desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
- Proveen de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

2.4. La cuenca como sistema

Toda cuenca hidrográfica está conformada por componentes biofísicos (agua y suelo); biológicos (flora y fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, e institucionales), y están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, va a producirse un desbalance que pone en peligro a todo el sistema. Por ello los recursos naturales de la cuenca como el agua, suelo, y biodiversidad son renovables, es decir, se pueden remplazar por vía natural o mediante la intervención humana; o caso contrario, no son renovables cuando en un periodo de tiempo significativo no se les puede remplazar, y esto va a depender de las actividades humanas a las que están sometidos dichos recursos. (FIDA, 2002)

(MinAmbiente, 2014), menciona que; “*las cuencas constituyen un área donde interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna)*”. Por ello los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente en la

tierra, acarrear aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca y aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar.

2.4.1. Unidades de una cuenca hidrológica

Para (Zury, 2004), dentro de la cuenca existen varias unidades menores que la conforman, entre ellas:

2.4.1.1. Subcuencas

Son unidades intermedias que poseen entre 150 a 1000 km², lugar en el que el agua superficial y subterránea alimenta a las cuencas, generalmente están compuestas por aquellas cuencas de segundo orden en adelante.

2.4.1.2. Microcuencas

Son las unidades formadoras de la subcuenca que forman el espacio práctico donde se van a ejecutar los proyectos diseñados para la cuenca y subcuenca. Según diversos autores los tamaños de las microcuencas se encuentran entre los 15 y 150 km².

2.4.1.3. Tributarios

Son llamados así desde un punto de vista teórico, mientras que los pobladores de la zona las denominan quebradas, vertientes u ojos de agua, y son unidades menores que se encuentran siempre en el interior de las microcuencas. (Zury, 2004)

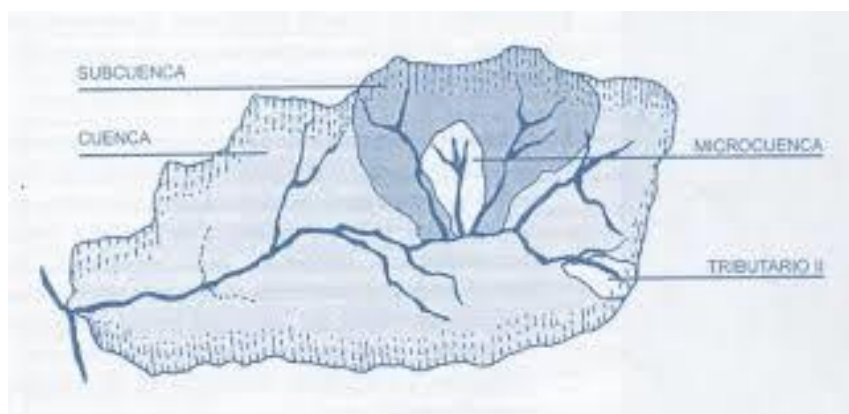


Figura 2-2. División de una cuenca hidrográfica

Fuente: Zury, 2004.

2.5. Manejo de cuencas hidrográficas

Para (Zury, 2004), el manejo de cuencas hidrográficas es diseñar, proponer, e implementar sistemas de gestión, que sean capaces de aplicar el concepto de sustentabilidad y sostenibilidad en la práctica, para lo cual debe articularse: Un equilibrio dinámico estable entre la preservación de los recursos naturales de las cuencas que es la sustentabilidad ecológica, la promoción de las principales actividades que sustentan las economías locales que es el crecimiento económico, y la defensa de las comunidades que habitan en el área de influencia la equidad social.

Para un manejo adecuado de las cuencas hidrográficas el mismo autor destaca dos visiones:

2.5.1. La Visión convencional

Pone mayor énfasis en la parte técnica, predominando el conocimiento profesional e institucional.

2.5.2. La Visión participativa

Predominan los saberes, prácticas y decisiones de las comunidades campesinas y/o poblaciones locales.

El manejo de los recursos naturales de la cuenca y todo lo que en ella ocurre, va a depender de las decisiones y acciones que realiza el ser humano, y por lo tanto, su manejo debe hacerse en función de los intereses de las poblaciones humanas ya que de ellas dependen las acciones de manejar, conservar y proteger los recursos naturales. (Zury, 2004)

2.6. Acciones que protegen la Microcuenca

Durante muchos años se ha venido realizado actividades que afectan gravemente la captación del recurso hídrico, esto se puede corregir y prevenir mediante acciones como: la reforestación, cambiando las prácticas agrícolas habituales como las siembras en curvas a nivel, utilizando barreras vivas y muertas en terrenos con pendientes pronunciadas, utilizando abrevaderos cercados para los animales, clasificando la basura o tratándola en áreas de compostaje, construyendo las letrinas lejos de las fuentes y tomas de agua, tratando las aguas residuales en pozos de sedimentación. En la distribución y uso del agua se presentan problemas resaltantes, que están influenciados directamente por las actividades humanas. (Saavedra, 2009)

2.6.1. Cuidar las fuentes de agua

No se debe talar los bosques en las orillas de los ríos y quebradas, porque esto causa la disminución de cobertura vegetal, lo que provoca el aumento de la erosión y los sedimentos, y esto disminuye el régimen de agua por menor infiltración. Por ello, el agua cargada de sedimentos requiere de instalaciones especiales, lo que significa costos elevados para su purificación. Proteger las fuentes de agua potable para evitar que se ensucien. Evitar la tala de los bosques, evitar que se asienten personas en dichos lugares, y se acerquen animales. En lugares cercanos a una fuente de agua, ya sea superficial o subterránea no se debe construir letrinas u otras instalaciones a menos de 50 metros de ella. Importante destacar que la cuenca es un sistema integral, es decir, donde daños que se infieren en las partes altas repercuten en las partes bajas. La parte colectora de la cuenca de un río debe ser conservada y manejada cuidadosamente porque de ella depende el abastecimiento de agua limpia y suficiente en la parte baja. Ejecutar el plan de manejo de la microcuenca significa que todas las actividades agropecuarias y agrícolas afecten en el menor grado posible al recurso hídrico. (Nuñez, 2016).

2.6.2. Protección de fuentes y tomas de agua

Los manantiales y sitios de captación de agua se deberán proteger con una cerca de por lo menos un radio de 30 metros, para así evitar el acceso de animales y personas. En el caso de que exista una sola fuente de agua, se pueden construir bebederos a cierta distancia para dar agua al ganado y otros animales. También en casos necesarios se debe construir un canal de desagüe arriba del manantial, para poder desviar el agua lluvia y evitar así el encharcamiento. La zona se debe mantenerse arborizada siempre. (Saavedra, 2009)

2.7. Factores Bióticos

2.7.1. Flora

Se trata de un conjunto de plantas de una región, o conocido también como el conjunto de vegetales vivos adaptados a un medio ambiente determinado. Por ello, la botánica se encarga de la descripción de todas las plantas de una región, analizando sus principales características, como periodos de floración, de abundancia, etc. La flora tiene características particulares que van a depender del periodo geológico y el ecosistema del que está formado parte. Es posible distinguir entre la flora (que analiza el número de especies) y la vegetación (que se centra en la distribución de las especies y su importancia relativa). Esto quiere decir que la flora, el clima y otros factores

ambientales van a determinar las características principales de la vegetación. (OVACEN, 2019).

2.7.2. Fauna

Se refiere al conjunto de animales y sus diferentes clasificaciones, como son: mamíferos, reptiles, aves, etc. La distribución espacial de los animales va a depender de la vegetación, temperatura, disponibilidad de agua, las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de este. (OVACEN, 2019)

2.8. Factores abióticos

Los factores abióticos son los elementos del ecosistema que no tienen vida, pero que son de vital importancia para el desarrollo de la vida, entre ellos los más distinguidos son la precipitación y temperatura; estos factores varían de manera significativa de un lugar a otro, pero estas variaciones pueden ser aún mucho más importantes de lo que normalmente se cree. No es solamente un asunto de la precipitación total o la temperatura promedio. Por ejemplo, en algunas regiones la precipitación total promedio es de más o menos 100 cm por año que se distribuyen uniformemente por el año. Esto crea un efecto ambiental muy diferente al que se encuentra en otra región donde cae la misma cantidad de precipitación pero solamente durante 6 meses por año, la estación de lluvias, dejando a la otra mitad del año como la estación seca. (Marquez, 2021).

2.8.1. Calidad de agua

Esto hace referencia a las condiciones que una muestra de agua presenta ya sean características químicas, físicas, o biológicas, frente a unas directrices de calidad del agua o estándares de la misma. Para considerar un agua de buena calidad esta no debe poseer sustancias ni microorganismos peligrosos para quien la consume, además de que no posean características desagradables cuando sean consumidas, como por ejemplo el olor. El agua se caracteriza por ser uno de los medios más importantes para la transmisión de enfermedades, es por esta razón que la calidad del agua posee una gran importancia. Ya sea el agua superficial o subterránea, su calidad dependerá de factores naturales y antrópicos, siendo estos últimos los más notorios sobre la calidad del agua. (ONU, 2014)

2.8.2. Índice de calidad de agua

Para determinar la calidad de agua, independientemente del probable uso que se le vaya a dar; se parte de la toma de muestras de la misma y se analizan los distintos parámetros o indicadores deseados. Posteriormente los datos obtenidos son procesados, para dar origen a un valor cuantitativo, que permitirá obtener una serie de índices que van a ayudar a establecer el estado general de las aguas mediante rangos de calidad establecidos. Estos índices fisicoquímicos son los siguientes, mencionado por (Escobar, 2007).

2.8.2.1. Índice fisicoquímico

Este tipo de índice va a arrojar un único valor numérico adimensional, que abarca medidas de varios parámetros individuales; y este valor adimensional va a cambiar de acuerdo al índice utilizado.

2.8.2.2. Temperatura

Este parámetro mide la cantidad de calor que posee un cuerpo; en este caso del agua, va a depender de los rayos solares que recibe; no obstante se puede ver afectada por diversas variables, como por ejemplo el aporte directo de aguas industriales. Dependiendo del valor de la temperatura que posee un cuerpo de agua puede causar alteraciones a la química del mismo y a las funciones de los organismos acuáticos debido a que esta interviene en la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua, la rapidez de fotosíntesis de las plantas y la capacidad metabólica de organismos, la sensibilidad de los organismos a los desechos tóxicos, entre otras, lo que dará como resultado afectaciones a medidas de otros parámetros como pH o conductividad. (UCM, 2015).

2.8.2.3. pH (potencial de hidrógeno)

Este parámetro es una forma de expresar la concentración de iones libres de hidrógeno que se encuentran en el agua. Su rango puede variar desde 0 hasta 14, tomando como un valor promedio o neutral al 7; teniéndose un valor mayor a 7, indica un rango básico; mientras que si se tiene un valor menor a 7, indica acidez. El rango normal para pH en agua, se encuentra de 6 a 9; fuera de este las aguas presentan efectos dañinos para la vida acuática. El pH se puede

ver afectado principalmente por el equilibrio carbónico y la actividad vital de los microorganismos acuáticos como la respiración. (Waterboards, 2018).

2.8.2.4. *Oxígeno disuelto (OD)*

Se refiere a la cantidad de oxígeno que se encuentra disuelto en el agua. Su determinación es relevante en la dinámica de aguas debido a que su solubilidad es función de distintas variables importantes como temperatura, salinidad, presión, entre otras. Por lo general para crecer y sobrevivir; los organismos acuáticos necesitan oxígeno, existen algunas especies que requieren altos niveles de oxígeno disuelto (OD) como la trucha y otras especies que no necesitan niveles elevados de oxígeno disuelto (OD) como el bagre. (Cortolima, 2017).

2.8.2.5. *Conductividad Eléctrica (CE)*

Es una manera de medir la capacidad que posee el agua para transportar una corriente eléctrica. La capacidad que esta posee va a depender de la presencia de iones disueltos, de sus concentraciones, su movilidad, su valencia, temperatura y la viscosidad que tenga la solución. La conductividad eléctrica permite estimar el contenido total de iones. Gracias a que la corriente eléctrica es transportada por medio de iones en solución, la conductividad va a aumentar cuando la concentración de iones también lo haga. (Cortolima, 2017).

2.8.2.6. *Salinidad*

Esta es una propiedad importante en cuerpos de agua naturales y en aguas que se utiliza dentro de la industria, debido a sus efectos al presentar valores fuera de lo común, se la determina mediante diferentes métodos, destacándose entre ellos la conductividad debido a que este posee la mayor precisión, pero solo actúa frente a solutos iónicos. Esta se puede ver afectada debido a la actividad biológica en el agua, y por la exposición de la muestra a la atmósfera ya que esto da paso a la pérdida o ganancia de gases disueltos. (Cortolima, 2017).

