



Instituto de
Postgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO
TAHUANDO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA**

Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Magister en Gestión Integral de
Cuencas Hidrográficas

AUTOR: Bladimir Felipe Terán Vinueza

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Ramírez López M.Sc.

IBARRA - ECUADOR

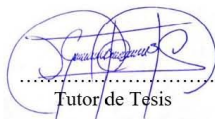
Enero, 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor de Trabajo de Grado Titulado “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”, de autoría de: Bladimir Felipe Terán Vinuesa, para optar por el Título de Magister en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se asigne.

En la ciudad de Ibarra, a los 13 días del mes de febrero de 2021

Lo certifico



Tutor de Tesis

Ing. Ramírez López Jorge Luis, M.Sc.
TUTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003000633		
APELLIDOS Y NOMBRES:	TERÁN VINUEZA BLADIMIR FELIPE		
DIRECCIÓN:	GENERAL MIHI Y AV. EL RETORNO		
EMAIL:	bfteranv@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062631439	TELÉFONO MÓVIL:	0997237920

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA
AUTOR (ES):	TERÁN VINUEZA BLADIMIR FELIPE
FECHA: DD/MM/AAAA	28/01/2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS
DIRECTOR:	ING. LUIS RAMÍREZ LÓPEZ M.SC.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días del mes de mayo de 2021

EL AUTOR:

DEDICATORIA

A mi esposa amada Jessica Paulina Bravo Almeida por todo su apoyo y empuje en cada paso del desarrollo profesional en mi vida y a mi amor de hija, Paula Antonella Terán Bravo quien ilumina mis días con tan solo su existencia.

A mi querido padre Luis Israel Terán Játiva que ha buscado formas y maneras de dejar huella en mi vida, con su apoyo incondicional y por su alegría y orgullo en los logros alcanzados por este su hijo. Y mi madre del alma que fue y es el motor principal de la confianza inculcada con amor y ejemplo de que siempre podía alcanzar los objetivos y retos planteados.

RECONOCIMIENTO

A mi gran amigo y director Jorge Luis Ramírez López por demostrar su profesionalismo con dedicación de tiempo y conocimientos en el desarrollo de todo el documento.

A mis compañer@s por compartir todo sus conocimientos y experiencias para alcanzar un aprendizaje integral desde la experticia de cada uno.

A mi colega y amigo Andrés Alfredo Laguna Cevallos por hacer del posgrado un conocimiento apegado a la realidad en el territorio gracias a su desarrollo investigativo incansable.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I.....	12
1 INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 El problema de la investigación	12
1.2 Objetivos de la investigación	13
1.2.1 Objetivo general	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Preguntas directrices	14
1.4 Justificación.....	14
CAPITULO II	16
2 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Marco teórico	18
2.2.1 Cuenca hidrográfica	18
2.2.2 La cuenca hidrográfica como un sistema	20
2.2.3 Gestión de cuencas hidrográficas	25
2.2.4 Evaluación de impacto ambiental.....	27
2.2.5 Otros instrumentos de para la gestión de cuencas	33
2.2.6 Plan de manejo ambiental.....	34
CAPITULO III.....	37
3 MARCO METODOLÓGICO.....	37
3.1 Descripción del área de estudio.....	37
3.2 Tipo de investigación	37
3.3 Enfoque y tipo de investigación	38
3.4 Procedimiento de investigación.....	38
3.4.1 Obtención de información	40
3.4.2 Procesamiento de la información	41
3.4.3 Caracterización del área de estudio	41

3.4.4	Análisis de actividades e impactos	42
3.4.5	Evaluación de potenciales impactos ambientales.....	43
3.4.6	Categorización de Impactos	47
3.4.7	Diseño del PMA	47
CAPITULO IV		50
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1	Caracterización de la cuenca alta del Río Tahuando.....	50
4.1.1	Delimitación del área de estudio	50
4.1.2	Componente abiótico.....	52
4.1.3	Componente biótico	66
4.1.4	Componente social	75
4.1.5	Resumen del diagnóstico socio ambiental.....	80
4.2	Análisis de actividades económicas	82
4.2.1	Actividades productivas	82
4.2.2	Actividades registradas frente a la Autoridad Ambiental.....	93
4.2.3	Resumen de actividades	94
4.3	Evaluación de impactos ambientales.....	94
4.3.1	Aspectos ambientales	94
4.3.2	Valoración de los posibles impactos	97
4.4	Propuesta de Plan de Manejo Ambiental PMA.....	103
4.4.1	Objetivos del PMA.....	103
4.4.2	Estructura del PMA	103
4.4.3	Alcance.....	103
4.4.4	Cronograma.....	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		114
REFERENCIAS.....		116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de las unidades hidrográficas	19
Tabla 2 Zonas de una cuenca hidrográfica.....	20
Tabla 3 Uso actual y zonificación.....	36
Tabla 4 Descripción de los datos recopilados.....	40
Tabla 5 Matriz para identificar interacciones	44
Tabla 6 Criterios de puntuación de la Importancia	46
Tabla 7 Categorización de impactos	47
Tabla 8 Coordenadas planas UTM WGS84 Zona 17 sur del área de estudio.....	50
Tabla 9 Formaciones geológicas del área de estudio	55
Tabla 10 Relieve y pendientes del área de estudio	56
Tabla 11 Tipos de suelo de la cuenca alta del Río Tahuando	58
Tabla 12 Puntos de muestreo de agua Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 sur	62
Tabla 13 Resultados de análisis de muestras de agua - GADP Angochagua.....	63
Tabla 14 Resultados de análisis microbiológico.....	64
Tabla 15 Formaciones vegetales de la cuenca alta de Río Tahuando	66
Tabla 16 Especies de flora presentes en el área de estudio.....	68
Tabla 17 Especies de flora usadas.....	70
Tabla 18 Áreas de conservación en la cuenca alta del Río Tahuando	71
Tabla 19 Capacidad de recarga hídrica Coordenadas planas UTM WGS84 Z17s	73
Tabla 20 Captaciones de agua en la cuenca alta del Río Tahuando.....	73
Tabla 21 Población del área de estudio.....	75
Tabla 22 Ramas de actividades de la población del área de estudio.....	76
Tabla 23 Procedencia del agua para consumo humano	77
Tabla 24 Tipo de descarga de aguas servidas	77
Tabla 25 Eliminación de desechos.....	78
Tabla 26 Resumen del diagnóstico socio ambiental	81
Tabla 27 Uso de suelo de la zona de estudio	82
Tabla 28 Cultivos existentes en el área de estudio.....	84
Tabla 29 Plantaciones forestales con fines de aprovechamiento en la zona de estudio	86
Tabla 30 Concesiones mineras en el área de estudio	88
Tabla 31 Concesiones de agua en la cuenca alta del Río Tahuando	89
Tabla 32 Uso del agua de las concesiones existentes	91
Tabla 33 Generación de desechos por actividad	92
Tabla 34 Actividades reguladas frente a la Autoridad Ambiental	93
Tabla 35 Resumen de actividades desarrolladas en el áreas de estudio.....	94
Tabla 36 Aspectos ambientales de las actividades.....	95
Tabla 37 Resumen de impactos ambientales	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de una cuenca hidrográfica.....	19
Figura 2 Parte de una cuenca hidrográfica.....	20
Figura 3 La cuenca hidrográfica como un sistema.....	21
Figura 4 Componentes claves en la gestión de cuencas.....	26
Figura 5 Evaluación de impacto ambiental.....	28
Figura 6 Estructura conceptual de la evaluación de impacto ambiental.....	29
Figura 7 Ubicación general de la cuenca alta del Río Tahuando.....	37
Figura 8 Esquema del proceso de investigación.....	39
Figura 9 Diseño del Plan de Manejo Ambiental.....	49
Figura 10 Mapa de la delimitación de la cuenca alta del Río Tahuando.....	51
Figura 11 Mapa de tipo de clima de la cuenca alta del Río Tahuando.....	52
Figura 12 Mapa de isotermas de la cuenca alta del Río Tahuando.....	53
Figura 13 Mapa de isoyetas de la cuenca alta del Río Tahuando.....	54
Figura 14 Mapa geológico de la cuenca alta del Río Tahuando.....	56
Figura 15 Mapa de pendientes de la cuenca alta del Río Tahuando.....	57
Figura 16 Mapa de tipos de suelo de la cuenca alta del Río Tahuando.....	59
Figura 17 Mapa de la red hídrica de la cuenca alta del Río Tahuando.....	61
Figura 18 Ubicación de los puntos de muestreo del GADP Angochagua.....	63
Figura 19 Mapa de la calidad de aire en la zona de estudio.....	65
Figura 20 Mapa de formaciones vegetales de la cuenca alta del Río Tahuando.....	68
Figura 21 Mapa de áreas de conservación de la cuenca alta del Río Tahuando.....	72
Figura 22 Ubicación de captaciones de agua de EMAPA.....	74
Figura 23 Mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal de la cuenca alta.....	83
Figura 24 Mapa de cultivos de la cuenca alta del Río Tahuando.....	84
Figura 25 Plantaciones forestales con fines de aprovechamiento.....	87
Figura 26 Mapa de concesiones mineras existentes en área de estudio.....	89
Figura 27 Esquema de las posibles interacciones existente.....	96

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS
“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO
TAHUANDO, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”

Autor: Bladimir Felipe Terán Vinueza

Tutor: Ing. Jorge Luis Ramírez López M.Sc.

Año: 2021

RESUMEN

La propuesta del Plan de Manejo Ambiental de la cuenca alta del Río Tahuando se desarrolló a partir de la evaluación de los impactos ambientales que las actividades productivas pueden generar. El área de estudio corresponde a la cuenca alta del Río Tahuando, se caracteriza por tener fuentes de agua, el caudal promedio generado es de 1,91 m³/s, y se captan 161,20 L/s, el suelo predominante es del orden molisoles, aptos para la agricultura. La flora, compuesta por especies nativas, hay un 60% de cobertura vegetal nativa, la fauna está representada por varias especies animales como en el cóndor y el oso de anteojos. Las actividades productivas que se desarrollan son la agricultura con un total de 7331 hectáreas de cultivos y pastos para ganadería, la producción forestal ha establecido 199 has, también se realizan actividad como turismo, industria de lácteos, minería, captación de agua y gestión de los desechos generador por las actividades. Las actividades antrópicas tienen interacción con los elementos del entorno y pueden alterar su calidad y generar impactos ambientales, las actividades con mayor incidencia sobre el entorno son la agricultura, ganadería, producción forestal, captación de agua, gestión de desechos y minería. La propuesta del Plan de Manejo Ambiental se enfocó en los potenciales impactos identificados y evaluados, se estructuró con programas: Fortalecimiento de las capacidades locales, Prevención de impactos ambientales, Uso sustentable de recursos, Rehabilitación de áreas afectadas, Educación ambiental y comunicación, Monitoreo y seguimiento

Palabras clave: Evaluación de Impactos, Gestión de cuencas hidrográficas, Río Tahuando

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**“ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN FOR THE UPPER BASIN OF THE
TAHUANDO RIVER, CANTON IBARRA, PROVINCE OF IMBABURA”**

Autor: Bladimir Felipe Terán Vinueza

Tutor: Ing. Jorge Luis Ramírez López M.Sc.

Año: 2021

ABSTRACT

The proposal for the Environmental Management Plan for the upper basin of the Tahuando River was developed from the evaluation of the environmental impacts that productive activities can generate. The study area corresponds to the upper basin of the Tahuando River, it is characterized by having water sources, the average flow generated is 1.91 m³ / s, and 161.20 L / s are captured, the predominant soil is of the order mollisols, suitable for agriculture. The flora, composed of native species, there is 60% of native vegetation cover, the fauna is represented by several animal species such as the condor and the spectacled bear. The productive activities that are developed are agriculture with a total of 7331 hectares of crops and pastures for livestock, forest production has established 199 hectares, activities such as tourism, dairy industry, mining, water collection and management of the waste generated by the activities. Anthropogenic activities interact with the elements of the environment and can alter their quality and generate environmental impacts, the activities with the greatest impact on the environment are agriculture, livestock, forestry production, water collection, waste management and mining. The Environmental Management Plan proposal focused on the potential impacts identified and evaluated, it was structured with programs: Strengthening of local capacities, Prevention of environmental impacts, Sustainable use of resources, Rehabilitation of affected areas, Environmental education and communication, Monitoring and tracing.

Keywords: Environmental impact, Watershed management, Tahuando River

CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de la investigación

Para FAO (2009) los sistemas hidrográficos desde una visión integral no solamente se componen de fuentes de agua, incluyen a todos los elementos existentes en su interior: recursos naturales, actividades antrópicas y sus relaciones e interacciones. Las cuencas hidrográficas son fuente de abastecimiento de bienes y servicios ambientales, por ejemplo, el suministro de agua para diferentes usos. Los caudales que se captan y regulan en las cuencas son fundamentales para el desarrollo de la agricultura, que adicionalmente al recurso hídrico, depende del suelo, recurso que es afectado por los procesos de erosión y sedimentación. Adicionalmente, el marco natural a las cuencas hidrográficas tiene gran valor recreativo y simbólico por los elementos naturales del paisaje.

La demanda, cada vez creciente, de bienes y servicios de una cuenca genera presión a los recursos existentes. Las actividades que se realizan en su interior ocupan un espacio en el territorio consumen agua, suelo y otros elementos; a su vez, generan desechos que la cuenca recibe. Todas las interacciones mencionadas generan un cambio en los elementos del entorno, traducido como un impacto ambiental: si es positivo se manifestará como mejoramiento o mantenimiento de las condiciones ambientales, si es negativo provocará un deterioro.

Los cambios que una actividad generan en el entorno son inevitables; sin embargo, un adecuado manejo puede prevenir, reducir o mitigar los posibles impactos ambientales. Se requiere incorporar criterios ambientales en las diferentes actividades, que deben partir de una adecuada identificación, valoración y jerarquización de los impactos ambientales.

La norma ISO INEN 14001, define al impacto ambiental como: “cambio en el medio ambiente ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una actividad”. La evaluación de impactos ambientales implica la identificación, predicción e interpretación de los cambios que un proyecto o actividad producirá (Conesa, 2010). Para el caso de una actividad en ejecución la evaluación de impactos analiza que se está generando o identifica de forma predictiva los impactos que se podrían generar por la ejecución de actividades.

La cuenca hidrográfica del río Tahuando se ubica en la sierra norte del Ecuador, en la provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, con su divisoria de aguas en los páramos de Zuleta y el Volcán Imbabura. Las características del suelo, hidrológicas y climáticas favorecen el desarrollo de actividades

antrópicas. Existen grandes áreas de cultivos y pastoreo, fuentes de agua, y aquellas dedicadas al desarrollo de actividades productivas de tipo industrial o artesanal.

Por otro lado, los elementos culturales y paisajísticos de la parte alta permiten el desarrollo turístico. Lo mencionado provoca una demanda de bienes y servicios del entorno, por tanto, generan presión sobre los recursos naturales y consecuentemente cambios negativos o impactos

La cuenca alta del río Tahuando tiene un alto deterioro ambiental a causa de las actividades productivas desarrolladas durante décadas, la agricultura, ganadería, turismo y otras actividades generan presión sobre los recursos naturales y ocasionan impactos negativos como la pérdida de cobertura vegetal nativa, contaminación edáfica e hídrica por agroquímicos o la descarga de aguas residuales sin tratamiento. El deterioro de la calidad ambiental consecuentemente genera deterioro en la calidad de vida de los pobladores de la cuenca alta, al igual que problemas en la parte baja.

Este trabajo aborda los problemas ambientales que las diferentes actividades productivas pueden generar a la parte alta de la cuenca hidrográfica del Río Tahuando, traducidas como un impacto ambiental actual o potencial, que se manifiestan como el deterioro de la calidad ambiental.

1.2 Objetivos de la investigación

El desarrollo de la presente investigación plantea alcanzar los siguientes objetivos

1.2.1 Objetivo general

Proponer un Plan de Manejo Ambiental para la cuenca alta del Río Tahuando, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los parámetros biofísicos y socioeconómicos de la cuenca alta del Río Tahuando
- Analizar las actividades económicas-productivas de la cuenca alta del Río Tahuando, que producen impactos ambientales
- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental para la cuenca alta del Río Tahuando, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura.

1.3 Preguntas directrices

¿Cuáles son las características actuales de los componentes físico, biológico y social de la cuenca alta del Río Tahuando?

¿Qué actividades económicas productivas se realizan en la cuenca alta del Río Tahuando, y cuáles son los impactos ambientales que éstas pueden generar?

¿Qué criterios de manejo ambiental deben considerarse en el desarrollo de las actividades económico productivas, para garantizar el mantenimiento de condiciones ambientales adecuadas en la cuenca alta del Río Tahuando?

1.4 Justificación

La cuenca alta del Río Tahuando es un importante territorio que brinda servicios ambientales para el desarrollo agrícola, ganadero y turístico. El uso intensivo de recursos, la mayor ocupación del suelo y la generación de desechos sólidos y líquidos actividades generan una presión cada vez mayor al entorno por que se manifiesta como un deterioro ambiental. Dentro de ese contexto, una adecuada planificación en el territorio puede minimizar el posible deterioro ambiental; sin embargo, para llevarla a cabo es necesario conocer las características del entorno y las actividades más importantes que se desarrollan., Estos insumos permiten plantear alternativas de manejo o incorporar criterios ambientales como la disminución del uso de pesticidas, uso racional de recursos y gestión de desechos..

El presente trabajo busca identificar las actividades económico productivas realizadas en la cuenca alta del Río Tahuando, analizarlas de forma global por sector, recopilar información secundaria sobre el uso de recursos, materiales, insumos y generación de desechos. Con estos datos y la caracterización del entorno se identificará la interacción existente y se evaluará el potencial impacto ambiental tanto negativo como positivo. Luego se podrá jerarquizar las actividades para determinar cuáles son las más relevantes con sus impactos y definir los componentes del entorno con mayores afectaciones, el resultado de los análisis será la base para proponer el Plan de Manejo Ambiental, enfocado evitar el deterioro de las condiciones ambientales.

El Plan de Manejo Ambiental es el principal instrumento de gestión ambiental de toda actividad económica productiva. Los proceso de evaluación de impactos ambientales de proyectos de toda clase y magnitud, que se contemplan en la legislación ambiental ecuatoriana, da como resultado la construcción de esta herramienta, cuyo objetivo es prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir,

compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad.

Dentro del ámbito legal este trabajo se enlaza al artículo 14 de la Constitución de la República que manifiesta: “...Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

En cuanto a la planificación nacional este trabajo se enmarca en el Eje 1 Derechos para todos durante toda la vida, Objetivo 3 Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, los aportes que generará este trabajo a la planificación, son, el diagnóstico ambiental y económico productivo información fundamental para lograr una adecuada gestión del territorio en estudio. La propuesta de Plan de Manejo Ambiental y su puesta en marcha busca contribuir al objetivo de la planificación nacional en temas de calidad ambiental, se desea incorporar criterios de gestión ambiental a todas las actividades que se realizan, lo cual a mediano y corto plazo permitirán mantener condiciones ambientales, donde el sistema natural se mantenga y la población pueda acceder a sus recursos y servicios sin deteriorarlos.

La presente investigación se enmarcará dentro de la línea “Biotecnología, energía, y recursos naturales renovables” de la Universidad Técnica del Norte.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Al ser la cuenca alta del Río Tahuando un área natural de la cual se extraen recursos y servicios, su planificación y manejo debe priorizar la protección elementos naturales sin dejar de lado su uso por parte de la población, en ese sentido la identificación de los recursos existente es importante, al conocer que existe dentro de un territorio y las amenazas a las que está expuesta se pueden generar planes de manejo; en ese sentido se han realizado varios trabajos de investigación sobre la identificación de recursos de la cuenca alta de Río Tahuando, que abarca toda la parroquia de Angochagua, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura.

El trabajo realizado por Chong Cambridge (2019) determinó cual es la viabilidad de establecer un pago por los servicios ambientales que se obtienen de la Parroquia Angochagua, es decir un pago por conservar el área natural del cual obtienen beneficios la población, específicamente para el caso de aprovechamiento de vertientes hídricas, dado que este territorio se ubica en la parte alta de la cuenca existen algunas fuentes importantes agua, como Chapacorral, Cono corral, Cuchimbuela, Hcda. La Merced, Pucango, Ingotola, Chalvapugio, Santa Marta 1 y Santa Marta 2; se cita al GAD Parroquial de Agochagua que menciona la existencia de problemas ambientales, las formaciones vegetales bosque siempre verde montano y herbazales de páramo muestran cierto grado de degradación a causa de la ganadería por la compactación del suelo. Este trabajo muestra los recursos existentes en la zona de estudio, el uso actual y la problemática ambiental, manifiesta que las actividades productivas están generando un impacto ambiental y la consecuente degradación de los ecosistemas. (Chong, 2019)

Por su parte Chicaiza (2013) desarrolló su investigación en torno a la identificación de las causas de la degradación del ecosistema “páramo”, a partir del diagnóstico del uso actual se identificaron oportunidades de uso productivo y a la vez conservación del páramo, mediante la implantación de otras formas de producción; se realiza una investigación de campo sobre actividades productivas. Como resultado genera en cierto modo un plan de manejo, la propuesta contempla los ejes de trabajo: conservación de la biodiversidad, desarrollo agropecuario, educación ambiental, capacitación y organización. (Chicaiza, 2013)

En cuanto al planteamiento de planes de manejo ambiental como un instrumento de gestión ambiental para un territorio, Lomas (2016) planteó un plan para un área natural a partir de la evaluación de impactos ambientales que generan las actividades antrópicas, se empleando la metodología Matriz de Leopold, el análisis parte de un diagnóstico del área de estudio, para la generación del plan se considera los lineamientos emitidos por la Autoridad Ambiental de Ecuador, el Ministerio del Ambiente, en la Guía Metodológica para Planes de Manejo de Bosques Protectores.

La evaluación ambiental es una herramienta de generación de información útil para la gestión del territorio, requiere como insumo un diagnóstico sobre la situación actual de los componentes; en ese sentido se desarrolla la investigación de Lomas (*op.cit*), se genera un diagnóstico como escenario inicial, dentro del cual se identifica los servicios ambientales existentes, detalla la situación también la situación legal, institucional y organizacional para el manejo ambiental. En la evaluación de impactos ambientales considera las actividades antrópicas y el riesgo que tienen cada una de generar impactos; como resultado el Plan de Manejo Ambiental plantea alternativas de uso, zonifica el territorio y plantea.

Vásconez et al (2015) en su investigación plantean un Plan de Manejo Ambiental para la Cuenca de Río Gala, destaca el concepto de cuenca hidrográfica y su manejo: “es la superficie drenada por un sistema fluvial continuo y bien definido, cuyas aguas vierten a otro sistema, sus límites están definidos por la divisoria principal del relieve”. Sobre el manejo, los autores mencionan varios conceptos que se detallan a continuación: “Es el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca con el fin de controlar la descarga de agua de la misma calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia”; “es el conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuencas hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas”; o “es una acción de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca, teniendo como fin la conservación y/o mejoramiento de la calidad medioambiental y los sistemas ecológicos. (Vásconez Echeverría & Durán Durán, 2015)

Sobre la de impacto ambiental la legislación ambiental ecuatoriana, el Código Orgánico del Ambiente, dice “Son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural (Ministerio del Ambiente, 2015). La evaluación de impacto ambiental es la determinación o estimación de los

cambios que las actividades ejecutadas causaran en el entorno, partiendo de que todas las actividades antrópicas pueden generar en cierto grado interacción con los ecosistemas y su deterioro

FAO (2011) sobre la Evaluación de Impacto Ambiental manifiesta que es una herramienta para que los tomadores de decisiones identifiquen los posibles impactos ambientales de los proyectos propuestos, a fin de evaluar alternativas y de diseñar e incorporar medidas adecuadas de prevención, mitigación, gestión y monitoreo, en este sentido los resultados de esta evaluación generarán insumos para la gestión ambiental dentro de una cuenca hidrográfica.

2.2 Marco teórico

Se describe a continuación los conceptos que fundamentan el desarrollo del presente trabajo

2.2.1 Cuenca hidrográfica

Es el espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas, conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas a un río principal, a un río muy grande, a un lago o a un mar (Visión Mundial, 2014). Este es un ámbito tridimensional que integra las interacciones entre la cobertura sobre el terreno, las profundidades del suelo y el entorno de la línea divisoria de las aguas. En la cuenca hidrográfica se encuentran los recursos naturales, la infraestructura, allí el hombre desarrolla sus actividades económicas y sociales generando diferentes efectos favorables y no favorables para el bienestar humano. No existe ningún punto de la tierra que no pertenezca a una cuenca hidrográfica. (Visión Mundial, 2014) La Figura 1 muestra de forma esquemática una cuenca hidrográfica.



Figura 1 Esquema de una cuenca hidrográfica.
Fuente: Visión Mundial (sf)

2.2.1.1 Clasificación y partes de una cuenca hidrográfica

Según Aguirre (2007), no existe una clasificación mundial definida sobre las cuencas hidrográficas, considerando su tamaño, en Ecuador se acepta la clasificación descrita en la Tabla 1

Tabla 1 Clasificación de las unidades hidrográficas

Unidad hidrográfica	Extensión (ha)
Sistema hidrográfico	> 300000
Cuenca hidrográfica	100000 a 300000
Sub cuenca	15000 a 100000
Microcuenca	4000 a 15000
Minicuenca o quebrada	< 4000

Fuente: Aguirre (2007)

Según Ordoñez (2011) la unidad hidrográfica o cuenca puede dividirse en tres partes:

- **La cuenca alta** comprende el área con mayor altitud y desnivel, es la parte donde nace propiamente dicho el cauce del río, donde se forman riachuelos en las denominadas quebradas, el relieve de la cuenca alta es escarpado, montañoso, los límites se sitúan en la divisoria de aguas.
- **La cuenca media** corresponde al área donde el cauce principal mantiene un curso continuo, el desnivel o pendiente es menor, por tanto la erosión y arrastre de sedimentos es menor.

- **La cuenca baja** zona donde el río desemboca a cauces mayores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales. La Figura 2 muestra la división de la cuenca hidrográfica.

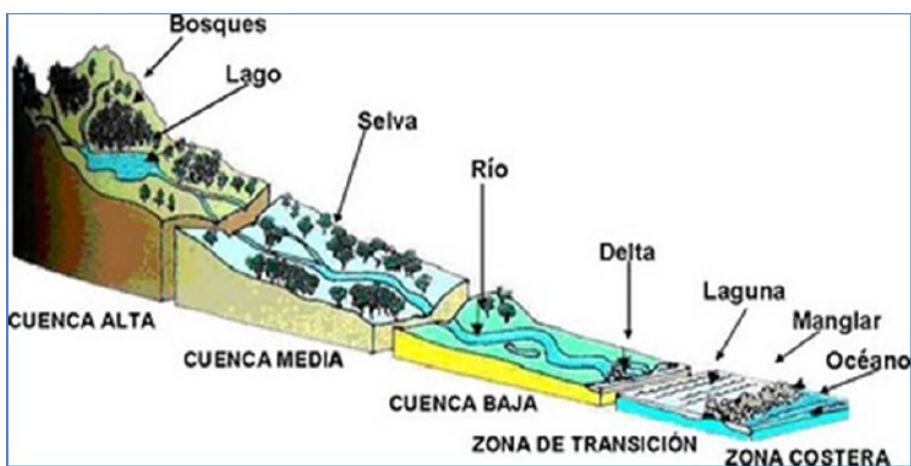


Figura 2 Parte de una cuenca hidrográfica

Fuente: Ordoñez (2011)

La división por zonas resulta útil para el análisis del comportamiento de los diferentes componentes del balance hídrico, y también apoya en la delimitación de las zonas funcionales de la cuenca, que en términos generales coinciden con la caracterización del ambiente fluvial de Robertson (1992), que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Zonas de una cuenca hidrográfica

	Zona alta Montañas y colinas	Zona media Valle aluvial	Zona baja Delta
Proceso dominantes	Erosión	Transporte	Sedimento
Influencia	Lito / Relieve	Erosión / Sedimentación	Fluvio - marina

Fuente: Ordoñez (2011)

En el territorio también se presentan formas de aprovechamiento de esa oferta ambiental, que se conoce como la demanda social de bienes y servicios ambientales, expresada en las diferentes actividades que el hombre (Ordoñez, 2011)

2.2.2 La cuenca hidrográfica como un sistema

Al abordar la temática de una cuenca hidrográficas, ésta se considera como un sistema compuesto por varios elementos, que podrían operar o desarrollarse de forma independiente, pero que están relacionados entre. Las cuencas hidrográficas permiten una verdadera integración entre la sociedad y el territorio a través del recurso agua (Gobierno de Mendoza, 2016). De acuerdo al enfoque

sistémico, la cuenca es un todo, funcionalmente indivisible e independiente, en el que interactúan en el tiempo y espacio los subsistemas social, cultural, económico, político, legal, institucional, tecnológico, productivo, biológico, y físico. También implica la interacción e interconexión entre la parte alta, media y baja de la cuenca, las propuestas de opciones de manejo y gestión basada en el análisis participativo de los problemas, sus causas y consecuencias, así como el aprovechamiento racional de sus potencialidades y el reconocimiento del agua como el elemento integrador (Jimenez, 2005).

