



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LA QUEBRADA
“TERREMOTO” EN LA PARROQUIA PICAIHUA, CANTÓN
AMBATO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORA: DINA ABIGAIL PALATE PALATE

DIRECTOR: Ing. VICENTE JAVIER PARRA LEÓN

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Dina Abigail Palate Palate

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

Yo, DINA ABIGAIL PALATE PALATE, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 04 de julio de 2022

Dina Abigail Palate Palate

1804267779

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto de Investigación, “**PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LA QUEBRADA “TERREMOTO” EN LA PARROQUIA PICAIHUA, CANTÓN AMBATO**”, realizado por la señorita: **DINA ABIGAIL PALATE PALATE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Juan Eduardo León Ruiz PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2022-07-04
Ing. Vicente Javier Parra León DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2022-07-04
Ing. Marcela Yolanda Brito Mancero MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2022-07-04

DEDICATORIA

A Dios, mi guía espiritual y fortaleza en momentos de dificultad y quien me ha acompañado hasta el día de hoy. A mis padres, por su apoyo y amor incondicional a lo largo de toda mi vida, a mi esposo Javier Zambrano por sus palabras de aliento y consejos brindados y a mi hija Zoila Zambrano por acompañarme a lo largo de este proyecto.

Dina

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, quien me ha dado vida y fuerzas para poder culminar con mi proceso educativo.

De igual manera a mis padres Luis y Delia Palate por su apoyo incondicional a lo largo de todo este camino lleno de aprendizajes y que sin su ayuda no habría llegado muy lejos.

A mis profesores, por sus enseñanzas y conocimientos compartidos durante mi carrera estudiantil y su gran labor por formar a profesionales competentes.

Finalmente quiero expresar mi profundo agradecimiento al Lic. Romel López principal colaborador durante este proceso quien con su conocimiento y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo de investigación.

Dina

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Marco teórico.....	4
1.2.1. <i>El medio ambiente y su importancia</i>.....	4
1.2.2. <i>Los recursos naturales</i>.....	5
1.2.3. <i>Biodiversidad</i>.....	5
1.2.4. <i>Degradación Ambiental</i>.....	6
1.2.5. <i>Impacto ambiental</i>.....	7
1.2.6. <i>Contaminación de los recursos naturales</i>.....	7
1.2.7. <i>Contaminación de las aguas</i>.....	8
1.2.8. <i>Principales contaminantes del agua</i>.....	9
1.2.9. <i>Las quebradas</i>.....	10
1.2.10. <i>Importancia de las quebradas</i>.....	11
1.2.11. <i>Servicios eco sistémicos de las quebradas</i>.....	11
1.2.12. <i>Conservación de las quebradas</i>.....	13
1.2.13. <i>Causas de contaminación de quebradas</i>.....	13
1.2.14. <i>Consecuencias de la contaminación del agua</i>.....	14
1.2.15. <i>Tipos y formas de contaminación del agua</i>.....	14
1.2.16. <i>Quebrada Terremoto</i>.....	16
1.2.17. <i>Restauración ambiental</i>.....	16
1.2.17.1. <i>Rehabilitación</i>.....	18
1.2.17.2. <i>Reclamación o reemplazo</i>.....	18
1.2.17.3. <i>Revegetalización</i>.....	18

1.2.18.	<i>Tipos de restauración</i>	19
1.2.19.	<i>Objetivos de la restauración</i>	19
1.2.19.1.	<i>Restauración ecológica</i>	19
1.2.19.2.	<i>Rehabilitación ecológica</i>	19
1.2.19.3.	<i>Recuperación ecológica</i>	20
1.2.20.	<i>Fases claves para los programas de restauración</i>	20
1.2.20.1.	<i>Pasos para la restauración ecológica</i>	20
1.2.21.	<i>Gestión ambiental</i>	20
1.2.22.	<i>Elementos de la gestión ambiental</i>	21
1.3.	Marco Legal	22
1.3.1.	<i>Constitución de la república del Ecuador</i>	22
1.3.2.	<i>La naturaleza como sujeto de derechos</i>	24
1.3.3.	<i>Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua</i>	25
1.3.4.	<i>Protección de la naturaleza y reparación Integral en materia ambiental (restauración)</i>	26
1.3.5.	<i>Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua</i>	26
1.3.6.	<i>En el capítulo II sobre la Prevención y Control de la contaminación de las aguas se establece en el</i>	28
1.3.7.	<i>Registro oficial suplemento 387</i>	32
1.3.8.	<i>Sección cuarta de la reglamentación del uso de suelo principal de protección natural</i>	34
1.3.9.	<i>De la prevención y control de la contaminación de los suelos se establece que:</i>	36
1.3.10.	<i>Ordenanza para manejo integral de los residuos sólidos del cantón ambato</i>	37

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	40
2.1.	Características del Lugar	40
2.1.1.	<i>Localización</i>	40
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	40
2.2.	Diseño de la Investigación	42
2.2.1.	<i>Descriptivo</i>	42
2.2.2.	<i>Correlacional</i>	42
2.3.	Metodología	43
2.3.1.	Tipos de Investigación	43
2.3.1.1.	<i>Cualitativo</i>	43
2.3.1.2.	<i>Cuantitativo</i>	43