2.8.2.7. *Total de sólidos disueltos (TDS)*

Esto se refiere básicamente a las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) además de cantidades pequeñas de materia orgánica que están disueltas en el agua. Los valores de TDS pueden verse afectados, cuando existe la presencia de agua turbia, algas, corrosión o una eficacia reducida de los productos

químicos. Los sólidos disueltos pueden afectar de manera adversa la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos totales disueltos, son por lo general de mal sabor para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. Generalmente se presenta que a menor concentración de sólidos disueltos totales se presenta aguas de mejor calidad; por esta razón se puede decir que son tomados como buenos indicadores de agua. (Cortolima, 2017).

2.8.2.8. *Turbidez*

Es el efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua; es decir, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz se remita y no se transmita a través de la suspensión. La turbidez es ocasionada por diversos materiales en suspensión con variabilidad de tamaño, pueden ser dispersiones coloidales, partículas gruesas, como arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica dividida finamente, organismos planctónicos y microorganismos. (Cortolima, 2017).

2.8.2.9. *Nitratos*

Los niveles de nitratos en aguas naturales son un indicador importante de la calidad del agua, se encuentra relacionado con el ciclo del nitrógeno de suelo y plantas superiores aunque los nitratos son añadidos por medio de fertilizantes que puede ocasionar que los niveles de estos aumenten, Los nitratos no se consideran en sí tóxicos, pero la ingesta de grandes cantidades produce un efecto diurético (Cabrera, y otros, 2003).

2.8.2.10. *Sulfatos*

Se encuentran en casi todas las aguas naturales, y se originan a partir de la oxidación de las menas de sulfato, la presencia de esquistos, y la existencia de residuos industriales. Y es uno de los principales constituyentes disueltos de la lluvia, además una alta concentración de sulfato en aguas de consumo humano tienen un efecto laxativo cuando se combina con calcio y magnesio, que son los dos componentes más comunes de la dureza del agua. Los niveles de sulfato en agua de lluvia y agua superficial están relacionados con las emisiones de dióxido de azufre ocasionadas por la actividad humana. (Alfaro, y otros, 2017).

2.8.2.11. *Coliformes totales y fecales*

Las bacterias coliformes se encuentran en todo el medio ambiente y son comunes en el suelo y el agua superficial, comúnmente estas bacterias coliformes llegan al medio ambiente a través de las deposiciones de los animales y las personas. Por ello, cuando se registra la presencia de coliformes en el agua potable, es un indicador de contaminación fecal. El vínculo entre el número de coliformes y la contaminación es proporcional: es decir, a mayor cantidad de estas bacterias, más contaminada está el agua por ello se los denomina "organismos indicadores" porque van a indicar la presencia potencial de bacterias que causan enfermedades en el agua. La presencia de coliformes en el agua no va a garantizar que beber el agua cause una o varias enfermedades. Más bien, su presencia va a indicar que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.) y el suministro de agua. (Larrea-Murrell, y otros, 2013).

2.9. Factores Socioeconómicos

La microcuenca del Río Blanco está localizada, región Sierra, específicamente en la Cordillera Oriental, en el cantón Riobamba, Parroquia Quimiag y el Cantón Penipe Parroquia La Candelaria pertenecientes a la Provincia de Chimborazo, limita al Norte con el Cantón Penipe, al Sur con el Cantón Chambo, al Este con el Parque Nacional Sangay (Nevado El Altar), al Oeste con la Asociación Chiniloma (cantón Riobamba). Posee una superficie de 14504.04 ha y se encuentra a un rango altitud que va desde los 2400 hasta los 5181 msnm con fuertes pendientes mayores al 55%, las partes altas corresponden a los páramos y glaciares, su clima varía desde templado, frío y glacial y una humedad relativa de 75 a 80%, presenta formaciones ecológicas como: Matorral seco montano, Matorral húmedo montano, Bosque siempre verde montano alto, Páramo seco y Páramo herbáceo. Actualmente en la microcuenca se encuentran asentamientos humanos, áreas agrícolas y ganaderas, bosques nativos, páramos, plantaciones forestales, fuentes hidrológicas y cauces naturales, zonas inestables con alto riesgo sísmico. (Carrión, 2013).

2.9.1. Factor Político-Administrativo

La parroquia Quimiag se encuentra dentro de la jurisdicción político administrativo del cantón Riobamba. Posee un total de 5257 habitantes, con una extensión de 13 949,63 has, limita al Norte con el Cantón Penipe, al Sur con el Cantón Chambo, al Este con el Cantón Guamboya (Prov. Santiago) y Parque Nacional Sangay, y al Oeste con la Parroquia Cubijíes. Tiene un rango altitudinal que va desde los 2.400 msnm hasta los 5.319 msnm y un promedio anual de temperatura de -15 a 22°C. En la parroquia de Quimiag la población reconoce cuatro sectores

principales, el sector norte, sur, parte baja y centro, en su conjunto están conformados por 31 asentamientos humanos, entre cooperativas, barrios y comunidades, existen también asociaciones de productores y haciendas. (PDOT, 2015).

2.10. Estudio de Impacto ambiental

(Nuñez, 2016), menciona que una evaluación de impacto ambiental es un proceso singular e innovador y cuya operatividad y validez para ser un instrumento para la protección del ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales. La Evaluación de Impacto Ambiental va a estar relacionada al cumplimiento anticipado de las políticas ambientales, a través de pasos y métodos que van a permitir revisar las implicancias de las acciones humanas sobre el medio ambiente. El propósito es siempre asegurarse de que las acciones humanas que se van a realizar sean sostenibles, para lo cual se debe utilizar un proceso para predecir, analizar e interpretar los impactos ambientales más significativos, de manera que dichos impactos sean incorporados en la toma de decisiones. Esto va a ser un proceso de advertencia temprana para verificar el cumplimiento de las políticas ambientales, además de una herramienta preventiva mediante la cual se podrá evaluar los impactos ambientales negativos y positivos que las acciones humanas están generando sobre el ambiente, y de igual manera proponer las medidas correctivas para ajustarlos a niveles permitidos de aceptabilidad, y bajo impacto.

La principal característica de una Evaluación de Impacto Ambiental, es su carácter predictivo y preventivo. Su propósito va a ser predecir los posibles impactos ambientales de una propuesta y proveer la información necesaria a las personas tomadoras de decisión para responder adecuadamente a dichos impactos y calificarlos de acuerdo a los daños que ocasionan. (GRN, 2020).

2.11. Plan de Manejo Ambiental

Este tipo de documentos contiene las medidas necesarias para prevenir, controlar, mitigar compensar y corregir los daños posibles y los impactos ambientales negativos que son causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluido también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país. Su objetivo está enfocado en conseguir el mayor beneficio de los recursos sin alterarlo o afectar negativamente su equilibrio. (Company, 2020).

2.11.1. Tipos de planes de Manejo Ambiental

(Nuñez, 2016), menciona que de acuerdo a los resultados del análisis del diagnóstico de la zona de estudio, se puede plantear diferentes tipos de planes ambientales como son:

2.11.1.1. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

Este plan establecerá los programas a implementar con el fin de disminuir, eliminar y/o mitigar los problemas ambientales encontrados en la evaluación.

2.11.1.2. Plan de Contingencias

En este plan se detalla las acciones y actividades a seguir con el propósito de enfrentar eventuales accidentes y emergencias durante las actividades de construcción.

2.11.1.3. Plan de Capacitación

Este contempla una programación anual de capacitación hacia el personal involucrado en el proyecto, esto con el fin de formar un equipo técnico capaz de gestionar apropiadamente el ambiente.

2.11.1.4. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

Establece las principales normas a considerar con el fin de proporcionar un desarrollo en la salud y seguridad de los involucrados en el proyecto.

2.11.1.5. Plan de manejo de desechos

Declara las medidas a aplicarse para un tratamiento y disposición final adecuada de los residuos provocados por las acciones del proyecto.

2.11.1.6. Plan de Relaciones comunitarias

Se establece las estrategias de manejo comunitario necesarias que permiten lograr una buena

comunicación y participación de la comunidad de manera activa con el proyecto.

2.11.1.7. Plan de Rehabilitación de áreas afectadas

Comprende el conjunto de acciones que servirán para identificar el área afectada como consecuencia de la implementación del proyecto y que deberá ser rehabilitada para mantener un equilibrio.

2.11.1.8. Plan de Abandono

Permite conocer las actividades alternativas de uso de instalaciones de proyectos que han terminado su vida útil y de no ser tratados ocasionarían problemas ambientales.

2.11.1.9. Plan de Monitoreo

Se describe principales programas como herramientas de trabajo que permitirán monitorear el cumplimiento de objetivos ambientales establecido en los proyectos. (Fernandez, 2013).

2.12. Matriz de Leopold

Es un método de Evaluación de Impactos Ambientales propuesto en el año 1971 por Luna Leopold, un ingeniero civil, físico-meteorólogo y geólogo-geomorfológico, que se preocupó por evaluar las acciones humanas en el ambiente, y creó este método que permite conocer la relación de causa y efecto de las mismas. (Gómez, 2019).

(Dellavedova, 2016), menciona que esta matriz de causa y efecto permite sistematizar la relación existente entre las acciones a implementar en la ejecución de un proyecto y su posible efecto en los factores ambientales. Este método es utilizado muy ampliamente para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales y permite asignar un carácter al mismo, ya sea positivo o negativo. Al ser un método sencillo permite una primera aproximación holística a la definición de posibles impactos ambientales.

Una de sus principales ventajas es que es un método sencillo de implementar, de muy bajo costo y aplicable a todo tipo de proyectos. Entre sus desventajas principales están que al ser un método subjetivo ya que el investigador asigna los órdenes de magnitud e importancia, según su criterio. Además, en este método solo se considera los impactos primarios de interacción lineal, y no las interacciones complejas entre acciones, y factores ambientales o repercusiones secundarias. (Gómez, 2019).

2.12.1. Estructura de la matriz de Leopold

Al empezar a elaborar la matriz de causa y efecto, se coloca en primera fila o parte superior las acciones a ejecutar en el proyecto a evaluar. En la primera columna o extremo izquierdo de la tabla se debe anotar los factores ambientales que pueden verse afectados por cada acción a ejecutar. En las celdas que se forman por la intersección entre filas y columnas se anota la magnitud e importancia del impacto. Y en las columnas finales se colocan los totales de número de afectaciones positivas, negativas y el impacto producido para cada factor ambiental. En las últimas filas se anotan afectaciones positivas, negativas y el impacto para cada acción. Como punto final se coloca en la esquina inferior derecha el resultado de la suma total de impactos de acciones y el de factores ambientales. Dependiendo del proyecto que se va a evaluar, el investigador selecciona los factores ambientales y acciones que considere. Cuando la interacción entre un factor ambiental y una acción es relevante, se traza una diagonal en dicha celda. (Dellavedova, 2016).

ACCIONES		Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
Factores Ambientales	Factor 1		-5		-8			0	2	
	Factor 2	+6			-9		+4	2	1	
	Factor 3	+9		-9			+5	0	1	
	Factor 4	-5		+4		+8		1	1	
	Factor 5	+2	+4		-10			1	1	
	Factor 6		+6		+5					
Afectaciones positivas	1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN			
Afectaciones negativas	1	1	1	3	0	0				
Agregado de Impacto										

Figura 3-2: Matriz de interacción entre los factores ambientales y sus acciones

Fuente: Gómez Violeta, 2019.

2.12.2. Asignación de la magnitud e importancia del impacto

Los valores de la magnitud y el valor de la importancia del impacto ambiental son preestablecidos en tablas de referencia. De estas tablas, el investigador va a tomar los valores según su criterio. En dichas tablas de referencia, los valores de la magnitud del impacto varían entre + 1 hasta +10 si el impacto es positivo, y cuando el impacto se evalúa de forma negativa se asignan valores entre -1 a -10. La valoración de la importancia del impacto sobre el ambiente siempre tiene valores positivos que va desde el 1 hasta el 10. En la celda de la diagonal seleccionada de la interacción entre el factor ambiental y la acción relevante, se anotan dos valores. Arriba de la diagonal se

anota el valor de la magnitud del impacto seleccionado y en la parte de abajo de esta diagonal el valor de la importancia. Finalmente, cada celda tendrá un único valor ya sea positivo o negativo, como resultado de la multiplicación entre la magnitud y la importancia. Ese será el valor final y signo del impacto causado por cada interacción concreta entre una acción y el factor ambiental dado. (Santana, 2021).

2.12.3. Balance de afectaciones

En las respectivas columnas se asienta el número total de afectaciones negativas y positivas para cada factor ambiental encontrado en el proyecto, con la sumatoria del total de celdas para el mismo. Se realiza el mismo procedimiento con las filas correspondientes para las afectaciones negativas y positivas totales de cada acción y la sumatoria total de las mismas. (Santana, 2021).

2.12.4. Valoración final

Se suma el valor total de los factores ambientales y de todos los valores totales para las acciones propuestas, valores que deben coincidir. Si el valor obtenido es negativo, se considera que el impacto causado globalmente por el proyecto y afecta negativamente al ambiente. En caso de obtenerse valores positivos, el proyecto no está afectando desfavorablemente al ambiente. Por ello se puede concluir que el proyecto podría incrementar favorablemente los factores ambientales de la zona. (Gómez, 2019).