La cuenca hidrográfica es un sistema con límites definidos, según el Manual de Manejo de Cuenas (Visión Mundial, 2014), debido a:

- Tiene entradas y salidas de materia y energía, el agua corresponde a el principal elemento, que ingresa por precipitación y sale del sistema por el cauce del río principal
- Existe interacción entre todos los elementos, un claro ejemplo es el avance de la frontera agrícola con la remoción de cobertura vegetal nativa, reduce caudal

Los componentes que conforman el sistema hidrológico, que interactúan e interrelacionan entre sí son físicos, biológico y socio económicos este último comprende factores económicos y culturales, en la Figura 3 muestra los componentes o subsistemas de la cuenca y las relaciones existentes.

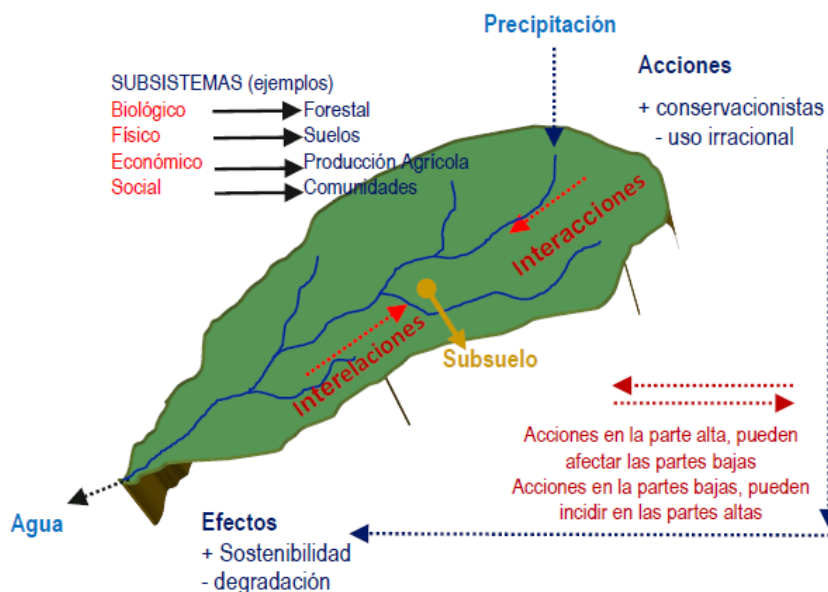


Figura 3 La cuenca hidrográfica como un sistema.
Fuente: Ordoñez (2011)

El sistema de la cuenca hidrográfica, según Ordoñez, (2011) a su vez está integrado por los subsistemas o componentes físico, biológico y socioeconómico cultural

Componente físico (o abiótico) comprende:

- Clima: condiciones meteorológicas en el área de estudio, también se define como el estado de la atmósfera
- Geología: describe los tipos de rocas predominantes en la zona de estudio
- Geomorfologías: detalla la forma de la corteza terrestre, está estrechamente relacionada con factores como el clima, relieve, tiempo de formación del suelo, etc.
- Suelo: tipo de suelo existente y uso actual y potencial
- Recurso hídrico: principal elemento que determina la cuenca

Componente biológico (biótico) abarca los elementos:

- Flora: comprende las diferentes especies de fauna, también el análisis puede enfocarse en tipos de vegetación
- Fauna: referido a todas las especies habitante del área de estudio, la interacción flora y fauna también es importante dentro del equilibrio de un ecosistema

Componente social económico cultural

- Población: grupo de personas habitantes de un área urbana o rural, su descripción comprende estadísticas generales como densidad poblacional, género, datos sobre vivienda.
- Salud
- Educación
- Infraestructura
- Actividades económicas
- Cultura
- Paisaje

Los elementos que integran los subsistemas variarán de acuerdo al medio en el que se ubique la cuenca y al nivel de intervención del factor humano.

2.2.2.1 Funciones de una cuenca hidrográfica

Dentro de la cuenca se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos, cuyas funciones a continuación se describen (Ordoñez, 2011):

- **Función ambiental**

Constituyen sumideros de CO₂.

Alberga bancos de germoplasma.

Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.

Conserva la biodiversidad.

Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos

- **Función biológica**

Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de las cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua

- **Función Hidrológica**

Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.

Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.

Descarga del agua como escurrimiento.

- **Función Socioeconómica**

Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.

Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

2.2.2.2 Deterioro de una cuenca hidrográfica

Los ecosistemas de las cuencas hidrográficas son relativamente estables y firmes; sin embargo, a partir del siglo XX el desarrollo insostenible a menudo ha puesto en peligro la ecología de las cuencas hidrográficas de varias partes del mundo, el crecimiento demográfico local (debido a mejores condiciones de salud, trabajo y educación) ha sido un importante aspecto que ha contribuido a ese desarrollo (FAO, 2009). Para sostener a una población en constante crecimiento se han talado bosques en las tierras altas a fin de destinar terrenos para el agricultura o el pastoreo, la explotación minera y extracción de leña ha contribuido a la degradación de las cuencas, la pérdida de cobertura forestal ha

incrementado río arriba y el arrastre y sedimentación río abajo. Debido a estos cambios, muchas cuencas hidrográficas están perdiendo la capacidad de regular la escorrentía. En consecuencia, el suelo se ha vuelto más árido en las tierras altas y cerca de las zonas bajas está expuesto a inundaciones estacionales. (FAO, 2009)

Como resultado de esta problemática de erosión y deterioro de las cuencas la Declaración de Río Sobre el Ambiente y el Desarrollo (ONU, 1992) es precisa al destacar entre uno de sus principios lo siguiente:

“...el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza; el deber de los Estados de utilizar un criterio de precaución para la protección del ambiente sin que aluda a la falta de certeza científica para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos a fin de impedir la degradación del ambiente cuando haya peligro de daño grave o irreversible...”

Las causas de la degradación de las cuencas son:

- Sobre pastoreo de cultivos intensivos anuales.
- Cambio del uso del suelo
- Retiro de cobertura vegetal nativa.
- Incendios.
- Sobrepastoreo.
- Mal manejo del suelo.
- Deforestación.
- Mal manejo del agua.
- Abandono de terrenos agrícolas.
- Explotación de la vegetación para consumo doméstico.
- Explotaciones mineras.
- Desechos industriales.

Las causas del deterioro están directamente relacionadas con actividades antrópicas como la agricultura, ganadería, turismo, captación de agua, minería, etc.

2.2.3 Gestión de cuencas hidrográficas

El concepto moderno de manejo de cuencas se plantea como una ciencia que trata de lograr el uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades, busca el establecimiento del desarrollo sustentable.

En una cuenca hidrográfica interactúan una serie de ecosistemas naturales, cuyo grado de complejidad aumenta en relación directa con el tamaño de la cuenca (Ordoñez, 2011). Estos ecosistemas tienen elementos como el aire, el clima, el suelo, el subsuelo, el agua, la vegetación, la fauna, el paisaje, entre otros; los cuales, en conjunto, conforman lo que se denomina la oferta de bienes y servicios ambientales, o base natural de sustentación, oferta que es necesario conocer al igual que las actividades que se desarrollan, para lograr una utilización sostenible de la misma (*op. cit.*).

La gestión de cuencas se debe enmarcar en el desarrollo local, este enfoque plantea un equilibrio entre la preservación de recursos naturales, promoción de economías locales y una equidad social. Es decir que el manejo de la cuenca debe presentar una armonía entre los aspectos económicos, sociales y los ambientales. (*op. cit.*)

Según Salgado (2007) las acciones a tomar en la gestión de cuencas hidrográficas y el desarrollo de instrumentos de gestión como un Plan de Manejo Ambiental, debe conducir a:

- Promover la formación y toma de conciencia de carácter conservacionista, por toda la sociedad, para alcanzar un aprovechamiento racional de los recursos naturales y de esta manera lograr la sustentabilidad
- Evitar la contaminación del suelo y recurso hídrico.
- Lograr el uso eficiente del recurso hídrico disponible, ya sea humano, agrícola o turístico.
- Captar o retener la cantidad de agua necesaria para cubrir la demanda de los usuarios (agricultores, ganaderos, usos energéticos), mediante obras de almacenamiento como: reservorios, zanjas, obras de protección y conservación en general.
- Distribuir el recurso hídrico de la cuenca, que represente el uso más eficiente rentable social y ambientalmente hablando, para un correcto aprovechamiento.
- Evitar y disminuir la erosión e impulsar el desarrollo de acciones para reforestación, manejo de pastos y páramo.

Entonces la gestión de cuencas hidrográficas debe ser un proceso que promueva el desarrollo y gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales,

(Global Water Partnership), la Figura 4 muestra la interacción entre la interacción entre las componentes claves de la gestión de cuencas.



Figura 4 Componentes claves en la gestión de cuencas.

Fuente: Visión Mundial, 2014

La gestión de cuencas hidrográficas requiere la generación de insumos para la toma de decisiones, información relevante sobre: la situación actual de los componentes de la cuenca hidrográfica, las actividades que se desarrollan, georreferenciación de los elementos de interés, consumo de recursos, en la actualidad existen múltiples herramientas para generar información así como instituciones generadoras información. (Ordoñez, 2011)

2.2.3.1 Caracterización de una cuenca

Según Faustino citado por Gutiérrez (2009), la caracterización de una cuenca hidrográfica inicia con la determinación de los parámetros morfológicos para la estructura física del ámbito territorial. Entre los más importantes Figuran: la forma, tamaño o área, longitud máxima, ancho máximo, pendiente del cauce principal, pendiente media, red de drenaje; algunos de los parámetros como: forma de drenaje, pendiente media, etc., sirven de base para considerar peligros a desastres naturales.

2.2.3.2 Sistemas de información geográfica (SIG)

Es un sistema empleado para describir y categorizar la Tierra, permite mostrar y analizar la información sobre elementos de interés a los que se hace referencia espacialmente, como producto se obtiene información gráfica como lo es un mapa e información sobre los elementos graficados por ejemplo uso de suelo, densidad poblacional.

Los mapas se utilizan para comunicar y transmitir grandes cantidades de información de una forma organizada, el pensamiento humano es espacial, por lo que al ver un mapa, podemos asociar ubicaciones del mapa con fenómenos del mundo real e interpretar y captar información esencial entre infinidad de contenido detallado mostrado en cada visualización de mapa. (ESRI, 2020)

Los SIG permiten realizar modelamiento espacial útil para comprender los procesos del mundo real y abordarlo, existen dos modelos fundamentales para la representación de datos espaciales: el modelo raster y el modelo vector (ESRI, 2020):

En su forma más simple, un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información. Los rásteres son fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados. (ESRI, 2020). El modelo raster ha evolucionado para modelar variables continuas como por ejemplo: precipitación, altitud, temperatura entre otras. (ESRI, 2020)

En el modelo vector es la representación de los elementos o de la información como puntos, líneas y polígonos, su datos se almacenan como una colección de coordenadas de longitud (x) y latitud (y). La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto; las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas X Y. Las características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. (Geoinnova, sf)

La representación del territorio y los componentes existentes, como áreas de cultivo, vegetación natural, ubicación de actividades productivas, y todos los elementos de interés para su análisis se realiza mediante cartografía usando los modelos raster o vector.

2.2.4 Evaluación de impacto ambiental

Según el Ministerio del Ambiente (2015) “un impacto ambiental son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y

demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural”

Para el BID (2001), la evaluación de impacto ambiental es un proceso cuya operatividad y validez como instrumento para la protección y defensa del ambiente está recomendado por diversos organismos internacionales. También es avalado por la experiencia acumulada en países desarrollados o en vías de desarrollo como Chile, Colombia en Sudamérica, lo han incorporado a su ordenamiento jurídico desde hace años (BID, 2001). La evaluación de impacto ambiental en el Ecuador, se realiza dentro de los procesos de regularización ambiental, con la finalidad de obtener la autorización ambiental administrativa o permiso ambiental para la ejecución de una actividad a toda escala

Los Estudios de Impacto Ambiental, estos son documentos técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales, a además describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas. (Ministerio del Ambiente, 2015)

La evaluación de impacto ambiental tiene como propósito asegurarse que los recursos ambientales de importancia se reconozcan al principio del proceso de decisión y se protejan a través de planeamientos y decisiones pertinentes. La Figura 5 muestra de forma esquemática el proceso de evaluación de impactos

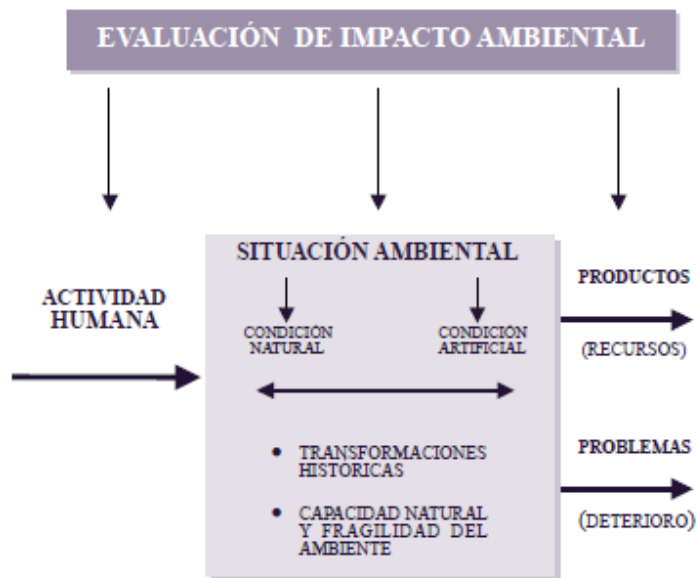


Figura 5 Evaluación de impacto ambiental.

Fuente BID (2001)

La inquietud central respecto a un impacto ambiental es establecer el tipo de alteraciones significativas: ¿el ruido y emisiones?, ¿los problemas sanitarios?, ¿el efecto invernadero o el deterioro de la capa de ozono?; las respuestas a estas preguntas constituyen los niveles de alteración ambiental cuyo significado e importancia preocupan a la humanidad en general y a los países y en particular a grupos humanos (Garmedia Salvador, 2005) . En tal razón la dimensión ambiental debe analizarse en un sentido amplio, tanto en sus aspectos naturales (como el suelo, la flora, la fauna) como de contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas. (Garmedia Salvador, 2005)

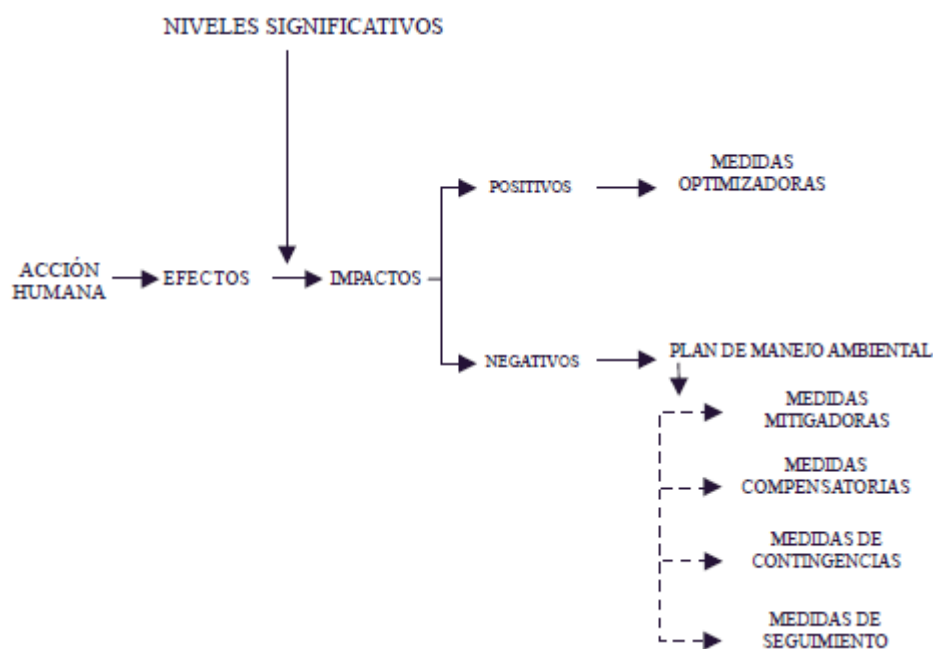


Figura 6 Estructura conceptual de la evaluación de impacto ambiental.

Fuente: BID, 2001

Cabe considerar que la evaluación de impacto ambiental no consigue el desarrollo sostenible “per se”, pero puede ayudar tempranamente para guiar a los responsables de la toma de decisiones en esa dirección. Incorpora los costos de las medidas de protección ambiental y pone a su disposición alternativas creativas para compatibilizar los diversos requisitos. (Conesa, 2010).

Según Garmedia (2005) y Conesa (2010) indican que para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías, algunas generales otras muy específicas, pero de todas ellas pueden extraerse técnicas, que con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación,

las metodologías se clasifican en la parte de la evaluación en que generalmente se usan, aunque algunos de los métodos proporcionan por sí mismos una manera completa de proceder.

La mayor parte de los métodos se han elaborado para trabajos concretos por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, pero adaptándolos a cada caso concreto, pueden llegar a ser muy útiles. (Conesa, 2010)

A continuación se describen algunos métodos de evaluación de impacto ambiental

2.2.4.1 Métodos de identificación de alternativas

Los métodos para la generación o identificación de alternativas se pueden separar en dos tipos principales:

- Los basados en el trabajo de los técnicos (de la administración o del promotor)
- Los basados en la participación pública.

El primer grupo de métodos tiene la ventaja de que cada alternativa puede ir asociada desde el principio a un conocimiento de cómo se desarrollaría y a una valoración ambiental y económica previa. (Garmedia et al, 2005), aquí se encuentran todos los métodos basados en transparencias y sistemas de información geográfica (SIG), en los que se superponen mapas con información relevante y se seleccionan las opciones posibles a valorar. (Garmedia et al, 2005).

El segundo grupo de métodos, tiene la ventaja de dejar abierto el abanico de posibilidades y que puedan aparecer alternativas imaginativas que solucionen varios problemas a la vez. En general, el público afectado puede aportar soluciones que a veces se les pueden escapar a los técnicos, por demasiado sencillas o novedosas. La participación pública es importante integrarla en el procedimiento de creación de alternativas a todas las escalas del análisis, de forma que no queden alternativas viables sin analizar que puedan aparecer al final del procedimiento, en las alegaciones, cuando ya no hay remedio. (Garmedia et al, 2005)

2.2.4.2 Superposición de transparencias y método Mc Harg

Se trata de un sistema cartográfico en el que los mapas se realizan sobre transparencias, usando gradaciones de color, marcándose en los mismos distintos aspectos que luego pueden superponerse. (Garmedia et al, 2005)

2.2.4.3 Métodos de sistemas de información geográfica

El uso de los sistemas de información geográfica permite realizar mapas de inventario que se pueden utilizar en el proceso de identificación de impactos de forma similar a los métodos de transparencias, pero integrando una cantidad mucho mayor de información. (Garmedia et al, 2005)

2.2.4.4 Métodos para ponderar factores

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental, es muy importante, después de confeccionar el inventario, ponderar los factores ambientales, sobre todo si se va a realizar una «valoración». En muchos casos no es fácil dar un valor concreto a un factor ambiental, por lo que se recurre a métodos de consulta a expertos, como el Método Delphi. En otros casos se ha intentado utilizar ponderaciones fijas que sirviesen para cualquier lugar, pero estos sistemas no son válidos porque en cada entorno, el valor de los distintos factores es diferente según sus características. Sin embargo, tienen la ventaja de que suelen tener listas de factores muy detalladas, que son útiles para adaptarlas a cada proyecto. (Garmedia et al, 2005)

Dentro de estos está el método Delphi, basado en la consulta a expertos de uso común en otros campos científicos, y que se utiliza en las evaluaciones de impacto para calibrar las variables que deben usarse para definir un cierto indicador, por ejemplo de calidad del agua, o para seleccionar una lista de factores o acciones... Uno de sus usos más frecuentes es el de ponderar los factores ambientales. (Garmedia et al, 2005)

2.2.4.5 Métodos para identificar impactos

Los métodos para la identificación de los impactos ambientales de un proyecto son muy variados. Cuando de un proyecto no se conocen los impactos que puede producir, la mejor manera de reconocerlos es mediante algún método de matrices, como la Matriz de Leopold (Garmedia et al, 2005). Para representar los impactos secundarios y terciarios, posiblemente los mejores métodos sean los diagramas causa efecto y en los casos en los que ya se conocen los impactos que produce un tipo de proyecto son muy útiles las listas de revisión y los cuestionarios. (Garmedia et al, 2005).

Dentro de estos métodos esta:

- **Listas de revisión:** Es un método muy simple, consiste en tener listas, que pueden ser de las acciones usuales de un tipo determinado de obra, listas de factores ambientales, listas de

indicadores o listas de impactos. Sirven para conocer, de antemano, las acciones, los factores o los impactos más usuales, pero tienen el inconveniente de que algún impacto muy específico no quede reflejado. (Garmedia et al, 2005)

- **Cuestionarios del Banco Mundial:** El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento estudió distintos proyectos para los que se había solicitado financiación en los que estaban incluidos estudios ambientales, se midieron los efectos que producían los proyectos en el medioambiente proporcionando una metodología básica para valorarlos. (Garmedia et al, 2005)

- **Diagramas de redes y Método Sorensen** Los diagramas de redes conectan una acción impactante con un factor ambiental, y éste con otro factor, lo que permite representar de forma visual las interacciones y determinar impactos secundarios. Sorensen en 1971, realizó una lista de acciones que se relacionaba mediante diagramas de causa-efecto buscando modificaciones ambientales, y terminando con una descripción de mecanismos de control. Es un método útil para determinar efectos indirectos y para comunicar a la opinión pública. (Garmedia et al, 2005)

- **Matriz de interacción entre factores:** En una matriz se registra, tanto en filas como en columnas, los factores marcando las interacciones existentes entre actividades y componentes del entorno, al multiplicar esa matriz por sí misma se obtienen los impactos secundarios, y al volver a multiplicar, los terciarios y así sucesivamente. Este método comienza en ocasiones con una Matriz de Leopold para obtener los impactos primarios, y mediante producto de matrices los impactos indirectos. (Garmedia et al, 2005).

2.2.4.6 Métodos de evaluación de impactos

Los métodos de evaluación de impactos sirven para poner un valor a cada impacto y al impacto total de cada alternativa del proyecto, de forma que se puedan comparar alternativas diferentes (Garmedia et al, 2005).

Los métodos citados por Garmedia y otros (2005)

- **Método Battelle-Columbus** se desarrolló en los Laboratorios Battelle, de Columbus, Ohio Estados Unidos de Norteamérica, en 1971, proporciona un sistema de evaluar el impacto global de un proyecto. Fue uno de los primeros métodos que buscó un valor agregado del impacto para

cada alternativa (Garmedia et al, 2005). Para ponderar los factores se utilizó un Método Delphi y se definieron 78 parámetros clasificados en 18 componentes, agrupadas en 4 categorías (Garmedia et al, 2005). Entre ellos se repartieron mil unidades de importancia. El método es utilizado para ponderar los factores puede repetirse en otras circunstancias Para medir la magnitud de cada parámetro utiliza unidades homogéneas, usando funciones de transformación, y con la suma ponderada de los factores se obtiene el impacto global de la obra (Garmedia et al, 2005)

- **Matriz de Leopold:** es el primer método que se utilizó en evaluaciones de impacto ambiental, en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica, y a pesar de su antigüedad, con variaciones, es de los que más se utilizan en la actualidad (Garmedia et al, 2005). Se basa en una matriz donde en las columnas hay 100 acciones y en las filas 88 factores ambientales. Los cruces son posibles efectos ambientales o impactos. Las cuadrículas del cruce que presenten impactos significativos se dividen con una diagonal marcando en la parte superior la magnitud del impacto, valorada entre 0 y 10, y en la inferior la importancia, también en una escala de 0 a 10 (Garmedia et al, 2005). Sumando por filas se obtiene el impacto producido sobre un determinado factor ambiental, y sumando por columnas el impacto producido por una cierta acción (Garmedia et al, 2005)

2.2.5 Otros instrumentos de para la gestión de cuencas

Otros instrumentos enfocados en la gestión del territorio adecuadamente según describe Salgado (2007) y Gutiérrez (2009):

- **Análisis situacional participativo:** Es un análisis que emplea como insumo el conocimiento de los habitantes de la zona estudio, la metodología participativa es una herramienta que posibilita recoger los problemas, percepciones, planteamientos, expectativas y visiones de las diferentes actores sociales, que pasa a ser los protagonistas de su propio desarrollo, al tomar las decisiones fundamentales sobre qué hacer, hacia dónde ir, dónde realizar las acciones prioritarias. En este sentido la planificación participativa es además un mecanismo de autorreflexión y autoeducación de la población. En esta metodología existen herramientas: Árbol de problemas, Nudos críticos y Análisis FODA (*op. cid*)
- **Zonificación:** Según Gutiérrez (2009) el proceso de zonificación es una clasificación de usos que se realiza dentro de las unidades territoriales conforme al análisis previo de sus aptitudes,

características y cualidades abióticas, bióticas y antrópicas. Por tanto, las zonas de manejo resultantes, comparten características homogéneas de acuerdo a una ponderación de los criterios que definen su aptitud y uso para la administración de sus recursos, lo que implica complementariamente a este proceso.

Para territorios naturales como las cuencas hidrográficas donde confluyen todo tipo de actividades se habla de Zonificación Ecológica Económica, es la subdivisión del área de una cuenca hidrográfica con fines de planificar y definir su manejo, conforme a un análisis previo, de sus aptitudes, características y cualidades abióticas y antrópicas. (Gutiérrez, 2009)

2.2.6 Plan de manejo ambiental

La evaluación de impacto ambiental genera como resultado, la valoración cuantitativa o cualitativa de los impactos ambientales y su jerarquización, a partir de esto se determina la importancia de cada uno, considerando que la intervención del entorno por cada actividad es diferente, cada una se realiza con una intensidad diferente, usa recursos diferentes y generar por tanto su propia interacción.

Los impactos más significativos requerirán acciones o medidas urgentes y extensas, otros impactos requieren medidas a largo plazo para evitar la manifestación de impactos a futuro, con estos aspectos se genera un Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Para Lomas (2016) el PMA es un conjunto de actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Según Mejía (2007) el PMA es el instrumento de planificación que orienta a un buen uso, manejo y gestión de los recursos de un área natural hacia el logro de sus objetivos de preservación y conservación, a partir de propuestas de largo, mediano y corto plazo enmarcada en realidades naturales, socioculturales, dinámicas territoriales y de desarrollo en la que se encuentra inmersa el área. La propuesta de manejo ambiental de una cuenca hidrográfica considera estrategias y directrices donde se definen políticas integrales, por lo que toma en cuenta los recursos naturales de tal forma que el aprovechamiento de los mismos nos garantice el bienestar social y el equilibrio de los ecosistemas (*op. cit*)

La clave del éxito de una propuesta de manejo, consiste en interrelacionar aspectos claves dentro de la cuenca hidrográfica, según Salgado (2007), estos son:

- **Recursos estratégicos y actividades, productividad y área de influencia:** el recurso hídrico puede ser considerado estratégico por excelencia, ya que resulta de vital importancia tanto en la actualidad como en el futuro, en el que se generarán serios problemas sociales sino se toman las medidas necesarias.
- **Sistemas de producción y conservación:** Para diseñar una propuesta de manejo ambiental de una cuenca es de suma importancia conocer su funcionamiento básico y cuáles son los componentes que permiten el desarrollo de las actividades, resulta útil distinguir entre sistemas de producción y conservación.
- **Principales problemas potenciales y necesidades de la población:** La satisfacción de las necesidades de la población es una de las bases para plantear alternativas de manejo, es importante enfocar las soluciones de manera sencilla y efectiva, tomando en cuenta mecanismos participativos y la promoción de alternativas
- **El estado actual de la cuenca, su capacidad y limitantes:** El diagnóstico realizado sobre los componentes de la cuenca debe ser lo suficientemente claro como para definir cuál es el estado de la cuenca y de esta manera conocer hacia donde se puede dirigir la propuesta de manejo y dado que la cuenca es parte de un sistema más grande, es también importante conocer cómo se relaciona con su entorno.
- **Nivel de organización y efectividad de la participación:** Es importante conocer de qué manera están organizados los organismos representativos de la cuenca, y con qué experiencia cuentan, para poder prever de una forma aproximada cuál será su respuesta a los programas, y cuáles son las áreas en las que se requiere fortalecimiento, capacitación y apoyo técnico, a partir de este análisis, es factible definir quién será el ejecutor del proyecto.

La legislación ambiental del Ecuador, El Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento, sobre el Plan de Manejo Ambiental, manifiesta:

“... es el documento que contiene las acciones o medidas que se requieren ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad. El plan de manejo ambiental según la naturaleza del proyecto, obra o actividad contendrá, lo siguiente sub planes, considerando los aspectos ambientales, impactos y riesgos identificados...”

- Plan de prevención y mitigación de impactos;
- Plan de contingencias
- Plan de capacitación
- Plan de manejo de desechos
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de rescate de vida silvestre
- Plan de cierre y abandono
- Plan de monitoreo y seguimiento

El plan que detalla en la legislación se enfoca en una actividad en particular y sus impactos, por otro lado el Ministerio del Ambiente

El plan que detalla en la legislación se enfoca en una actividad en particular y sus impactos, por otro lado el Ministerio del Ambiente para la gestión de áreas naturales privadas o públicas el Ministerio del Ambiente (2011) emitió la Guía metodológica para la elaboración del PMA de Bosques y Vegetación protectora, este documento sugiere que el plan debe contener estrategias de manejo por zonas de uso y por programa.