2.3.1.3.	<i>Mixto</i>	43
2.4.	Técnicas de Investigación	43
2.4.1.	<i>Según la manipulación de la variable independiente</i>	43
2.4.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	44
2.4.3.	<i>Análisis documental</i>	44
2.4.4.	<i>Análisis de campo</i>	44
2.5.	Métodos, e instrumentos de investigación	44
2.5.1.	<i>Métodos</i>	44
2.5.1.1.	<i>Inductivo</i>	44
2.5.1.2.	<i>Deductivo</i>	45
2.5.1.3.	<i>Analítico</i>	45
2.5.1.4.	<i>Sintético</i>	45
2.5.2.	<i>Instrumentos</i>	45
2.5.2.1.	<i>Entrevistas semiestructuradas</i>	45
2.5.2.2.	<i>Fichas de Observación</i>	46
2.6.	Actividades por Objetivo	46

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
3.1.	Diagnóstico Ambiental	52
3.1.1.	<i>Delimitación de la zona de estudio</i>	52
3.1.2.	<i>Búsqueda de información secundaria sobre la quebrada Terremoto</i>	53
3.1.3.	<i>Determinación de actores involucrados</i>	54
3.1.4.	<i>Principales causas que provocan el deterioro de quebrada Terremoto</i>	54
3.1.5.	<i>Resultados Ficha de Observación</i>	56
3.1.5.1.	<i>Análisis de las fichas de observación sobre la quebrada Terremoto</i>	56
3.1.6.	<i>Análisis de la cobertura vegetal de la quebrada Terremoto</i>	61
3.1.7.	<i>Análisis de los resultados del laboratorio del suelo</i>	65
3.1.8.	<i>Análisis de los resultados del laboratorio del agua</i>	68
3.1.9.	<i>Análisis de la biodiversidad e identificación de especies de la quebrada Terremoto</i>	71
3.1.10.	<i>Análisis de la fauna presente en la quebrada Terremoto</i>	72
3.1.11.	<i>Cálculo del índice de diversidad de Shanon-Wiener (H')</i>	73
3.1.12.	<i>Flora presente en la quebrada Terremoto.</i>	75
3.1.13.	<i>Análisis de los resultados de la flora presente en la quebrada Terremoto</i>	81
3.1.14.	<i>Cálculo del índice de dominancia de Simpson</i>	83
3.1.15.	<i>Análisis de las entrevistas semiestructuradas con actores clave</i>	85

3.1.16.	<i>Análisis FODA de la situación de la quebrada Terremoto</i>	87
3.2.	Propuesta de restauración ambiental para la quebrada Terremoto	88
3.2.1.	<i>Triangulación de la información recolectada para la elaboración de la propuesta</i>	88
3.2.2.	<i>Recolección de información pasada y presente de la quebrada Terremoto</i>	88
3.2.3.	<i>Identificación de factores de importancia social y económica que afectan a la quebrada</i>	88
3.2.4.	<i>Escalas y niveles de organización presentes en la quebrada Terremoto</i>	89
3.2.5.	<i>Disturbios y jerarquías encontrados en la quebrada Terremoto</i>	90
3.2.6.	<i>Búsqueda y selección de especies claves para la restauración</i>	90
3.3.	Marco lógico para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto	94
3.4.	Modelo de Gestión para la Restauración Ambiental de la quebrada Terremoto	96
3.5.	Evaluación y seguimiento de especies forestales	100
3.5.1.	<i>Estimación de sobrevivencia</i>	100
3.5.2.	<i>Evaluación del estado sanitario</i>	100
3.5.3.	<i>Estimación del vigor de la plantación</i>	100
3.5.4.	<i>Estimación del tiempo para la realización del modelo de gestión para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto</i>	101
CONCLUSIONES		102
RECOMENDACIONES		103
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Importancias de las quebradas	11
Tabla 2-1:	Principales servicios ecosistémicos	12
Tabla 1-2:	Ubicación geográfica del área de investigación.....	40
Tabla 2-2:	Información climática de la parroquia Picaihua.....	41
Tabla 3-2:	Tipos se suelo de la parroquia Picaihua	41
Tabla 1-3:	Zonificación de la quebrada Terremoto	53
Tabla 2-3:	Principales causas del deterioro de la quebrada.....	54
Tabla 3-3:	Cambio de cobertura vegetal año, 2012, 2016 y 2021	61
Tabla 4-3:	Resultados de los análisis de laboratorio del suelo	65
Tabla 5-3:	Resultado de los análisis de laboratorio de agua.....	69
Tabla 6-3:	Inventario de la fauna presente en la quebrada Terremoto	71
Tabla 7-3:	Fauna presente en la quebrada Terremoto	72
Tabla 8-3:	Matriz para el cálculo del índice de diversidad de Shanon-Wiener.....	73
Tabla 9-3:	Interpretación	73
Tabla 10-3:	Inventario de la flora presente en la quebrada Terremoto.....	75
Tabla 11-3:	Flora de la quebrada Terremoto	81
Tabla 12-3:	Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 1.....	83
Tabla 13-3:	Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 2.....	83
Tabla 14-3:	Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 3.....	84
Tabla 15-3:	Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 4.....	84
Tabla 16-3:	Resultados	84
Tabla 17-3:	Análisis FODA de la quebrada Terremoto	87
Tabla 18-3:	Factores de importancia social y económica en plan de restauración ambiental .	89
Tabla 19-3:	Disturbios y jerarquías encontrados en la quebrada Terremoto	90
Tabla 20-3:	Especies a reforestar en la quebrada Terremoto	90
Tabla 21-3:	Marco lógico para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto	94
Tabla 22-3:	Modelo de Gestión para la restauración Ambiental de la quebrada Terremoto...	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Mapa de la quebrada Terremoto – Picaihua	40
Figura 1-3:	Mapa de ubicación de la quebrada Terremoto	52
Figura 2-3:	Mapa de zonificación de la quebrada Terremoto-Picaihua	53
Figura 3-3:	Mapa de cambio de cobertura vegetal año 2012	62
Figura 4-3:	Mapa de cambio de cobertura vegetal año 2016	63
Figura 5-3:	Mapa de cambio de cobertura vegetal año 2021	64
Figura 6-3:	Puntos de muestreo de suelo de la quebrada Terremoto	65
Figura 7-3:	Puntos de muestreo de agua de la quebrada Terremoto	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Información primaria y secundaria sobre la quebrada Terremoto.....	53
Gráfico 2-3:	Identificación de los actores claves para la restauración ambiental	54
Gráfico 3-3:	Especies de árboles de la quebrada Terremoto.....	57
Gráfico 4-3:	Especies de arbustos de la quebrada Terremoto.....	57
Gráfico 5-3:	Especies de hierbas en la quebrada Terremoto.....	58
Gráfico 6-3:	Especies de plantas acuáticas en la quebrada Terremoto	59
Gráfico 7-3:	Especies de aves presentes en la quebrada Terremoto	59
Gráfico 8-3:	Animales Terrestres.....	60
Gráfico 9-3:	Especies de insectos presentes en la quebrada Terremoto	60
Gráfico 10-3:	Niveles de organización encontrados en la quebrada Terremoto	89