2.12.5. Evaluación de los resultados

Los resultados obtenidos en la matriz de Leopold se los puede analizar mediante estadística básica o gráficamente, dependiendo del criterio del autor.

2.12.6. Ventajas del uso de la Matriz de Leopold

Es de gran utilidad a la hora de la identificación de los efectos sobre el medio, ya que recoge de manera muy completa los factores socio-económicos, físicos y biológicos que se ven involucrados en cada uno de los proyectos, además es su fácil adaptación en función del proyecto, por ello se plantea de forma correcta los efectos de cada una de las acciones involucradas en el proyecto. (Santana, 2021).

2.13. Marco Legal

2.13.1. Constitución política del Ecuador

La Constitución Política del Ecuador mediante Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008 realizada en el gobierno del Economista Rafael Correa y reformada el 25-ene.-2021 en el Gobierno de Guillermo Lasso, establece que:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias.

El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

2.13.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua

Esta ley vigente desde el año 2014 y hasta la actualidad establece en sus artículos lo siguiente:

Art. 4.- Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
- e) El acceso al agua es un derecho humano;
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y,
- h) La gestión del agua es pública o comunitaria

Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

La Autoridad Única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los usuarios, las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios donde se encuentren fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado así como de la protección y conservación de dichas fuentes, de conformidad con las normas de la presente Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales.

El Estado en sus diferentes niveles de gobierno destinará los fondos necesarios y la asistencia técnica para garantizar la protección y conservación de las fuentes de agua y sus áreas de influencia. En caso de no existir usuarios conocidos de una fuente, su protección y conservación la asumirá la Autoridad Única del Agua en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en cuya jurisdicción se encuentren, siempre que sea fuera de un área natural protegida.

El uso del predio en que se encuentra una fuente de agua queda afectado en la parte que sea necesaria para la conservación de la misma. A esos efectos, la Autoridad Única del Agua deberá

proceder a la delimitación de las fuentes de agua y reglamentariamente se establecerá el alcance y límites de tal afectación.

Los propietarios de los predios en los que se encuentren fuentes de agua y los usuarios del agua estarán obligados a cumplir las regulaciones y disposiciones técnicas que en cumplimiento de la normativa legal y reglamentaria establezca la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional para la conservación y protección del agua en la fuente.

Art. 14.- Cambio de uso del suelo. El Estado regulará las actividades que puedan afectar la cantidad y calidad del agua, el equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados ecosistemas.

2.13.3. Derechos de la Naturaleza

Art. 64.- Conservación del agua: La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;
- b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Art. 65.- Gestión integrada del agua. Los recursos hídricos serán gestionados de forma integrada e integral, con enfoque ecosistémico que garantice la biodiversidad, la sustentabilidad y su preservación conforme con lo que establezca el Reglamento de esta Ley.

Art. 66.- Restauración y recuperación del agua. La restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados

La indemnización económica deberá ser invertida en la recuperación de la naturaleza y del daño ecológico causado; sin perjuicio de la sanción y la acción de repetición que corresponde. Si el daño es causado por alguna institución del Estado, la indemnización se concretará en obras.

Sección Segunda Objetivos de Prevención y Control de la Contaminación del Agua

Art. 79.- Objetivos de prevención y conservación del agua.- La Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para cumplir los siguientes objetivos:

- a) Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o sumak kawsay, los derechos reconocidos a la naturaleza y la preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;
- b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad;
- c) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas;
- d) Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración;
- e) Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida;
- f) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico; y,
- g) Evitar la degradación de los ecosistemas relacionados al ciclo hidrológico.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Por el método de investigación, fue de carácter mixto porque se evaluó la calidad de agua de la microcuenca del Río Blanco, por medio de muestras que fueron analizadas en el laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y en base a los resultados obtenidos se elaboró un plan de manejo ambiental para prevenir, minimizar y corregir los impactos ambientales que se generan en la microcuenca, por ello el tipo de investigación fue de carácter cuantitativo y cualitativo.

Según el objetivo, la investigación fue aplicada porque el análisis de calidad de agua se lo realizó con protocolos ya establecidos, al igual que la aplicación de encuestas y entrevistas a los habitantes de la parroquia Quimiag para la recolección de datos.

Según el nivel de profundización en el objeto de estudio, la investigación fue descriptiva porque a través del reconocimiento preliminar de la microcuenca del Río Blanco se determinó los diferentes impactos ambientales generados en el lugar, y se los calificó de acuerdo a la metodología establecida en la Matriz de Leopold.

Según la manipulación de variables, fue un proyecto técnico, no experimental ya que se lo realizó en campo, en el cual se observó de forma directa los impactos ambientales generados en la microcuenca del Río Blanco, y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de calidad de agua fueron evaluados en el Laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con la ayuda del docente técnico encargado.

Según el periodo temporal, la presente investigación fue transversal porque la recolección de la información y datos se realizó en un periodo de tiempo de tres meses.

3.2. Diseño de la Investigación

3.2.1. Localización del proyecto

La investigación se realizó en la microcuenca del Río Blanco localizada en la Cordillera Oriental, región Sierra, en el cantón Riobamba, Parroquia Quimiag, perteneciente a la Provincia de Chimborazo, limita al Norte con el Cantón Penipe, al Sur con el Cantón Chambo, al Este con el Parque Nacional Sangay (Nevado El Altar), al Oeste con la Asociación Chiniloma (cantón Riobamba). Posee una superficie de 14504.04 ha y se encuentra a un rango altitud que va desde los 2400 hasta los 5181 msnm con fuertes pendientes mayores al 55%, las partes altas

corresponden a los páramos y glaciares, su clima varía desde templado, frío y glacial y una humedad relativa de 75 a 80%, presenta formaciones ecológicas como: Matorral seco montano, Matorral húmedo montano, Bosque siempre verde montano alto, Páramo seco y Páramo herbáceo. En la microcuenca habita una población de 2236 habitantes, el 85% de ellos es mestiza y un 15% indígena principalmente en las comunidades de Chilcal Pucará y Laguna San Martín pertenecientes a la parroquia de Quimiag. (BLANCO”, 2013).

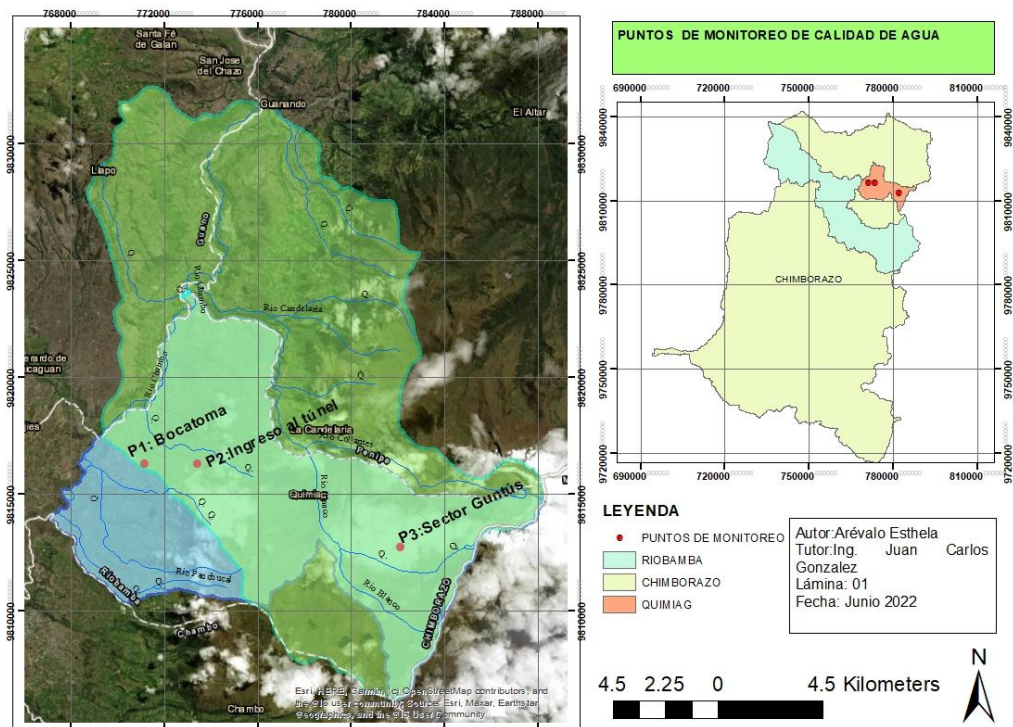


Figura 3-3: Ubicación puntos de monitoreo microcuenca Río Blanco. Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

3.2.2. Población de estudio y/o tamaño muestra y/o método de muestreo

La población u objeto de estudio es la Microcuenca del Río Blanco la cual se la delimitó dentro de la parroquia Quimiag, ya que es su mayor fuente de abastecimiento del recurso hídrico.

Para el tamaño de la muestra se seleccionaron 3 puntos de monitoreo, los cuales fueron determinados por muestreo aleatorio simple y siguiendo criterios como accesibilidad a la zona y periodo en el que se realice la toma de la misma. En la tabla 1-3 se puede observar las coordenadas correspondientes a cada punto de monitoreo de calidad de agua y su posterior análisis físico-químico y microbiológico.

Para la determinación de los puntos de monitoreo y su posterior evaluación de calidad del agua en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en

dichos puntos se consideró sus fuentes contaminantes, los lugares de captación del recurso, la accesibilidad a la zona y el flujo regular de agua existente en la zona de estudio.

Para llegar al lugar de ubicación de los 3 puntos de monitoreo, se atravesó las siguientes fases:

- Recolección de la información sobre factores que puedan afectar la calidad de agua del río de la microcuenca, el uso del suelo, el uso del agua, ríos tributarios, asentamientos poblacionales.
- Evaluación de información encontrada en documentos y estudios ya realizados anteriormente para determinar su importancia y la elección de los 3 puntos tentativos.
- Salida de campo para establecer los 3 puntos definitivos de monitoreo.

Tabla 1-3: Coordenadas de los puntos de monitoreo de Calidad de agua

Nombre	Sector		Coordenadas		Altitud(msnm)
			X	Y	
Microcuenca Río Blanco, parroquia Quimiag	Punto1: Bocatoma		782113,3	9812734,1	3425,97
	Punto2: Ingreso al túnel		773434,3	9816317,9	3023,07
	Punto 3: Sector Guntús		771160,5	9816317,9	3075.47

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

La técnica utilizada para la recolección de datos es la aplicación de encuestas y entrevistas a los habitantes de la comunidad El Toldo, perteneciente a la parroquia Quimiag que tienen sus propiedades en zonas cercanas a la microcuenca del Río Blanco, y el cálculo del tamaño de la muestra fue el siguiente:

Población de estudio: 103 habitantes

Tamaño de la muestra: 81 habitantes

$$n = \frac{Z^2 \delta^2 N}{(e^2)(N - 1) + Z^2 \delta^2}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población.

δ = Desviación estándar con un valor constante de 0.5

Z= Nivel de confianza que en relación al 95% el valor es de 1.96

e= Limite aceptable de error en este caso fue del 5%(0.05)

Sustituyendo los datos se obtuvo la siguiente muestra:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5^2 * 103}{(0.05^2) * (103 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$

$$n = 81$$

Se realizarían encuestas a 81 personas en la zona de estudio, considerando un margen de error del 5%.

3.2.3. *Contacto con instituciones de apoyo*

A través del responsable técnico de la unidad de Recursos Hídricos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica se contactó con el presidente de la Junta General de Usuarios del Sistema Río Blanco- Quimiag, y con el responsable de la oficina de la Empresa Pública del Agua en la parroquia, con los cuales se mantuvieron reuniones y comunicación continua para obtener información de suma importancia, así como la colaboración de moradores de la zona de estudio para obtener ayuda como guías y otros instrumentos necesarios para el correcto desarrollo de la investigación.

3.2.4. *Materiales y Equipos*

Para el diagnóstico inicial de la microcuenca del Río Blanco, se utilizó como materiales cartas topográficas de la zona, botellas plásticas y envases estériles para la toma de muestras, hojas de registro de datos, rotuladores, esferos, y hoja de campo.

En de los equipos utilizados para dar soporte a la investigación se utilizó, computadora, Impresora, Cámara fotográfica, GPS, y termómetro de agua.

3.2.5. *Parámetros analizados*

Para obtener información base de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco se estableció ciertos parámetros físico-químicos y microbiológicos, se tomaron las muestras en los puntos establecidos para luego ser llevadas al laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su análisis. Se realizó este proceso dos veces para verificar resultados con un lapso de tiempo de 30 días de diferencia.