- Estrategias de manejo por zonas de uso: establece tres zonas de uso a) zona de protección permanente; b) zona para el manejo del bosque nativo; c) Zona para otros usos; y d) Zona de conversión legal, la definición de estas zonas depende de sus características y uso actual, un ejemplo se muestra en la Tabla 3

Tabla 3 Uso actual y zonificación

Uso actual	Zonificación
Vegetación natural	Zona para el manejo del bosque nativo
Vegetación intervenida	Zona de conversión legal
Cultivos	Zona para otros usos
Ríos y quebradas	Zona de protección permanente

Fuente: Ministerio del Ambiente (2011)

- Estrategias de manejo por programas: se sugiere el establecimiento del programa de administración, programa de manejo de recursos y programa de investigación

CAPITULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

Se describe a continuación los materiales y métodos empleados en el desarrollo del presente trabajo.

3.1 Descripción del área de estudio

El área estudiada corresponde a la cuenca alta del Río Tahuando, ubicada al sur del cantón Ibarra. Parte en la divisoria de aguas en la parte alta en los páramos de Pesillo, hasta el límite de la Parroquia Angochahua en la Quebrada denominada “Churo de Torres”, su altitud va desde los 2500 msnm hasta los 4600 msnm. Políticamente abarca las parroquias de Agochagua y La Esperanza del cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. La Figura 7 muestra la ubicación general del área de estudio

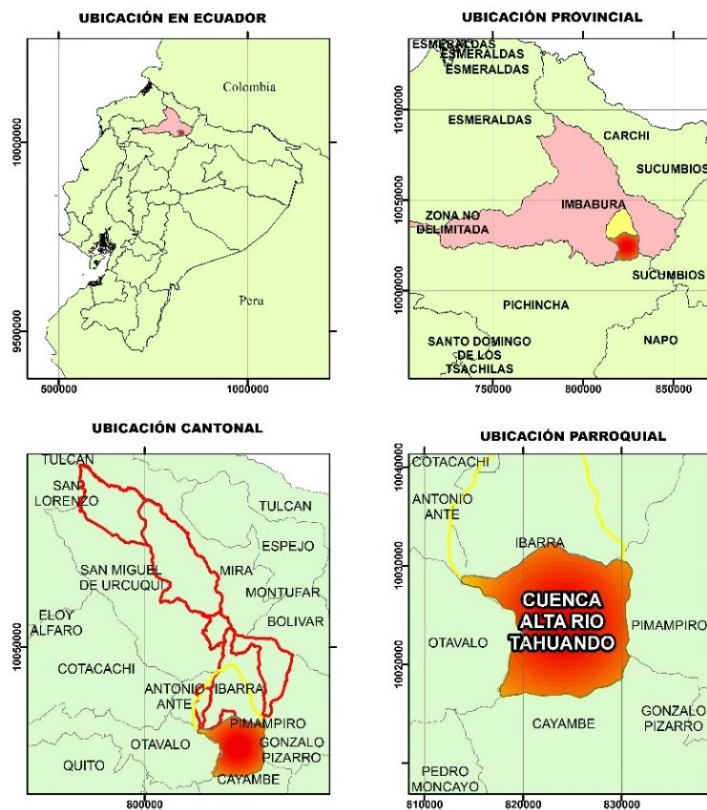


Figura 7 Ubicación general de la cuenca alta del Río Tahuando

3.2 Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación mixta, de tipo documental con carácter descriptivo.

La investigación documental se fundamenta en la obtención de información a partir de una base de datos bibliográfica como libros, revistas científicas, boletines y otras publicaciones oficiales en formato físico o digital. Se empleó este tipo de investigación por la extensión del área de estudio, las fuentes información y la forma de recabarla. Recopilar la información necesaria en campo sería extenso y requeriría de muchos recursos, por otro lado se considera que en la actualidad gran cantidad de información sobre el territorio y sus actividades fue levantada por varias instancias de gobierno local y nacional y su acceso es libre, existe plataformas digitales y bases de datos generadas que pueden ser útiles.

En cuanto al carácter descriptivo corresponde al objetivo de describir la realidad de situaciones, eventos, y condiciones actuales del área de estudio.

3.3 Enfoque y tipo de investigación

El enfoque del presente trabajo será mixto, debido al tipo de información que se plantea obtener será cuantitativa y cualitativa. El análisis de la información recopilada sobre las actividades que se realizan en el área de estudio son datos tanto cuantitativos como áreas de uso, cantidad de actividades y cantidad de uso de recursos, entre otros, y datos cualitativos como tipo de cultivos, tipo de ecosistema, tipos de actividad, unidades productivas. De igual manera en la valoración de potenciales impactos y su jerarquización inicia con una valoración cuantitativa dando un valor a los criterios de evaluación, el valor obtenido se atribuye a un tipo de impacto como alto, medio o bajo, o significativo y no significativo que corresponde a una valoración cualitativa.

3.4 Procedimiento de investigación

La presente investigación se plantea como un instrumento planificación del territorio, que busca identificar las actuales y potenciales afectaciones al ambiente generadas por las actividades que se desarrollan actualmente, en la Figura 8 se muestra el modelo conceptual:

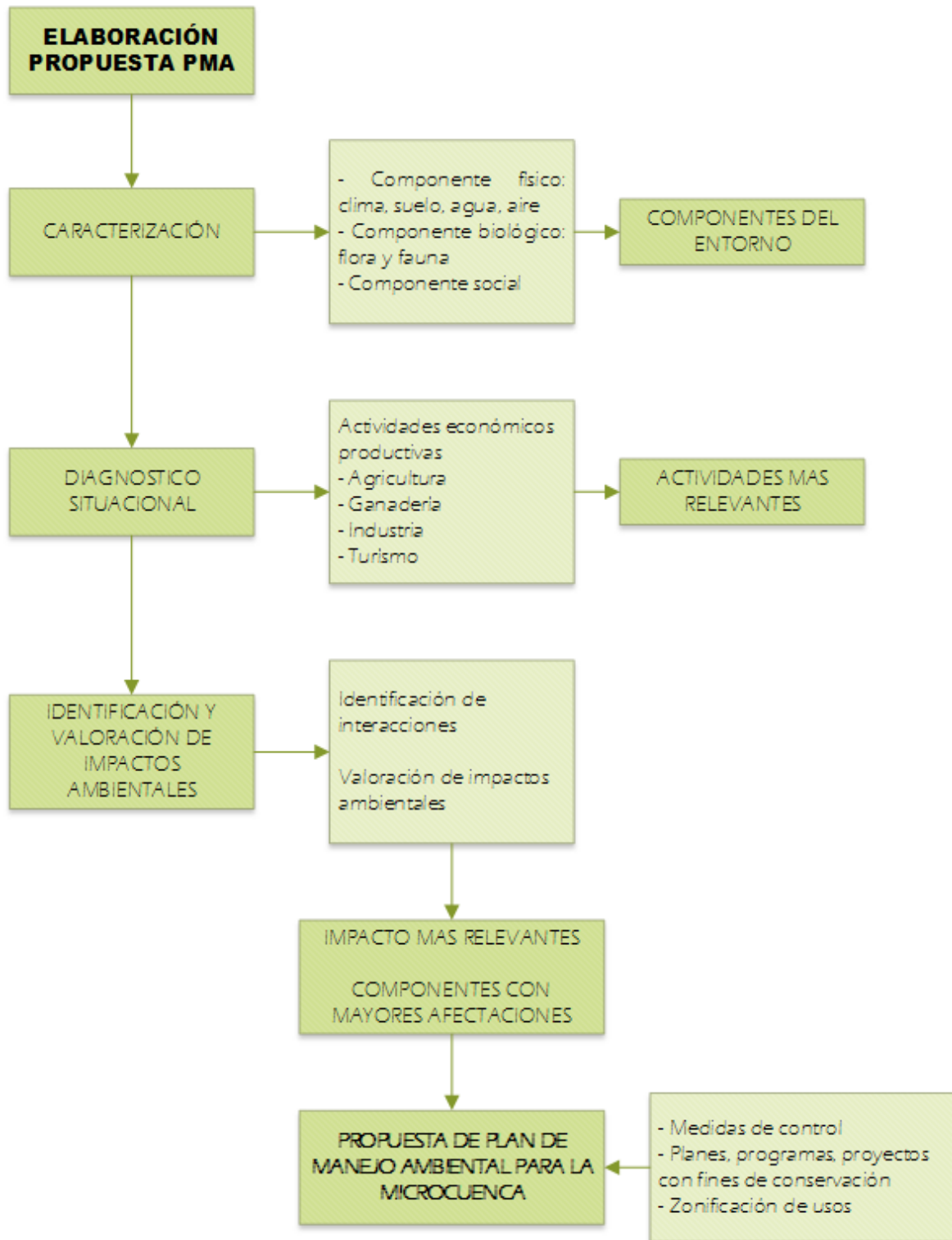


Figura 8 Esquema del proceso de investigación
Fuente: El Autor

Como se mencionó, la investigación tiene carácter descriptivo. Con base en información disponible se realizó análisis de datos e interpretación de resultados, a continuación se describe las etapas consideraras para el desarrollo de la investigación:

3.4.1 Obtención de información

La información se obtuvo mediante la investigación de fuente oficiales publicadas por instituciones gubernamentales e instituciones de educación superior, en la Tabla 4 se detalla los datos obtenidos y la fuente.

Tabla 4 *Descripción de los datos recopilados*

Información	Tipo	Formato	Fuente
Datos climáticos	Documento, Anuarios meteorológicos	Digital	INAMHI - Página web
Uso de suelo	Archivos geográficos (shape file)	Digital	MAGAP - Página web
Uso de suelo	Archivos geográficos (shape file)	Digital	GAD Provincial de Imbabura
Susceptibilidad a erosión	Archivos geográficos (shape file)	Digital	
Imagen satelital	Imagen	Digital	Google earth
Imagen satelital	Imagen georreferenciada	Digital	SAS.Planet
Imagen satelital	Imagen georreferenciada	Digital	GAD Parroquiales
Áreas de conservación del Ministerio del Ambiente	Archivos geográficos (shape file)	Digital	SNI - Página web
Áreas bajo conservación del Programa Socio Bosque	Archivos geográficos (shape file)	Digital	SNI - Página web
Información geográfica básica	Archivos geográficos (shape file)	Digital	IGM - Página web
Información geográfica básica	Archivos geográficos (shape file)	Digital	GAD Imbabura - Página web
Actividades con permiso ambiental	Documento de Excel	Digital	GAD Imbabura - Página web
Calidad de agua	Presentación	Digital	GADP Angochagua
Captaciones de agua	Documentos PDF	Digital	EMAPA-I

Para plantear medidas de gestión del área de estudio este trabajo se enfocó en varios aspectos de una cuenca hidrográfica, mismos que se detallan a continuación:

- Las condiciones actuales de la cuenca hidrográfica.
- Las actividades antrópicas que se desarrollan.
- La potencial degradación ambiental de cuenca por las actividades antrópicas.

Para la gestión de cuencas y desarrollo del presente trabajo se consideró:

- Caracterización de una cuenca.
- Sistemas de información geográfica.
- Zonificación.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Plan de manejo ambiental.

3.4.2 Procesamiento de la información

La información obtenida se procesó para generar información específicamente del área de estudio. Para la manipulación de datos geográficos y generación de cartografía se empleó el software especializado para Sistemas de Información Geográfica (Arcgis 10.3). Para la realización de cálculos, tablas de valores y gráficos, se usó una hoja de cálculo digital (Excel), para análisis estadístico se empleó el software especializado Infostat Versión 2020.

3.4.3 Caracterización del área de estudio

Se detallaron las condiciones actuales del área de estudio en los componentes físico, biótico y socio económico, para obtener información se realizó investigación de fuentes oficiales, datos publicados por instituciones públicas, privadas e instituciones de educación superior. Se recopiló información relevante para realizar una descripción de cada componente, como se detalla:

- Clima: análisis de los datos del INAMHI obtenidos de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.
- Suelo: datos generados por el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, el GAD Imbabura, Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador.
- Geología y geomorfología: Cartografía generada por el IGM.
- Ecosistemas del Ecuador: información generada por el Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador.
- Áreas de conservación según datos del Ministerio del Ambiente y Agua de Ecuador.
- Cartografía básica y temática: se obtuvo información de libre acceso publicada por el Instituto Geográfico Militar al igual que del portal web del GAD Provincia de Imbabura y del GAD Cantón Ibarra
- Fotografías aéreas: existentes en los archivos digitales del GAD Parroquial de Angochagua

Con los datos obtenidos y analizados se obtuvo información sobre:

- Uso de suelo, extensión y tipos de cultivos.

- Extensión de áreas de conservación.
- Tipos de vegetación predominante.
- Elementos de los ecosistemas más sensibles.

Como resultado se generó la caracterización del área de estudio donde se describe las condiciones actuales de los componentes y su ubicación en territorio.

3.4.4 Análisis de actividades e impactos

Mediante la investigación documental de fuentes oficiales, se obtuvo información sobre las actividades económicas productivas que se desarrollan en el territorio estudiado:

- Actividades productivas existentes: ubicación, sector al que pertenecen, capacidad productiva o extensión de terreno utilizada
- Regularización ambiental de actividades: número de actividades y sectores.

La información para esta fase provino de instituciones públicas que mantienen registros de actividades productivas, permisos ambientales otorgados, los que se detallan a continuación:

- MAGAP: datos correspondientes a agricultura, ganadería, tipos de cultivos, uso de agroquímicos, etc.
- Ministerio del Ambiente y Agua: como autoridad ambiental nacional cuenta con información sobre actividades enfocadas a la protección y conservación el ambiente, así como información sobre proyectos, obras y actividades que pueden generar impactos ambientales, sobre todo en cuanto a proyectos de gran magnitud o estratégicos, considerando su rol como autoridad ambiental nacional
- GAD Provincial de Imbabura: como autoridad ambiental de aplicación responsable tiene competencia sobre la regularización ambiental de actividades económicas, cuenta con información sobre todas las actividades que se realizan dentro del área de estudio que pueden generar impactos y que cuentan o requieren un permiso ambiental.
- GAD Parroquial de Angochagua: como gobierno local cuenta todo tipo de información del territorio y sus actividades

3.4.4.1 Actividades registradas frente a la Autoridad Ambiental

La legislación ambiental vigente en el Ecuador establece la obligación para toda obra, proyecto o actividad, de obtener la autorización administrativa ambiental, según el tipo de actividad y el potencial impacto ambiental se determina que autorización se debe obtener, teniendo así tres tipos de autorizaciones ambientales administrativas:

- Certificado Ambiental para actividades que pueden generar impactos ambientales no significativos
- Registro Ambiental para actividades que puedan generar impacto ambiental bajo
- Licencia Ambiental para las actividades que pueden generar impacto ambiental medio y alto

Las actividades que han obtenido un permiso ambiental se encuentran registradas en la plataforma SUIA del Ministerio del Ambiente, se realizó recopilación de información sobre las actividades, con la finalidad de conocer qué tipo de actividades se realizan, los sectores a los que pertenecen.

3.4.5 Evaluación de potenciales impactos ambientales

Para la evaluación de impactos ambientales se empleó el método Matriz de Leopold que valora la importancia y la magnitud de un impacto ambiental. Los insumos principales para la esta evaluación son la caracterización del área de estudio y el inventario

La evaluación de los impactos ambientales abarcará las siguientes etapas

- Identificación de aspectos ambientales de cada actividad
- Identificación de interacciones entre actividades y los componentes del entorno
- Valoración de impactos que generan las interacciones.
- Jerarquización de impactos.

a) Identificación de aspectos ambientales

La Norma ISO 14001 define a los aspectos ambientales como elementos de una actividad, producto o servicio que puede interactuar con el medio ambiente. Un aspecto ambiental significativo puede generar un impacto ambiental.

De las actividades que se desarrollan en el área de estudio, se considerará los procesos más relevantes que pueden generar interacciones con el entorno.

b) Identificación de interacción

Según el tipo de actividad puede existir una interacción con cada elemento del entorno, en la matriz identificación se registra la posible interacción, considerando los aspectos ambientales identificados previamente.

Tabla 5 *Matriz para identificar interacciones*

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES															
CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DESARROLLADAS											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
				ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
A	ABIÓTICO	Aire	AIRE												
B			RUIDO												
C		Suelo	SUELO												
D			AGUA												
E	BIÓTICO	Flora	FLORA												
F			FAUNA												
G	SOCIAL ECONÓMICO	Cultural	PAISAJE												
H			Socio - económico	CALIDAD DE VIDA											
I		ECONOMÍA													

c) Valoración de impactos

Para la valoración de los potenciales impactos ambientales, se empleó una matriz de doble entrada, en donde se enlistan las actividades identificadas y por otro lado se listan los componentes ambientales (agua, flora y vegetación, fauna, etc.) detallados en la caracterización.

La valoración de los potenciales impactos ambientales se realizó en base a la cuantificación de la Magnitud y la Importancia.

La importancia de un impacto generado por una actividad sobre un componente del entorno se refiere al grado de intensidad de esta relación, analizada en términos de la calidad ambiental, si una actividad tiene alta influencia sobre un componente del ambiente, la importancia del impacto será alta, debido al deterioro de la calidad ambiental.

Aplicando la metodología planteada la importancia se valorará a través de tres características: Extensión, Duración y Reversibilidad, definidas a continuación:

- Extensión: referida al área de influencia del impacto, con relación a las áreas de influencia del proyecto
- Duración: se refiere al tiempo de duración que puede tener el impacto, puede ser temporal, permanente o periódica.
- Reversibilidad: es la posibilidad de recuperar las condiciones iniciales del entorno una vez producido el impacto

El cálculo del valor de Importancia de cada impacto, se ha realizado utilizando la ecuación:

$$I = E * We + D * We + R * Wr$$

Dónde:

I = Importancia: valor

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Para el presente estudio se ha definido los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de Extensión = We = 0.30
- Peso del criterio de Duración = Wd = 0.40
- Peso del criterio de Reversibilidad = Wr = 0.30

La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado en un rango de 1 a 10, considerando los siguientes valores para cada característica de la importancia:

Tabla 6 Criterios de puntuación de la Importancia

CRITERIO	PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA IMPORTANCIA				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

Fuente: Modificado de Coneza (1993)

Los valores de la importancia de un impacto fluctúan entre un 1 y 10, se considera a un impacto con calificación 10, como un impacto de total trascendencia y que influye directamente en la calidad ambiental de los componentes del entorno; los valores de importancia calificados con valores cercanos a 1, se traducen como impacto intrascendentes que no tienen mayor influencia sobre las características del entorno.

La magnitud del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa, para lo cual se ha puntuado directamente en base al juicio técnico del grupo evaluador, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 con los valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0.

Un impacto que se califique con magnitud 10, expresa alta incidencia de esa acción sobre la calidad ambiental del componente que tiene interacciones. Los valores de magnitud de 1 y 2.5, corresponden a interacciones de poca incidencia sobre la calidad ambiental del factor.

Un impacto ambiental se categoriza de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud. Para globalizar estos criterios, se ha decidido realizar la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter. El resultado de esta operación se lo denomina Valor del Impacto y responde a la ecuación:

Valor del Impacto Ambiental VIA

$$VIA = \text{Character}(+/-) * \sqrt{\text{Imp} * \text{Mag}}$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un Valor del Impacto máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1 corresponden a impactos intrascendentes y con baja influencia en el entorno; los valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sea estos de carácter positivo o negativo.

3.4.6 Categorización de Impactos

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se lo ha realizado en base al Valor del Impacto Ambiental (VIA), agrupándose en 4 categorías

- Altamente Significativos;
- Significativos;
- No significativos; y
- Benéficos.

La categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de la siguiente manera:

Impactos Altamente Significativos: con los impactos e carácter negativo, cuyo VIA es mayor o igual 6,5 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.

Impactos Significativos: Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.

No significativos: Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.

Benéficos: corresponde a los impactos de carácter positivo

Tabla 7 Categorización de impactos

Tipo de Impactos	Valoración
Benéficos	1 a 10
No significativos	> -4,5 a 0
Significativos	< -4,5 > -6,5
Altamente significativos	< -6,5 a -10

Fuente: Modificado de Conesa, 2010

3.4.7 Diseño del Plan de Manejo Ambiental

Los insumos para esta etapa final, son todos los elementos generados previamente: caracterización, diagnóstico situacional y valoración de impactos ambientales, para la propuesta de plan de manejo ambiental se considerará lo expuesto en la Guía metodológica para la elaboración del

PMA de Bosques y Vegetación protectora (Ministerio del Ambiente, 2011), este documento sugiere que el plan debe contener estrategias de manejo por zonas de uso y manejo por programas.

Las zonas de uso sugeridas son:

- a) Zona de protección permanente
- b) Zona para el manejo del bosque nativo
- c) Zona para otros usos
- d) Zona de conversión legal,

Las estrategias por programa sugeridas son:

- a) Programa de administración
- b) Programa de manejo de recursos
- c) Programa de investigación

Otro aspecto considerado en la propuesta del plan fue lo que manifiesta el Reglamento de Código Orgánico del Ambiente, que establece los programas que el PMA debe contener, aunque este tipo de plan se enfoca a una actividad en particular y sus procesos; sin embargo, se considerar un insumo.

- Plan de prevención y mitigación de impactos;
- Plan de contingencias
- Plan de capacitación
- Plan de manejo de desechos
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de rescate de vida silvestre
- Plan de cierre y abandono
- Plan de monitoreo y seguimiento

Como se ha descrito, la caracterización de los componentes y el análisis de la situación actual sobre actividades económicas, son la información base para identificar interacciones, identificar, valorar y evaluar los potenciales impactos ambientales, y el resultado de ese análisis será la base para diseñar el PMA, la Figura 9 muestra de forma esquemática el diseño del PMA.

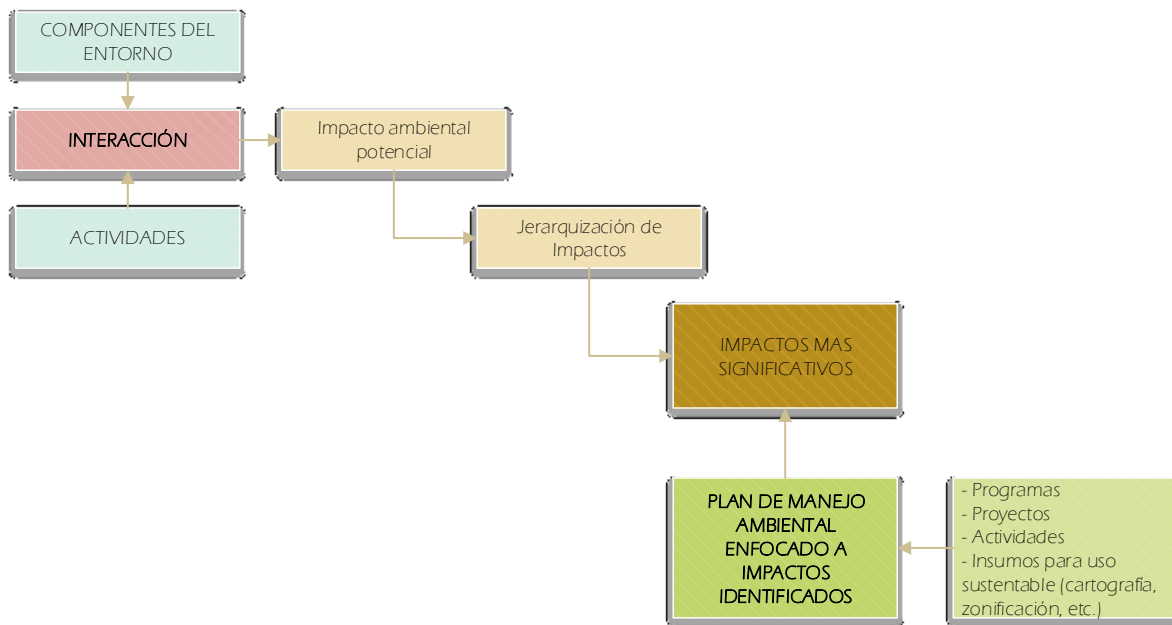


Figura 9 Diseño del Plan de Manejo Ambiental.
Fuente: El Autor

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados conforme se plantearon en los objetivos se detallan a continuación

4.1 Caracterización de la cuenca alta del Río Tahuando

La cuenca hidrográfica del Río Tahuando se ubica en la Región Sierra al Norte de Ecuador, en Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, a continuación se detallan sus características

4.1.1 Delimitación del área de estudio

Se definió como área de estudio la cuenca alta del Río Tahuando, para esta división se consideró la divisoria de aguas las cotas más altas, así como la división política existente. Las coordenadas geográficas referenciales del área de estudio se muestran en la Tabla 8

Tabla 8 *Coordenadas planas UTM WGS84 Zona 17 sur del área de estudio*

Punto	X	Y
1	813720,96	10028474,2
2	823225,57	10032414,4
3	831006,3	10029639,7
4	830074,99	10018670,7
5	823855,41	10016965,8
6	817694,06	10017142,0

Los linderos del área de estudio son: Norte: con las parroquias Caranqui y San Antonio del Cantón Ibarra, el límite considerado por el norte es el cauce de quebrada denominada Chucho de Torres; Sur: con la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, Parroquia Olmedo; Este: con el cantón Pimampiro, parroquia Mariano Acosta. En la figura 10 se muestra la delimitación del área de estudio

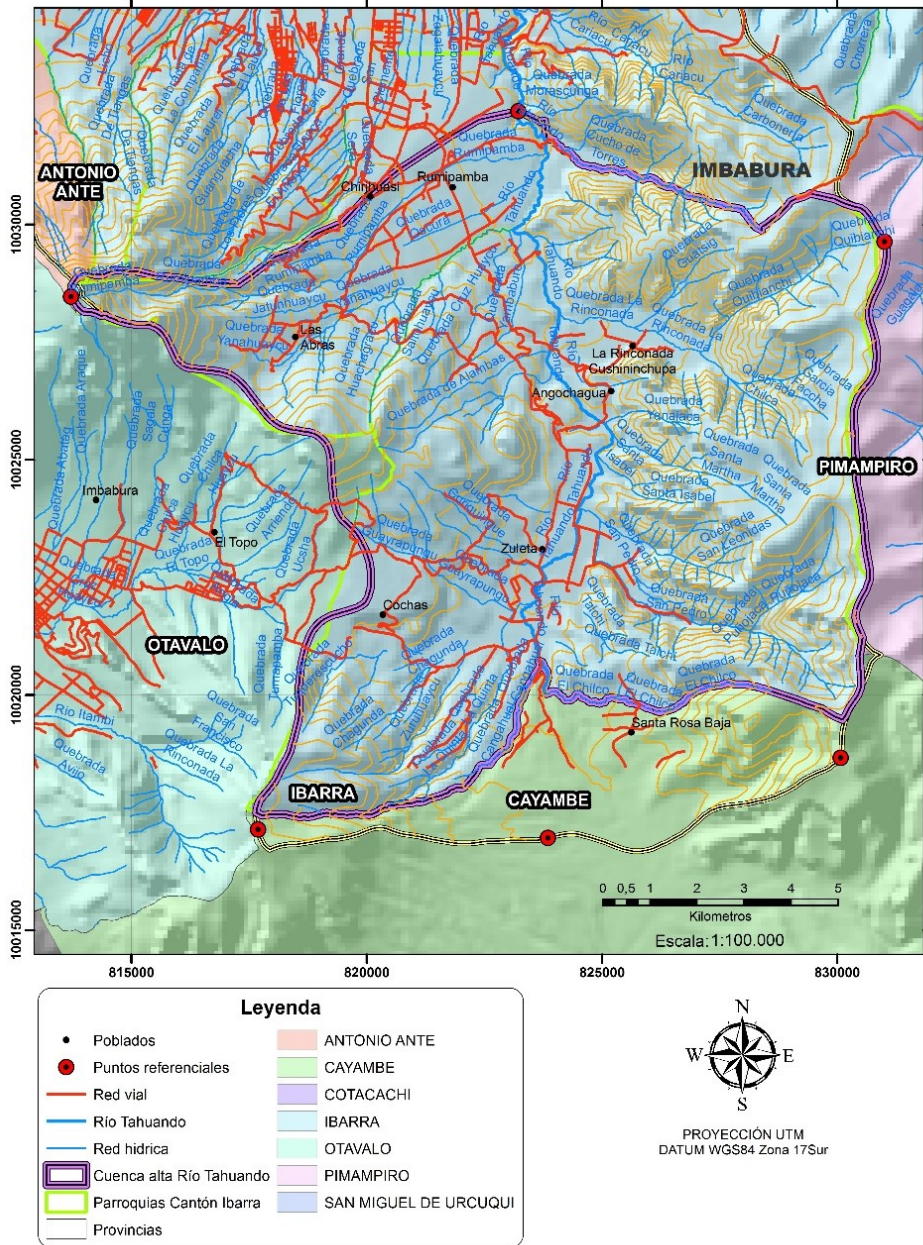


Figura 10 Mapa de la delimitación de la cuenca alta del Río Tahuando

El área de estudio corresponde a la parte alta de cuenca hidrográfica del río Tahuando, territorio que abarca las parroquias Angochagua y La Esperanza, la mayor parte se considera rural, la parte baja colindante con la ciudad de Ibarra es un sector urbano rural.