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS CON ACTORES CLAVES
- ANEXO B:** QUEBRADA TERREMOTO-PICAIHUA
- ANEXO C:** AGUAS SERVIDAS DE LAS VIVIENDAS CERCANAS A LA QUEBRADA TERREMOTO.
- ANEXO D:** FLORA PRESENTE EN LA QUEBRADA TERREMOTO
- ANEXO E:** INVENTARIO DE FLORA Y FAUNA DE LA QUEBRADA
- ANEXO F:** BASURA Y ESCOMBROS ARROJADOS A LA QUEBRADA TERREMOTO.
- ANEXO G:** LUGAR DE LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA DE LA QUEBRADA TERREMOTO.
- ANEXO H:** PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO
- ANEXO I:** CRITERIOS DE CALIDAD PARA AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA
- ANEXO J:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL PUNTO 1, SECTOR TERREMOTO-PICAIHUA.
- ANEXO K:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL PUNTO 2, SECTOR JERUSALÉN-PICAIHUA
- ANEXO L:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO PERTENECIENTE A LA QUEBRADA TERREMOTO.
- ANEXO M:** FICHAS DE OBSERVACIÓN DE ACCIONES AMBIENTALES

RESUMEN

El objetivo de estudio de la presente investigación fue formular el plan de restauración ambiental de la quebrada Terremoto en la parroquia Picaihua, cantón Ambato. Se realizó el diagnóstico ambiental de la situación actual de la quebrada Terremoto, para ello se llevó a cabo inventarios de flora y fauna utilizando diferentes métodos como transectos y la observación directa. Para la obtención de datos de las fichas de observación se procedió a realizar recorridos por la quebrada de manera periódica. Para el análisis de cobertura vegetal se realizó 3 mapas de los últimos 10 años, es decir, años 2012, 2016 y 2021, además se zonificó la quebrada en zona alta, media y baja. Para el análisis de suelo se utilizó el método de zig-zag donde se tomó 25 submuestras de los sectores de San Cayetano a Picaihua debido a que presenta un suelo uniforme. Para el análisis de agua se tomó dos muestras, una del sector Terremoto y otra del sector Jerusalén. Ambas muestras fueron debidamente etiquetadas y enviadas al laboratorio. Finalmente, las entrevistas semiestructuradas con actores clave se realizaron a los presidentes barriales aledaños a la quebrada Terremoto y al presidente del GAD Picaihua. Los resultados indican que existe contaminación de agua por nitritos con valores de 75 mg/l y 68 mg/l en la zona alta y media respectivamente debido a las descargas domésticas e industriales, además de un bajo índice de biodiversidad de fauna de 1,33 e índice medio de flora de 0,41, 0,46, 0,26 y 0,28 tanto en la zona alta y media. En conclusión, el agua de la quebrada Terremoto se encuentra contaminada y existe índices bajo y medio de fauna y flora. Se recomienda aplicar el modelo de restauración ambiental presentado en este estudio.

Palabras clave: <MEDIO AMBIENTE>, <RECURSOS NATURALES>, <CONTAMINACIÓN DEL AGUA>, <QUEBRADA TERREMOTO>, <PICAIHUA>, <DEGRADACIÓN AMBIENTAL>, <RESTAURACIÓN AMBIENTAL>, <GESTIÓN AMBIENTAL>.