- Temperatura
- pH
- Salinidad
- Conductividad Eléctrica

- TDS
- OD
- Salinidad
- Turbidez
- Nitratos
- Fosfatos
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

3.3. Recolección de muestras y medición

3.3.1. *Parámetros físico-químicos y microbiológicos*

3.3.1.1. *Muestreo para análisis Físico-Químicos*

Para la toma de muestras los frascos fueron lavados previamente con la misma agua a muestrear, el proceso se lo realizó en la mitad del cuerpo de agua para obtener una muestra simple. La localización del envase plástico es en contra corriente y sumergido con la abertura hacia la superficie del cuerpo de agua para facilitar su llenado. Se tomó dos frascos de 1000ml para los análisis respectivos.

3.3.1.2. *Muestreo para análisis Microbiológico.*

Este proceso en todo momento fue aséptico, esta muestra fue tomada en frascos estériles de 100 ml, el envase fue sumergido en la mitad del cuerpo de agua, evitando que tome contacto con el agua superficial, para no contaminar la muestra.

3.3.1.3. *Transporte de muestras.*

Las muestras tomadas en cada punto seleccionado para el monitoreo, se las transportó en un cooler con una temperatura de 5°C y sin exponerlas a la luz, con el fin de que los resultados de los parámetros medidos en el laboratorio no se alteren.

Tabla 2-3: Parámetros físico- químicos y microbiológicos.

Parámetro	Unidad	Muestreo	Medición
✓ Temperatura (T)	°C	Se recoge la muestra directamente en un envase	Parámetro medido insitu con un termómetro común, se sumerge el mismo en la muestra y se espera hasta que se estabilice el resultado y se procede a anotar el resultado en la hoja de campo.
✓ pH		Se lava previamente el envase, homogenizar varias veces el mismo con el agua que se va a muestrear antes de recolectarla; se la realiza en la mitad del cuerpo de agua y en dirección opuesta al recorrido de la misma, y se procede a recolectar los 2/3 del envase. Se las etiqueta y se las guarda en un cooler con hielo hasta llevarlas a su posterior análisis en laboratorio.	Mediante un equipo multiparámetro se procede a realizar la medición colocando 50ml de muestra en un envase, se procede a limpiar los electrodos del equipo con agua destilada, luego se introduce en la muestra de agua, se espera hasta que el los valores se estabilicen y se anota los resultados obtenidos.
✓ Conductividad	μS		
✓ Sólidos disueltos totales (TDS)	ppm		
✓ Salinidad	ppm		
✓ Turbidez	NTU		
Oxígeno disuelto(OD)	Mg/L	Se utiliza una botella Withon para cada muestra, se lava el envase previamente con el agua a muestrear, luego se procede a recolectarla hasta llenar completamente el envase, verificando que no quede burbujas de aire en su interior. Se la sella bien y se procede a etiquetar y guardar en el cooler.	Mediante método de titulación, con los reactivos preparados previamente en el laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.
Nitratos	Mg/L	Se recolecta la muestra en las botellas de plástico, sumergiéndola en el agua a muestrear,	Por espectrofotometría visible DR 2800, en el cual se coloca 10 ml de muestra, se diluye el a

		contracorriente, hasta los 2/3 del envase, se etiqueta y se guarda en el cooler.	reactivo y se procede a anotar el dato que mide el equipo.
Fosfatos	Mg/L	Se recolecta la muestra en las botellas de plástico, sumergiéndola en el agua a muestrear, a contracorriente, hasta los 2/3 del envase, se etiqueta y se guarda en el cooler.	Por espectrofotometría visible DR 2800, en el cual se coloca 10 ml de muestra, se diluye el reactivo y se procede a anotar el dato que mide el equipo.
Coliformes fecales y totales	UFC	Se utilizan envases estériles de 100ml, se recolecta la muestra del agua a realizar el análisis, se etiqueta y se la guarda en el cooler, debe ser analizada en un lapso menor a 24 horas.	Mediante método de filtración por membrana que consiste en filtrar los 100ml de muestra, y luego incubarla por 48 horas para anotar el crecimiento microbiano obtenido. Para las dos muestras restantes se realiza la siembra de forma directa, colocando 1ml de muestra en cajas Petri e incubarlas por 48 horas, transcurrido este tiempo se procede a contar las colonias que han crecido en el cultivo.

Realizado por: Arévalo Esthela, 2022.

3.4. Levantamiento de la información ambiental

Con la ayuda de la Matriz Modificada de Leopold se registró la información obtenida en el trabajo de campo, esta se va ajustando a las actividades encontradas en el área de estudio, así como a las características de la microcuenca.

Se empleó esta matriz como herramienta para la calificación de impactos debido a su versatilidad, por ello se procedió a dividir la matriz en 3 puntos importantes, que son Agricultura, Ganadería y Turismo.

Es justificable el uso de esta matriz debido a su gran utilidad a la hora de identificar los efectos sobre el medio ambiente ya que recoge de manera bastante completa los factores socio-económicos, físicos y biológicos que están involucrados en las áreas aledañas a la microcuenca, teniendo en cuenta que esta matriz se adoptó a las condiciones encontradas en el área de estudio

por ello se plantea de manera correcta los efectos de cada una de las acciones involucradas en el lugar.

Para realizar el estudio de Impacto Ambiental de la microcuenca del Río-Blanco se ubicó en el eje horizontal los aspectos ambientales encontrados en el agua, aire, tierra, flora, fauna y turismo futuro. En el eje vertical se colocó todas las actividades encontradas dentro y cerca de la microcuenca.

Para la calificación de los impactos se establece la magnitud e importancia en escala del 1 al 10, calificando de manera positiva si el impacto beneficia al área de estudio o de manera negativa si los impactos son adversos.

Después de la elaboración de esta matriz se puede identificar, medir, interpretar y evaluar los impactos encontrados en el área de estudio que es la microcuenca del Río-Blanco, ubicada dentro de la parroquia Quimiag, mismo que va a servir para establecer las medidas de mitigación que se proponen en el plan de Manejo Ambiental.

3.5. Cartografía Base

Para la elaboración de la cartografía de la zona de estudio se utilizó el Software Arc-Map 10.3, con la información encontrada en las páginas oficiales del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica y del Instituto Geográfico Militar.

El sistema de coordenadas utilizado para este estudio es UTM, Datum WGS 84, Zona 17S con una escala de 1:100.000, cuyo rango de altura va desde los 2500 hasta los 5000 msnm.

3.6. Flora y fauna de la zona de estudio

La flora y fauna existente en la zona de estudio se la determinó mediante la observación directa y registro fotográfico realizando un recorrido por toda el área ecológica de la microcuenca del Río Blanco, y por investigaciones realizadas anteriormente.

3.7. Factor Socioeconómico

Para describir el medio social y económico del área de influencia de la Microcuenca del Río Blanco, se realizaron 81 encuestas a los moradores de las zonas cercanas al área de estudio, ya que ellos son los beneficiarios directos del recurso hídrico para las actividades económicas que realizan diariamente.

3.8. Identificación de Impactos Ambientales

Para la identificación de impactos ambientales encontrados en la microcuenca del Río Blanco, se utilizó la matriz de Leopold, que es una matriz de causa-efecto, en la cual se califica de forma cualitativa los posibles impactos, analizando la relación existente entre la acción encontrada y el efecto que tiene sobre el ambiente.

En esta matriz se coloca todos los factores ambientales que afectan directamente a la microcuenca en áreas como la agricultura, la ganadería y pastoreo, y demás actividades antropogénicas que se realizan dentro de la misma, para ello se considera los factores bióticos, físicos y socioeconómicos

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de los puntos de monitoreo

Los puntos escogidos para realizar la toma de muestras de calidad de agua de la microcuenca del Río Blanco, se lo realizó en base a las características climáticas de la zona de estudio y su accesibilidad, y fueron los siguientes:

- Punto 1: Bocatoma con una altitud de 3426 msnm, longitud de 778847,3 y latitud de 9812734,1
- Punto 2: Entrada al túnel con una altitud de 3023 msnm, longitud de 773434,3 y latitud de 9816317,9
- Punto 3: Sector Guntús con una altitud de 3075,47 msnm, longitud de 771160,5 y latitud de 9816317,9

4.2. Zona de influencia

Para determinar el área de influencia se determinó los impactos ambientales que afectan con mayor intensidad a la microcuenca del Río Blanco con un radio de alrededor de 5 kilómetros (km), en la figura 4-3 se observa la zona que es afectada directamente por los impactos ambientales más representativos que se realizan en la microcuenca, como lo es la ganadería y pastoreo y el turismo comunitario.

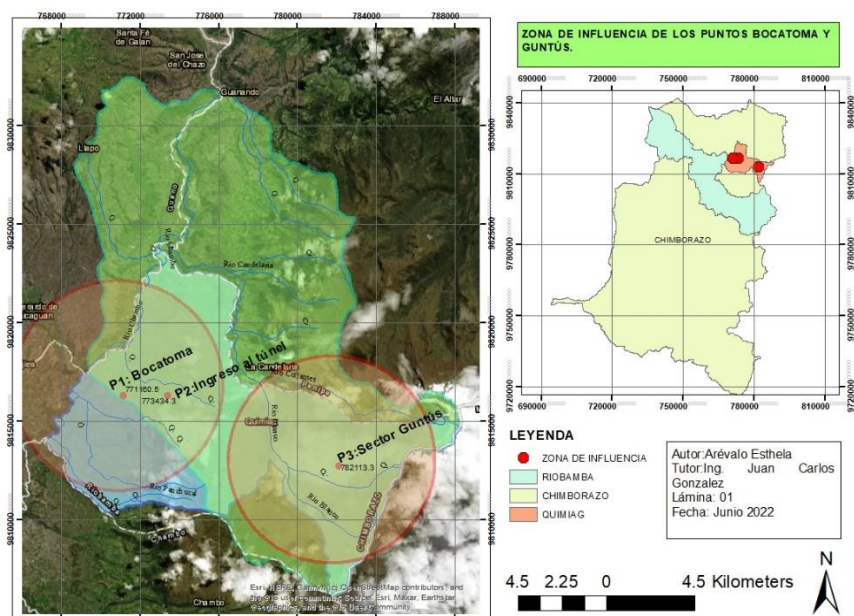


Figura 4-3: Zona de influencia de la Microcuenca del Río Blanco
Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

4.3. Calidad del agua

Se determinó los parámetros físico químico y microbiológico de calidad de agua de la microcuenca del Río Blanco en el laboratorio de Calidad de agua de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 3-3: Resultados primer monitoreo calidad del agua microcuenca

Río Blanco.

Parámetro	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temperatura (°C)	5,7	6	6,2
Ph	7,17	7,09	7,08
Conductividad eléctrica (µS)	131,4	138,2	137,5
Sólidos disueltos totales (ppm)	79,71	84, 22	83,58
Salinidad (ppm)	123,1	129,4	128,7
Turbidez	0,7	0,9	0,9
Oxígeno disuelto (mg/l)	8,24	8,18	8,65
Nitratos (mg/l)	1,1	2,4	0,9
Fosfatos (mg/l)	2,97	2,32	0,56
Coliformes totales	< 100	>200	< 100
Coliformes fecales	<100	<100	<100

Fuente: Laboratorio de calidad de agua de la Facultad de Ciencias (ESPOCH, 2022)

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

Tabla 4-3: Resultados segundo monitoreo calidad del agua microcuenca

Río Blanco.

Parámetro	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temperatura(°C)	5,9	6,5	6
pH	6,35	6,83	6,61
Conductividad eléctrica(CE)	170,3 µS	162,6µS	170,7µS
Solidos disueltos totales (TDS)	100,4 ppm	99, 4 ppm	103,7ppm
Salinidad	155,8 ppm	152,7ppm	159,1 ppm
Turbidez	0,92	0,89	0,79
Oxígeno disuelto(O2)	11,69mg/l	14,26 mg/l	9,73 mg/l
Nitratos(NO₃-)	3,6 mg/l	1,4 mg/l	2,2 mg/l
Fosfatos(PO₄³⁻)	1,03 mg/l	0,58 mg/l	0,30 mg/l
Coliformes totales	<200	<300	<300
Coliformes fecales	<100	<100	<100

Fuente: Laboratorio de Calidad de agua de la Facultad de Ciencias (ESPOCH, 2022)

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

Tabla 5-3: Valor promedio de calidad de la calidad del agua microcuenca Río Blanco.

Parámetro	Promedio punto 1	Promedio punto 2	Promedio punto 3	Promedio general
Temperatura(°C)	5,8	6,25	6,1	6,05
pH	6,76	6,96	6,85	6,86
Conductividad eléctrica (μS)	150,85	150,4	153,9	151,72
Sólidos disueltos totales (mg/l)	180,11	183,62	93,64	152,46
Salinidad (mg/l)	139,45	141,05	143,9	141,47
Turbidez (NTU)	0,88	0,88	0,77	0,84
Oxígeno disuelto (mg/l)	9,97	11,22	9,19	10,12
Nitratos (mg/l)	2,35	2,15	1,55	2,02
Fosfatos (mg/l)	2,0	1,45	0,43	1,29
Coliformes totales	<100	<150	<100	<150
Coliformes fecales	<100	<100	<100	<100

Fuente: Laboratorio de Calidad de agua de la Facultad de Ciencias (ESPOCH, 2022)
Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

4.3.1. *Temperatura*

El valor promedio de temperatura tomada in situ luego de dos muestreos del mismo punto y con una diferencia de 30 días entre cada monitoreo, de la microcuenca del Río Blanco se encuentra en el punto 1 sector Bocatoma con un valor de 5, 8°C; punto 2 entrada al túnel con un valor de 6,25 °C y punto 3 sector Guntús con un valor promedio de 6,1°C, lo que indica que la temperatura va depender de la altitud de la zona de estudio y que su variación va a depender del horario en que se realice el monitoreo de la misma.