- Superficie del área de estudio

El área delimitada para el presente estudio, tiene una superficie de 14 796 hectáreas, es una microcuenca considerando la clasificación (Ver Tabla 1)

- Altitud

La cota más baja en el área de estudio es la de 2550 msnm y la más alta es de 4620 msnm, existe un desnivel altitudinal de 2070m, eso se correlaciona con las pendientes existentes, descrito en la Figura 16 Mapa de pendientes.

4.1.2 Componente abiótico

4.1.2.1 Clima

El clima predominante en esta zona según la clasificación climática de Pourrut, es Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo en la parte baja entre los 2.800 a 3.000 m s.n.m.; y un clima Ecuatorial de alta montaña a partir de los 3.000 m s.n.m, condición que genera masas de aire templadas con bajas temperaturas y humedad muy variable. (Chicaiza, 2013). La información geográfica publicada por el INAMHI (sf) se muestra en el mapa de climas Figura 11.

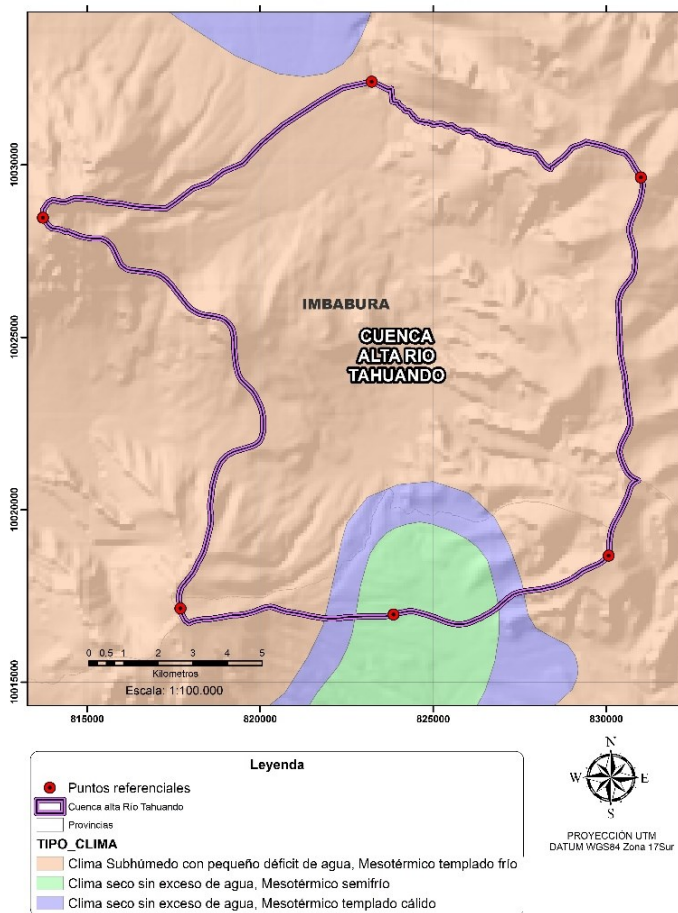


Figura 11 Mapa de tipo de clima de la cuenca alta del Río Tahuando

Las condiciones orográficas de la provincia de Imbabura determinan una gran diversidad climática y ecosistémica, que constituyen la base del desarrollo productivo y turístico de Imbabura (GAD Provincial de Imbabura, 2018), ese sentido los climas de la zona de estudio favorecen el desarrollo agrícola y pecuario

En la zona de estudio no se han instalado estaciones meteorológicas del INAMHI para registrar directamente estos valores, los datos reportados provienen de la información geográfica publicada.

- Temperatura

El rango de temperatura esta entre 6° a 12°C según la información geográfica del INAMHI, la Figura 12 muestra el mapa de isotermas del área de estudio.

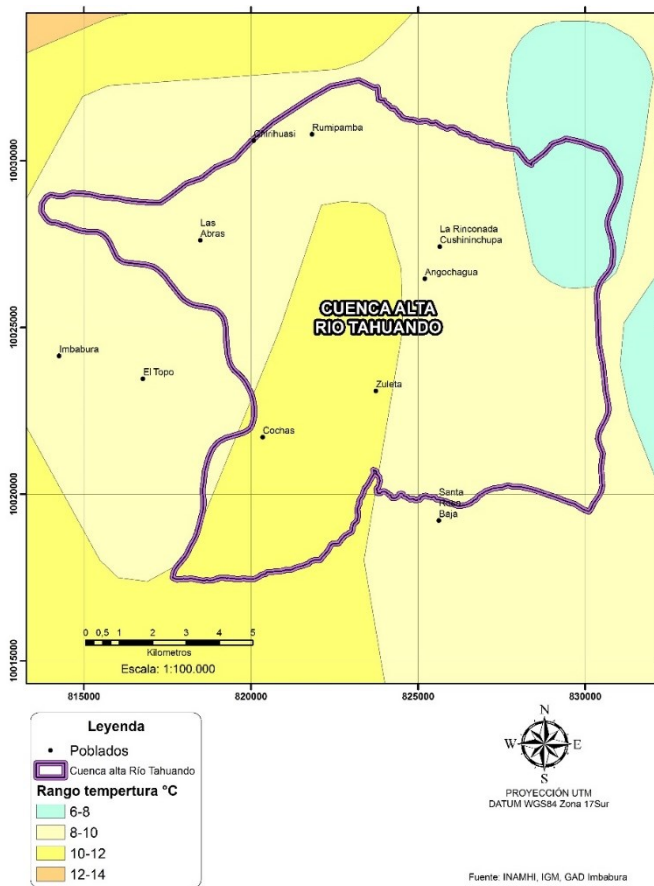


Figura 12 Mapa de isotermas de la cuenca alta del Río Tahuando

- Precipitación

La información geográfica de isoyetas del INAMHI determina un rango de temperatura entre 500 y 1750 mm promedio anual, en la Figura 13 se observa el mapa de isolínea de precipitación o isoyetas

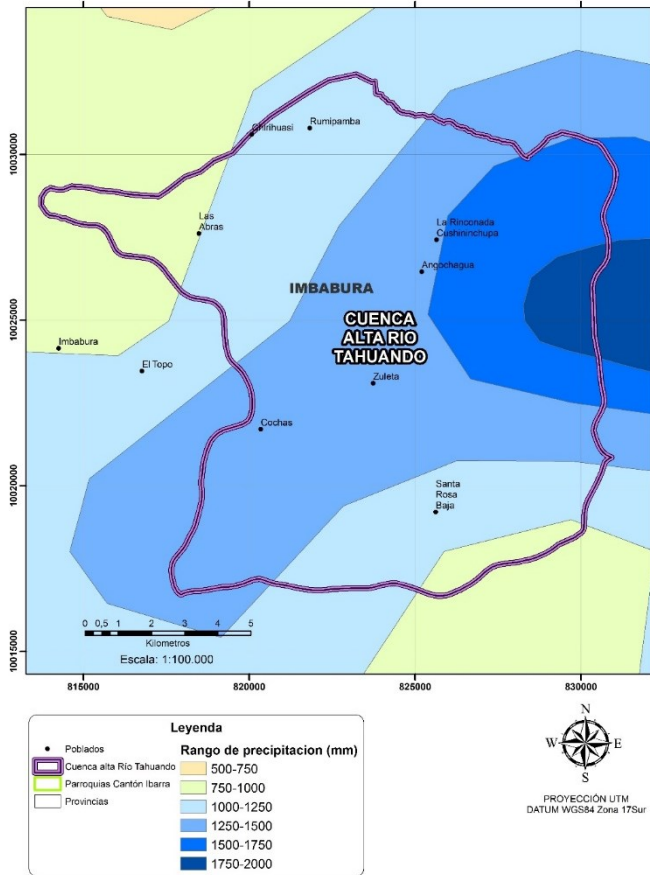


Figura 13 Mapa de isoyetas de la cuenca alta del Río Tahuando

- Heliofania

El promedio mensual de horas de sol en la sierra norte es de 113,4 horas, según datos del INAMHI reportados por Barros (2010)

4.1.2.2 Geología

El PDOT de la Provincia de Imbabura (GAD Provincial de Imbabura, 2018), sobre la el componente geológico manifiesta que el área se caracteriza por afloramientos de rocas metamórficas, además se encuentran secuencias volcánicas, volcanoclásticas y sedimentos menores, así como, una secuencia de areniscas, lutitas y cherts de color gris verdoso a negro. La cartográfica generada por el GAD Provincial de Imbabura determina que las formaciones geológicas predominantes se relacionan con la presencia de accidentes geográficos como volcanes y cerros, en la Tabla 9 se detallan las formaciones del área de estudio y su área:

Tabla 9 Formaciones geológicas del área de estudio

Símbolo	Formación Geológica	Litología	Área (Ha)	%
MPI P	Volcánicos Pisayambo	Andesitas a riolitas, piroclastos	4978,063	34%
QX	Volcánicos Imbabura	Flujos de lavas dacíticas a andesíticas	2613,564	18%
QX	Volcánicos Cubilche	Flujos de lavas dacíticas a andesíticas	2558,043	17%
QX	Volcánicos Cusín	Flujos de lavas dacíticas a andesíticas	894,452	6%
Q D	Volcánicos Cotopaxi	Piroclastos, lahares, flujos de lavas	3752,131	25%

Fuente: Datos geográficos GAD Provincial de Imbabura (2020)

Las formaciones con mayor presencia son:

Formación Volcánicos Imbabura: Un gran flujo de lava andesítica procedente de este volcán, llega hasta 5 km al suroeste de Ibarra. Este flujo se extiende en la zona al Norte de los pueblos de Atuntaqui y San Antonio de Ibarra. Brechas volcánicas y lahares, procedentes de este volcán han seguido el cauce de los ríos Chorlaví y Tahuando. (GAD Provincial de Imbabura, 2018)

Formación Volcánicos del Pisayambo. Se caracteriza por afloramientos de rocas metamórficas, además se encuentran secuencias volcánicas, volcanoclásticas y sedimentos menores; así como, una secuencia marina de areniscas, lutitas y cherts de color gris verdoso a negro (GAD Provincial de Imbabura, 2018). En la Figura 14 muestra el mapa geológico.

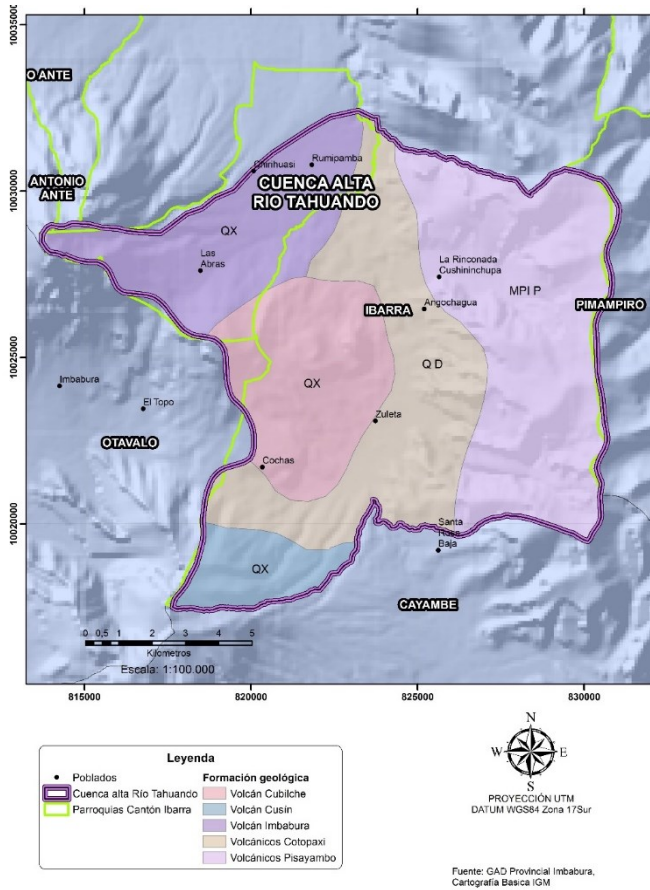


Figura 14 Mapa geológico de la cuenca alta del Río Tahuando

4.1.2.3 Relieve

El GAD Provincial de Imbabura en su PDOT (2018) indica que la provincia se encuentra en la estribación occidental de la Cordillera Real y Cordillera Occidental en la región interandina, está formada por laderas, cerros y altiplanicies segmentadas por la excavación de la red de drenaje y por fallas tectónicas.

El relieve y la pendiente que tiene el área estudio se detallan en la Tabla 10 y en la Figura 15.

Tabla 10 *Relieve y pendientes del área de estudio*

Relieve	Rango de pendiente (%)	Área (Ha)	%
Suave a ligeramente ondulado	5 -12	1521,84	10
Moderadamente ondulado	12- 25	3227,97	22
Colinado	25 - 50	2913,76	20
Escarpado	50 - 70	2475,68	17
Montañoso	> 70	4657,01	31

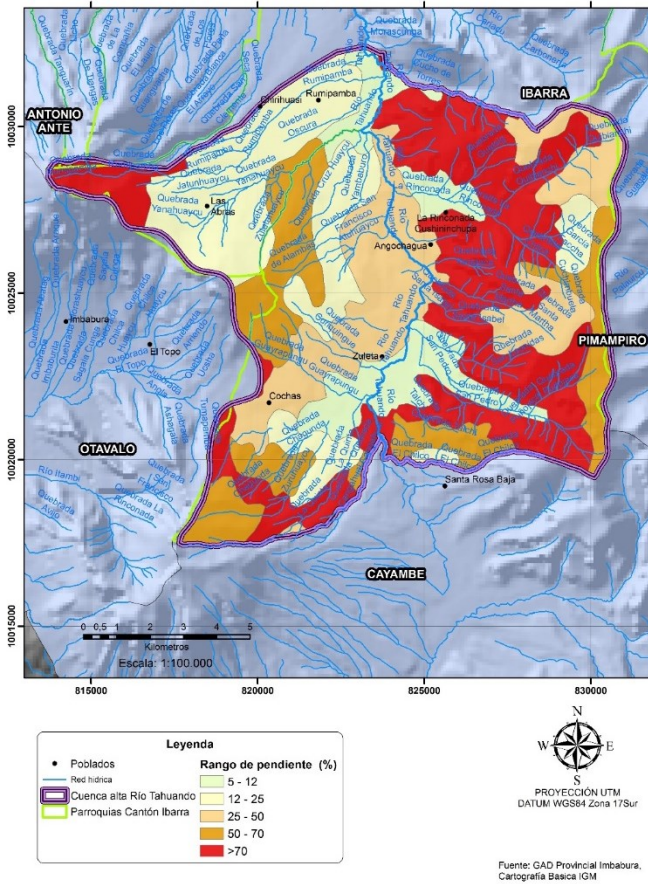


Figura 15 Mapa de pendientes de la cuenca alta del Río Tahuando

El relieve del área de estudio predomina las pendientes fuertes, con más del 50% de inclinación ocupa gran parte del territorio. Este factor conjuntamente con el uso del suelo, es relevante para determinar áreas sensibles donde las actividades a ejecutar son limitadas; al realiza actividades agrícolas y pecuarias en suelos con fuertes pendientes se puede favorecer la pérdida del suelo y consecuentemente la erosión, según Chicaiza (2013) los aspectos que influyen en la degradación y erosión del suelo es el arrastre de la capa arable del suelo y las malas prácticas agrícolas como cultivar en zonas con fuerte pendiente. Los vientos también ocasionan este tipo de desastres, sobre todo en suelos desprovistos de vegetación.

4.1.2.4 Suelo

Se denomina así en las ciencias de la Tierra y de la vida, a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que tiende a desarrollarse en la superficie de las rocas emergidas por la influencia de la intemperie y de los seres vivos. (EcuRed, sf)

Para FAO (2009), el suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento, L/s plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

- Tipo de suelo

Los tipos de suelo, según la Taxonomía de Suelos propuesta por USDA¹, presenten en el área de estudio se detallan en la Tabla 11

Tabla 11 *Tipos de suelo de la cuenca alta del Río Tahuando*

Orden	Descripción	Área (ha)	%
Entisol	Son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina, de topografía variable entre plana a extremadamente empinada. Son suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles. Un Entisol no tiene "horizontes diagnósticos", y la mayoría es básicamente su material parental regolítico inalterado.	823,21	6%
Inceptisol	Los inceptisoles son suelos derivados tanto de depósitos fluviónicos como residuales, y están formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria. Son superficiales a moderadamente profundos y de topografía plana a quebrada. Morfológicamente presentan perfiles de formación incipiente, en los cuales se destaca la presencia de un horizonte cámbico (B) de matices rojizos a pardo amarillento rojizo, excepcionalmente pardo amarillentos, y con evidencias darás de alteración y no de acumulación de material iluviado.	3351,08	23%
Mollisol	Son suelos superficiales a moderadamente profundos, con epipedón mólico, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios; tienen horizontes superficiales oscurecidos, estructurados en gránulos bien desarrollados de consistencia friable y dotados suficientemente de bases, principalmente Ca y Mg. Presentan topografía que varía entre ligeramente inclinada a extremadamente empinada.	10621,96	72%

Fuente: GADP Angocahua (2016)

¹ United States Department of Agriculture
<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/class/taxonomy/>

El tipo de suelo del orden Mollisoles, abarcan la mayor parte del área de estudio, caracterizados por ser de superficiales a moderadamente profundos, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios. En la Figura16 se muestra la distribución de los tipos de suelo en el territorio

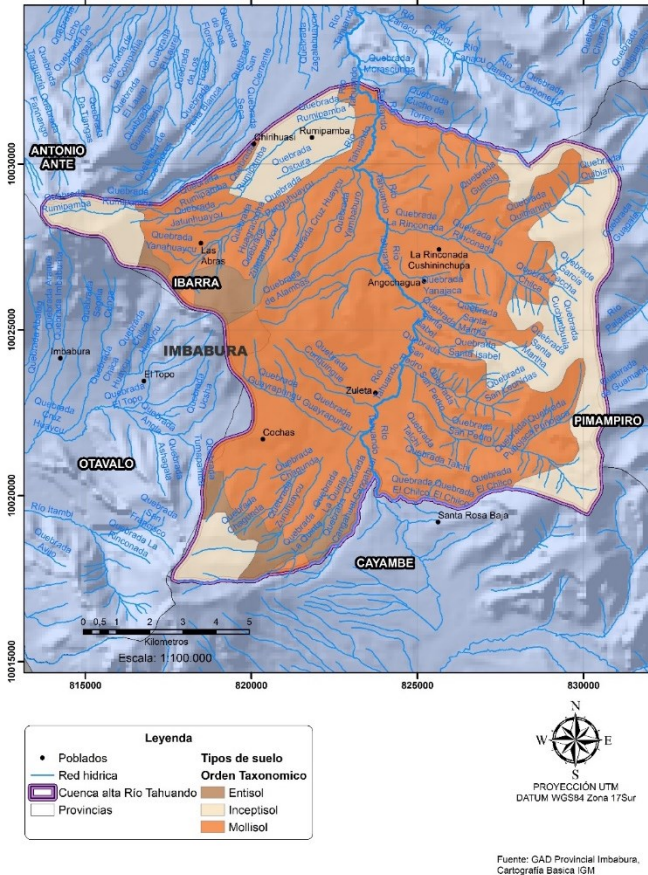


Figura 16 Mapa de tipos de suelo de la cuenca alta del Río Tahuando

La presencia de este tipo de suelos ha permitido el desarrollo agrícola y ganadería con el establecimiento de pastizales, desde el punto de vista productivo esto ha sido positivo, de tal modo que la zona de estudio se reconoce por su actividad agrícola. Un aspecto negativo de la actividad agrícola es la remoción de la cobertura vegetal nativa y el cambio en el uso de suelo.

4.1.2.5 Agua

Este recurso es de gran importancia para la población y muy relevante para el área de estudio, que al tratarse de la parte alta de una cuenca, es donde se realiza la recarga hídrica y captaciones de agua para sus usos.

- Red hídrica

Con base en los datos geográficos publicados, la red hídrica de área de estudio está compuesta por 40 quebradas y el curso principal que es el Río Tahuando:

- Río Tahuando
- Quebrada Cangahual
- Quebrada Cashahuaycu
- Quebrada Chagunda
- Quebrada Chilca
- Quebrada Cruz Huaycu
- Quebrada Cuchimbuela
- Quebrada Cucho de Torres
- Quebrada Curiquingue
- Quebrada de Alambas
- Quebrada El Chilco
- Quebrada García Faccha
- Quebrada Guatsig
- Quebrada Guayrapungu
- Quebrada Huachagracu
- Quebrada Huagracocho
- Quebrada Jatunhuaycu
- Quebrada La Quinta
- Quebrada La Rinconada
- Quebrada Oscura
- Quebrada Padre Jaca
- Quebrada Parcayacu
- Quebrada Pucangu
- Quebrada Punguhuaycu
- Quebrada Puñojaca
- Quebrada Quibianchi
- Quebrada Rumipamba
- Quebrada Saltohuaycu
- Quebrada San Francisco Atuhuaycu
- Quebrada San Leonidas
- Quebrada San Pedro
- Quebrada Santa Isabel
- Quebrada Santa Martha
- Quebrada Talchi
- Quebrada Tuquerescucho
- Quebrada Urpiza
- Quebrada Yambaburo
- Quebrada Yanahuaycu
- Quebrada Yanajaca
- Quebrada Zuletahuaycu
- Quebrada Zuruhuaycu

La Figura 17 muestra la red hídrica dentro del área de estudio

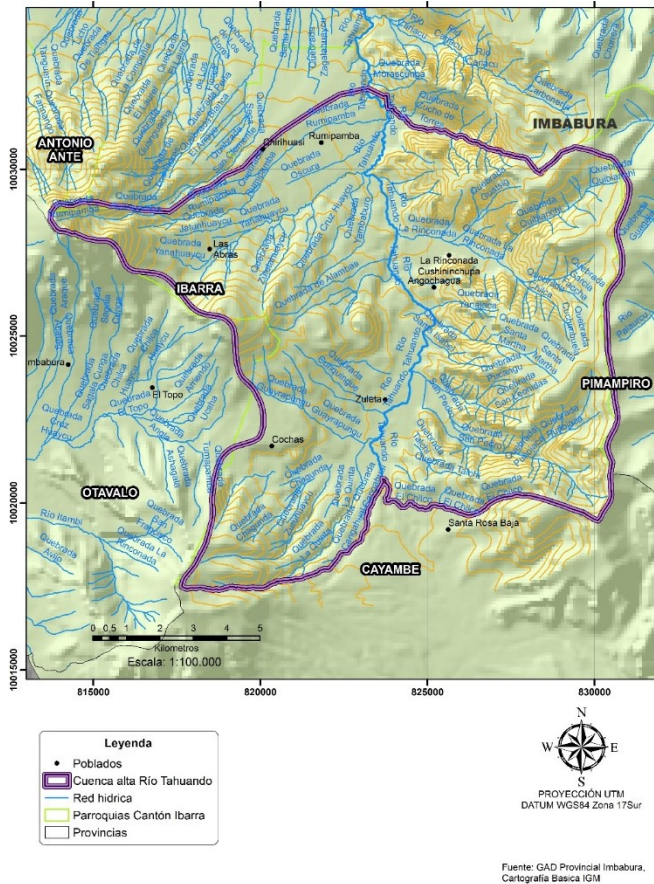


Figura 17 Mapa de la red hídrica de la cuenca alta del Río Tahuando

En el área de estudio se encuentran alrededor de 43 cauces de agua, ríos y quebradas, las características del relieve con pendientes fuertes, favorece también la presencia de numerosas quebradas, en estas áreas se originan los cauces de agua, la recolección del agua que recibe la cuenca por precipitación escurre por las quebradas, creando pequeños cursos de agua, que desembocan a otros cauces mayores.

Sobre la quebradas, la Secretaria de Ambiente DMQ (2020) menciona que ofrecen a los habitantes una serie de servicios eco-sistémicos que aunque no sean calificados como tales, se los asume cuando se habla de: fauna y flora silvestres (incluyendo la extracción de no maderables, frutas o medicinas), disminución del riesgo de deslizamientos o avenidas de lodo o agua, la opción de recreación y esparcimiento, y la conservación de aspectos culturales.

De acuerdo del PDOT de la Parroquia Angochagua, esta cuenta con 10 microcuencas identificadas, siendo la principal la del Río Tahuando, que cubre una superficie de 7122,66 hectáreas, correspondientes al 64,79% del territorio parroquial. La quebrada La Rinconada es también otra

microcuenca importante en la parroquia que se extiende por 2425,12 ha cubriendo un 22,06% del territorio parroquial.

Por su parte el GAD de la Parroquia La Esperanza, destaca que la red hídrica de la parroquia está dada por la presencia de cuerpos de agua, sean éstos ríos, quebradas, acequias, entre otros; que de una u otra manera son fuente de agua; a red hídrica que se distribuye, empezando desde la zona oriental: recorre la micro cuenca del río Tahuando, que recoge las escorrentías de los afluentes desde la parroquia de Angochagua.

- Caudal

El estudio realizado por Yáñez (2019) determinó que el caudal de la micro cuenca del Río Tahuando, específicamente de la parte alta que abarca la cuenca hidrográfica, en promedio de 1,22 m³/s considerando la intensidad de lluvia, la infiltración y el área; y por otro lado los datos de campo muestran valores de caudales 1,032 m³/s y 3,929 m³/s, con un promedio de 1,91m³/s.

El caudal generado en la cuenca es importante, de tal modo que existe captaciones para abastecer de agua a la parte baja, principalmente a la ciudad de Ibarra.

- Calidad de agua

El GAD Angochagua ha realizado caracterizaciones del agua, en varios sitios, con la finalidad de determinar su calidad, los puntos de muestreo se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12 *Puntos de muestreo de agua Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 sur*

PUNTO	Lon (X)	Lat (Y)
Zuleta	826083,89	22571,68
Chilco	819335,87	17461,21
Cocha	822027,94	20725,18
Angochagua 1	826163,03	26200,63
Angochagua 2	826133,35	26016,16
Angochagua 3	825661,59	26399,74
Rinconada	825494,78	27791,75
Magdalena residuales	823893,36	27301,76
Magdalena Casa Comunal	822735,04	27881,21

Fuente: GAD Parroquial Angochagua (sf)

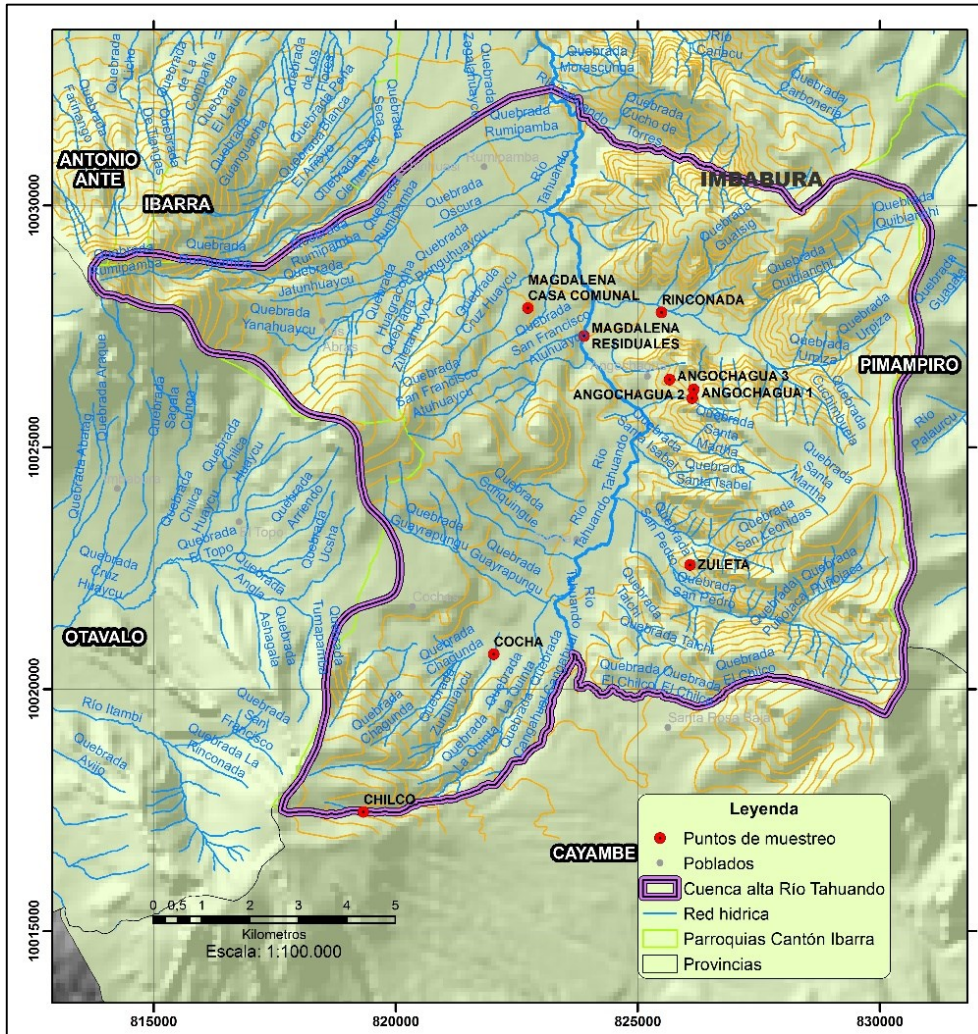


Figura 18 Ubicación de los puntos de muestreo del GADP Angochagua

Los resultados del muestreo ejecutado por el GADP Angochagua y análisis de laboratorio se muestran en la Tabla 13

Tabla 13 Resultados de análisis de muestras de agua - GADP Angochagua

Muestra	Cobre (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Plomo (mg/L)	Hierro (mg/L)	Niquel (mg/L)	Cromo (mg/L)	Arsénico (mg/L)
Chilco vertiente 1	0,039	<0,002	<0,05	0,028	0,044	<0,02	0,00095
Chilco vertiente 2	0,053	<0,002	<0,05	0,137	0,048	<0,02	0,00191
Chilco vertiente 3	0,058	<0,002	<0,05	0,117	0,073	<0,02	0,00192
Jumchipuela 1	0,061	<0,002	<0,05	0,253	0,080	0,050	0,00170
Jumchipuela 2	0,065	<0,002	<0,05	0,175	0,101	0,026	0,00053
La Riconada 1	0,067	<0,002	<0,05	0,065	0,100	0,022	0,00230
La Riconada 2	0,069	<0,002	<0,05	<0,02	0,118	0,072	0,00201
La Riconada 3	0,072	<0,002	<0,05	<0,02	0,122	0,074	0,00108
Cocha M1	0,079	<0,002	<0,05	0,319	0,144	0,091	0,00078

Muestra	Cobre (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Plomo (mg/L)	Hierro (mg/L)	Niquel (mg/L)	Cromo (mg/L)	Arsénico (mg/L)
Cocha M2	0,080	<0,002	<0,05	0,265	0,153	0,048	0,00094
Cocha M3	0,079	<0,002	<0,05	0,261	0,153	0,069	0,00410
Zuleta Tortonilla 1	0,085	<0,002	<0,05	0,042	0,185	0,048	0,00201
Zuleta Tortonilla 2	0,085	<0,002	<0,05	0,053	0,176	0,076	0,00129
La Magdalena 1	0,090	<0,002	<0,05	<0,02	0,207	<0,02	0,00083
La Magdalena 2	0,089	<0,002	<0,05	<0,02	0,207	<0,02	0,00123
La Magdalena 3	0,089	<0,002	<0,05	<0,02	0,208	0,045	0,00192
Corral Zuleta	0,098	<0,002	<0,05	0,177	0,095	<0,02	0,00159
Corral	0,103	<0,002	<0,05	0,198	0,083	<0,02	0,00111
Angochagua 1	0,103	<0,002	<0,05	0,019	0,081	<0,02	0,00067
Angochagua 2	0,106	<0,002	<0,05	0,038	0,079	<0,02	0,00153
Angochagua 3	0,105	<0,002	<0,05	0,046	0,088	<0,02	0,00165

Fuente: GAD Parroquial Angochagua (2016)

Comparando estos datos con los valores descritos en el Acuerdo Ministerial 097a, Norma de calidad ambiental del recurso agua tabla 1: Criterio de calidad de fuente de agua para consumo humano y domésticos; estos valores están por debajo del límite permisible, no se evidencia contaminación o presencia de metales por encima de la norma por causas naturales.