1843-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The study objective of the present investigation was to formulate the environmental restoration plan of the Terremoto creek in Picaihua parish in Ambato. An environmental diagnosis of the current situation of Terremoto creek was carried out, for which flora and fauna inventories were carried out, using different methods such as transects and direct observation. In order to obtain data from the observation sheets, tours of the creek were carried out periodically. For the analysis of vegetation cover, three maps of the last 10 years were made, that is, years 2012, 2016 and 2021; in addition, the creek was zoned in high, middle and low zones. For the soil analysis, the zigzag method was used, where 25 subsamples were taken from the sectors of San Cayetano to Picaihua because it presents a uniform soil. For the water analysis, two samples were taken, one from Terremoto sector and another from Jerusalem sector. Both samples were duly labeled and sent to the laboratory. Finally, the semi-structured interviews with key actors were carried out with the neighborhood presidents surrounding the Terremoto creek and the president of the GAD Picaihua. The results indicate that there is water contamination by nitrites with values of 75 mg/l and 68 mg/l in the high and middle zones, respectively, due to domestic and industrial discharges, in addition to a low faunal biodiversity index of 1.33 and mean flora index of 0.41, 0.46, 0.26 and 0.28 both in the high and middle zones. In conclusion, the water of the Terremoto creek is contaminated and there are low and medium rates of fauna and flora. It is recommended to apply the environmental restoration model presented in this study.

Keywords: <ENVIRONMENT>, <NATURAL RESOURCES>, <WATER POLLUTION>, <TERREMOTO CREEK>, <PICAIHUA>, <ENVIRONMENTAL DEGRADATION>, <ENVIRONMENTAL RESTORATION>, <ENVIRONMENTAL MANAGEMENT>.



Lorena Hernández A. Mgs

180373788-9

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de integración curricular tiene como objetivo principal establecer el plan de restauración ambiental de la quebrada Terremoto, cantón Ambato. Entre las principales causas del deterioro de la quebrada presentada en esta investigación se encuentra la contaminación del agua y suelo, crecimiento poblacional e industrial, acumulación de basura y escombros, deforestación etc. Con la realización de este estudio se pretende mitigar los impactos ambientales existentes, además de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

En el capítulo 1 se encuentra el marco referencial en el cual se describen aspectos fundamentales sobre el medio ambiente y su importancia, hace referencia a los recursos naturales, biodiversidad, degradación ambiental, impacto ambiental, contaminación de recursos naturales, contaminación de aguas, tipos de restauración, los objetivos de restauración, la gestión ambiental, y conceptos de gran importancia dentro del análisis de la restauración ambiental, además de leyes, normas y ordenanzas que sustentan este trabajo de integración curricular.

En el capítulo 2 se da a conocer el aspecto metodológico donde se detalla las características del lugar como la localización de la quebrada Terremoto, ubicación geográfica, diseño de investigación, técnicas de investigación, métodos e instrumentos de investigación y las actividades por objetivo.

En el capítulo 3 se presenta los resultados y discusión de resultados tales como la delimitación de la zona de estudio, análisis de las fichas de observación, análisis de la cobertura vegetal de los últimos 10 años, análisis de agua y suelo, inventarios de flora y fauna, análisis e interpretación de entrevistas con actores clave, análisis FODA, elaboración de la propuesta de restauración ambiental de la quebrada Terremoto y la propuesta del modelo de gestión para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto. Además, el trabajo de integración curricular presenta conclusiones, recomendaciones, glosario, bibliografía y anexos.

Objetivos

Objetivo General

- Formular el plan de restauración ambiental de la quebrada Terremoto en la parroquia Picaihua, cantón Ambato.

Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental de la situación actual de la quebrada Terremoto.
- Elaborar la propuesta de restauración ambiental de la quebrada Terremoto
- Proponer un modelo de gestión para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes de la investigación

La restauración ambiental o restauración ecológica es aquella que pretende reducir, mitigar y en algunos casos revertir aquellos daños que se producen en la naturaleza y en lo posible, volver a la estructura, funciones, diversidad y dinámica del ecosistema original. Es por ello que, el objetivo final sería recuperar las características singulares de un ecosistema y que lo hacen ser único, además de que contribuye en la cantidad y calidad de los servicios eco sistémicos que nos ofrece, de este modo nos ayude a restablecer el ‘capital natural’ del cual dependemos y al aumento en la resiliencia de los ecosistemas (Murcia y Guariguata, 2014, pp. 5-6).

De acuerdo con (Ríos, 2011, p. 2). El manejo de ecosistemas mediante la conservación y restauración ambiental ha venido tomando fuerza día a día cuyo objetivo es brindar una solución y así restablecer los procesos de degradación de ecosistemas y la pérdida precipitada de la biodiversidad es por ello que hace referencia a que:

La preservación de la integridad de las fuentes de agua, entendida como el mantenimiento de su estructura y función, implica conservar el balance natural de sus condiciones químicas, físicas y biológicas como un todo. Aunque determinar el estado ambiental de los ríos y quebradas es difícil, para protegerlos o restaurarlos es fundamental conocer su estado actual, particularmente cuando la condición de referencia de las corrientes se desconoce y éstas han estado sujetas por largo tiempo a perturbaciones antropogénicas (Arango, et al, 2008, p. 122).

Según (El Heraldo, 2019), se menciona que el cantón Ambato presenta 160 quebradas naturales los cuales nos brindan diversos servicios eco sistémicos. Del mismo modo, dichas quebradas son fundamentales en referencia a los sistemas hídricos y ecológicos vinculados a la conservación de las cuencas hidrográficas. Las quebradas cumplen un papel importante ya que regulan la energía de los flujos de agua, debido a que son desfuegos naturales sobre todo cuando la lluvia desciende de las partes altas.