4.3.2. *pH*

Los valores encontrados de temperatura en los 3 puntos monitoreados son: punto 1 sector Bocatoma con un valor de 6,76, punto 2 sector entrada al túnel con un valor promedio de 6,96 y en el tercer punto que es el sector Guntús con un valor de 6, 85 y según el TULSMA Anexo 6 Tabla 3: Criterios de Calidad de agua para riego agrícola el límite permisible es de 6-9, lo que indica que el agua de la microcuenca es apta para las actividades realizadas en la microcuenca.

4.3.3. Conductividad eléctrica (CE)

El agua de la microcuenca del Río Blanco, tiene una conductividad eléctrica en el punto 1 de 150,8 μS , en el punto 2 un valor de 150,4 μS , y en el tercer y último punto de monitoreo con un valor de 153,9 μS lo que indica que los valores dependen de la cantidad de tierra y restos de rocas que por la geología de la zona, el agua va arrastrando en su recorrido, por lo que influyen directamente en la cantidad de iones del agua y por lo tanto su conductividad se verá afectada.

4.3.4. Sólidos disueltos totales (SDT)

Los valores de sólidos totales disueltos en el agua indican la cantidad de materia disuelta o suspendida en la misma y en el punto 1(Bocatoma) tiene un valor de 180,11 ppm; en el punto 2(Entrada al túnel) con un valor de 183, 62 ppm; y punto 3(Sector Guntús) con un valor de 93,64 ppm, los dos primeros resultados van en aumento debido al avance del cauce natural del río de la microcuenca, es decir, el arrastre de sólidos será mayor, pero en el tercer punto este valor es menor, esto puede ser debido a que al cauce natural del río en este sector se van uniando otras fuentes de agua como las vertientes de agua natural y sin la presencia de sólidos. Estos valores se encuentran dentro del límite permisible de uso de agua para regadío que según el TULSMA es de 450 ppm, por lo que se concluye que es apta para este uso.

4.3.5. Salinidad

Este valor está relacionado con la conductividad eléctrica del agua debido a la cantidad de iones presentes en la misma, es por ello que a medida que la conductividad aumenta, la salinidad también lo hará. Esto puede llegar a ser un indicador de infiltraciones de agua subterránea o de presencia de aguas residuales, el valor en el punto 1 es de 139,45 ppm, en el punto 2 es de 141,05 ppm y en el punto 3 es de 143,9 ppm, a medida que el cauce del río va avanzando el valor de salinidad también lo hace pero de forma mínima, debido al arrastre de materia que se presenta en la zona. Para que el agua sea apta para uso agrícola y abrevadero de animales debe ser menor 1000 ppm, y el agua de la microcuenca del Río Blanco es apta para ese uso.

4.3.6. Turbidez

En referencia a este parámetro la microcuenca del Río Blanco presentó una característica transparente en los 3 puntos muestreados con un promedio de 0, 88NTU en el primer y segundo punto y en el tercero con un valor de 0, 77 NTU, lo que indica que esos valores están por debajo del límite permisible del TULSMA que es de 100 NTU.

4.3.7. Oxígeno disuelto (O₂)

En la microcuenca del Río Blanco, la tasa de oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 10,12 mg/l, este parámetro es fundamental para el correcto desarrollo de la vida acuática como peces, algas y mientras mayor sea la cantidad de oxígeno en el agua es más probable que el entorno sea sano y estable, ya que permite mantener diversidad de organismos acuáticos. Destacando también que en la microcuenca se realiza la actividad de pesca en ciertas épocas del año, ya que la cantidad de trucha que existe en el sector es notable, lo que denota la buena calidad de agua de la zona, este tipo de pez requiere un nivel de oxígeno disuelto entre 6 a 8 mg/l.

4.3.8. Nitratos

Se realizó la evaluación de este parámetro para verificar restos de fertilizantes en las fuentes hídricas de la microcuenca ya que se observa mucha actividad ganadera y agropecuaria en la zona, y en altas concentraciones produce eutrofización lo que dificulta el uso del agua para abrevadero de animales e incluso para consumo humano. Después de realizar los análisis correspondientes se obtuvo un valor promedio de 2,02 mg/l de concentración de nitratos, dicho valor indica que la microcuenca del Río Blanco, no se encuentra contaminada y que las actividades de producción animal intensiva son bajas, ya que el índice de calidad Ambiental establecido en el TULSMA es de 10mg/l.

4.3.9. Fosfatos

Es común encontrar este tipo de compuesto en el agua debido a los yacimientos o emisiones volcánicas de la zona, en este caso en el primer punto monitoreado se obtuvo un valor de 2,0 mg/l, en el segundo punto que es la entrada al túnel el valor va disminuyendo y es de 1,45 mg/l y en el punto 3 que es en el sector de Guntús, el valor es mucho menor es de 0,43 mg/l, por lo que se concluye que el agua por su efecto auto depurador propio, mientras el cauce va avanzando hacia cotas menores esta va mejorando su calidad y es apta para actividades humanas y ganaderas propias del sector, ya que algunos autores señalan que la cantidad de fosfatos en el agua debe ser menor a 50 mg/l.

4.3.10. Coliformes fecales y totales

Al analizar la cantidad de UFC encontradas, se concluye que a lo largo de la microcuenca no se realizan actividades humanas que afectan el recurso hídrico ya que se obtiene un valor menor a 100 UFC, en los 3 puntos muestreados, por lo que el agua no tiene mayor contaminación.

Al analizar la calidad de agua de la microcuenca del Río Blanco, se concluye que este recurso es bueno ya que los valores de los parámetros físico químicos y microbiológicos se encuentran dentro de los límites permisibles de agua de riego establecido en el Anexo 6, tabla 1 del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente(TULSMA), por lo que no existe contaminación representativa en la zona, pero es necesario proponer medidas de mitigación y preservación del mismo para garantizar su calidad y cantidad para la población beneficiaria actual y futura, resultados que se observan en el grafico 1-3.

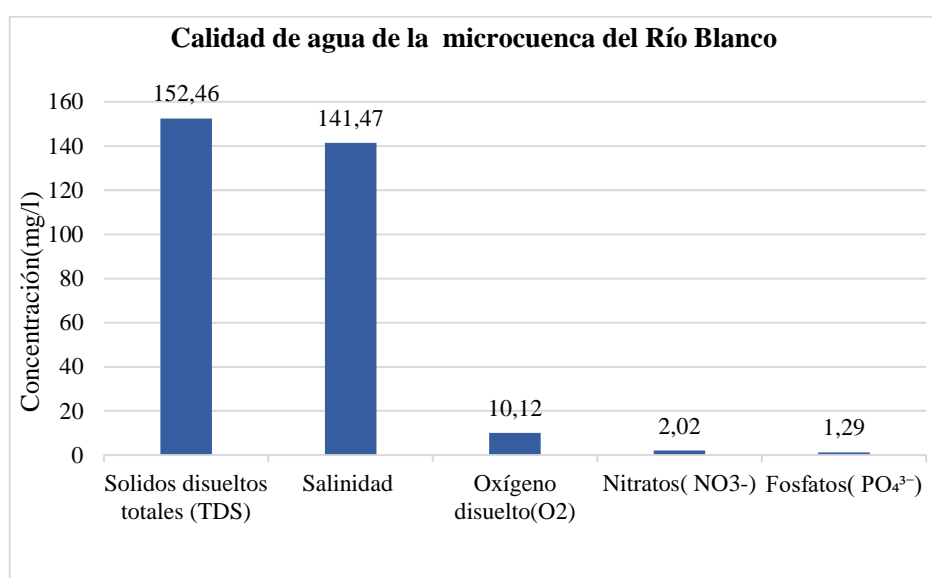


Gráfico 1-3: Resumen Calidad de Agua microcuenca del Río Blanco.
Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

4.4. Principales componentes ambientales de la Microcuenca del Río Blanco

4.4.1. Recurso Suelo

En un estudio realizado por (Nuñez, 2016), menciona que los suelos de esta microcuenca son ligeramente ácidos debido a la acumulación de materia orgánica que existe en la zona y a las emisiones de partículas volcánicas, y que a medida que la altitud va descendiendo el pH se hace menos ácido debido a la altitud del lugar. El suelo de la microcuenca es negro andino de textura franco limosa relativamente húmedo por lo que permite la producción de organismos autótrofos que permiten que la cadena trófica del ecosistema sea dinámica, además de que la materia orgánica del suelo es alta lo que permite la producción de especies vegetales que ayudan a la producción agrícola y ganadera del sector.

4.4.2. Flora

La mayor especie vegetal encontrada en la zona alta de la microcuenca es pajonal de páramo y bosque propio del lugar, además de esponja absorbente que permite almacenar gran cantidad de agua, también se observó la presencia de plantas propias de la zona de paramo las cuales son utilizadas para el pastoreo de los animales que viven dentro de la microcuenca. La zona no se encuentra en riesgo de deforestación debido a que se mantiene la cobertura vegetal del suelo, esto podría cambiar debido a las actividades antrópicas que se van realizando con más frecuencia en la zona como lo es actividad ganadera y agrícola, además del turismo que se realiza en la zona debido a su cercanía con Los Altares.

En el Plan de Manejo y Cogestión de la Microcuenca del Río Blanco se menciona que la misma se caracteriza por tener una gran biodiversidad que van desde los ecosistemas de bosques y paramos, ya que se contabilizan alrededor de 124 especies silvestres cultivadas.



Mora silvestre (*Rubus spp.*)



Pasto azul (*Dactylis glomerata L.*)



Avena forrajera (*Avena fatua L.*)



Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochstex Chior*)

Gráfico 2-3: Flora representativa microcuenca Río Blanco.

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

Tabla 6-3: Flora representativa microcuenca Río Blanco.

Nombre científico	Nombre común	Uso
<i>Persea americana</i>	Aguacate	Frutal
<i>Persea corbonis Link.</i>	Aguacate de Monte	Forestal
<i>Medicago sativa L.</i>	Alfalfa	Medicinal y Forrajera
<i>Alnus acuminata H.B.K.</i>	Aliso	Forestal y Forrajera
<i>Azorella pedunculata</i>	Almohadilla	Medicinal
<i>Calcitium reflexion</i>	Arquitecto	Medicinal
<i>Myrcianthes rhopaloides (H.B.K.) Mc Vaugh</i>	Arrayán	Forestal
<i>Pisum sativum L.</i>	Arveja	Alimenticia
<i>Avena sativa L</i>	Avena	Alimenticia
<i>Avena fatua L</i>	Avena forrajera	Forrajera
<i>Bracchiaria floribunda</i>	Chilca	Forestal y Forrajera
<i>Urtica urens L.</i>	Ortiga	Medicinal, ornamental y forrajera
<i>Dactylis glomerata L.</i>	Pasto azul	Forrajera
<i>Rigodium implexum Luz.</i>	Musgos	Ornamental
<i>Pennisetum clandestinum Hochstex Chior</i>	Kikuyo	Forrajera
<i>Solanum tuberosum L</i>	Papa	Alimenticia
<i>Rubus spp.</i>	Mora Silvestre	Alimenticia

Fuente: Plan de Manejo y Cogestión de la Microcuenca del Río Blanco 2014.

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

4.4.3. Fauna

El día que se realizaron las visitas de campo en el lugar de estudio se observó únicamente la presencia de ganado vacuno en la zona, pero por habitantes de sectores cercanos se conoce que aún existen lobos, venados y conejos de páramo que habitan la microcuenca, pero que por actividades antrópicas estos animales se ven obligados a subir a cotas más altas para su sobrevivencia, por ello no existe alguna influencia de problemas directos en la calidad de agua o de suelo de la microcuenca. En el Plan de Manejo y Cogestión de la microcuenca del Río Blanco

se menciona que existen más de 30 especies de fauna conocidas entre especies silvestres y domésticas.

Tabla 7-3: Fauna representativa microcuenca Río Blanco.