El análisis microbiológico obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 14 Resultados de análisis microbiológico

Sitio de muestreo	Coliformes totales (UFC/mL)	DQO (mg/L)
Zuleta	219,0	92,65
Chilco	19,0	132,17
Cocha	139,7	158,4
Angochagua	19,0	66,85
Rinconada	505,5	133,74
Magdalena residuales	19,0	98,3
Punto de descarga de aguas residuales Olmedo	>1100	722,86
Zuleta (salida planta de tratamiento)	>1100	-
Límite permisible	2000,0	200

Fuente: GAD Parroquial Angochagua (2016)

Los datos detallados en la Tabla 15 evidencian la existencia de fuentes de contaminación, los valores sobre la norma de Coliformes se debe a la descarga directa de aguas residuales domésticas

provenientes de baterías sanitarias por la inexistencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales., Ampliar análisis, recuerde que de esto partirá sus propuestas.

4.1.2.6 Aire

No se reportan datos oficiales sobre calidad de aire en la cuenca alta del río Tahuando, datos extraoficiales se registran en sitios web, es el caso de Plume Labs y AccuWeather, muestran un mapa de la calidad del aire en base al Índice de calidad del aire (AQI) a partir de normas y directrices elaboradas por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la figura 19 se muestra la calidad de aire en la zona de estudio

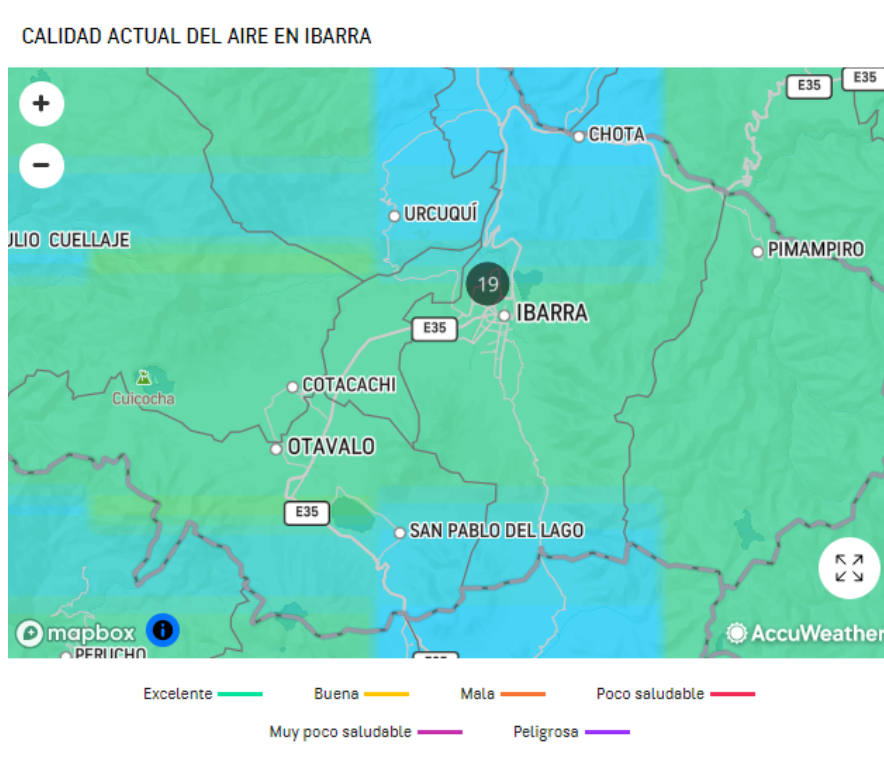


Figura 19 Mapa de la calidad de aire en la zona de estudio

Fuente: Accuweather, 2020.

(<https://www.accuweather.com/es/ec/ibarra/123095/air-quality-index/123095>)

La calidad de aire es excelente según los datos que muestra el sitio web consultado, esto concuerda con las características del área de estudio, donde no se ha identificado la existencia de fuentes de contaminación del aire, como industrias, fábricas y otra, sin embargo un evento recurrente que puede alterar la calidad de aire son los incendios forestales que anualmente en época seca ocurren.

4.1.3 Componente biótico

4.1.3.1 Formaciones vegetales

Según el Mapa de Ecosistema del Ecuador del Ministerio del Ambiente (2013), la zona de estudio cuenta las formaciones vegetales detalladas en la Tabla 15

Tabla 15 *Formaciones vegetales de la cuenca alta de Río Tahuando*

Formación vegetal	ha	%
Bosque siempreverde montano alto del norte de la cordillera oriental de los Andes	9565,354	65%
Arbustal siempreverde del norte de los Andes	2083,605	14%
Paramo herbáceo	3147,233	21%

Fuente: GAD Provincial de Imbabura (2019)

- Bosque siempreverde montano alto del norte de la cordillera oriental de los Andes

Según el Ministerio del Ambiente (2012) son bosques siempreverdes bajos a medios, con un dosel de 10-15 m de altura. Normalmente están restringidos a zonas de topografía accidentada y pendientes de pendientes que van desde muy inclinadas a escarpadas (15-87°), según la clasificación geomorfológica de Demek, 1972. Poseen además suelos Inceptisoles y andosoles desaturados – perhidratados poco profundos (20-50 cm), de textura franco a franco limoso de drenaje bueno y con presencia de suelos muy húmíferos. Los árboles se caracterizan por tener troncos gruesos, en ocasiones torcidos, y tienen raíces adventicias. En el sotobosque se encuentran especies de helechos herbáceos o arbóreos, y gran cantidad de arbustos.

En la clasificación de Sierra et al (1999) esta formación corresponde a: Bosque siempreverde montano alto, sector Norte de la Cordillera Oriental, subregión norte y centro.

- Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes

De acuerdo al sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2012) es un ecosistema discontinuo ubicado en quebradas y áreas de difícil acceso con pendientes de hasta 60°. Se encuentra en las vertientes internas y laderas occidentales montañosas húmedas de la cordillera de los Andes. Se caracteriza por estar compuesta de vegetación sucesional, donde los bosques montanos han sido sustituidos por cultivos entre los cuales quedan remanentes

formados por una vegetación arbustiva alta de dosel muy abierto de aproximadamente 5 m y sotobosque arbustivo hasta 2 m.

En la clasificación de Sierra et al (1999) esta formación corresponde a: Matorral húmedo montano, sector norte y centro de los valles interandinos, subregión norte y centro

- Arbustal siempreverde montano alto superior y subnival de páramo

De acuerdo al Ministerio del Ambiente (2012), son arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. La composición y estructura de este ecosistema cambia hacia la parte baja de su distribución altitudinal pues la riqueza de especies y promedio de altura de los arbustos y el número de árboles se incrementa. Los suelos de este arbustal son andosoles húmicos relativamente bien desarrollados, con un horizonte A de profundidad que varía en promedio entre 30 a 50 cm, producto del volcanismo cuaternario activo y el clima húmedo y frío. Los inceptisoles también ocurren en este ecosistema, especialmente en las laderas más escarpadas y rocas recientemente expuestas

En la clasificación de Sierra et al (1999) esta formación incluye al Páramo de almohadillas, sector norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro

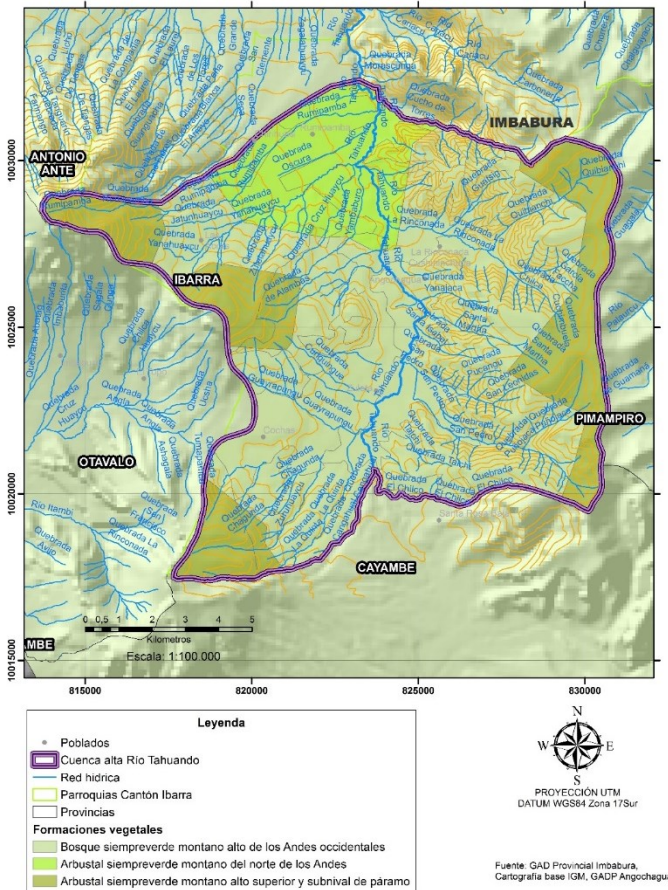


Figura 20 Mapa de formaciones vegetales de la cuenca alta del Río Tahuando

La presencia de varios ecosistemas o zonas de vida, implica una alta diversidad biológica, puede existir una gran variedad de especies de flora y fauna, esta característica determina también la gran importancia ecológica del área de estudio, es una zona de con remanentes de vegetación nativa que sirve de hábitat a especies, sumado a esto brinda importantes servicios ambientales como fuentes de agua y captura de carbono.

4.1.3.2 Flora nativa

Investigaciones de campo realizadas en el área de estudio, han registrado las especies de flora existente en el área de estudio, estas especies se detallan en la Tabla 16.

Tabla 16 Especies de flora presentes en el área de estudio

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i>	Veneno de Perro
Apiaceae	<i>Arracacia moschata</i>	Sacha Zanahoria
Actinidiaceae	<i>Saurauia excelsa</i> Wild.	Moquillo

Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	Pumamaqui
Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i> Boschs.	Pumamaqui
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Chilca
Asteraceae	<i>Baccharis floribunda</i> Kunth.	Chilca Blanca
Asteraceae	<i>Baccharis polyantha</i> Kunth.	Chilca Negra
Asteraceae	<i>Gynoxis</i> sp.	Colorado
Asteraceae	<i>Gynoxis buxifolia</i> (H.B.K.) Cass.	Piquil
Boraginaceae	<i>Tournefortia ramosissima</i> Krause.	Nigua
Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i> Ruíz & Pavon.	Quishuar
Caprifoliaceae	<i>Viburnun triphylum</i> Benth.	Naranjo
Clhoranthaceae	<i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruíz & Pavon.)	Borracho
Cunoniaceae	<i>Wenmannia</i> sp.	Encino
Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i> H.B.K.	Matache
Cyatheaceae	<i>Cyathea weatherbys</i> L.	Helecho Árbol
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> L.	Helecho Gigante
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	Helecho
Ericáceas	<i>Macleania floribunda</i> Hook.	Hualicón
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia latazi</i> Kunth.	Lechero
Fabaceae	<i>Erithryna edulis</i> Triana ex Micheli.	Porotón
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels.	Tócte, Nogal
Melastomataceae	<i>Miconia pustulata</i> Naudin.	Colca
Melastomataceae	<i>Miconia quitensis</i> Benth.	Colca
Melastomataceae	<i>Miconia papillosa</i> (Desr.) Naudin.	Colca
Melastomataceae	<i>Miconia crocea</i> (Ders.) Naud.	Colca
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Colca
Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i> H & B ex Wilidenow.	Laurel de Cera
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	Piper sp.
Piperaceae	<i>Piper angustifolium</i> Ruíz & Pavon.	Matico
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i> (Ruíz & Pavon.) Hook.	Cerote
Rosaceae	<i>Polylepis lanuginosa</i> H.B.K.	Yagual
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i> (Ruíz & Pavon.) Hook.	Cerote
Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Ruíz & Pavon.) Hook.	Manzana Caspi
Rosaceae	<i>Polylepis incana</i> Kunth.	Yagual

Fuente: Modificado de "Guía de plantas sendero del Imbabura (Pabon, 2008)

- **Etnobotánica**

El uso de la flora por parte de la población es importante en el área de estudios, varias especies de flora se usan para diferentes fines, según Chicaiza (2013) existen especies con características medicinales y usos tradicionales, estas se describen en la Tabla 17.

Tabla 17 *Especies de flora usadas*

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso
Bledo	<i>Amaranthus blitum L.</i>	Amaranthaceae	Medicinal
Marco	<i>Ambrosia arborescens Miller.</i>	Asteraceae	Medicinal
Nigua	<i>Tournefortia ramosissima Krause.</i>	Boraginaceae	Ecológico
	<i>Tournefortia scabrida H.B.K.</i>	Boraginaceae	Ecológico
Berro	<i>Cardamine nasturtioides Bertero.</i>	Brassicaceae	Depurador
Huaicundo	<i>Tillandsia sp.</i>	Bromeliaceae	Ecológico
Achupalla	<i>Pourretia pyramidata Ruíz & Pavon.</i>	Bromeliaceae	Ecológico
Sauco	<i>Sambucus nigrum L.</i>	Caprifoliaceae	Medicinal
Borracho	<i>Hedyosmun scabrum (Solms-Laub)</i>	Clhoranthaceae	Medicinal
Caballo Chupa	<i>Equisetum arvense L.</i>	Equisetaceae	Medicinal
Retama	<i>Spartium junceum L.</i>	Fabaceae	Medicinal
Uña de Gato	<i>Mimosa quitensis L.</i>	Fabaceae	Medicinal
Cerote	<i>Hesperomeles heterophylla (Ruíz & Pavon.) Hook.</i>	Melastomataceae	Especiería
Matico	<i>Piper angustifolium Ruíz & Pavon.</i>	Piperaceae	Medicinal
Paja de Páramo	<i>Stipa ichu (Ruíz & Pavon.) Kunth.</i>	Poaceae	Medicinal Combustible
Angoyuyo	<i>Muehlenbeckia tamnifolia (Kunth)</i>	Polygalaceae	Medicinal
Cerote	<i>Hesperomeles heterophylla (Ruíz & Pavon.) Hook.</i>	Rosaceae	Especiería
Floripondio Blanco	<i>Brugmansia aurea Lagerh.</i>	Solanaceae	Medicinal
Ortiga Blanca	<i>Urtica urens L.</i>	Urticaceae	Medicinal
Ortiga Negra	<i>Urtica dioica L.</i>	Urticaceae	Medicinal
Verbena	<i>Stachytarpheta jamaicensis (L.)</i>	Verbenaceae	Medicinal

Fuente: Chicaiza (2013)

Se puede observar que la zona de estudio alberga una cantidad importante de especies vegetales útiles, las cuales son parte de la flora nativa, esto genera mayor relevancia del área desde el punto de vista ambiental, demanda además de mayores esfuerzos para la conservación. La pérdida de cobertura vegetal reduce el hábitat de estas especies y su posibilidad de permanencia en el tiempo.

4.1.3.3 Fauna

En cuanto a la fauna, las aves son el grupo más representativo son las aves, el PDOT (GAD Angochagua, 2016) reporta un total de 66 especies de aves, 19 especies de mamíferos, 6 especies de anfibios y reptiles y 3 especies de peces (Ver Anexo 1: Listado de Especies de fauna).

La presencia de especies de fauna, está vinculada a la cobertura vegetal nativa existente, que representa hábitats para las especies animales en la cuenca alta del río Tahuando, como se indicó, parte del territorio ha sido intervenido (33%), lo cual puede afectar los hábitats de flora y fauna.

4.1.3.4 Conservación de áreas naturales

Por las características anteriormente descritas, esta área tiene un alto valor ecológico y de gran importancia sobre todo en cuanto a la recarga hídrica y diversidad biológica existente, razón por la cual se han emprendido varias iniciativas de conservación, con apoyo gubernamental como es el caso del Programa Socio Bosque del Ministerio del Ambiente, y privadas como el Bosque Protector de Zuleta y Anexos Cía. Ltda., estas iniciativas se enfocan en proteger al parte alta del territorio, el bosque montano alto y el páramo donde existe remanentes de vegetación nativa y habitan muchas especies de fauna. El GAD Parroquial de Angochagua en su PDOT (2016) menciona que la conservación del páramo se inició hace una década gracias a la intervención de varias instituciones, las acciones ejecutadas han recuperado el páramo, dejando atrás el pastoreo, la explotación agrícola y controlando los incendios, con el fin garantizar el recurso del agua, y mantener este ecosistema sensible, rico en biodiversidad.

La información geográfica existente de las área de conservación detalla que existen en 8313 has bajo iniciativas de conservación, esto se detalla en la Tabla 18.

Tabla 18 *Áreas de conservación en la cuenca alta del Río Tahuando*

Nombre	Área (ha)
Programa Socio Bosque	
Comuna Zuleta	2378,5
Asociación de trabajadores agrícolas Gallo Rumi	1301,9
Área de conservación privada	
Bosque Protector Zuleta y Anexos Cía. Ltda.	4633,43
Área total	8313,90

Fuente: Datos cartográficos Ministerio del Ambiente (2019)

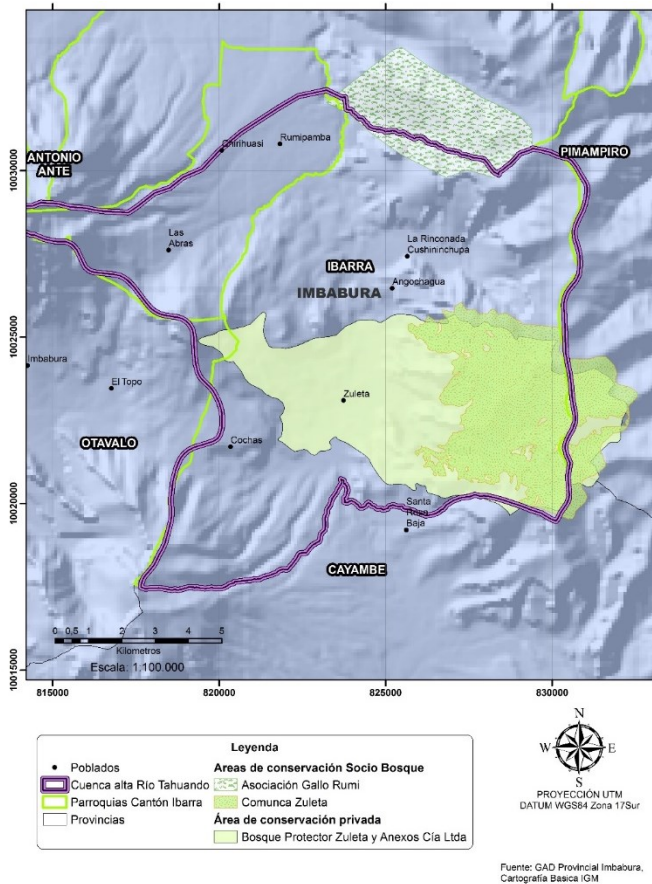


Figura 21 Mapa de áreas de conservación de la cuenca alta del Río Tahuando

El programa Socio Bosque es una iniciativa gubernamental consiste en la entrega de incentivos económicos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa. La entrega de este incentivo está condicionada a la protección y conservación de sus bosques, lo que significa que las personas reciben el incentivo una vez cumplen con las condiciones de seguimiento que se determinan en convenio que se firma con el Ministerio del Ambiente.

4.1.3.5 Servicios ambientales

Es la capacidad que tienen la naturaleza de proveer condiciones necesarias para la vida por ejemplo aire limpio, agua, suelos fértiles abundante biodiversidad, la naturaleza presta sus servicios, y estos son conocidos como servicios ambientales, o servicios ecosistémicos (Chong, 2019). Los servicios ambiente, provienen de los elementos del entorno natural y su capacidad de generar beneficios.

El área de estudio se ha caracterizado por brindar varios servicios, identificados y descritos por varias investigaciones, con lo que se ha fortalecido las iniciativas de conservación de los ecosistemas existentes

- Fuentes hídricas

Un importante bien o servicio ambiental que se obtiene de la cuenca alta del río Tahuando es el agua, dentro del área de estudio existen zonas de recarga hídrica y captaciones. Según Ruiz (2016) la recarga hídrica entre un rango bajo a alto, en la Tabla 19 se amplían los datos sobre el área de estudio en este aspecto.

Tabla 19 *Capacidad de recarga hídrica Coordenadas planas UTM WGS84 Z17s*

Lugar	Recarga hídrica	Coordenadas planas UTM Wgs84 Zona 17sur		Altitud (msnm)
		X	Y	
Zuleta	Moderado	823705	10022020	2905
Angochagua	Bajo	824939	10025837	2778
Cochas	Bajo	820215	10022000	3194
Angochagua (bosque eucalipto)	Muy bajo	823601	10027477	2730

Fuente: Ruiz (2016)

Por su parte Yáñez (2019), reporta un caudal de 1,28 m³/s determinado con información meteorológica, y un caudal de 1,91 m³/s aforado en el desfogue de la cuenca.

La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA) por su parte realizó el estudio “Pago por servicio ambientales para la protección del recurso hídrico que abastece al Cantón Ibarra (EMAPA, 2005) aquí se identifican las captaciones de agua existentes en la cuenca alta del Río Tahuando, estas se detallan a continuación.

Tabla 20 *Captaciones de agua en la cuenca alta del Río Tahuando*

N°	Nombre	Tipo	Caudal (L/s)	Coordenadas planas WGS84 Zona 17 sur		Altitud (msnm)
				X	Y	
1	Chilca	Quebrada	2,0	829763	10025415	3615
2	Cuchimbuela	Quebrada	2,0	829542	10025237	3677
3	Santa Martha 1	Quebrada	4,0	827915	10024953	3495
4	Santa Martha 2	Quebrada	6,0	826876	10025220	3080
5	Pucango	Quebrada	2,4	827011	10023881	3305
6	El Estanco	Vertiente	1,2	821422	10025925	3349
7	La Merced Baja	Vertiente	3,0	823279	10021940	2996

Según el estudio citado (EMAPA, 2005) en total se capta 161,6 L/s de agua para abastecer a la red de agua potable para el cantón Ibarra, principalmente al sector urbano.

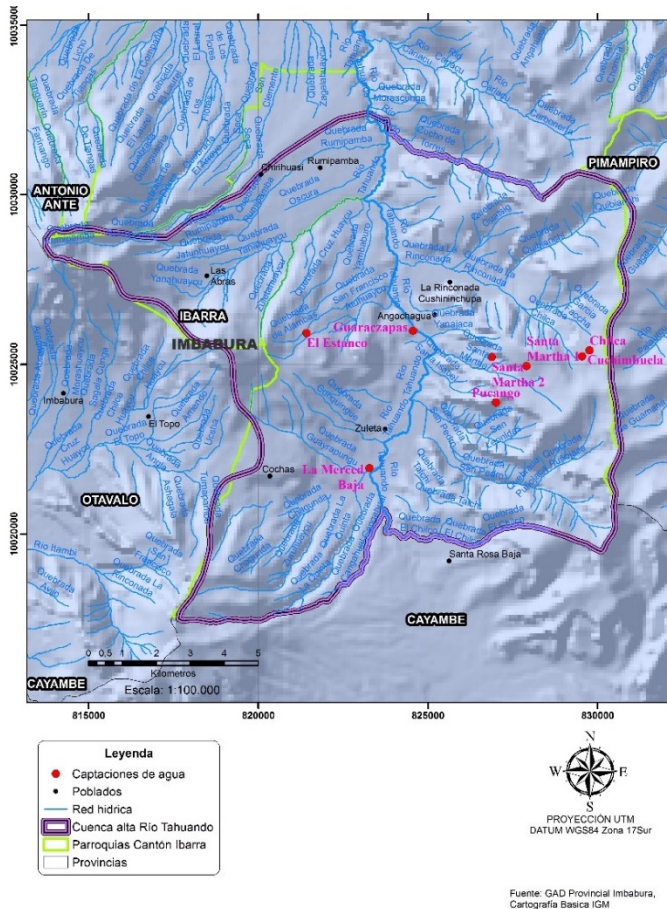


Figura 22 Ubicación de captaciones de agua de EMAPA

- **Captura de carbono por especies de flora**

Según un estudio realizado por ECOPAR y GADP Angochagua (2019), el dióxido de carbono (CO₂) se genera por el intercambio gaseoso entre la vegetación terrestre (y todos los seres vivos) y la atmósfera; cuando la cobertura vegetal se retira por deforestación y se cambia el uso de suelo ocurre una gran liberación neta de carbono a la atmósfera, el proceso puede ocurrir en tiempos cortos, como horas, en el caso de incendios, o durar años en el caso de la descomposición de la materia orgánica, o décadas cuando los productos de la madera ingresan en los sistemas domésticos/urbanos de las ciudades.

El estudio (*op. cit*) se ejecutó en la cuenca alta del río Tahuando, estimó la cantidad de carbono retenido en el suelo, tanto en áreas degradadas como en áreas bajo conservación. El total de carbono almacenado en el suelo del páramo de la cuenca alta del río Tahuando y quebrada La Rinconada corresponde a 474214 Ton/C (*op. cit*)

Datos referenciales obtenidos en estudios de determinación de la cantidad de carbono capturado en ecosistema de páramo (Ayala et al. 2014) determinan que el carbono almacenado en la biomasa y necromasa en el páramo arbustivo es 159,05 Ton/C/ha; y, en el páramo herbáceo es de 116,18 Ton/C/ha. Considerando esos datos referenciales, se estima que la formación vegetal del Páramo arbustivo de la zona de estudio, puede capturar 365645.18 Ton/C, sumado a la captura de carbono en suelo, se estima capacidad total de 839 859 Ton/C.

Según EcoSecutie (2007) citado por Ayala (2014) las selvas tropicales pueden almacenar entre 200 y 400 t/C/ha.

4.1.4 Componente social

Este componente describe la situación actual de la población habitante del área de estudio

4.1.4.1 Población

Según el último Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010) la población del área de estudio, que comprende las parroquias Angochagua y La Esperanza registró una población de 10926 habitantes, según se detalla en la Tabla 21

Tabla 21 *Población del área de estudio*

Parroquia	Hombre	Mujeres	Total
Angochagua	1510	1753	3263
La Esperanza	3986	3677	7663
Total	5496	5430	10926

Fuente: INEC (2010)

El SNI reporta las proyecciones demográficas a nivel parroquial para el 2020, se estima una población de 3983 habitantes en la parroquia Angochagua y de 8988 habitantes en la parroquia La Esperanza, en total se estima una población de 12970 habitantes, esto corresponde a un incremento del 18% entre el 2010 y 2020, la presencia de habitantes se relaciona estrechamente con la demanda de recursos, agua, alimentos, generación de desechos.

4.1.4.2 Actividades económicas de la población

Según datos del INEC (2010) la mayor parte de la población del área de estudio que abarca las parroquias de Angochagua y La Esperanza, se dedica a actividades agropecuarias (22%) seguido de la construcción (20%) y las actividades manufactureras (13%).