No obstante, las quebradas se encuentran cubiertas de escombros, distintos residuos sólidos e incluso algunas se encuentran con rellenos. Esto se da principalmente en zonas urbanas y rurales lo que lo convierte en un problema ambiental mayor cuya solución requiere de la actuación de autoridades como: la Autoridad Ambiental Nacional, el Ministerio del Ambiente, los Gobiernos

Autónomos Descentralizados (GADs) y por supuesto de los pobladores y propietarios de zonas cercanas a quebradas, así como también de las empresas que utilizan a las quebradas como escombreras o botaderos de basura.

El siguiente documento está enfocado en generar el plan de restauración ambiental de la quebrada Terremoto ubicado en la parroquia Picaihua, Cantón Ambato ya que de acuerdo al PDOT de la parroquia Picaihua dicha quebrada se encuentra afectada por actividades antrópicas generadas por diversas actividades realizadas por los habitantes de la misma parroquia.

1.2. Marco teórico

1.2.1. El medio ambiente y su importancia

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2014. p. 2), hace referencia a que el termino ambiente se utiliza reiteradamente para referirse al ambiente "natural", o la suma de todos los elementos bióticos y abióticos que rodean a un organismo o grupo de organismos. Este ambiente natural presenta componentes físicos como aire, temperatura, topografía, suelo y agua, así como componentes biológicos, plantas, animales y microorganismos. A diferencia del entorno natural, el entorno construido incluye todos los factores y procesos del ser humano (UNPD, 2021 p. 14).

Por otra parte, la (Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, 2001, pp. 10-13) manifiesta que el medio ambiente es el conjunto de valores naturales, sociales y culturales presentes en un lugar y momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre y en el futuro de generaciones venideras, es decir, no solo abarca el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos, sino también los seres humanos, animales, plantas, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos.

Del ambiente proceden todos los recursos que nos sirven para vivir: aire, agua, alimentos, energía, etc. Sin embargo, nuestros residuos y las consecuencias de nuestro desarrollo acaban en él, todo esto provocada por la acción del ser humano, término que es conocido como impacto ambiental. Según la (Comisión nacional de buenas prácticas agrícolas, 2008, p. 13), el ambiente cumple con roles importantes para la vida de las personas y de los ecosistemas, entre ellos proporciona recursos, incorpora las emisiones sólidas, líquidas y gaseosas y provee una gran variedad de servicios ambientales. Una vez que provee dichos recursos, el ambiente permite el desarrollo de los procesos productivos que se basan en su uso, así también la alimentación humana a través del consumo directo de agua y productos vegetales o animales.

El ambiente cumple con la función de asimilar emisiones y auto depurarse, es decir, tiene la capacidad de recibir residuos de las actividades humanas y minimizar los efectos negativos que pudieran provocar.

1.2.2. Los recursos naturales

El concepto de recursos naturales puede definirse de la siguiente manera:

Los recursos naturales son aquellos elementos de la naturaleza que proveen bienes materiales y servicios valiosos para las sociedades humanas que contribuyen a su bienestar y desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta). Entre ellos podemos distinguir el agua, el suelo, el aire y la biodiversidad. .(Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas , 2008 p. 13).

Por otro lado, (Ranking, 2011, p. 1), manifiesta que los recursos naturales son las sustancias y sistemas naturales que en su estado relativamente inalterado son útiles para los humanos y proporcionan la base para nuestra existencia.

De acuerdo al origen de los recursos, a los que recibimos de la naturaleza los llamaremos recursos naturales. Tales recursos han contribuido enormemente al desarrollo económico de todo el mundo y actualmente y en el futuro lo seguirán haciendo.

A pesar de su importancia en el marco de la economía mundial, sobreexplotación de los recursos renovables y no renovables, ha ocasionado, en muchos casos, deterioros regionales. En el caso de América Latina una tercera parte de los ecosistemas del continente ha sufrido graves daños, además la falta de agua empieza a ser un grave problema (Flores, 2012, p. 95-101).

Para dar un manejo sustentable de los recursos naturales es preciso tomar en cuenta las dimensiones sociales, económicas y ambientales, es decir, considerar la calidad de vida de las personas, sus creencias y otros factores sociales, el bienestar económico y, los posibles impactos ambientales que se produzcan durante la extracción y utilización de los recursos, asegurando su aprovechamiento por las generaciones futuras (Comisión nacional de buenas prácticas agrícolas, 2008, p. 14).

1.2.3. Biodiversidad

La parte viva o biótica de la naturaleza, unida a los componentes no vivos o abióticos, conforman el medio natural. Se entiende por diversidad biológica como:

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte: comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas, término establecido en el Convenio de la Diversidad Biológica en el año 1992. (Comisión nacional de buenas prácticas agrícolas, 2008, p. 27).

Hay que tener en cuenta que la biodiversidad o diversidad biológica no solo incluye a plantas y animales, sino que también abarca una enorme variedad de formas mediante la cual se organiza la vida, entre ellas encontramos bacterias, hongos, protozoos, virus, líquenes.

Por otro lado los espacios o ecosistemas de los que forman parte y los genes que hacen a cada especie, y dentro de ellas a cada individuo, diferente del resto (Dorado, 2010, p. 8).

1.2.4. Degradación Ambiental

De acuerdo con (Rodríguez et al., 2013, pp. 11-12), hace referencia a que la degradación está relacionado con cambios en la homeostasis de un sistema, razón por la que esta degradación conllevaría a reducir la productividad de estos sistemas, por lo que no se refiere únicamente a los elementos de la naturaleza como el ambiente natural o los distintos ecosistemas, sino a una serie de productos que se originan en lo natural y que forman parte de la propia red de relaciones entre el hombre (como usuario y beneficiario) y la "naturaleza" (tierra, agua, aire, paisaje, ambiente para el disfrute emocional, espiritual, entre otros). Es por esta razón que la degradación, hará referencia a la totalidad ambiental, es decir, lo natural, lo físico y lo social.