Nombre común	Nombre científico	Hábitat	Uso
Lobo de páramo	<i>Psudalopex culpaeus</i>	Páramo, Bosque nativo y área agropecuaria	Silvestres
Ratones de campo	<i>Sigmodon hispidus</i>	Área agropecuaria	Silvestre
Sachacuy	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Páramo y Bosque nativo	Silvestres
Venado	<i>Odocoileus peruvianus</i>	Páramo	Silvestres
Zorrillo	<i>Conepatus chinga</i>	Páramo, Bosque nativo y área agropecuaria	Silvestres
Zorro	<i>Dusictun sachurae</i>	Páramo, Bosque nativo	Silvestres
Chuquiri	<i>Mustela frenata</i>	Páramo, Bosque nativo y área agropecuaria	Silvestres
Guarro	<i>Granoaetus melanoucus</i>	Páramo	Silvestres
Mirlo	<i>Turdus serranus</i>	Bosque nativo y área agropecuaria	Silvestres
Ligli	<i>Falco sparverius</i>	Páramo	Silvestres
Torcasa	<i>Zenaida auriculata</i>	Bosque nativo y área agropecuaria	Silvestres
Perdiz	<i>Attagis gayi</i>	Área agropecuaria	Silvestres
Vaca	<i>Bos Taurus</i>	Páramo y Bosque nativo	Domésticos
Lagartija	<i>Podarcis. Sp</i>	Área agropecuaria	Silvestres

Fuente: Plan de Manejo y Cogestión de la Microcuenca del Río Blanco 2014.

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

4.5. Clima en la parroquia Quimiag

El clima predominante en la parroquia es el Ecuatorial de Alta Montaña, ya que en la temperatura va disminuyendo con la altitud, y las precipitaciones van en aumento hasta ciertos niveles altimétricos, ya que la montaña altera las características de la zona climática en la que se encuentra, por ello no se pueden establecer rasgos con validez universal que lo definan, pero

presenta unas temperaturas invernales negativas y unas estivales positivas, en donde la temperatura media anual se establece en torno a los 0 °C; la oscilación térmica es inferior a los 20° y las precipitaciones, más abundantes en verano. Otro clima predominante en Quimiag es el mesotérmico semihúmedo, en donde su precipitación anual es de 500 a 2000 mm, con dos estaciones lluviosas entre febrero-mayo y entre octubre-noviembre, este clima es predominante en los valles de la parroquia que están sobre los 3200m de altura y la temperatura oscila entre los 12°C y 20°C. (PDOT, 2015).

Los rangos de altitud en la parroquia hacen que el territorio cuente con una variedad de atractivos naturales y que según las alturas se vea una producción agrícola diferenciada lo que lo hace un territorio apto para todo tipo de cultivo, ya que se observa la actividad agrícola en zonas de pendiente alta, en donde las superficie del terreno está constituida por rocas expuestas sin desarrollo de vegetación, generalmente en laderas abruptas que forman escarpes y acantilados, y en rocas desnudas que están relacionadas con las actividad volcánica o glaciár. El 70% del territorio Quimiano está dominado por elevaciones montañosas y con su relieve escarpado se hace más dificultoso el tránsito para las actividades de producción en los diferentes asentamientos humanos que se encuentran en el sector. En la parte baja de la parroquia se encuentran inclinaciones regulares y el clima de esa zona es cálido lo que lo hace un sector apto para cultivos frutales y productos tradicionales de la zona, pero que por estar en la parte inferior del territorio pueden sufrir deslaves de las partes montañosas que son inestables. (PDOT, 2015).

Según el inventario de recursos hídricos de la provincia, existen alrededor de 2600 ha bajo riego en las dos márgenes por gravedad y por aspersión, para cultivos y pastos. El riego se da principalmente de los 2400 msnm hacia abajo, en la parte baja de la parroquia y la parte alta no requiere de riego y su uso principalmente es para ganadería, en rotación con papa, habas y maíz. (Carrión, 2013).

4.6. Factor socioeconómico

En la parroquia es notorio es proceso migratorio ya que en los últimos años este ha crecido considerablemente, existe migración temporal hacia la Región Costa, a la zafra de caña de azúcar, bananeras y camaroneras, también migran hacia la Amazonía en busca de trabajo en empresas petroleras o la compra de fincas que obliga al traslado de toda la familia. Esta migración es especialmente en la población joven, el 17,99% en migración masculina y el 15, 82% en mujeres, es por ello que la tasa de migración en Quimiag es de 16,82%. (Carrión, 2013).

De acuerdo con el último Censo realizado en el año 2010 existe una población de entre 15 a 29 años de 1348 habitantes, le sigue la edad comprendida entre 30 y 40 con 1008 habitantes, en las edades de 50 y 64 existen 726 pobladores, la tercera edad comprende 648 habitantes, y de 10 a 14 años existen 554 habitantes y menores de un año 75 niños. La parroquia está conformada por

31 asentamientos humanos, entre los cuales se encuentra, el centro parroquial, barrios, comunidades y cooperativas. El centro parroquial cuenta con un total de 175 pobladores. El barrio más representativo es Guabulag La Joya con 164 pobladores. Entre las comunidades de la parroquia sobresale Balcashi con 512 pobladores y en las cooperativas, El Toldo con 103 pobladores. La comunidad con mayor presencia de adultos mayores es Guazazo con habitantes de 65 años en adelante. La comunidad con mayor presencia de jóvenes es Balcashi con edades entre 10 y 29 años, con 203 jóvenes. El total de los pobladores en la parroquia de Quimiag es de 4873 según el censo parroquial. (PDOT, 2015).

Por encuestas realizadas a los pobladores de los sectores de El Toldo, sector Bocatoma y Guntús, se encontró que la principal actividad económica que se realiza en las zonas aledañas a la microcuenca es la ganadería, es decir crianza y venta de ganado bovino, porcino y ovino, producción y venta de leche y en actividades agrícolas se encuentra el cultivo de papas, habas, maíz, zanahoria, y arveja, como se observa en el grafico 3-3 y 4-3. Además en el sector norte de la microcuenca se realiza actividades turísticas por la cercanía al nevado El Altar y sus lagunas, todas estas actividades permiten un ingreso económico al sector para el sustento diario de la mayor parte de habitantes de la parroquia Quimiag.

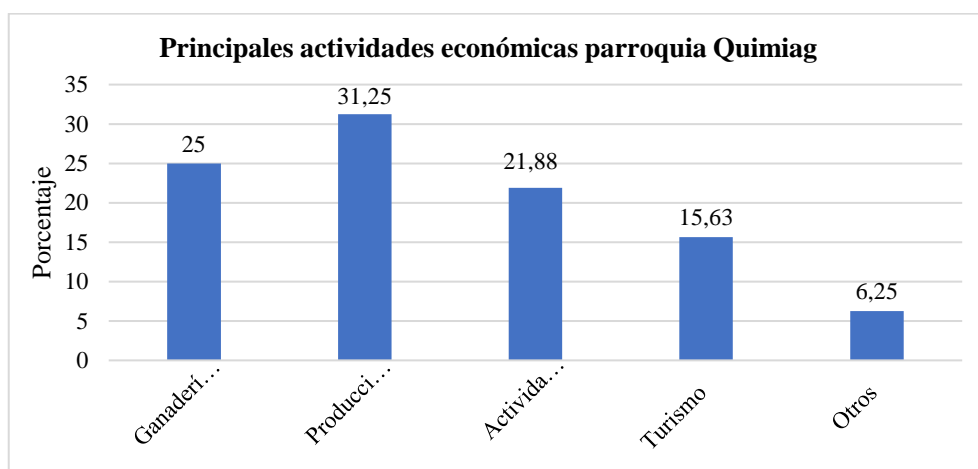


Gráfico 3-3: Principales actividades económicas de la parroquia Quimiag.
Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

Los pobladores son conscientes de que todas estas actividades se deben realizar alejadas de la microcuenca y de sus fuentes de agua, ya que es una zona protegida y por lo tanto no se permite realizar actividades antrópicas, además de que para ellos es muy importante cuidar sus fuentes de agua y la calidad de la misma por los beneficios que obtienen del mismo, y de igual forma que no se reduzca el caudal que obtienen de la misma. En el grafico 4-3 se observa los productos agrícolas principales que se cultiva en la parroquia.

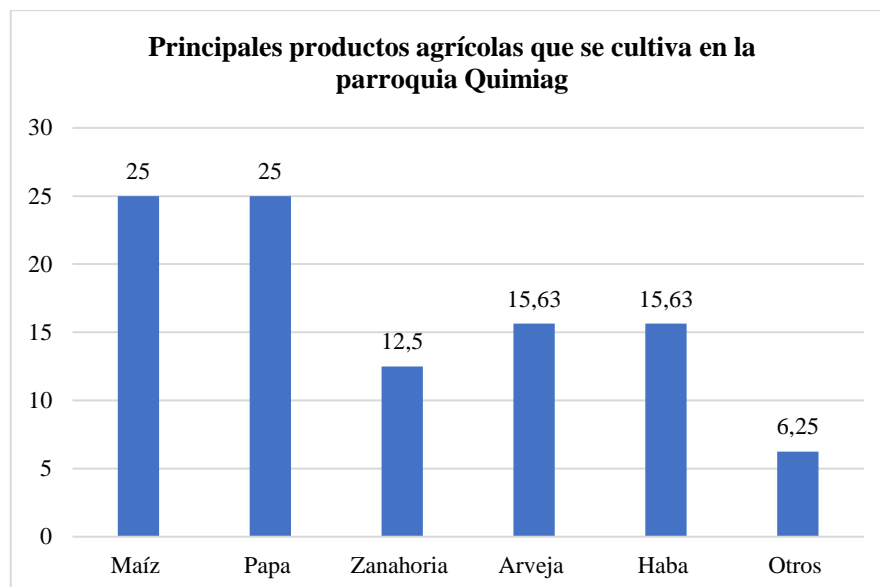


Gráfico 4-3: Principales productos agrícolas que se cultiva en la parroquia
Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

En base a las respuestas obtenidas de los pobladores después de realizar las encuestas, se concluye que los habitantes de la parroquia no pretenden reducir las actividades ganaderas, agrícolas y turísticas de zonas cercanas a la microcuenca porque son su soporte económico y su estilo de vida, pero que están dispuestos a colaborar en la conservación del recurso hídrico para garantizar su cantidad y calidad a generaciones actuales y futuras.

4.7. Matriz de impactos ambientales identificados

Para determinar los impactos ambientales más significativos tanto positivos como negativos dentro de la microcuenca del Río Blanco, se utilizó la matriz de causa y efecto de Leopold y se encontraron los aspectos detallados a continuación:

Tabla 8-3: Impactos Ambientales identificados Microcuenca Río Blanco.

Actividades antrópicas	Impactos ambientales generados
Ganadería y pastoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal • Quema descontrolada de bosques
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Deshierbe y tala de árboles • Cambio de uso de suelo
Turismo y futura incidencia del mismo en áreas de recarga hídrica y zonas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitación de nuevas vías • Disminución del caudal del río de la microcuenca del río blanco • Contaminación en las fuentes de agua • Generación de basura en la zona

Generación de residuos solidos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de solidos suspendidos en el curso de agua
Pesca	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de fauna de la microcuenca • Aumento de turbiedad en el agua
Generación de empleo en la zona	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos económicos adicionales en la población del sector

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

Después de identificar los impactos ambientales encontrados en la microcuenca del Río Blanco y calificarlos a través de la elaboración de la matriz de Leopold como se observa en la Tabla 9-3, se obtiene una calificación positiva de 29, demostrando así que la afectación en la microcuenca no es directa y que su impacto es bajo, ya que la mayor parte de actividades antrópicas se las realiza en áreas circundantes y alejadas de la misma, ya que tienen muy claro que es un área protegida y la fuente principal del recurso hídrico de la parroquia Quimiag.

Al transcurrir el tiempo se pueden producir impactos negativos dentro de la microcuenca lo que provocaría disminución en el caudal y calidad del agua de la misma y esto va a significar desgaste y pérdida del ecosistema, por lo tanto afectaría de manera significativa a la agricultura y ganadería que son las actividades más representativas de la parroquia y su mayor fuente de ingresos económicos.

Con el fin de conservar la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco se propone un Plan de Manejo Ambiental.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales de la microcuenca del Río Blanco, parroquia Quimiag.																			
ACTIVIDADES/ASPECTOS	AGUA						AIRE		SUELO					FLORA	FAUNA	TURISMO		MAGNITUD	IMPORTANCIA
	Filtración de aguas externas	Producción de lixiviados	Presencia de sólidos en el curso de agua	Aumento de turbiedad en el agua	Crecimiento de algas	Materia orgánica	Emisión de gas(metano)	Emisión de polvo	Erosión del suelo	Deshierbe y tala de arboles	Quema descontrolada de bosques	Perdida de cobertura vegetal	Cambio de uso de suelo	Pérdida de vegetación	Reducción de fauna	Habilitación de vías	Atractivos naturales		
Ganadería y pastoreo	1	-1	-1	-2	-2	1	0	0	-3	-4	-5	-5	2	-3	-2	4	-2	-22	9
Agricultura	-2	-2	0	0	0	1	0	0	-6	5	4	-2	4	1	3	5	-3	8	9
Turismo	-2	-1	0	-1	0	0	-2	-2	-1	0	-4	-1	2	-5	-3	5	7	-8	7
Generación de residuos solidos	0	-3	1	-2	0	-2	0	0	0	-3	-5	-1	0	0	0	-5	-3	-20	-3
Pesca	-1	-2	-1	-4	-2	-2	0	0	0	0	-4	-2	0	-2	-5	-3	-2	-26	2
Generación de empleo en la zona	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	0	3	2	-2	5	-3	6	5
MAGNITUD(+/-)	-4	-6	-1	-5	-4	-2	-2	-2	-10	-5	-10	-11	11	-7	-9	11	-6		29
PONDERANCIA	-22						-4		-25					-7	-9	5		29	

Tabla 9-3: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales microcuenca Río Blanco

Realizado por: Arévalo, Esthela, 2022.