Tabla 22 *Ramas de actividades de la población del área de estudio*

Rama de actividad	Casos	%
Agropecuarias	861	22%
Construcción	771	20%
Manufactureras	494	13%
Comercio	239	6%
Administración pública	330	8%
Transporte y almacenamiento	106	3%
No declarado	537	14%
Otras	603	15%
Total	3941	100%

Fuente. INEC (2010)

Los datos de actividades a las que se dedica la población muestran una relación con el uso de suelo, la producción agrícola y pecuaria predomina en la cuenca alta del río Tahuando, esto evidencia una interacción de la población y sus actividades con el entorno, al igual que la demanda de bienes y servicios ambientales, como el agua y suelo.

Los asentamientos poblacionales o centros poblados en la zona de estudio corresponden a Zuleta, Angochagua, Rumipamba.

4.1.4.3 Servicios básicos

La cuenca alta del río Tahuando, es un área en su mayor parte rural, la cobertura de servicios básicos es limitada, en cuanto a alcantarillado y la recolección de desechos, eso puede contribuir al deterioro ambiental. Los datos que reporta el INEC son:

- Agua para consumo humano

Gran parte de las viviendas accede a agua proveniente de la red pública y otra parte de otras fuentes, sin embargo el agua que se capta para consumo humano y otros usos proviene de la parte alta de las cuencas y de pozos.

Tabla 23 *Procedencia del agua para consumo humano*

Procedencia del agua recibida	La Esperanza	Angochagua	Total	%
De red pública	1450	818	2268	87%
De pozo	7	16	23	1%
De río, vertiente, acequia o canal	182	80	262	10%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	58	9	67	3%
Total	1697	923	2620	100%

Fuente: INEC 2010

Por su parte el PDOT de Ibarra (GAD Ibarra, 2015), menciona que la cobertura de agua potable es en promedio cantonal de 90.75 %, la principal de utilización de la dotación de agua potable es el uso doméstico en los hogares, también satisface otras demandas como en el sector industrial, comercial, oficina, beneficencia, especial y municipal. El promedio de cobertura de viviendas del sector rural es 77.17 % en todo el cantón.

- Alcantarillado

El INEC reporta datos sobre la eliminación a aguas servidas para las parroquias de Angochagua y La Esperanza se detallan a en la Tabla 24:

Tabla 24 *Tipo de descarga de aguas servidas*

Descargas de aguas servidas	La Esperanza	Angochagua	Total	%
Conectado a red pública de alcantarillado	559	82	641	24,5%
Conectado a pozo séptico	653	185	838	32%
Conectado a pozo ciego	62	211	273	10,4%
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	9	3	12	0,5%
Letrina	201	287	488	18,6%
No tiene	213	155	368	14%
Total	1697	923	2620	100%

Fuente: INEC, 2010

Se observa que gran parte de las viviendas descarga las aguas residuales a pozos sépticos, seguido de las viviendas que están conectadas al sistema de alcantarillado, a pesar de esto, no cuenta con plantas de tratamiento, es decir hay sistemas de conducción de las aguas residuales, que descargan las aguas a cuerpo de agua.

La única planta de tratamiento de aguas residuales se ubica aguas abajo del río Tahuando y depura las aguas de la ciudad de Ibarra, en la parte alta de la cuenca no se da ningún tratamiento.

- **Gestión de desechos**

La gestión de desechos comunes no peligrosos está a cargo de la Municipalidad, comprende la recolección, transporte y disposición final en un relleno sanitario. En la Tabla 25 se detallan los datos para el área de estudio.

Tabla 25 *Eliminación de desechos*

Eliminación de la basura	La Esperanza	Angochagua	Total	%
Por carro recolector	1293	377	1670	63,7%
La arrojan en terreno baldío o quebrada	86	37	123	4,7%
La queman	277	429	706	26,9%
La entierran	25	69	94	3,6%
La arrojan al río, acequia o canal	11	4	15	0,6%
De otra forma	5	7	12	0,5%
Total	1697	923	2620	100%

Fuente: INEC, 2010.

La de gestión de los desechos comunes es deficiente, se observa que alrededor del 40% de las viviendas eliminan sus desechos de forma inadecuada, quema, o realiza disposición al ambiente, lo cual se considera un foco de contaminación.

Es importante considerar que estos datos pueden tener variaciones, debido a la ampliación del servicio de recolección y la dotación de contenedores para la recolección de desechos por parte del GAD Ibarra, en este sentido el PDOT de Ibarra (GAD Ibarra, 2015) manifiesta que El 56.93 % de las viviendas de las parroquias rurales del cantón cuentan con el servicio de recolección de basura.

4.1.4.4 Organización social

En el área de estudio existen varias instancias del estado, como GAD Parroquiales, Tenencia Política, adicionalmente existen organizaciones sociales de primer grado y otras formas de agrupación, las primeras corresponde a asociaciones, y la otra a comunas, juntas de aguas, junta de regantes.

Las organizaciones en la Parroquia Angochagua son:

- GAD Parroquial Angocahgua
- Tenencia Política Parroquia Angochagua
- Comuna La Magdalena

- Comuna La Rinconada
- Comuna Angochagua
- Comuna Zuleta
- Comuna Cochabamba
- Comuna El Chilco

En la Parroquia La Esperanza, existen las siguientes organizaciones

- GAD Parroquial La Esperanza
- Comunidad San Clemente
- Comunidad La Cadena
- Comunidad Chirihuasi
- Comunidad El Abra
- Comunidad Chaupilan
- Comunidad Paniquindra
- Comunidad San José de Cacho
- Comunidad Runkuwayco
- Comunidad La Florida
- Comunidad Rumipamba Grande
- Comunidad Rumipamba Chico
- Comunidad Cashaloma
- Barrio Rumipamba
- Barrio Santa Marianita
- Barrio San Pedro
- Barrio San Francisco

4.1.4.5 Aspectos culturales

Las manifestaciones culturales en el territorio de la cuenca alta del Río Tahuando son muy variadas, el PDOT de la Parroquia Angochagua (GAD Parroquial Angochagua, 2015) manifiesta que Angochagua cuenta con diversidad de sitios naturales y manifestaciones culturales como lo son la centenaria Hacienda Zuleta y los bordados a mano realizados por las mujeres de la parroquia icono importante y significativo de la zona, el PDOT identifica los elementos patrimoniales tangibles e intangibles:

- **Atractivos naturales**

Volcán Imbabura

Cerro El Cunrru

Cerro San Francisco Comunidad de Chilco

Cordillera de Angochagua

Rio Cariyacu Rio Macho en La Rinconada

Laguna de El Cunrru

Laguna Torococha en Cochas

Laguna Yanacocha en Cochas

Cascadas de Chilco y Cochas

Cascada Uchu Faccha en La Rinconada

- **Atractivos culturales**

Grupo Étnico Kichwa Caranqui

Bordados a mano en toda la parroquia de Angochagua

Talleres de alfarería en La Rinconada

Taller de talabartería en Zuleta

Taller de elaboración de artesanías de madera en La Rinconada

Feria de Bordados en Zuleta

Gastronomía

- **Atractivos arquitectónicos y arqueológicos**

Hacienda La Magdalena

Hacienda Zuleta

Arquitectura vernácula en la Parroquia de Angochagua

Sitio arqueológico Inga Tola Comunidad de Cochas

Complejo arqueológico de Tolas de Zuleta

Entorno los diferentes atractivos que cuenta este territorio se han generado varias iniciativas comunitarias y privadas para atraer al turismo nacional y extranjero, se promociona la visita de los atractivos naturales, culturales, arqueológicos y arquitectónicos.

4.1.5 Resumen del diagnóstico socio ambiental

La descripción del entorno se enfocó en los componentes bióticos, abióticos y sociales existentes en la cuenca alta del Río Tahuando, para la evaluación de potenciales impactos y que

pueden algún grado de interacción con las actividades económicas y productivas, la evaluación de potenciales impactos se realizará para estos componentes. A continuación se presenta un resumen:

Tabla 26 *Resumen del diagnóstico socio ambiental*

Componente	Sub componente	Datos	
Abiótico	Agua	Calidad	La calidad de agua de la vertientes está dentro de la límites permisibles
		Caudal	La cuenca tiene un caudal de 1,91m ³ /s Se capta, hasta el año 2005 161,20 L/s de agua de quebradas y vertientes
	Suelo	Geología: Predominan las formación volcánicas Relieve: Montañoso, con más de 50% de pendiente Tipos: Mollisol	
	Aire	No se reporta la presencia de fuentes de contaminación de aire	
Biótico	Paisaje	Compuesto de los elementos abióticos como el relieve, geología, cuerpo de agua y elementos bióticos como la flora y fauna	
	Flora	Cobertura vegetal nativa 59% del área y 33,9% intervenida, cambio de cobertura vegetal	
	Fauna	Especies sensibles o en peligro: Cóndor y Oso de anteojos	
	Servicios ecosistémicos	Recursos hídricos captados para uso humano, doméstico y productivo Captura de carbono, hábitat de especies	
	Población	En el área de estudio hay alrededor de 12970 hab.	
Social	Calidad de vida	Comprende las condiciones actuales en las que vive la población, considerando los servicios básicos y la calidad del entorno, no existe una cobertura completa de servicios básicos principalmente la gestión de desechos y descargas líquidas .	
	Economía	Contempla las actividades económicas que desarrolla la población. Mayoritariamente la población se dedica actividades agrícolas, de construcción y manufactureras	
	Cultura	Comprende las manifestaciones culturales existentes dentro de los cuales se identificó a los atractivos naturales, arquitectónicos y arqueológicos, culturales	

4.2 Análisis de actividades económicas

Para el análisis de los potenciales impactos ambientales que se generan, se investigó las actividades que se desarrollan en la cuenca alta del Río Tahuando.

Se ha considerado como actividades más relevantes a:

- Agricultura
- Ganadería
- Producción forestal
- Captación de agua
- Uso de agua
- Turismo
- Gestión de desechos
- Actividades de conservación

4.2.1 Actividades productivas

Se detallan los datos obtenidos en bases de datos disponibles sobre actividades económicas desarrolladas en la zona de estudio

4.2.1.1 Agricultura

La cartografía generada por el GAD Provincial de Imbabura en cuanto a cultivos y uso de suelo, detalla los datos descritos en la Tabla 27

Tabla 27 *Uso de suelo de la zona de estudio*

Uso actual	ha	%
Vegetación Natural	8783,16	59,36%
Cultivos de ciclo corto - Pastos plantados	1518,18	10,26%
Cultivos de ciclo corto	1471,77	9,95%
Cultivos de ciclo corto - Áreas erosionadas	1009,59	6,82%
Pastos plantados	1012,19	6,84%
Áreas erosionadas	760,49	5,14%
Pastos naturales - Áreas erosionadas	2,16	0,01%
Vegetación arbustiva - Pastos plantados	238,64	1,61%

Fuente: GAD Provincial de Imbabura

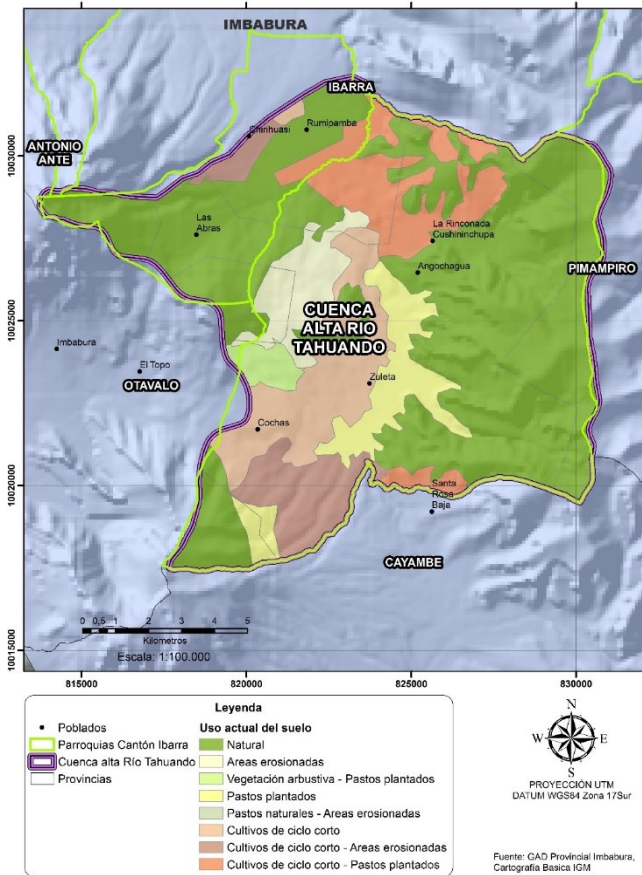


Figura 23 Mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal de la cuenca alta

Se observa que un 33,89% del territorio del área de estudio ha sido intervenida, con un total de 6013 Has, esta áreas tiene algún tipo de actividad agrícola o pecuaria como es el caso de las áreas con pasto, que se destinan para el pastoreo de ganado vacuno, se evidencia que las actividades antrópicas mencionadas tienen gran presencia en el territorio, lo cual puede generar cambios en el entorno. En la Figura 26 se muestran las áreas que abarcan los diferentes usos de suelo.

Por su parte el MAGAP (2013) citado por Ruiz (2016) establece que el 47% de la cuenca alta del río Tahuando está intervenida, con mayor intensidad en los poblados Zuleta, Cochas y Santa Rosa Baja, seguido por un 30% de cobertura de páramo que se encuentra en la parte alta de los poblados de La Rinconada, Angochagua y Zuleta.

Por su parte el GAD Parroquial de Angochagua (2016) en su PDOT indica que cuenta con bosque intervenido, plantaciones de pino y eucalipto, matorral, páramo, pastos y cultivos., las condiciones ambientales presenta una alta influencia humana, donde las interrelaciones entre plantas y animales con el medio, han desarrollado una ecología compleja.

- **Cultivos**

En cuanto a los cultivos existentes, la información generada por MAGAP (2003) muestra que el cultivo predominante son los cereales, seguido de los pastos destinados para ganadería, en la Tabla 28 se muestran los datos de cultivos:

Tabla 28 *Cultivos existentes en el área de estudio*

Cultivo	ha
Cultivo bajo invernadero	35,55
Cultivo de cereales	3002,93
Cultivo de ciclo corto	513,46
Cultivo de maíz	1537,31
Cultivo de papa	132,36
Pasto cultivado	2109,45
Total	7331,06

Fuente: MAGAP (2003)

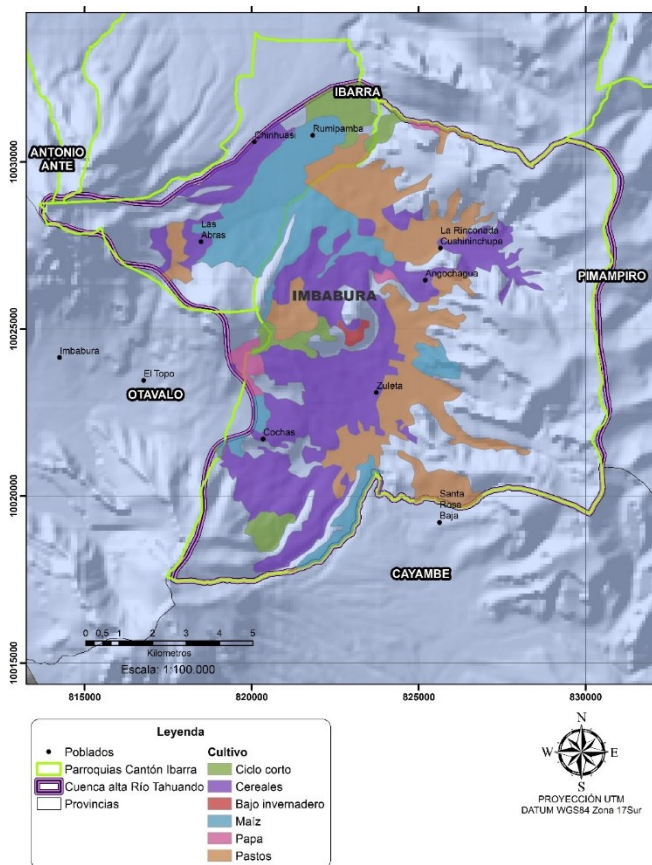


Figura 24 Mapa de cultivos de la cuenca alta del Río Tahuando

El INEC, 2016 reporta información ambiental en la agricultura, los datos son el promedio nacional, esto es relevante para el análisis de potenciales impactos ambientales.

En cuanto al uso de agroquímicos: el porcentaje de la superficie donde se aplicó agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) es:

- 50% de los cultivos permanentes
- 78% de los cultivos transitorios

En cuanto a la peligrosidad de los agroquímicos usados en el Ecuador, INEC (2016) reporta que entre un 20 y 35% de esos productos (herbicidas, insecticida, fungicida y otros plaguicidas) son peligrosos y entre el 2 y 5% son altamente peligrosos.

Otro aspecto ambiental relevante en cuanto al uso de agroquímicos es la disposición final de envases, (*op cid*) reporta que 46% de los envases de agroquímicos usados se queman, seguido del 29% que desechan los envases, únicamente un 15% realiza algún tipo de gestión como la devolución al proveedor, los envases vacíos de agroquímicos son considerados como desechos peligrosos por la legislación ambiental ecuatoriana, requieren una gestión especial. Se evidencia que la gestión es inadecuada, lo cual genera focos de contaminación ambiental.

4.2.1.2 Ganadería

El área reportada para la producción ganadera, en la que se cultiva pastos, es de 2019 hectáreas.

El PDOT de Angochagua reporta que diariamente se producen en la parroquia 13500 litros de leche, los animales criados en pequeñas granjas producen en promedio 5 litros diarios, la producción tecnificada llega a 12 litros diarios por animal.

4.2.1.3 Producción forestal

En el área de estudio se han establecido plantaciones forestales con fines de aprovechamiento impulsadas por un proyecto de incentivos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), los datos disponibles² registran un total de 199,59 hectáreas de bosque de eucalipto y pino.

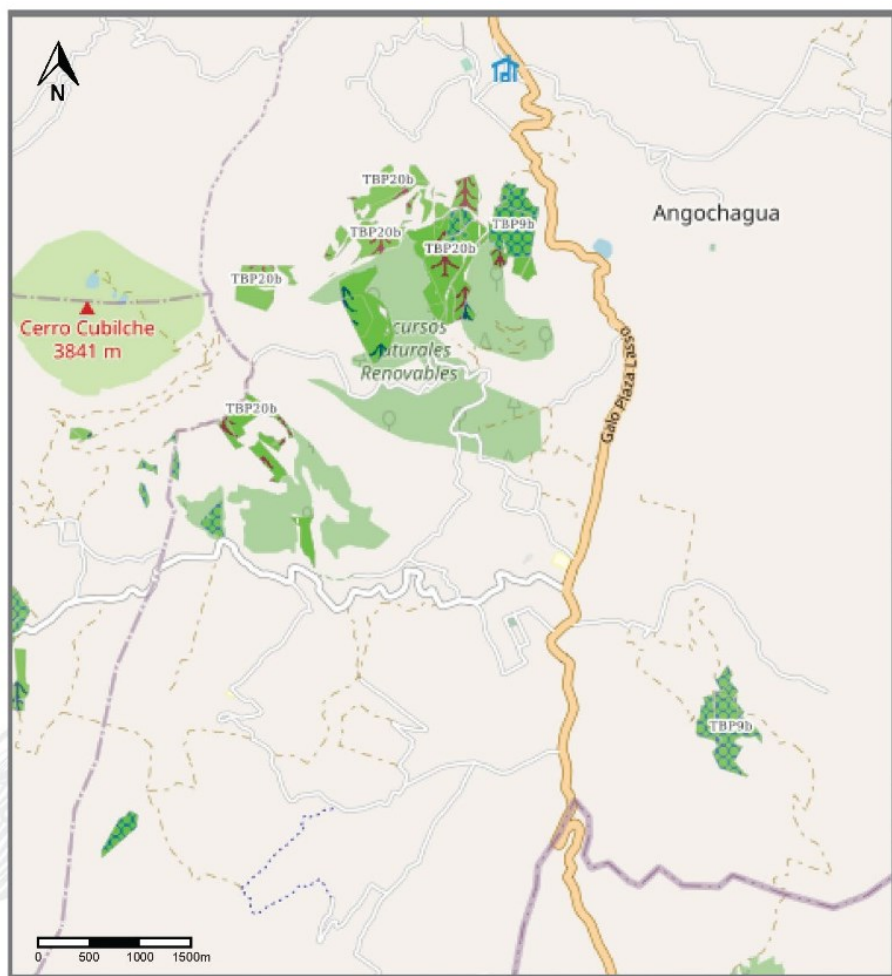
² <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>

Tabla 29 Plantaciones forestales con fines de aprovechamiento en la zona de estudio

N°	Predio	Arboles / Ha	Ha	Nombre común	Nombre científico
782	HACIENDA ZULETA	1470	19,17	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
784	HACIENDA ZULETA	1625	4,39	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
788	LA MAGDALENA	1732	13,86	Pino	<i>Pinus radiata</i>
789	LA MAGDALENA	1731	15,71	Pino	<i>Pinus radiata</i>
790	LA MAGDALENA	1840	11,22	Pino	<i>Pinus radiata</i>
791	LA MAGDALENA	1768	14,78	Pino	<i>Pinus radiata</i>
793	LA MERCED BAJA	870	1,93	Pino	<i>Pinus radiata</i>
794	LA MERCED BAJA	837	8,84	Pino	<i>Pinus radiata</i>
795	LA MERCED BAJA	896	5,3	Pino	<i>Pinus radiata</i>
796	HACIENDA LA MAGDALENA	1625	3,46	Pino	<i>Pinus radiata</i>
797	HACIENDA LA MAGDALENA	1628	38,37	Pino	<i>Pinus radiata</i>
798	LA MERCED BAJA	1074	4,66	Pino	<i>Pinus radiata</i>
799	LA MAGDALENA	1824	25,42	Pino	<i>Pinus pala</i>
800	HACIENDA LA MAGDALENA	1608	2,35	Pino	<i>Pinus radiata</i>
802	HACIENDA LA MAGDALENA	1864	24,32	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
803	HACIENDA LA MAGDALENA	1585	5,81	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
		TOTAL	199,59		

Fuente. Geoportal Ministerio de Agricultura, 2020

Estas plantaciones se establecen por periodos de 5 a 10 años, una vez se logra un estado adecuado de madurez de los árboles, según el requerimiento, se realiza la cosecha mediante la tala y extracción de la madera. En la figura 25 se muestra la ubicación de las plantaciones existentes registradas en el MAG dentro de la parroquia Angochagua.



Plantaciones de eucalipto y pino, participantes del programa de incentivos forestales del MAG

Escala: 1:50000
 Fecha: 04.01.2021
 Copyright 2021
 SIPA-MAG

Figura 25 Plantaciones forestales con fines de aprovechamiento.
 Fuente: MAG, 2021

4.2.1.4 Turismo

Dentro la oferta turística en Angochagua, según el catastro turístico del Ministerio de Turismo (2020), en las parroquias de Angochagua y La Esperanza existen 11 establecimientos para alojamiento con un total de 58 habitaciones.

Adicionalmente a los servicios de hospedaje, en la zona de estudio de oferta servicios de alimentación en pequeños establecimientos, los cuales se ubican junto a la vía de acceso principal.

4.2.1.5 Industria

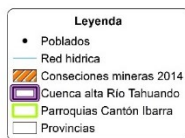
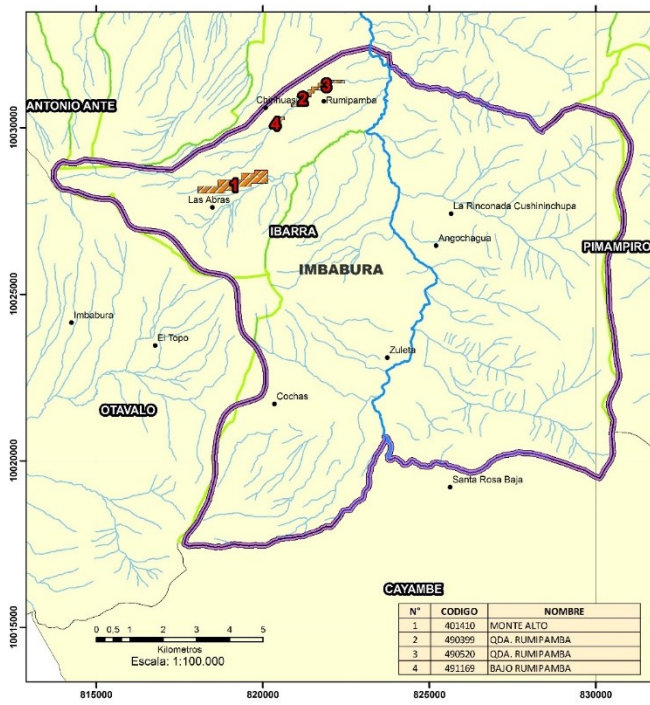
En el área de estudio se ha establecido una industria para la producción de lácteos, la Compañía Zulac, dedicada al procesamiento de leche para obtención de derivados, como quesos, mantequilla, etc. No se identificó la existencia de otras industrias.

4.2.1.6 Minería

Dentro de la zona de estudio, según el catastro minero (ARCOM, 2014) existen tres concesiones para la explotación de materiales áridos y pétreos, los datos se detallan en la tabla 30

Tabla 30 Concesiones mineras en el área de estudio

Código	Nombre	Superficie (ha)	Mineral
401410	MONTE ALTO	64	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
490399	QDA. RUMIPAMBA	13	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
490520	QDA. RUMIPAMBA	12	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
491169	BAJO RUMIPAMBA	6	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
	Total	97	



Fuente: GAD Provincial Imbabura, Cartografía Básica IGM, ARCOM

Figura 26 Mapa de concesiones mineras existentes en área de estudio

Las actividades mineras en la zona de estudio comprenden la extracción de materiales áridos y pétreos (arena y ripio) del lecho de quebradas empleado maquinaria pesada, en el caso puntual las quebradas intervenidas según los datos obtenidos son las Quebradas Jatunyaku y Rumipamba.

4.2.1.7 Captación de agua

El área de estudio, al tratarse de la parte alta de la cuenca hidrográfica, cuenta con fuentes de agua que son captadas para diferentes usos, uno de las captaciones más importantes es la de Guaragzapas, de acuerdo a los datos del PDOT de Angochagua, en su territorio existe 49 captaciones de agua, éstas se detallan en la Tabla 31.