Del mismo modo (Zurita et al., 2015, pp. 1-2), señala que la degradación ambiental es el deterioro del medio ambiente y el agotamiento de los recursos tales como el agua, suelo, aire, la destrucción de los ecosistemas y la extinción de las especies, ya que cualquier cambio o alteración del mismo resulta perjudicial o indeseable e impiden la utilización de dichos recursos por parte de los seres humanos. Este deterioro se relaciona con la manera en la que un país desarrolla sus actividades económicas ya que explotan de manera inadecuada los recursos naturales.

Por tal razón, la degradación se hace equivalente a un aumento en la vulnerabilidad global de la sociedad el cual opera sobre los componentes físicos, ecológicos y sociales donde el medio ambiente degradado sería la "expresión que resume la vulnerabilidad ambiental frente a los desastres" (Fernández, 1996, p.8-9).

1.2.5. Impacto ambiental

El impacto ambiental es uno de los efectos que ocasionan los problemas ambientales, estos se encuentran en la atmósfera, hidrósfera y litósfera. El impacto ambiental puede ser grave, moderado o leve.

El impacto ambiental se lo observa en nuestra localidad, este tiene efectos sobre la salud de las personas, sobre el entorno natural y la convivencia social. Entre los efectos ocasionados podemos mencionar la contaminación y el deterioro ambiental causados por la industria, agricultura, ganadería, talleres artesanales, la pesca, el transporte, la minería y los usos domésticos, misma que puede ocasionar daños a corto, mediano y largo plazo con efectos considerables e irreparables en el aire, agua y suelo, además de ser un factor de riesgo para los seres vivos que habitan en el planeta (Flores, 2012. p, 157).

1.2.6. Contaminación de los recursos naturales

Al hablar de contaminación, se hace referencia a cualquier tipo de impureza, materia o influencias físicas (como productos químicos, basuras, o radiación) en un determinado medio y en niveles más altos de lo normal, que pueden ocasionar un peligro o un daño en el sistema ecológico, apartándolo de su equilibrio (Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, 2001, p. 13).

Por otra parte, (Dolores y Malagón, 2011, p. 3), hace referencia a que la contaminación se debe a la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado, de tal forma que se dirá que el aire, agua o suelo está contaminado si en él se encuentren sustancias materiales, energía en forma de ruido, calor, etc. y que provoque efectos negativos. Si por el contrario no se presentan estos efectos negativos, entonces no se dirá que ese medio está contaminado y, por supuesto, ese algo no será nunca un contaminante.

La problemática del agua se vincula con tres aspectos básicos, su cantidad, calidad y su oportunidad o disponibilidad para los distintos usos. Estos aspectos están directamente relacionados, ya que la disponibilidad del agua para un uso determinado se puede ver afectada, si la cantidad o calidad del recurso se altera gravemente.

El verter residuos de todo tipo sea accidental o no, ha provocado que el agua se contamine. Este tipo de contaminación puede ser de forma puntual o difusa. Si el punto donde se produce dicha contaminación se identifica con facilidad estaríamos hablando de la forma puntual tal es el caso

de las descargas industriales a los cuerpos de agua, las actividades mineras o el vertido de aguas residuales. En cambio, la contaminación difusa es más difícil de detectar ya que se ocasiona por descargas diferentes y estas no ocurren siempre desde un mismo punto y no ocurren de manera regular. Generalmente este tipo de contaminación está asociado a las actividades agrícolas como es el caso de la fertilización y también las descargas de basura doméstica.

1.2.7. Contaminación de las aguas

La contaminación del agua es la adición a la misma de materia extraña indeseable que deteriora su calidad. La calidad del agua puede definirse como su aptitud para los usos beneficiosos a que se ha venido dedicando en el pasado, esto es, para bebida del hombre y de los animales, para soporte de una vida marina sana, para riego de la tierra y para recreación. La materia extraña contaminante podrá ser o no materia inerte como la de los compuestos de plomo o mercurio, o materia viva como la de microorganismos (Solís y López, 2003, p. 9).

Tanto el recurso agua como el recurso suelo están muy relacionado entre sí, por un lado, el agua hace posible la biodiversidad y producción de biomasa del suelo, es hábitat indispensable de los organismos acuáticos, proporciona espacios para el esparcimiento y la recreación, etc. Por otro parte, el suelo, permite el arraigamiento, sustento y nutrición de los vegetales y otros seres vivos, la disponibilidad de hábitat, almacenamiento de agua, el establecimiento de edificaciones y de espacios para recreación, etc.

Las reservas de agua en el planeta son diferentes y lo podemos encontrar en: océanos, lagos, ríos, napas subterráneas, glaciares, atmósfera, etc. De estos reservorios, los océanos son los más importantes ya que almacenan el 97% del total del recurso, no obstante, esta agua es salada, lo que limita su uso. La disponibilidad de agua dulce es baja y su distribución en el mundo es variable, por el cual su cuidado es fundamental (Comisión nacional de buenas prácticas agrícolas, 2008, p. 14).