4.8. Plan de manejo ambiental para la conservación de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, Parroquia Quimiag

Un Plan de Manejo Ambiental es el conjunto de acciones ambientales que van a permitir evitar, corregir, mitigar y restaurar los daños ocasionados por las actividades antrópicas que se realizan dentro y fuera de la microcuenca del Río Blanco, y es el resultado del proceso de identificación y evaluación de los impactos encontrados en la microcuenca por medio de la matriz de Leopold, en donde su objetivo principal es establecer medidas a corto y largo plazo para la preservación y conservación de la calidad del recurso hídrico.

El mayor problema evidenciado durante el trabajo de campo realizado en la zona de estudio fue la ausencia de capacitaciones y concientización a los habitantes de la parroquia sobre la protección del recurso hídrico para garantizar su calidad y cantidad en todas las épocas del año, y que las futuras generaciones puedan gozar de los mismos beneficios que en la actualidad poseen.

4.9. Objetivos del plan de manejo ambiental para la conservación de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco

- Proporcionar una herramienta importante de trabajo para el correcto desarrollo de las actividades antrópicas que se realizan dentro de la microcuenca del Río Blanco, y en áreas circundantes; esto va a permitir la conservación del recurso hídrico y la minimización de impactos ambientales en la zona de estudio.
- Formular programas de conservación en torno a la microcuenca del Río Blanco, para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y que los habitantes de la parroquia mejoren sus condiciones socio-ambientales.
- Promover la conservación del ecosistema de la microcuenca del Río Blanco, a través de actividades que contribuyan a mitigar los impactos ambientales encontrados, para asegurar la buena calidad del recurso hídrico que en la actualidad tiene, y así asegurar su continuidad.
- Promover la conservación del ecosistema de la microcuenca del Río Blanco, a través de actividades que contribuyan a mitigar los impactos ambientales encontrados Quimiag en la toma

de decisiones sobre el manejo integral de microcuencas hidrográficas para que puedan tomar acciones responsables sobre en el uso sustentable de sus recursos naturales cumpliendo con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la Normativa Ambiental vigente.

4.10. Sub planes del Programa de Manejo Ambiental

Se establecen diferentes medidas ambientales que van a ayudar a una mejor interpretación del Programa de Manejo Ambiental para la conservación del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, por ello se implementan sub planes en cuya estructura se encuentran: aspecto ambiental, acciones a desarrollar, indicador de cumplimiento, medio de verificación y responsables.

Plan N°1: Plan de Manejo de Recursos Naturales.

Aspecto ambiental: Ganadería y pastoreo; pesca; turismo y agricultura
<p>Objetivo:</p> <p>Conservar y proteger vertientes de agua de la microcuenca Río Blanco perjudicadas por la expansión agrícola y la deforestación de la zona de bosques que disminuyen el caudal de agua y la pérdida de cobertura vegetal.</p> <p>Para lograr este objetivo se debe buscar el apoyo y colaboración de la población beneficiaria para garantizar la calidad y disponibilidad del recurso hídrico.</p>
<p>Acciones a realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservar los sembríos de vegetación propia de la microcuenca del Río Blanco, ya que sirven como barrera viva para evitar el paso de ganado bovino a las vertientes de agua. • Realizar visitas continuas a la microcuenca con los directivos de la Junta general de usuarios Río Blanco Quimiag, de la Junta parroquial y pobladores de las zonas aledañas, con el fin de conocer el estado actual en el que se encuentra la microcuenca y tomar acciones correctivas en caso de encontrar anomalías en la misma. • Colocar letreros o señalización para establecer los senderos fijos de acceso a las partes altas o turísticas de la microcuenca del Río Blanco. • Realizar charlas de capacitación sobre la conservación del recurso hídrico y su importancia a los habitantes de la parroquia, mínimo dos veces en el año.
Beneficiarios:

Toda la parroquia Quimiag y sus comunidades.
<p>Medios de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotografías de la microcuenca • Fichas técnicas de recopilación de datos de puntos exactos de monitoreos realizados • Mapas cartográficos que relacionen la cantidad de bosque nativo presente en el momento y la cantidad existente del mismo al cabo de un año o más tiempo. • Estudios de calidad de agua que se realicen cada año, y que se los vaya comparando con los estudios realizados anteriormente.
<p>Indicador de cumplimiento:</p> <p>Cantidad de bosque nativo presente en la microcuenca y la cantidad del mismo en función del tiempo con la siguiente formula:</p> $\frac{\textit{Especie de bosque nativo en el presente}}{\textit{Especie de bosque nativo al cabo de una año o más}} \times 100$ <p>La unidad de medición es porcentaje, en el cual la meta prevista para la conservación de la cobertura vegetal de la microcuenca es del 70% en adelante.</p>
<p>Responsables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Junta parroquial de Quimiag • Junta general de usuarios del sistema de riego Río Blanco-Quimiag. • Representantes de todas las comunidades que pertenecen a la parroquia Quimiag.

Plan N°2: Plan de Capacitación y Educación Ambiental.

<p>Aspecto ambiental: Capacitación y concientización ambiental a los pobladores de la parroquia Quimiag</p>
<p>Objetivo:</p> <p>Realizar programas de capacitación continua a los pobladores de zonas cercanas a la microcuenca, para el uso racional de sus recursos ambientales, para así poder crear una conciencia ambiental que va a permitir cuidar y mantener la calidad y cantidad del recurso hídrico.</p>
<p>Acciones a realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cronograma de capacitación sobre el uso sustentable y conservación de microcuencas de por lo menos dos veces en al año.

- Solicitar al Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica de la ciudad de Riobamba que realice las capacitaciones necesarias a los representantes de las comunidades de la parroquia Quimiag para ser replicada a todos sus pobladores.
- Capacitar a los pobladores de la zona alta de la microcuenca sobre los impactos negativos de las actividades antrópicas (pesca, actividad ganadera y la agricultura) dentro de la microcuenca.
- Preparar material didáctico (Power Point, vídeos, etc.) que evidencien el estado actual del recurso hídrico de la microcuenca y los posibles daños que puede ocasionar el uso irracional del mismo.
- Ejecutar talleres participativos con estudiantes de las unidades educativas de la parroquia para que desde edades tempranas tengan conciencia ambiental y preservar sus recursos naturales.
- Entregar material didáctico alusivo al correcto manejo de microcuencas y conservación del recurso hídrico a los centros educativos de la parroquia Quimiag.

Beneficiarios:

- Todos los pobladores que de manera directa e indirecta utilizan el recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco parroquia Quimiag, para sus actividades diarias.
- Representantes de la Juntas Parroquial y de usuarios del sistema Río Blanco Quimiag, que tendrán pleno conocimiento del cuidado y uso responsable del manejo de microcuencas, ya que esto va a evitar que se degraden los recursos de la misma.

Medios de verificación:

- Cronograma de capacitación.
- Registro de firmas del personal que asistió a las capacitaciones realizadas.
- Informe final de los talleres que se han realizado en la parroquia al cabo de un año.
- Registro fotográfico.

Indicador de cumplimiento:

Cumplimiento de las capacitaciones realizadas en la parroquia Quimiag a través de la siguiente fórmula de cálculo:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de capacitaciones realizadas}}{N^{\circ} \text{ de capacitaciones programadas}} \times 100$$

La unidad de medición se la realiza en porcentaje y con una meta prevista de por lo menos el 85%.

Responsables:

- Personal capacitado que dicta las capacitaciones y talleres en la parroquia Quimiag
- Autoridades de la Junta parroquial de Quimiag y de la Junta General de Usuarios del Sistema Río Blanco Quimiag.

Plan N°3: Plan de Desarrollo Económico Local Sostenible.

Aspecto ambiental: Agricultura, ganadería y pastoreo; turismo y generación de empleo en la zona

Objetivo:

Apoyar las actividades productivas agrícolas como comercialización de sus productos(papa, maíz, haba, zanahoria, arveja), y se puede evidenciar que una de los mayores ingresos económicos de la parroquia es la producción de leche, por ello se propone una participación más activa por parte de los actores locales en la dirección y control de sus procesos de desarrollo para lograr una política territorial que permita alcanzar mejores resultados y una mayor autonomía en la comercialización de sus productos agrícolas y en la producción y venta de leche cruda.

Acciones a realizar:

- Apoyar en la comercialización de sus hortalizas, granos y en la venta de leche cruda a través de capacitaciones a los agricultores y ganaderos sobre cómo mejorar sus cultivos y como aumentar la producción de leche en su ganado.
- Apoyar en la diversificación de cultivos en la parroquia a través de la entrega de semillas de calidad.
- Mejorar las vías en la parte alta de la parroquia para que puedan ingresar los vehículos que transportan la leche cruda de los productores de la zona.
- Contratar guías de turismo de la parroquia Quimiag para que los turistas puedan ingresar a la zona turística de El Altar, con todas las normas de Seguridad y evitando que se generen residuos y la abertura de nuevos caminos.
- Tecnificar el riego por aspersión en toda la parroquia para así evitar los daños por derrumbes o deslaves que muchas veces se producen en la época de invierno.
- Entregar abono orgánico para la mejora de sus cultivos.

- Realizar una selección de germoplasma local de las variedades de maíz y papa que existen en la parroquia por su alto contenido nutricional que contribuyen a la seguridad alimentaria del país, así como también una lista de las enfermedades más frecuentes que se dan en estos cultivos, esto va a permitir generar nuevas alternativas tecnológicas que permitan mejorar los sistemas de producción.
- Vincular la investigación científica y tecnológica al desarrollo y las necesidades de los productores locales para promover metodologías participativas, acuerdos institucionales a nivel local y regional mediante plataformas digitales para el fortalecimiento de sus capacidades productivas, esto va a permitir una economía circular en la parroquia que evitará que sus habitantes migren a otros países o ciudades, y por lo tanto un manejo sustentable de sus recursos.

Beneficiarios:

Habitantes de la parroquia Quimiag que se dedican a la agricultura y ganadería ya que podrán empezar a diversificar sus cultivos con semillas de calidad y con la venta de leche cruda a un precio justo.

Medios de verificación:

- Registro fotográfico
- Seguimiento de los cultivos que se realizan en la parroquia
- Cantidad de nuevas semillas de calidad entregadas a los agricultores de la parroquia Quimiag.
- Cantidad de sacos de abono orgánico entregado a los productores de la parroquia.

Indicador de cumplimiento:

Para garantizar que los cultivos y la producción de leche cruda haya mejorado el cabo de un año se debe comparar la producción obtenida antes de la entrega de abono orgánico y las semillas de buena calidad y la obtenida después de su entrega y uso en los cultivos de la parroquia.

Responsables:

- Técnicos del Ministerio de Agricultura y ganadería de la provincia de Chimborazo que realizan las capacitaciones sobre el mejoramiento de cultivos y la producción de leche.
- Representantes de la Junta parroquial de Quimiag.

Plan N°4: Plan de Seguimiento Ambiental

Aspecto ambiental: Participación de representantes y autoridades de la parroquia Quimiag en el manejo correcto de la microcuenca del Río Blanco.
Objetivo: Consolidar la participación colectiva de autoridades y representantes de la parroquia Quimiag en el manejo correcto del recurso hídrico de la microcuenca Río Blanco.
Acciones a realizar: <ul style="list-style-type: none">• Buscar alianzas estratégicas con el Ministerio de Ambiente, Agua y transición ecológica (MAATE), con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo (GADCH), con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), para contar con apoyo económico y técnico para la ejecución de Planes de Manejo Ambiental y en la conservación de la microcuenca y del recurso hídrico.• Monitorear la calidad de agua de la microcuenca para verificar si se encuentra en las condiciones adecuadas para su uso.• Incentivar la participación activa de autoridades locales y provinciales, así como también de representantes de la parroquia Quimiag sobre el manejo adecuado de la microcuenca del Río Blanco.• Buscar nuevas alternativas y medidas de mitigación que se puedan implementar en la microcuenca del Río Blanco, para la conservación de la calidad de agua.• Contratar personal técnico para capacitaciones y talleres dentro de la parroquia para difusión de la Normativa Ambiental Vigente y los cambios que se van realizando en la misma sobre calidad de agua.
Beneficiarios: Habitantes de la parroquia Quimiag y sectores cercanos a la microcuenca del Río Blanco.
Medios de verificación: Para verificar el cumplimiento de las acciones propuestas en este plan se debe realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">• Registro de acuerdos, apoyo técnico y económico que se realice con las autoridades ambientales de la Provincia de Chimborazo.• Estudios semestrales de calidad de agua en época lluviosa y en época seca.• Matriz de cumplimiento y seguimiento de las actividades realizadas en la microcuenca del Río Blanco.
Indicador de cumplimiento:

Se debe controlar la calidad de agua de la microcuenca del Río Blanco anualmente a través de la siguiente fórmula de cálculo:

$$\frac{\textit{Indice de calidad de agua del año anterior}}{\textit{Indice de calidad de agua del año actual}} \times 100$$

Para que el resultado sea adecuado y se siga manteniendo la buena calidad de la microcuenca se debe tener un porcentaje mayor al 80%.