Tabla 31 Concesiones de agua en la cuenca alta del Río Tahuando

Nº	Nombre	Aprovechamiento	Uso	Caudal (L/s)
1	Comunidad Zuleta	Río Tahuando - vertiente Serenic	Domestico	2,00
2	Comunidad Zuleta y La Magdalena	Río Tahuando - vertiente Piucango	Domestico	1,81
3	Comunidad Zuleta	Río Tahuando - vertiente El Estanco	Domestico	0,20
4	Junta de agua acequia quebrada Cariyacu	Río Tahuando - remanentes Guaragzapas	Domestico	8,00
5	EMAPA y otro	Río Tahuando - Río Cariacu - Quebrada Chilca	Domestico	3,50
6	Comunidad La Rinconada	Ríos Quibianchi-Horpisa-Chilca	Riego	27,00
7	Asociación de trabajadores Cochicaranqui	Río Cariacu - Acequia Quiles	Riego	68,00
8	Quito José Oswaldo y otros	Río Tahuando - Acequia El Desempeño	Riego	15,00
9	Churochumbe Luis Enrique	Río Tahuando - vertiente Guambaqui	Domestico	0,03
10	Quito José Oswaldo y otros	Río Tahuando - vertiente Santiago bajo	Domestico	0,50
11	Comunidad El Chilco	Río Tahuando - vertiente Chupa Corral	Domestico	1,00
12	Compañía Agropecuaria La Verbena	Río Tahuando - acequia Las Rosas	Riego	66,00
13	Cooperativa de Producción Agropecuaria La Florida	Río Tahuando - acequia San Francisco grande	Riego	14,30
14	Cooperativa de huertos familiares Manuel Freile Larrea	Río Tahuando - acequia Las Rosas	Riego	28,60

Nº	Nombre	Aprovechamiento	Uso	Caudal (L/s)
15	Asociación agropecuaria - Hacienda La Magdalena	Rio Tahuando - Acequia San Francisco grande	Riego	85,70
16	Vega Eulalia e hijos	Rio Tahuando - vertiente Yacuhuaycu	Riego	10,00
17	Comunidad Ingatola	Rio Tahuando - vertiente Yacuhuaycu	Domestico	1,00
18	Junta administrativa aguas potable San Juan de Ingatola	Rio Tahuando - vertiente Suruhuaycu no. 1 y 2	Domestico	0,60
19	Sociedad agrícola Cochicaranqui	Rio Tahuando - acequia El Desempeño - Quiles y otras	Riego	74,45
20	Juntas de aguas acequia San Marcos	Rio Tahuando - vertientes sin nombre	Riego	2,85
21	Comunidad La Rinconada	Rio Tahuando - vertiente Juchimbuela y otros	Riego	8,00
22	Junta de agua Angochagua, Pogyosanja y Tacso Huayco	Rio Tahuando - vertiente Pogyozanja y otras	Riego	5,60
23	Comunidad San José del Cacho y otra	Quebrada de Rosas Angochagua	Riego	25,80
24	Comunidad San José del Cacho y otra	Quebrada de Rosas Angochagua	Domestico	2,00
25	Asociación de trabajadores autónomos 28 de Octubre	Rio Tahuando	Riego	5,00
26	Asociación de trabajadores autónomos 28 de Octubre	Rio Tahuando	Domestico	0,50
27	Asociación de trabajadores autónomos 28 de octubre	Rio Tahuando	Abrevadero	0,50
28	Cabildo de la comunidad la magdalena	Vertiente Cubabi	Domestico	0,20
29	Flores Víctor	Rio Tahuando - vertiente Valentín Loma	Domestico	0,20
30	Flores Mantilla Hugo Fernando	Quebrada San Francisco grande	Riego	4,00
31	Lechon Pupiales Segundo Mesias	Rio Tahuando	Riego	1,00
32	Empresa Zuleta y anexas Compañía Limitada	Rio Tahuando - Acequia San Pedro	Piscícola	100,00
33	Empresa Zuleta y anexas Compañía Limitada	Rio Tahuando - Acequia San Pedro	Riego	281,00
34	Empresa Zuleta y anexas Compañía Limitada	Rio Tahuando - Acequia San Pedro	Abrevadero	0,20
35	Junta administradora de aguas potable Cochabamba La Merced	Rio Tahuando - sin nombre-Cerro Rodeo cuña	Domestico	1,30
36	Comunidad Zuleta	Rio Tahuando - remanente Quebrada Chángala	Riego	5,00
37	EMAPA-I (Zuleta)	Rio Tahuando - vertiente El Estanco y otras	Domestico	6,60
38	Asociación trabajadores autónomos Santa Rosa de la Merced	Rio Tahuando - Vertiente Turumba	Domestico	1,00

Nº	Nombre	Aprovechamiento	Uso	Caudal (L/s)
39	Comunidad Paniquinra	Rio Tahuando - Vertiente Yanachilca	Domestico	0,10
40	Comunidad Rumipamba	Rio Tahuando - Vertiente Santa Martha	Domestico	6,00
41	Junta de aguas acequia El Desempeño	Rio Tahuando - Vertiente Elena Chupa	Riego	19,45
42	Comunidad La Magdalena	Rio Tahuando - Vertiente Santa Martha	Domestico	2,00
43	Comunidad Zuleta	Rio Tahuando - Vertiente sin nombre	Domestico	3,00
44	Junta de aguas El Arrayan	Rio Tahuando - Quebrada Totorillas	Riego	2,00
45	Junta de aguas El Arrayan	Rio Tahuando - Quebrada Corrales	Riego	4,00
46	EMAPA-I	Rio Tahuando - Quebrada Santa Martha Y Otras	Domestico	10,00
47	EMAPA-I	Rio Tahuando - Vertiente Cuchimbuela	Domestico	2,00
48	EMAPA - Comunidad Angochagua y otras	Rio Tahuando - Quebrada Puñojaka	Domestico	5,00
49	Emapa - Junta de Aguas Angochagua	Rio Tahuando - Vertiente Pogyo Zanja Y Otras	Domestico	5,00

Según esos datos, las concesiones de agua suman los 917 L/s, la mayor cantidad se destinan a uso doméstico y agrícola, pero el mayor caudal se usa para riego, estos datos se muestran en la Tabla 32

Tabla 32 Uso del agua de las concesiones existentes

Uso del agua	Numero de concesiones	Caudal (lt/s)
Abrevadero	2	0,7
Domestico	25	63,54
Piscícola	1	100
Riego	21	752,75

Fuente: GAD Parroquial Angochagua (2016)

El caudal que se destina según el tipo de aprovechamiento, se observa que el mayor volumen se usa para riego y para piscícolas

Una captación importante ubicada en la zona de estudio, que indica Yánez (2019) es la fuente de Guaraczapas, tiene un consumo de 145 L/s, esta fuente abastece de agua a la ciudad de Ibarra.

Las concesiones de mayor caudal se destinan a riego y piscícola, lo cual no implica la alteración significativa de la calidad y su descarga a cuerpos de agua, lo cual si puede ocurrir con el uso consuntivo en actividades domésticas e industriales, las concesiones de ese tipo tiene un caudal de 64

lt/s, que luego de su uso se descarga sin tratamiento a cuerpos de agua, según los datos de alcantarillado del INEC (2010)

4.2.1.8 Generación de desecho

No existen datos sobre la generación de desechos específicamente en la zona de estudio, según el MAE - PNGIS en el 2016 la generación de desechos comunes per cápita es de 0,74 kg diarios (Ministerio del Ambiente, 2017)

Considerando el tipo de actividad los desechos generados, pueden ser:

Tabla 33 Generación de desechos por actividad

Actividad	Desechos	Descripción
Agricultura	Desechos comunes	- Material de embalaje no contaminado, envases desechables, papel y plástico no reciclable
	Desechos orgánicos	- Restos de material vegetal, restos de comida
	Desechos peligrosos	- Restos de agroquímicos no usados - Agroquímicos caducados - Envases de agroquímicos
Ganadería	Desechos comunes	- Material de embalaje no contaminado, envases desechables, papel y plástico no reciclable
	Desechos orgánicos	- Restos de material vegetal, restos de comida
	Desechos peligrosos	- Desechos de medicamentos - Desechos de la atención veterinaria
Turismo	Desechos comunes	- Material de embalaje no contaminado, envases desechables, papel y plástico no reciclable
	Descargas líquidas	Descargas provenientes de sitios turísticos y para alojamiento
Industria	Desechos comunes	- Material de embalaje no contaminado, envases desechables, papel y plástico no reciclable
	Desechos peligrosos	Material contaminado con sustancias con características: corrosivas,
Minería	Desechos peligrosos	Material contaminado con sustancias con características: corrosivas Aceite lubricante usado proveniente del mantenimiento de la maquinaria pesada

4.2.2 Actividades registradas frente a la Autoridad Ambiental

La Autoridad Ambiental Nacional y Autoridad Local, Ministerio del Ambiente y GAD Provincial de Imbabura respectivamente, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente exige la obtención de la autorización ambiental para realizar todo tipo de actividades, obras, o proyectos, en este sentido dentro del área de estudio se han establecido varias actividades, registradas frente a la Autoridad Ambiental local, estas se describen en la tabla 34

Tabla 34 Actividades reguladas frente a la Autoridad Ambiental

Actividad económica	N° de actividades registradas	Tipo de permiso	Impacto potencial
Construcción y/u operación de hostales y/o paraderos turísticos	2	Registro ambiental	Bajo
Construcción y/u operación de fábricas para pasteurización de leche y/o procesamiento de leche para la obtención de quesos, mantequilla y sus derivados mayor	1	Registro ambiental	Bajo
Plantaciones florícolas bajo invernadero menor o igual a 15 hectáreas	1	Registro ambiental	Bajo
Construcción y/u operación de radio bases celulares	1	Registro ambiental	Bajo
Construcción y operación de cementerios	2	Registro ambiental	Bajo
Construcción de proyectos de vivienda en zonas urbanas consolidadas o rurales de expansión urbana	2	Certificado Ambiental	No significativo
Rehabilitación y mejoramiento de autopistas, vías de primer, segundo y tercer orden	12	Certificado Ambiental	No significativo
Rehabilitación y mejoramiento de plantas de potabilización	1	Certificado Ambiental	No significativo
Construcción de infraestructura civil menor o igual a 5000m ²	6	Certificado Ambiental	No significativo
Ampliación, rehabilitación y mejoramiento de líneas de conducción de agua	1	Certificado Ambiental	No significativo
Rehabilitación y mejoramiento de sistemas integrados de alcantarillado (incluye planta de tratamiento)	1	Certificado Ambiental	No significativo
Actividades de soporte de silvicultura	1	Certificado Ambiental	No significativo

Elaboración: El Autor

Fuente: Datos entregador por la Dirección General de Ambiente del GAD Provincial de Imbabura

En cuanto a actividades registradas se tiene un total de 31 actividades que han obtenido un permiso ambiental, la mayor parte (24) se consideran de impacto ambiental no significativo, 7 actividades se consideran de impacto ambiental bajo.

4.2.3 Resumen de actividades

Según la información obtenida, las actividades que se ejecutan en el área de estudio son:

Tabla 35 Resumen de actividades desarrolladas en el áreas de estudio

Actividad	Detalle
Agricultura	Existen 7331,06 hectáreas cultivadas, con cultivos de cereales, pasto, maíz, papa y otros cultivos de ciclo corto.
Ganadería	2019 hectáreas de pastoreo, se reporta la producción de 13500 litro de leche.
Producción forestal	Se han establecido 199,59 hectáreas de plantaciones forestales de pino y eucalipto, con fines de aprovechamiento.
Turismo	Existen 11 establecimientos que brindan servicios de alojamiento, con una capacidad de 58 habitaciones.
Industria	Existe una industria para el procesamiento de leche y obtención de derivadas
Minería	Existen 4 concesiones mineras, con una extensión de 97 hectáreas, dedicadas con el materiales de construcción
Captación de agua	49 captaciones de agua, con un total de 917 L/s
Generación de desechos	Se contempla la generación de desechos provenientes de todas las actividades productivas: material reciclable, desechos comunes y desechos peligrosos

4.3 Evaluación de impactos ambientales

Según la normativa, un impacto ambiental son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural. (Ministerio del Ambiente, 2015).

4.3.1 Aspectos ambientales

Corresponden a procesos, actividades u otro elemento de las actividades productivas, que pueden tener interacción con el entorno y sus componentes, en la tabla 36 se detallan los aspectos ambientales de las actividades identificadas dentro de área de estudio.

Tabla 36 Aspectos ambientales de las actividades

Actividad	Aspectos ambientales	Componentes del entorno con los que interactúa
Agricultura	- Prácticas agrícolas el establecimiento y mantenimiento del cultivo	Suelo Agua Flora Fauna
	- Aplicación de agroquímicos en la fertilización y control de plagas	Paisaje
Ganadería	- Pastoreo	Suelo
	- Generación de desechos orgánicos	Agua Flora Fauna
Producción forestal	- Remoción de la cobertura vegetal nativa para establecer plantaciones forestales	Agua
	- Extracción de madera	Paisaje
Turismo	- Construcción de infraestructura	Suelo
	- Descargas líquidas	Agua
Industria lácteas	- Generación de desechos	Paisaje
	- Descargas líquidas	Agua
	- Generación de desechos	Suelo Aire
Minería	- Extracción de material de construcción del suelo o del lecho de quebradas	Suelo
	- Transporte de material área y pétreo	Agua Flora Fauna
		Paisaje
Captación de agua	- Aprovechamiento de fuentes de agua para abastecimiento de agua potable	Agua
Generación de desechos	- Generación de desechos comunes y peligrosos de las actividades productivas	Suelo
		Agua Calidad de vida de la población

En la figura 27 se muestra un esquema de la interacción de las actividades con los elementos del entorno

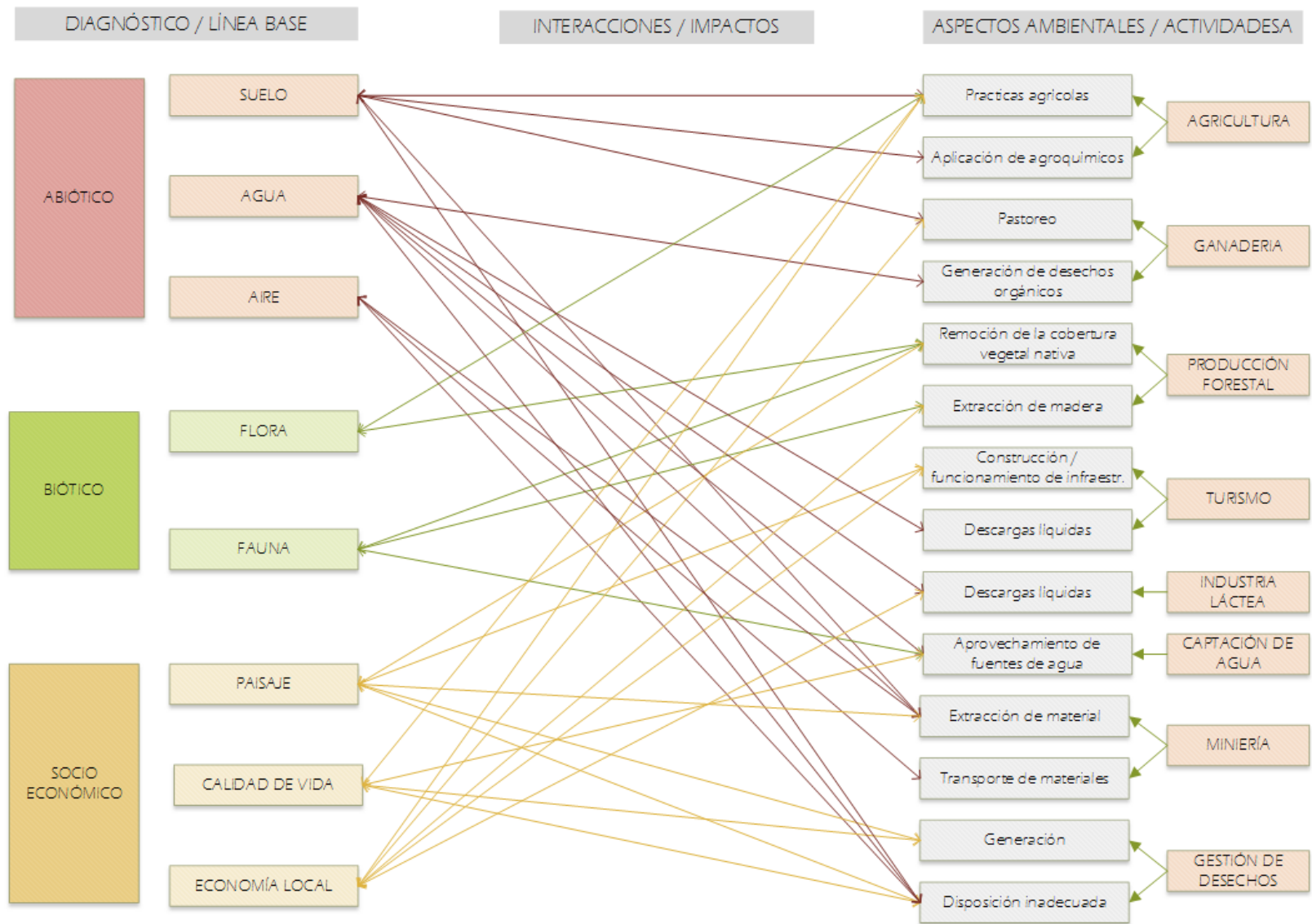


Figura 27 Esquema de las posibles interacciones existente

4.3.2 Valoración de los posibles impactos

MATRIZ No. 1
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
CRITERIO IDENTIFICACIÓN Y CARÁCTER

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS									
				1	2	3	4	5	6	7	8	SUMATORIA	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos		
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire							-	-	-2	
B			Ruido								-		-1
C		Suelo	Calidad del Suelo	-	-						-	-	-4
D			Agua	Calidad de agua				-	-	-		-	-4
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	-		-				-		-3	
F			Fauna	Habitad especies fauna			-			-	-		-3
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			-	-			-	-	-4	
I			Socio - económico	Calidad de vida	+					+		-	1
J		Economía local			+	+	+	+	+				5
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				0	0	-2	-1	0	-1	-6	-5	-15	

MATRIZ No. 7
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
SIMBOLOGÍA: VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS									
				1	2	3	4	5	6	7	8	SUMATORIA	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos		
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								-3,26	-3,08	-6,3
B			Ruido								-2,76		-2,8
C		Suelo	Calidad del Suelo	-7,12	-6,57						-5,59	-4,61	-23,9
D		Agua	Calidad de agua				-4,03	-4,36	-5,59			-3,54	-17,5
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	-5,81		-7,62					-3,26		-16,7
F		Fauna	Habitad especies fauna			-7,62			-5,59	-3,26			-16,5
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			-6,22	-3,54				-6,22	-4,61	-20,6
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,00					7,01			-5,12	6,9
J			Economía local	4,36	4,36	4,36	5,34	3,08					
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				-3,6	-2,2	-17,1	-2,2	-1,3	-4,2	-24,4	-21,0	-75,9	

En total se identificaron 29 interacciones, entre las actividades productivas ejecutadas y los elementos del entorno, que pueden generar potencialmente los impactos ambientales detallados en la tabla 37.

Tabla 37 Resumen de impactos ambientales

Tipo de impactos	Conteo	%
Altamente significativos	4	13%
Significativos	9	32%
No significativos	9	32%
Benéficos	7	23%
Totales	29	100%

La metodología empleada ha determinado los siguientes impactos:

- **Impactos altamente significativos:**

Se determinó la posible manifestación de 4 impactos ambientales de este tipo, esto implica que la actividad puede tener gran influencia sobre los componentes del entorno y alterar de su calidad generando un deterioro de muy significativo, esto se puede atribuir a la sensibilidad del componente y la intensidad con que se desarrolla la actividad. Estos impactos se pueden generar por la Agricultura sobre el componente suelo, por la Ganadería en el componente suelo, y por la producción forestal en los componentes flora y fauna.

- **Impacto significativos:**

Se determinó la potencial manifestación de 10 impactos de este tipo, lo cual contempla una afectación significativa de los elementos del entorno y el deterioro de su calidad. Los impactos se pueden manifestar en la Agricultura en el componente flora; en la Producción Forestal en los componentes Paisaje y Servicios Ambientales; en la Captación de Agua en los componentes Agua y Fauna.

- **Impactos no significativos**

Se determinó potenciales impactos o alteraciones no significativas, lo cual implica que los componentes no se alteran aun cuando haya interacciones, esto se puede atribuir a la baja calidad del componente en la actualidad y a su capacidad de resistencia. Este tipo de impactos se identificaron en las actividades Turismo e Industria Láctea.

4.3.2.1 Descripción de impactos ambientales potenciales significativos

La metodología empleada determinó de forma predictiva los potenciales impactos que las actividades pueden generar en el entorno a futuro, si las actividades se desarrollan de forma inadecuada sin contemplar criterios de protección ambiental, normas legales y normas técnicas.

Actividad	Aspectos ambiental	Impacto Ambiental / Componente	Descripción	Posibles afectaciones
Agricultura	Uso de agroquímicos	Alteración de la calidad del suelo	La aplicación de pesticidas de forma sistemática y prolongada es una práctica generalizada en la agricultura, esto puede generar contaminación del suelo por la dispersión de pesticidas organoclorados y organofosforados.	<ul style="list-style-type: none"> - Alta concentración de elementos contaminantes el suelo - Alta salinidad del suelo - Contaminación de fuentes de agua - Afectación a la flora y fauna nativa
	Prácticas agrícolas inadecuadas	Afectación a la flora nativa	Para ampliar zonas de cultivo se puede ocupar áreas naturales con vegetación nativa, se realiza el retiro de la cobertura vegetal; otro aspecto de las prácticas agrícolas es el cultivo en zonas con pendientes fuertes.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal nativa, pérdida de especies de flora. - Afectación a hábitats de fauna nativa - Pérdida del horizonte A del suelo puede generar erosión.
Ganadería	Pastoreo	Afectación al suelo	El sobre pastoreo puede cambiar la estructura del suelo afectando su calidad y productividad. La generación de desechos orgánicos (excretas en fuentes de agua)	<ul style="list-style-type: none"> - Compactación del suelo - Pérdida de productividad del suelo - Afectación a la flora nativa por el avancen - Afectación a fuentes de abastecimiento de agua
Producción forestal	Retiro de la cobertura vegetal nativa	Afectación a la flora nativa	Para establecer plantaciones forestales se puede ocupar zona con vegetación nativa, retirando su cobertura vegetal. Las especies exóticas cultivadas afectan a la flora nativa afectado su desarrollo. El establecimiento de plantaciones forestales y la extracción de madera requiere de facilidades como caminos, su apertura puede afectar a la flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de cobertura vegetal nativa - Pérdida de hábitats de fauna nativa - Afectación de fuentes de agua, disminución del caudal
	Extracción de madera	Alteración del paisaje	Cambio en la estructura del paisaje natural, incorporación de áreas de bosque con vegetación exótica dentro de área naturales con vegetación nativa. Al momento de extraer la madera se afectará nuevamente el paisaje natural.	<ul style="list-style-type: none"> - Modificación antrópica del paisaje natural

Captación de agua	Aprovechamiento de fuentes de agua	Afectación a fuentes de agua	Reducción del caudal de fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de agua en los cuerpos de agua de la parte baja de la cuenca - Abastecimiento de agua para consumo insuficiente
		Afectación a especies de fauna acuática	Alteración del hábitat de especies de fauna acuática	Afectación a hábitat de especies de fauna acuática
Minería	Extracción y transporte de material árido y pétreo	Afectación al suelo y el lecho del río	Modificación del relieve por la extracción de material árido y pétreo	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad de taludes - Remoción de sedimentos - Aumenta el riesgo de inundaciones y deslaves
		Alteración de paisaje	Modificación del paisaje natural por la extracción de material árido y pétreo	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración del paisaje natural - Pérdida de valor paisajístico
Generación de desechos	Generación y disposición de desechos	Contaminación de suelo	Disposición inadecuada de desechos, sobre el suelo, quebradas, quema a cielo abierto	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del suelo y las áreas circundadas a sitios de disposición de desechos
		Afectación a calidad de vida de la población	Generación áreas contaminadas, proliferación de vectores, generación de malos olores	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro de las condiciones de vida de la población, afecciones a la salud

4.4 Propuesta de Plan de Manejo Ambiental PMA

El plan se ha diseñado contemplando como principales insumos a: diagnóstico ambiental donde se describe la situación actual del área de intervención; las actividades productivas que se realizan en esta área; y la evaluación de impactos donde se identificó cuáles son los potenciales impactos ambientales generado por la interacción entre los elementos anteriores.

4.4.1 Objetivos del PMA

- Gestionar la cuenca alta del río Tahuando de forma integral, considerando las características naturales y las actividades antrópicas que se desarrollan
- Evitar la manifestación de impactos ambientales y el deterioro ambiental de la cuenca alta del río Tahuando.
- Proteger zonas sensibles de la cuenca alta del río Tahuando
- Contribuir a la recuperación de zonas degradadas por actividades antrópicas
- Capacitar a la población y difundir mensajes, tratando temáticas relacionadas con el uso sustentable de recursos, buenas práctica ambientales en las actividades y manejo de desechos
- Plantear medidas de control y seguimiento para la ejecución del PMA

4.4.2 Estructura del PMA

El PMA se estructuro empleado la metodología del Marco Lógico, el plan consta de 6 programas:

- Fortalecimiento de las capacidades locales
- Prevención de impactos ambientales
- Uso sustentable de recursos
- Rehabilitación de áreas afectadas
- Educación ambiental y comunicación
- Monitoreo y seguimiento

4.4.3 Alcance

El PMA se aplicará dentro del territorio de la cuenca alta del río Tahuando, abarca las parroquias Angochagua y La Esperanza. El horizonte temporal del PMA es de 3 años

PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES TÉCNICAS LOCALES

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO:	Mejorar la capacidad de gestión en cuanto a aspectos de protección ambiental, de los actores sociales relevantes en el territorio.	En 6 meses desde el inicio de ejecución del proyecto se contará con una organización técnica legalmente establecida	Documento de creación oficial de la Comisión Técnica o Mesa de Trabajo para la conservación de la cuenca alta del río Tahuando	Se ha logrado establecer una Comisión Técnica o Mesa de Trabajo encargada de la protección ambiental de la cuenca alta del río Tahuando
PROPÓSITO O META	Tener la capacidad técnica, jurídica y financiera para ejecutar proyectos en favor de la conservación del ambiente en la cuenca alta del río Tahuando	Número de proyectos en ejecución o ejecutados anualmente	Informes de ejecución de proyectos	
COMPONENTES				
COMPONENTE 1	Institucionalizar la conservación ambiental en la cuenca alta del Río Tahuando	En 6 meses desde el inicio de ejecución del proyecto se contará con una organización técnica legalmente establecida	Documento de creación oficial de la Comisión Técnica o Mesa de Trabajo para la conservación de la cuenca alta del río Tahuando	Se ha logrado establecer una Comisión Técnica o Mesa de Trabajo encargada de la protección ambiental de la cuenca alta del río Tahuando
COMPONENTE 2	Capacitar al personal de la Comisión Técnica o Mesa de Trabajo sobre temas relacionados con protección ambiental	Eventos de capacitación ejecutados	Informes de capacitaciones impartidas	Se cuenta con personal técnico capacitado
COMPONENTE 3	Obtención del financiamiento	Recursos económicos y técnicos para la ejecución de proyectos	Presupuesto disponible o ejecutado para proyectos de protección ambiental	Se cuenta con recursos suficientes para ejecutar los proyectos planificados
ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD 1	Conformación de una Comisión Asesora o Mesa de Trabajo, con personal técnico de los GADP Angochagua y La Esperanza, Líderes Políticos y Sociales, la Autoridad Ambiental	% de avance en la creación del organismo	Documento de creación oficial de la Comisión Técnica o Mesa de Trabajo para la conservación de la cuenca alta del río Tahuando	

	competente. Definir el ámbito de acción, estructura organizacional, presupuesto, etc.			
ACTIVIDAD 2	<p>Ejecutar talleres de capacitación con el personal técnico de los GADP Angochagua y La Esperanza, con la finalidad de profundizar los conocimientos sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normas legales y técnicas aplicables a temas de protección ambiental - Herramientas digitales para el control ambiental (SIG, GPS) 	Total de talleres de capacitación ejecutados, en relación a los talleres planificados	Informes de talleres de capacitación	
ACTIVIDAD 3	<p>Plantear propuestas a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales</p> <p>El territorio de Imbabura al contar con la distinción de la UNESCO como geoparque mundial puede acceder a financiamiento para proyecto de conservación del patrimonio natural</p>	# de proyecto presentados para obtener financiamiento	Documentos oficiales de entrega de recursos para ejecución de proyecto	

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO:	Evitar la manifestación de impactos ambientales identificados, causados por las actividades antrópicas: como agricultura, ganadería, producción forestal y minería	Cumplimiento de la normas de calidad ambiental en cuanto a calidad de agua, calidad de suelo, etc. % de cobertura vegetal recuperada	Informes de monitoreo de calidad ambiental agua, suelo, aire, etc. Informe de monitoreo de cobertura vegetal	La calidad ambiental en el área de estudio se ha mejorado o se mantiene, las actividades antrópicas no generan impactos significativos
PROPÓSITO O META	Lograr que las actividades antrópicas se desarrollen considerando criterios de protección ambiental	% de actividades antrópicas que se desarrollan considerando criterios ambientales	Informes de inspecciones realizadas a las actividades antrópicas	
COMPONENTES				
COMPONENTE 4	Ejecución de actividades agrícolas y ganaderas considerando criterios ambientales	Cumplimiento de criterios técnicos para producción agrícola	Informes de monitoreo a la agricultura y ganadería	Todas las actividades antrópicas desarrolladas en el áreas de estudio, consideran criterios ambientales, no se generan impactos ambientales significativos
COMPONENTE 5	Control a la producción forestal	Superficie ocupada para la producción forestas	Informes de monitoreo a la producción forestal	
COMPONENTE 6	Control a actividades mineras	Superficie del territorio concesionado para actividades mineras	Informes de monitoreo de las actividades mineras	
COMPONENTE 7	Gestión de descargas líquidas	Cumplimiento de las norma de calidad ambiental del componente agua	Informes de monitoreo de calidad agua	La calidad y cantidad de agua se mantiene en parámetros óptimos
COMPONENTE 8	Protección de fuentes de agua	% de fuentes de agua protegidas	Informes de actividades	
ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD 4.1	Capacitación sobre el uso de agroquímicos de forma adecuada, contemplando la toxicidad y dosificación correcto	# de capacitaciones ejecutadas / # de capacitaciones planificadas)*100%	Informes de capacitaciones	

ACTIVIDAD 4.2	Identificar y proteger fuentes de abastecimiento de agua para riego y consumo humano, cercar estas áreas para evitar el acceso de animales.	% de fuentes de agua protegidas	Informes de actividades para la protección de fuentes de agua	
ACTIVIDAD 5	Establecer acuerdos con productores de madera, para limitar el establecimiento de nuevas plantaciones forestales o cultivos que requieran remoción de cobertura vegetal nativa.	% de reducción de plantación forestales, el primer año se reducirá el 5% de la superficie dedicada a la producción forestal	Monitoreo de las plantaciones forestales establecidas	
ACTIVIDAD 6	Establecer una veeduría para verificar el cumplimiento de normas legales, técnicas y Planes de Manejo Ambiental de las concesiones mineras existentes	% de cumplimiento de normas por parte de operadores mineros (canteras)	Informes del seguimiento realizado a la operación de concesiones mineras	
ACTIVIDAD 7	No descargar aguas residuales domésticas a cuerpos de agua o al suelo sin tratamiento, solicitar a las Autoridad competentes la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales. En su defecto promover el uso de tratamiento primarios como pozos sépticos	% de hogares y/o centros poblados que cuentan con PTAR	Informe de monitoreo de agua	
ACTIVIDAD 8	Realizar la medición de caudales y determinar el caudal ecológico de las fuentes donde se realiza la captación de agua para abastecimiento de para consumo humano	% de fuentes de agua monitoreadas	Informe de inventario de fuentes hídricas y determinación	