Según (Isch, 2011, pp. 10-19), manifiesta que la contaminación se ha convertido en un problema visible y cotidiano. Las mayores fuentes de contaminación de los recursos hídricos son las provocadas por actividades industriales de distinto orden y las aguas servidas provenientes de las ciudades las cuáles no tienen ningún tipo de tratamiento, además también de que junto a las fuentes de agua se práctica actividades de pastoreo y en sí su uso inapropiado provoca la contaminación a pequeña escala. Aquellas actividades productivas que han causado un fuerte impacto contaminante son las siguientes; la minera-petrolera, industrial y la agroindustrial, esto debido al excesivo uso de agrotóxicos.

Las poblaciones utilizan las fuentes de agua para diferentes usos, estos ecosistemas hídricos son ríos, quebradas, lagos, humedales, depósitos de agua subterránea, etc. No obstante, este mismo ecosistema hídrico se convierte en receptor de agua de desecho, adicionando además el océano y el suelo.

1.2.8. Principales contaminantes del agua

Según (Guadarrama et al., 2016, p. 3) los principales contaminantes del agua son;

- Los agentes patógenos: algunas bacterias, virus y parásitos, provenientes de desechos orgánicos, entran en contacto con el agua.
- Los desechos que requieren oxígeno: algunos desperdicios pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Cuando existen grandes poblaciones de estas bacterias pueden llegar a agotar el oxígeno del agua, matando toda la vida acuática.
- Las sustancias químicas inorgánicas como los ácidos y los compuestos de metales tóxicos envenenan el agua.
- Las sustancias químicas orgánicas como el petróleo, el plástico, los plaguicidas y los detergentes amenazan la vida en el agua.
- Los nutrientes vegetales pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas. Estas mueren y se descomponen agotando el oxígeno del agua y provocando la muerte de varias especies marinas.
- La mayor fuente de contaminación proviene de los sedimentos o materia suspendida que enturbian el agua.
- El aumento de la temperatura disminuye la cantidad de oxígeno en el agua, vulnerando la supervivencia de los organismos acuáticos.

Por otra parte, los principales contaminantes que presenta el agua según su uso son:

Domésticos: detergentes, insecticidas, jabones, grasas, materias orgánicas, bacterias, virus de diversos tipos y parásitos en materia fecal. Estos contaminantes provienen de los hogares cuyas actividades requieren el empleo de agua, el uso de sanitarios, la limpieza en general y la cocción de los alimentos.

Industriales: colorantes, disolventes, ácidos, grasas, sales, pigmentos, metales y diversas sustancias químicas que suelen ser tóxicas para el hombre, la flora y la fauna. Dentro del sector

industrial se genera una gran cantidad y diversidad de contaminantes que afectan la calidad del agua y son difíciles de erradicar por medio de los sistemas comerciales de tratamiento.

Agrícolas: insecticidas, plaguicidas, sales inorgánicas, minerales, desechos animales, fertilizantes, etc.

La contaminación química del agua es causada por numerosas sustancias químicas, muchas de ellas tóxicas, que son vertidas en el ambiente por los sectores industriales que demandan mayores volúmenes, como ejemplos: la industria de la celulosa y papel, textil, alimentaria, vinícola, petrolera, metalúrgica, de curtiduría, acabado en metales, cromadoras, café, azúcar, farmacéutica. Las industrias mencionadas desechan el agua después de usarla con innumerables partículas contaminantes. La contaminación química del agua también es causada por sedimentos de minas. La industria química se puede dividir en orgánica e inorgánica, en ambos casos, la característica de los desechos varía ampliamente a causa de la naturaleza de la materia prima y de los productos elaborados.

La contaminación biológica del agua se debe a microorganismos, o sea virus, bacterias y parásitos que suelen vivir en la materia fecal y en la basura doméstica, así como en las descargas de aguas negras que arrastran la materia fecal. (Solís y López 2003, p. 10).

Por otro lado:

La gestión del agua requiere de una visión territorial que va más allá de los límites prediales o las acciones de una sola persona, debido a que todo lo que suceda aguas arriba de un predio, afectará su calidad y disponibilidad, y a su vez, la gestión del agua que se realice al interior del predio incidirá en su uso posterior por parte de otros usuarios. Lo anterior implica una gestión y compromiso colectivo de los actores de un territorio (cuena, microcuena o área regada por un canal), cobrando un rol fundamental en esta tarea, las organizaciones de usuarios del agua. (Comisión nacional de buenas prácticas agrícolas, 2008. p. 16)

1.2.9. Las quebradas

Tomando las palabras de (Sarmiento, 2000, p. 363), el concepto de quebrada hace referencia a: “lecho estrecho y áspero que constituye la vía de drenaje ocasional en las vertientes sub áridas; en general se aplica a las pequeñas depresiones formadas por efecto del drenaje en zonas de valles hídricos. Cuando la erosión de la quebrada ha sido mayor, generalmente se la designa como garganta o cañón”. De acuerdo al diccionario de biología dado por la UNESCO, recoge el siguiente concepto:

“Riachuelo: Curso natural de agua normalmente más pequeño que un río y tributario de un río”
(Sacota, 2017, p. 13).

1.2.10. Importancia de las quebradas

Las quebradas son parte importante de los sistemas hídricos y ecológicos asociados a las cuencas hidrográficas, entonces por cuencas entendemos que son las unidades ambientales básicas o de referencia en caso de estudios asociados a las quebradas (Consultoría y asesoría socioambiental NOVUM, 2016, p. 7).