Responsables:

Autoridades y representantes de la Junta Parroquial de Quimiag y de la Junta General de usuarios del sistema Río Blanco-Quimiag.

Las actividades propuestas en este Plan de Manejo Ambiental para la conservación del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, se las debe realizar anualmente.

CONCLUSIONES

- Se evaluó la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco, parroquia Quimiag, realizando la medición de parámetros como pH, Temperatura, Oxígeno disuelto (O₂), Conductividad Eléctrica (CE), Sólidos disueltos totales (TDS), Salinidad, Turbidez, Nitratos (NO₃⁻), Fosfatos (PO₄³⁻), Coliformes Fecales y totales, en el laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, obteniéndose valores que se encuentran dentro de los límites permisibles para el uso agropecuario y de regadío dentro del TULSMA, por lo que se concluye que el agua es apta para seguirla utilizando en sus actividades diarias, por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental subdivido en cuatro programas ambientales para la Conservación de la calidad del recurso hídrico que tiene actualmente la microcuenca.
- Se realizó el levantamiento línea base de los principales componentes ambientales de la microcuenca del Río Blanco parroquia Quimiag, a través del análisis de la calidad de agua, resultados que expresan buena calidad y que es apta para actividades agrícolas y ganaderas que se realizan en la zona de estudio, y por observación directa y estudios realizados anteriormente se conoce que no existe la presencia de mamíferos, a excepción de ganado vacuno que se encuentra en los alrededores de la de la microcuenca. Se conoce que por actividades antrópicas la mayor parte de fauna propia de la zona se ha visto obligada a subir a cotas más altas para sobrevivir como lo son los lobos, venados y conejos de paramo, con respecto a la flora predominante en el lugar es la paja de paramo, y la cobertura vegetal propia de la microcuenca. El tipo de suelo es francolimosa y la materia orgánica del suelo es alta lo que permite la producción de especies vegetales que ayudan a la producción agrícola y ganadera propia del sector. Y con respecto al factor socioeconómico de la parroquia se conoce que la principal actividad económica que se realiza en la zona es la ganadería, es decir crianza y venta de ganado bovino, porcino y ovino.
- Se identificó los impactos ambientales más significativos tanto positivos como negativos dentro de la microcuenca del Río Blanco a través de la Matriz de Leopold, que son la ganadería y pastoreo, agricultura, Turismo y futura incidencia del mismo en áreas de recarga hídrica y zonas protegidas, Generación de residuos sólidos, Pesca y Generación de empleo en la zona, mismos que fueron calificados en la Matriz de Leopold con un valor positivo de 29, demostrando así que la afectación en la microcuenca no es directa y que su impacto es bajo ya que la mayor parte de actividades antrópicas se las realiza en áreas circundantes y alejadas de la misma, ya que tienen

muy claro que es un área protegida y la fuente principal del recurso hídrico de la parroquia Quimiag.

- Se elaboró un Plan de Manejo Ambiental dividido en 4 programas que cuentan con objetivos, acciones a realizar, beneficiarios, medios de verificación, y responsables de su ejecución, Plan de Manejo de Recursos Naturales, Plan de Capacitación y Educación Ambiental, Plan de Desarrollo Económico Local Sostenible, y Plan de Seguimiento Ambiental en donde se propone medidas de conservación del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes de la parroquia, y cuidar la calidad del agua que en la actualidad tiene y del medio ambiente.

RECOMENDACIONES

- Ejecutar las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental en plazo no mayor a 12 meses con el fin de mantener la calidad del recurso hídrico de la microcuenca del Río Blanco parroquia Quimiag.
- Realizar estudios de calidad de Agua en otros trayectos de la microcuenca del Río Blanco y mínimo dos veces en época lluviosa y dos veces en época seca para verificar el estado de la misma.
- Impulsar estrategias de Educación Ambiental que garanticen e impulsen el cumplimiento de los objetivos propuestos en el Plan de Manejo Ambiental, de manera conjunta, planificada y coordinada entre autoridades, dirigentes y beneficiarios del recurso hídrico.
- Realizar una valoración de los impactos ambientales encontrados en la microcuenca del Río Blanco a través de matrices como Battelle Columbus y Conesa.
- Realizar estudios morfométricos a través de una curva hipsométrica, y de longevidad localizados en las toma de agua de la microcuenca del Río Blanco, para conocer su grado de contaminación.
- Realizar monitoreos biológicos de calidad de agua en la microcuenca para evaluar su calidad en época lluviosa y seca.
- Realizar estudios de Biodiversidad funcional, para generar inventarios de flora y fauna existente en la parroquia Quimiag.

BIBLIOGRAFÍA

ALFARO, John Diego & BOLAÑOS CASTRO, Gloriana & CORDERO ARAYA

Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Tecnología en Marcha*. [En línea] 12 de 2017. [Citado el: 08 de 02 de 2022.] <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n4/0379-3982-tem-30-04-15.pdf>.

BARRIENTOS, Francisco. Cuencas Hidrográficas, Descentralización y Desarrollo Regional

Participativo. <https://www.redalyc.org>. [En línea] 01 de 12 de 2006. [Citado el: 20 de 08 de 2021.] <https://www.redalyc.org/pdf/666/66612867008.pdf>. 4.

BLANCO”, Jaime. “Plan de manejo y cogestión de la microcuenca hidrográfica del Río Blanco”.

<http://www.fao.org>. [En línea] 29 de 05 de 2013. [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <http://www.fao.org/forestry/45913-0b4d15f049dff5c4909b1fbc5ea2c48b2.pdf>.

CABRERA, Erika & Lucía HERNÁNDEZ GARCIA DIEGO, & Humberto GÓMEZ RUÍZ, & Ma. del Pilar CAÑIZARES MACÍAS. Determinación de nitratos y nitritos en agua. Comparación

de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. *Revista de la Sociedad Química de México*. [En línea] 2003. [Citado el: 07 de 02 de 2022.] [76932003000100014#:~:text=Los%20niveles%20de%20nitratos%20y,los%20niveles%20de%20estos%20aumenten..](https://doi.org/10.1016/S0033-0716(03)00014-1) ISSN 0583-7693.

CARRIÓN, Ramiro. PLAN DE MANEJO Y COGESTIÓN DE LA MICROCUENCA

HIDROGRÁFICA DEL RÍO BLANCO”. *PROYECTO DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES DE CHIMBORAZO (PROMAREN)*. [En línea] 29 de 05 de 2013. [Citado el: 08 de 02 de 2022.] [0b4d15f049dff5c4909b1fbc5ea2c48b2.pdf](https://www.fao.org/forestry/45913-0b4d15f049dff5c4909b1fbc5ea2c48b2.pdf)

COMPANY, Greenleaf Ambiental. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

<https://www.celec.gob.ec>- [En línea] 2020. [Citado el: 24 de 08 de 2021.] https://www.celec.gob.ec/transselectric/images/stories/baners_home/EIA/cap10_se_el_inpdf

CORTOLIMA. CALIDAD DE AGUAS . *Factores Físicoquímicos y Bacteriológicos de los*

Ecosistemas Acuáticos. [En línea] 2017.

https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pomrdo/diagnostico/1211.pdf.

DELLAVEDOVA, María. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. <https://blogs.ead.unlp.edu.ar>. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de 06 de 2022.] <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf>.

ESCOBAR, Natalia Samboni- & CARVAJAL ESCOBAR - Juan Carlos. Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. <http://www.scielo.org.co>. [En línea] 12 de 2007. [Citado el: 24 de 08 de 2021.] http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-

FERNANDEZ, Alex. Tipos de planes de Manejo Ambiental. <https://maesantaelena.files.wordpress.com>. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 08 de 2021.] <https://maesantaelena.files.wordpress.com/2013/12/capitulo-7-plan-de-manejo-ambiental-sitio-1-2.pdf>.

FIDA. FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA. <https://www.ifad.org>. [En línea] 2002. [Citado el: 20 de 08 de 2021.] <https://www.ifad.org/documents/38714182/39726273/intro.pdf/4b3b121d-4e1e-48a9-a124-bc38af04e312>.

GÓMEZ, Violeta. Matriz de Leopold: para qué sirve, ventajas, ejemplos. <https://www.lifeder.com>. [En línea] 2019. [Citado el: 14 de 06 de 2022.] <https://www.lifeder.com/matriz-de-leopold/>.

GRN. Estudio de Impacto Ambiental. <https://www.grn.cl>. [En línea] 2020. [Citado el: 24 de 08 de 2021.] <https://www.grn.cl/estudio-de-impacto-ambiental.html>.

HOFSTEDE, Robert, SEGARRA, Pool & VÁSCONEZ, Patricio Mena. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/>. [En línea] 2013. [Citado el: 17 de 05 de 2022.] <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf>.

LARREA-Murrell, Jeny ADINA, y otros. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura . *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. [En línea] 2013. [Citado el: 08 de 02 de 2022.] <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>. Vol. 44, No. 3, pp. 24-34.

MARQUEZ, Andrea. Factores abióticos: qué son, características y ejemplos. <https://www.ecologiaverde.com>. [En línea] 21 de 03 de 2021. [Citado el: 24 de 08 de 2021.] <https://www.ecologiaverde.com/factores-abioticos-que-son-caracteristicas-y-ejemplos-3090.html>.

MINAMBIENTE. Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de 08 de 2021.] https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf.

NUÑEZ, Maria Soledad. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO, ECUADOR. *ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL*. [En línea] 2016. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99017/D-CD102544.pdf>.

ONU. Calidad del agua. <https://www.un.org>. [En línea] 1 de 10 de 2014. [Citado el: 21 de 08 de 2021.] <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.
Ordoñez, Juan. 2011. ¿QUÉ ES CUENCA HIDROLÓGICA? <https://www.gwp.org>. [En línea] 2011. [Citado el: 20 de 08 de 2021.] https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf.

CARTILLA TÉCNICA-AGUAS SUBTERRÁNEAS, Acuíferos. *Sociedad Geográfica de Lima*. [En línea] 2011. [Citado el: 17 de 07 de 2022.] https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf.

OVACEN. Factores bióticos; Tipos, relaciones, ejemplos y concepto biótico. <https://ecosistemas.ovacen.com>. [En línea] 2019. [Citado el: 24 de 08 de 2021 .] <https://ecosistemas.ovacen.com/biocenosis/bioticos/>.

PDOT, Quimiag. Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Quimiag. [En línea] 24 de 06 de 2015. [Citado el: 21 de 08 de 2021.] http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660821990001_Diagnostico_24-06-2015_22-18-04.pdf.

REINOSO AGUIRRE, Lesly Peta. Evaluación de la calidad de agua de la microcuenca del Río Blanco de la Provincia de Chimborazo mediante macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. <http://dspace.esPOCH.edu.e>. [En línea] 04 de 2016. [Citado el: 01 de 07 de 2022.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4948>.

SAAVEDRA, Carlos. “El manejo, protección y conservación de las fuentes. *PROGRAMA DE GOBERNABILIDAD PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL SOSTENIBLE - CONCERTAR*. [En línea] 10 de 2009. [Citado el: 24 de 08 de 2021.] <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/1ebab9c614ea59c9de0d3a044f34c1f5.pdf>.

SANTANA, Santiago. Matriz Leopold de causa y efecto para la detección de aspectos e impactos ambientales. <https://www.nueva-iso-14001.com>. [En línea] 13 de 07 de 2021. [Citado el: 14 de 06 de 2022.] <https://www.nueva-iso-14001.com/2021/07/matriz-leopold-de-causa-y-efecto-para-la-deteccion-de-aspectos-e-impactos-ambientales/>.

UCM. DESCRIPCIÓN DE INDICADORES. <https://www.ucm.es>. [En línea] 14 de 02 de 2015. [Citado el: 30 de 08 de 2021.] <https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14Temperatura%20f26.pdf>.

WATERBOARDS. Folleto Informativo pH. <https://www.waterboards.ca.gov>. [En línea] 2018. [Citado el: 30 de 08 de 2021.] https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3140sp.pdf

ZURY, William. *Manual de planificación y gestión participativa de cuencas y microcuencas.* s.l. :
Proyecto Apoyo al Desarrollo Forestal Comunal en los Andes del Ecuador, 2004, 2004.