PROGRAMA DE USO SUSTENTABLE DE RECURSOS

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO:	Usar de forma adecuada los recursos naturales existentes	Implementación de proyecto de uso sustentable de recursos	Informes de ejecución de los proyectos implementados	La población usa de forma sustentable los recursos para su beneficio, sin descuidar la protección ambiental
PROPÓSITO O META	Establecer áreas de uso de acuerdo a su aptitud del territorio	# de iniciativas para la protección ambiental y uso sustentable de recursos naturales	Informes de ejecución de los proyectos implementados	
COMPONENTES				
COMPONENTE 9	Zonificación del territorio	Establecimiento de una instrumento técnico legal sobre zonificación del territorio	Documento de zonificación aprobado	La zonificación del territorio permite usar el uso del suelo considerando las características, se evita el deterioro por malas prácticas ambientales
ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD 9	Zonificar el territorio de la cuenca alta del Río Tahuando, establecer zonas de uso considerando las características del territorio. Considerar el establecimiento de las zonas: a) Zona de protección permanente: ecosistemas sensibles como páramo, bosque montano b) Zona para el manejo del bosque nativo: áreas para obtención de productos no maderables c) Zona productivas: áreas de cultivo, plantaciones forestales, establecimientos turísticos d) Zona de conversión legal: áreas con aptitudes varias	Superficie del territorio con uso acorde a la zonificación	Zonificación del territorio Informes de monitoreo de uso de suelo	

PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO:	Recuperar áreas que han sido afectadas por actividades antrópicas, que han generado pérdida de cobertura vegetal, degradación y contaminación del suelo	Superficie de terreno intervenida	Monitoreo de área donde se han ejecutado	La implementación de este programa permitió la recuperación satisfactoria de áreas degradadas de forma significativa, en comparación con procesos de regeneración natural
PROPÓSITO O META	Lograr recuperar ecosistemas frágiles, hábitats de especies de flora y fauna	Superficie de zonas recuperadas luego de la intervención	Informes de las actividades de recuperación ejecutadas	
COMPONENTES				
COMPONENTE 10	Recuperación de cobertura vegeta	Superficie de terreno que requiere revegetación con especies nativas	Monitoreo de áreas revegetadas	Se ha logrado revegetar áreas afectadas, se ha reintroducido especies nativas
COMPONENTE 11	Apoyo a iniciativas de protección de la fauna silvestre endémica como el cóndor y el oso de anteojos	Continuar con el apoyo a los programas existentes	Informes sobre la ejecución de iniciativas	Los programas de protección a especies de fauna nativa, ha tenido efectos positivos sobre los hábitats
ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD 10	Recuperación de la cobertura vegetal nativa mediante la revegetación de área afectadas por actividades antrópicas, dar mayor énfasis a quebradas, fuentes de agua y áreas con pendientes fuertes	Recuperación de 100 Ha afectadas por actividades antrópicas	Informe de actividades de revegetación	
ACTIVIDAD 11	Dar apoyo técnico, operativo o logístico para ejecutar actividades de protección a la flora y fauna.	Apoyo a las actividades planificadas	Informes de ejecución de actividades	

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO:	Difundir mensajes sobre buenas práctica ambientales	% de la población que ha receptado mensajes de protección ambiental	Registro de capacitaciones impartidas a la población	La población de la cuenca alta del río Tahuando tiene alta gado de conciencia sobre protección del entorno natural
PROPÓSITO O META	Educación a la población en temas de protección ambiental	% de población que ha recibido educación ambiental	Informes de talleres de educación ambiental ejecutados	
COMPONENTES				
COMPONENTE 12	Educación ambiental	50% de la población en edad escolar ha participado en eventos de educación ambiental	Informes y registros de eventos de educación ambiental	La población ha incrementado su conocimiento en temas de protección del ambiente, colabora activamente en todo tipo de iniciativas
COMPONENTE 13	Difusión de información ambiental	# de letreros informativos colocado	Registro fotográfico de la señalética	Se ha difundido satisfactoriamente mensajes de protección ambiental, la población conoce buenas prácticas ambientales
ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD 12	Ejecución de talleres de educación ambiental en centros educativos, se tratará los temas: - Buenas prácticas ambientales - Ecosistemas y su importancia - Uso racional de recursos	1000 Estudiantes y pobladores capacitados	Informes y registros de eventos de educación ambiental	
ACTIVIDAD 13.1	Difundir mensajes sobre protección ambiental y buenas prácticas ambientales, mediante la colocación de señalética en las zonas de mayor afluencia de turistas,	100 letreros informativos con mensajes de protección ambiental	Registro fotográfico de la señalización colocada Informe de actividad ejecutada	

	difundir también los mensajes por medios digitales.			
ACTIVIDAD 13.2	Elaborar y difundir una Guía de buenas prácticas ambientales para cada tipo de actividad	100 guías de buenas prácticas ambientales entregadas a los pobladores que ejecutan actividades productivas	Guía de buenas prácticas ambientales Registro de entrega	

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS O HIPÓTESIS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO:	Garantizar la correcta ejecución del PMA	Programas del PMA ejecutados	Evidencias documentales levantadas en la ejecución de actividades de cada uno de los programas	El PMA se ejecutó correctamente, y se lograron los resultados esperados
PROPÓSITO O META	Ejecutar todas las actividades propuestas	(# Actividades ejecutadas / # actividades planificadas)*100%	Evidencias documentales levantadas en la ejecución de actividades	
COMPONENTES				
COMPONENTE 14	Retroalimentación mediante reuniones de trabajo periódicas	# Reuniones ejecutas	Actas de reuniones ejecutadas	Se ha realizado la retroalimentación de cada actividad, se identifican oportunidades de mejora
COMPONENTE 15	Recopilación de evidencias	# de evidencias documentales con relación a las actividades ejecutadas	Evidencias documentales levantadas en la ejecución de actividades	Todas las actividades ejecutadas cuentan con medios de verificación
ACTIVIDADES				
ACTIVIDAD 14	La Mesa de Trabajo ejecutará reuniones periódicas para evaluar la ejecución del PMA y los programas planteados.	(# de reuniones planificadas / # de reuniones)*100%	Actas de reuniones realizadas	
ACTIVIDAD 15	Mantener un registro documental de la ejecución del PMA	(Evidencias levantadas / actividades ejecutadas)*100%	Registro documental actualizados	

4.4.4 Cronograma

ACTIVIDADES	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3												% valorado de cada actividad	RESPONSABLE	PRESUPUESTO ANUAL	PRESUPUESTO TOTAL (Usd)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1. Conformación de una Comisión Asesora o Mesa de Trabajo, con personal técnico de los GADP Angochagua y La Esperanza, Líderes Políticos y Sociales, la Autoridad Ambiental competente. Definir el ámbito de acción, estructura organizacional, presupuesto, etc.	■	■	■	■	■																																5	Equipo técnico de protección de la cuenca alta	500	500
2. Ejecutar talleres de capacitación con el personal técnico de los GADP Angochagua y La Esperanza, con la finalidad de profundizar los conocimientos sobre: - Normas legales y técnicas aplicables a temas de protección ambiental - Herramientas digitales para el control ambiental (SIG, GPS)						■	■	■	■	■	■	■																									10	Equipo técnico	500 (Costos de logística e insumo)	3000
3. Plantear propuestas a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. El territorio de Imbabura al contar con la distinción de la UNESCO como geoparque mundial puede acceder a financiamiento para proyecto de conservación del patrimonio natural						■	■	■	■	■	■	■																									20	Equipo técnico	Incluido en los costos del Equipo Técnico	1500
4.1 Capacitación sobre el uso de agroquímicos de forma adecuada, contemplando la toxicidad y dosificación correcta						■	■	■	■	■	■	■																									25	Equipo técnico	500 (Costos de logística e insumo)	1500
4.2 Identificar y proteger fuentes de abastecimiento de agua para riego y consumo humano, cercar estas áreas para evitar el acceso de animales.						■	■	■	■	■	■	■																									30	Equipo técnico	1000	3000
5. Establecer acuerdos con productores de madera, para limitar el establecimiento de nuevas plantaciones forestales o cultivos que requieran remoción de cobertura vegetal nativa.						■	■	■	■	■	■	■																									35	Equipo técnico	0	0
6. Establecer una veeduría para verificar el cumplimiento de normas legales, técnicas y Planes de Manejo Ambiental de las concesiones mineras existentes						■	■	■	■	■	■	■																									40	Equipo técnico	0	0
7. No descargar aguas residuales domésticas a cuerpos de agua o al suelo sin tratamiento, solicitar a las Autoridad competentes la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales. En su defecto promover el uso de tratamiento primarios como pozos sépticos						■	■	■	■	■	■	■																									50	Equipo Técnico GADs Parroquiales GAD Ibarra	0	0

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo del trabajo permitió concluir:

- El área de estudio cuenta con recursos naturales importantes como fuentes de agua aprovechadas para agricultura y consumo humano; suelo de buena calidad que ha permitido su uso en actividades agrícolas; desde el punto de vista biótico cuenta con cobertura vegetal nativa en una extensa área que sirve de hábitat de especies flora y fauna dentro de lo cual existen especies sensibles como el cóndor y el oso andino, todas estas características determinan el alto valor ecológico, esto demanda de esfuerzos de protección y planificación para usar los recursos existentes de forma sostenible y evitar el deterioro de la calidad ambiental. En el ámbito social en la cuenca alta habitan 10926 personas, cuya principal actividad productiva es la agricultura.
- Existe una alta demanda de recursos en la cuenca alta, como agua para abastecimiento humano o suelo para establecer cultivos, la presencia y desarrollo de actividades antrópicas generó cambios en la cobertura vegetal nativa, afectando las funciones ecológicas de la cuenca alta. La agricultura ganadería y plantaciones forestales comerciales se desarrollan en suelos con aptitudes de conservación y protección, alterando su calidad y dispersando contaminantes directamente en los cuerpos de agua.
- Se identificaron 29 interacciones que generan impactos altamente significativos (4), impactos significativos (9), impactos no significativos o despreciables (9) e impactos benéficos (7). Las actividades con mayor incidencia sobre los componentes del entorno son: la agricultura, ganadería, producción forestal, captación de agua, gestión de desechos y minería
- El análisis de las posibles interacción existentes entre las actividades antrópicas y los elementos del entorno, y consecuentemente la posible manifestación de impactos ambientales, permitieron generar una propuesta de Plan de Manejo Ambiental acorde a las necesidades del territorio, su ejecución garantizará una correcta atención de los impactos ambientales que podrían manifestarse si las actividades antrópicas no consideran aspectos de protección ambiental y calidad ambiental en su ejecución.

Se recomienda:

- Ejecutar el Plan de Manejo Ambiental propuesto, ya que se generó a partir de las necesidades identificadas en el territorio y los potenciales impactos ambientales que las actividades antrópicas pueden generar en la cuenca alta del Río Tahuando.

- Considerar la información generada tanto en la caracterización del área como en el detalle de actividades antrópicas, como insumos para ejecutar actividades de control y ordenamiento del territorio, si las actividades se ejecutan en zonas aptas para cada tipo se puede reducir o evitar un potencial deterioro de la calidad ambiental.

- Generar y actualizar periódicamente la información sobre la existencia y uso de recursos naturales, delimitación de zonas productiva, captaciones de agua, minería, industria, turismo y todo tipo de actividades que pueda alterar la dinámica natural de la zona, contar con datos actualizados aporta a la planificación del territorio.

REFERENCIAS

- Aguirre, N. (Agosto de 2007). *Manual para el manejo sustentable de cuencas hidrográficas*. Recuperado el 20 de Agosto de 2020, de <http://arcgeek.com/descargas/MCuencas.pdf>
- Barros, J., & Troncoso, A. (Febrero de 2010). *Atlas climatológico del Ecuador*. Recuperado el 20 de Agosto de 2020, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1720/1/CD-2755.pdf>
- BID. (2001). *Fundamentos de la evaluación de impacto ambiental*. Recuperado el 31 de Mayo de 2020, de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/fundamentos.pdf>
- Blog Cuencas Hidrográficas. (05 de Abril de 2016). *Degradación de cuencas hidrográficas*. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de <http://cuencahidrograficamila.blogspot.com/2016/04/degradacion-de-cuencas-hidrograficas.html>
- Chicaiza, F. (Febrero de 2013). *Diagnostico del uso actual y determinación de la oportunidades de uso productivo y conservacionista del páramo de la Parroquia Angochagua*. Recuperado el 30 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5698/T-PUCE-5854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chong, B. (2019). *Viabilidad para el pago de servicios ambientales para las vertiente hídrica, caso Angochagua*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10277/2/02%20IEF%20239%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Conesa, V. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Mundi Prensa. Recuperado el Junio de 2020
- ECOPAR - GADP Angochagua. (Marzo de 2019). Estudio de captación y contenido de carbono, en los componentes aéreo, suelo y subterráneo en la microcuenca alta del Río Tahuando, para establecer estrategias de conservación y monitoreo en la Parroquia Rural Angochagua. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Recuperado el 21 de Julio de 2020
- EcuRed. (sf). Suelo. Habana, Cuba. Recuperado el 03 de Julio de 2020, de <https://www.ecured.cu/Suelo>

- ESRI. (2020). *Introducción a SIG*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000t000000.htm>
- ESRI. (s.f.). *Introducción a SIG*. Recuperado el 1 de Junio de 2020, de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000t000000.htm>
- FAO. (2009). *Porque invertir en ordenación de cuencas hidrográficas*. Recuperado el 21 de Mayo de 2020, de <http://www.fao.org/3/a1295s/a1295s00.htm>
- FAO. (2011). *Evaluación de impacto ambiental Directrices para los proyectos de campo de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i2802s.pdf>
- GAD Ibarra. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 - 2023*. Recuperado el 24 de Julio de 2020, de <https://www.ibarra.gob.ec/site/plan-de-ordenamiento-territorial-pd-y-ot/>
- GAD Parroquial Angochagua. (25 de Julio de 2015). *PDOT Parroquia Angochagua*. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/componente-territorial/instrumentos-de-planificacion/pdot-parroquial/file/509-pdot-angochagua?tmpl=component>
- GAD Parroquial La Esperanza. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia La Esperanza 2015 - 2019*. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Recuperado el 28 de Junio de 2020
- GAD Provincial de Imbabura. (2018). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Imbabura*. Recuperado el 3 de Julio de 2020, de <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/componente-territorial/instrumentos-de-planificacion/pdot-provincial>
- Garmedia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sanchez, C., & Garmedia Salvador, L. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Pearson Educación. Recuperado el 23 de Mayo de 2020
- Geoinnova. (sf). *Modelos vectorial y raster, ventajas y desventajas*. Recuperado el 2020, de <https://geoinnova.org/blog-territorio/modelo-vectorial-y-modelo-raster/>
- Gobierno de Mendoza. (2016). *Aquabook*. Recuperado el 26 de Mayo de 2020, de http://aquabook.agua.gob.ar/376_0

- Gutiérrez, I. (Enero de 2009). *Plan de manejo ambiental de la microcuenca del Río Tena*. Recuperado el 31 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/870>
- INEC. (2016). *Información ambiental en la agricultura*. Recuperado el 26 de Julio de 2020, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PRESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- Jimenez, F. (2005). *Gestión Integral de Cuencas Hidrográfica. Enfoques y estrategias actuales*. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de <http://hdl.handle.net/11554/8351>
- Lomas, E. (Marzo de 2016). *Generación del plan de manejo ambiental del Bosque Protector Aguarongo a partir de la evaluación de impacto ambiental*. Recuperado el 26 de Mayo de 2020, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11982>
- Ministerio de Turismo. (2020). *Catastro Turístico*. Recuperado el 30 de Julio de 2020
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Guía técnica metodológica para la elaboración del PMA del bosques y vegetación protectora*. Quito. Recuperado el 02 de Junio de 2020
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- Ministerio del Ambiente. (4 de Mayo de 2015). *Acuerdo Ministerial 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Quito. Recuperado el 26 de Mayo de 2020
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado el 11 de Agosto de 2020, de <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/#:~:text=Actualmente%20la%20generaci%C3%B3n%20de%20residuos,integral%20planificado%20de%20los%20residuos>.
- ONU. (14 de Junio de 1992). *Declaración de Río de Janeiro*. Recuperado el 21 de Agosto de 2020, de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- Ordoñez, J. (2011). *Cartilla Técnica ¿Qué es una cuenca hidrológica?* Recuperado el 28 de Mayo de 2020, de https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf

- Pabon, G. (2008). *Guia de plantas sendero del Imbabural, Cantón Ibarra*.
- Ramakrishna, B. (24 de Agosto de 2004). Recuperado el 23 de Mayo de 2020, de <http://www.marena.gob.ni/documentacion/pdf>
- Ruiz, T. (16 de Septiembre de 2016). *Modelación cartográfico - hidrológica de la cuenca alta del río Tahuando para el manejo del recurso hídrico mediante herramientas SIG*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5333/1/03%20RNR%20227%20TESIS%20DE%20GRADO.pdf>
- Salgado, M. (2007). *Propuesta de Manejo Ambiental en la Unidad Hidrografica del Río Nagsiche, Provincia de Cotopaxi*. Recuperado el 28 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/922>
- Secretaria de Ambiente DMQ. (2020). *Quebradas*. Recuperado el 06 de Julio de 2020, de <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/patrimonio-natural/quebradas>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2016). *Manual de trabajos de grado de especialización, maestría y tesis doctorales*. Caracas: FEDUPEL. Recuperado el 02 de Junio de 2020
- Vásconez Echeverría, L., & Durán Durán, W. (2015). *Evaluación ambiental de la cuenca del río Gala del cantón Camilo Ponce Enríquez*. Recuperado el 26 de Mayo de 2020, de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8809>
- Visión Mundial. (2014). *Manuel de manejo de cuencas*. Recuperado el 27 de Mayo de 2020, de <https://www.actswithscience.com/Descargas/manual%20de%20manejo%20de%20cuencas.pdf>
- Yáñez, M. (2019). *Balance hídrico de la microcuenca del Río Tahuando, Parroquia Angochagua - Ibarra*. Recuperado el 09 de Julio de 2020, de <https://www.scribbr.com/apa-citation-generator/#/sources/new/webpage>

ANEXO 1

Listado de especies fauna habitante de la cuenca alta del Río Tahuando

AVES

Familia	Nombre común	Nombre científico
Accipitridae	Gavilán (anga)	<i>Geranoaetus polyosoma</i>
Apodidae	Vencejo Collarejo	<i>Streptoprocne zonaris</i>
Ardeidae	Garceta Bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>
Cathartidae	Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>
Cathartidae	Gallinazo Cabeza Negra	<i>Coragyps atrachus</i>
Cardinalidae	Picogruoso Sureño-Huiracchuro	<i>Pheucticus chrysopleplus</i>
Columbidae	Tórtola Orejuda	<i>Zenaida auriulata</i>
Columbidae	Cuturpillla	<i>Columbina passerina</i>
Columbidae	Paloma Collareja	<i>Columba fasciata</i>
Columbidae	Torcaza	<i>Columba sp.</i>
Columbidae	Paloma Doméstica	<i>Columba livia</i>
Cotingidae	Cotinga Crestirroja	<i>Ampelion rubrocristatus</i>
Charadriidae	Avefría Andina	<i>Vanellus resplendens</i>
Cracidae	Pava Andina	<i>Penelope montagnii</i>
Emberizidae	Matorralero Nuquirrufo	<i>Atlapetes latinuchus</i>
Falconidae	Quilico	<i>Falco sparverius</i>
Fringillidae	Gorrión común	<i>Zonotrichia capensis</i>
Fringillidae	Lúgano Andino	<i>Carduelis spinescens</i>
Fringillidae	Jilguero Encapuchado	<i>Carduelis megalinica</i>
Fringillidae	Espiguero	<i>Atlapetes rufinucha</i>
Furnaridae	Colaespina unirufa Pues - pues	<i>Synallaxis unirufa</i>
Furnaridae	Canastero Multilistado	<i>Asthenes flammulata</i>
Grallariidae	Gralaria Ondulada	<i>Grallaria squamigera</i>
Grallariidae	Gralaria Leonada	<i>Grallaria quitensis</i>
Hirundinidae	Golondrina Ventricafé	<i>Notiochelidon murina</i>
Hirundinidae	Golondrina Azuliblanca	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>
Motacillidae	Bisbita de páramo	<i>Anthus bogotensis</i>
Parulidae	Reinita Crestinegra	<i>Basileuterus nigrocristatus</i>
Picidae	Carpintero Dosimarmesi	<i>Colaptes rivolii</i>
Rallidae	Gallareta andina	<i>Fulica ardesiaca</i>
Rhinocryptidae	Surero	<i>Scytalopus unicolor</i>
Scolopacidae	Becasina andina o sunfo	<i>Gallinago jamesoni</i>
Strigidae	Buho o cuscungo	<i>Bubo virginianus</i>
Thraupidae	Picocono Cinereo	<i>Conirostrum cinereum</i>

Thraupidae	Pinchaflor Enmascarado	<i>Diglossopsis cyanea</i>
Thraupidae	Pinchaflor Negro	<i>Diglossa humeralis</i>
Thraupidae	Tangara Azulinegra	<i>Tangara vasorii</i>
Thraupidae	Tangara Montana Ventriescarlata	<i>Anisognatus igniventris</i>
Thraupidae	Tangara Gorriazul	<i>Thraupis cyanocephala</i>
Thraupidae	Semillero Andino	<i>Catamenia inornata</i>
Thraupidae	Tángana Dorsiverde	<i>Buthraupis exima</i>
Thraupidae	Tangara Matorralera	<i>Tangara vitriolina</i>
Trochilidae	Picoespina Dorsipúrpura	<i>Ramphomicron microrhynchum</i>
Trochilidae	Estrellita Ventriblanca	<i>Chaetocercus mulsant</i>
Trochilidae	Colibrí Pico Espada	<i>Ensifera</i>
Trochilidae	Frentiestrella Alianteada	<i>Coeligena lutetiae</i>
Trochilidae	Colibrí Terciopelo	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>
Trochilidae	Metalura Tiria	<i>Metallura tyrianthina</i>
Trochilidae	Orejivioleta Ventriazul (quinti)	<i>Colibri coruscans</i>
Trochilidae	Zamarrito Colilargo	<i>Eriocnemis luciani</i>
Trochilidae	Colacintillo Colinegro	<i>Lesbia victoriae</i>
Trochilidae	Colibri Esmeralda	<i>Clorostilbon mellisugus</i>
Troglodytidae	Soterrey Sabanero	<i>Cistothorus platensis</i>
Turdidae	Mirlo Grande (chiguaco)	<i>Turdus fuscater</i>
Turdidae	Mirlo Pecho Blanco	<i>Turdus fulviventris</i>
Tyrannidae	Elenia Crestiblanca	<i>Elaenia albiceps</i>
Tyrannidae	Elenia Serrana	<i>Elaenia pallatangae</i>
Tyrannidae	Cachudito Torito	<i>Anairetes parulus</i>
Tyrannidae	Pibí Occidental	<i>Contopus sordidulus</i>
Tyrannidae	Alinaranja Golilistada	<i>Myiotheretes striaticollis</i>
Tyrannidae	Febe Guardarríos	<i>Sayornis nigricans</i>
Tyrannidae	Pájaro Brujo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Tyrannidae	Atrapa Moscas Coliblanco	<i>Agriornis montana</i>
Tynamidae	Perdiz Andina (yuta)	<i>Nothoprocta pentlandii</i>
Tynamidae	Codorniz	<i>Nothoprocta Spp</i>
Tytonidae	Lechuza	<i>Tyto alba</i>

MAMIFEROS

Familia	Nombre común	Nombre científico
Canidae	Lobo de Páramo	<i>Pseudolopex culpaeus</i>
Cervidae	Venado de cola Blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Cervidae	Cervicabra ó soche (Chundaro)	<i>Mazama rufina</i>
Cervidae	Venadito de los Paramos o Pudú	<i>Pudú mephistopheles</i>
Didelphidae	Raposa	<i>Didelphis albiventris</i>
Felidae	Tigrillo	<i>Leopardus pardalis</i>
Felidae	Puma	<i>Puma concolor</i>
Leporidae	Conejo de páramo	<i>Silvilagus brasiliensis</i>
Muridae	Rata negra	<i>Ratus ratus</i>
Muridae	Rata de agua	<i>Nectomys scuamepis</i>
Mustelidae	Chucuri	<i>Mustela frenata</i>
Mustelidae	Mofeta ó Zorrillo	<i>Conspatus chinga</i>
Muridae	Ratón domestico	<i>Mus musculus</i>
Soricidae	Ratón topo ó musaraña	<i>Cryptotis thomassii</i>
Cuniculidae	Sacha cuy o Paca de montaña	<i>Cuniculus taczanowskii</i>
Vespertilionidae	Murciélago de monte	<i>Histiotus montanus</i>
Ursidae	Oso de anteojos	<i>Tremarctus ornatus</i>
Dipodidae	Ratón de campo	<i>Zapus hudsonius</i>
Camelidae	Llama	<i>Lama glama</i>

HERPETOFAUNA

Familia	Nombre común	Nombre científico
Hylidae	Rana marsupial	<i>Gastrotheca riobambae</i>
Tropiduridae	Guacsa negra	<i>Stenocercus sp.</i>
Iguanidae	Guacsa verde	<i>Ophryoesoides guentheri</i>
Gymnophthalmidae	Lagartija (Yacupalo)	<i>Pholidobolus montium</i>
Colubridae	Culebra pequeña	<i>Liophis epinephelus albiventris</i>
Colubridae	Culebra verde	<i>Mastigodryas heathii</i>

PECES

Nombre Común	Nombre Científico
Trucha arco iris	<i>Onchocynchus mikiis</i>
Preñadilla (chalwa)	<i>Astroblepus sp.</i>
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>

ANEXO 2 MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

MATRIZ No. 2

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

SIMBOLOGÍA:

EXTENSIÓN

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos	
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								5,0	5,0
B			Ruido								2,5	
C		Suelo	Calidad del Suelo	7,5	7,5						2,5	2,5
D		Agua	Calidad de agua				2,5	1,0	5,0			5,0
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	7,5		5,0					2,5	
F		Fauna	Habitad especies fauna			5,0			5,0	2,5		
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			5,0	5,0				5,0	5,0
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,0					7,5			5,0
J			Economía local	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0				

MATRIZ No. 3
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

SIMBOLOGÍA:

DURACIÓN

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos	
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								5,0	5,0
B			Ruido								5,0	
C		Suelo	Calidad del Suelo	7,5	5,0						10,0	5,0
D		Agua	Calidad de agua				2,5	5,0	10,0			5,0
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	7,5		10,0					5,0	
F		Fauna	Habitad especies fauna			10,0			10,0	5,0		
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			10,0	5,0				10,0	5,0
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,0					10,0			7,5
J			Economía local	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0				

MATRIZ No. 4

MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

SIMBOLOGÍA:

REVERSIBILIDAD

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos	
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								2,5	1,0
B			Ruido								1,0	
C		Suelo	Calidad del Suelo	5,0	5,0						5,0	5,0
D		Agua	Calidad de agua				5,0	5,0	2,5			5,0
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	5,0		7,5					5,0	
F		Fauna	Habitad especies fauna			7,5			2,5	5,0		
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			7,5	5,0				7,5	2,5
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,0					1,0			2,5
J			Economía local	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				

MATRIZ No. 5
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

SIMBOLOGÍA:

IMPORTANCIA

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos	
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								4,3	3,8
B			Ruido								3,1	
C		Suelo	Calidad del Suelo	6,8	5,8						6,3	4,3
D		Agua	Calidad de agua				3,3	3,8	6,3			
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	6,8		7,8					4,3	
F		Fauna	Habitad especies fauna			7,8			6,3	4,3		
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			7,8	5,0				7,8	4,3
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,0					6,6			5,3
J			Economía local	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8				

MATRIZ No. 6
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

SIMBOLOGÍA:

MAGNITUD

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos	
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								2,5	2,5
B			Ruido								2,5	
C		Suelo	Calidad del Suelo	7,5	7,5						5,0	5,0
D		Agua	Calidad de agua				5,0	5,0	5,0			2,5
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	5,0		7,5					2,5	
F		Fauna	Habitad especies fauna			7,5			5,0	2,5		
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			5,0	2,5				5,0	5,0
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,0					7,5		5,0	
J			Economía local	5,0	5,0	5,0	7,5	2,5				

MATRIZ No. 7
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
SIMBOLOGÍA: VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL

CÓDIGO	CATEGORIA	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS									
				1	2	3	4	5	6	7	8	SUMATORIA	
				Agricultura	Ganadería	Producción forestal	Turismo	Industria láctea	Captación de agua	Minería	Gestión de desechos		
A	ABIÓTICO	Aire	Calidad del Aire								-3,26	-3,08	-6,3
B			Ruido								-2,76		-2,8
C		Suelo	Calidad del Suelo	-7,12	-6,57						-5,59	-4,61	-23,9
D		Agua	Calidad de agua				-4,03	-4,36	-5,59			-3,54	-17,5
E	BIÓTICO	Flora	Habitad especies de flora	-5,81		-7,62					-3,26		-16,7
F		Fauna	Habitad especies fauna			-7,62			-5,59	-3,26			-16,5
H	SOCIO ECONÓMICO	Cultural	Paisaje			-6,22	-3,54				-6,22	-4,61	-20,6
I		Socio - económico	Calidad de vida	5,00					7,01		-5,12		6,9
J			Economía local	4,36	4,36	4,36	5,34	3,08					
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				-3,6	-2,2	-17,1	-2,2	-1,3	-4,2	-24,4	-21,0	-75,9	