Tabla 1-1. Importancias de las quebradas

Las quebradas como parte de las cuencas hidrográficas cumplen funciones en el sistema hidrográfico e hidrológico	Las quebradas son parte de los sistemas naturales asociados a la cuenca	Las quebradas son parte de la cultura ancestral de los Andes ecuatorianos
<ul style="list-style-type: none"> - Escorrentía superficial - Alimentación de acuíferos y ríos - Estabilidad de taludes - Regulación de energía - Depuración de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Hábitat especial para la biodiversidad al ofrecer refugio y microclimas específicos - Corredores naturales para el flujo de especies de flora y fauna silvestre 	<ul style="list-style-type: none"> - Componen los sistemas de enlace entre la gente y la naturaleza - Sustentan el agua como elemento indispensable para la vida de los habitantes - Son fuente de plantas medicinales y frutas silvestres

Fuente: Consultoría y asesoría socio ambiental NOVUM, 2016

Realizado por: Palate, Dina, 2022

1.2.11. Servicios eco sistémicos de las quebradas

En primer lugar, podemos definir los servicios ecosistémicos como los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas sean económicos o culturales. Existen cuatro tipos de servicios ecosistémicos: de regulación, aprovisionamiento, soporte y cultural (Camacho y Ruiz, 2012, p. 9).

Servicios ecosistémicos de regulación: son aquellos beneficios obtenidos de la regulación de los procesos del ecosistema

Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento: son aquellos productos obtenidos del ecosistema

Servicios ecosistémicos de soporte: son necesarios para la producción de todos los demás

Servicios ecosistémicos culturales: son aquellos beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas.

Tabla 2-1. Principales servicios ecosistémicos

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
Aprovisionamiento	Regulación	Culturales
Alimentos Agua dulce Leña Fibras Bioquímicos Recursos genéticos	Regulación del clima Regulación de enfermedades Regulación y saneamiento de agua Polinización	Espiritual y religioso Recreativo y turístico Estético Inspirativo Educativo Identidad del sitio Herencia cultural
Soporte		
	Formación de suelo Reciclaje de nutrientes Producción primaria	

Fuente: Camacho y Ruiz, 2012

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Dentro de una quebrada podemos hallar el servicio de agua dulce puesto que en este ecosistema se produce el almacenamiento y retención de agua mismo que se utiliza para diversas actividades del hombre, otro servicio que encontraremos es el uso tradicional de materia vegetal proporcionado en un bosque donde se puede explotar madera y otros recursos no maderables.

Entre los servicios ecosistémicos que nos brinda las quebradas también está el de regulación tales como la regulación del clima, regulación de erosión y regulación de los desastres naturales ya que, al poseer cobertura vegetal a los alrededores de estos cuerpos de agua, actúan como sumideros de los gases de efecto invernadero, también influyen en la temperatura, control de inundaciones entre otros procesos climáticos.

Seguidamente se encuentra el servicio cultural, esto debido a que las quebradas son fácilmente identificadas por las comunidades y ofrece oportunidades para el desarrollo y enriquecimiento de valores espirituales afianzando una conexión entre los habitantes con el entorno que los rodea.

Un claro ejemplo es el fomento del turismo ecológico de los últimos años, convirtiéndose en un atractivo mediante el cual un grupo de personas adoptan el compromiso de conservar el medio ambiente y hacerlo viable optando como segunda medida un sustento económico.

Finalmente se encuentra el servicio de apoyo y es el servicio ecosistémico que pocas personas identifican ya que no se pueden percibir fácilmente. En las quebradas este servicio hace referencia en la formación de los suelos puesto que los cuerpos de agua facilitan la retención de sedimentos, además aportan al ciclo de nutrientes producido por la acumulación de la materia orgánica, almacenaje, procesamiento y adquisición de nutrientes (Cabra, 2019, pp. 14-15).

1.2.12. Conservación de las quebradas

En la actualidad en los procesos referentes a los recursos naturales el término conservación presenta tres enfoques básicos tales como: protección, manejo sustentable y restauración. Para el caso de las quebradas, el uso sustentable se limita básicamente a su manejo y aprovechamiento, sobre todo en las fuentes de agua sean estos cauces temporales o permanentes, escorrentía superficial y ojos de agua (asociados a los acuíferos) y su diversidad como las plantas medicinales y los frutos silvestres.

Por lo tanto, su conservación de las quebradas incluye la protección de sus componentes los cuales sustentan una correcta condición ambiental, el uso sustentable del agua y su biodiversidad presentes en ella y la restauración integral que fueron o siguen estado afectado.

Es importante reconocer de la importancia de llevar a cabo iniciativas cuyo objetivo sea preservar y conservar las quebradas con el fin de evitar pérdidas tangibles e intangibles en las poblaciones ya que si se elimina o deteriora las quebradas también con ello estamos eliminando o deteriorando los servicios ecosistémicos presentes con lo cual no solo afectaremos la salud de las personas sino también el bienestar e incluso la economía de las familias. Es por ello que se debe generar conciencia al respecto. (Consultoría y asesoría socioambiental NOVUM, 2016. pp. 8-9).

1.2.13. Causas de contaminación de quebradas

Según el diario (El Heraldo, 2021: IA) algunas de las causas de contaminación de las quebradas son:

- Pérdida de la calidad del agua.
- Afectación a la flora y fauna que se nutre de las quebradas.
- Afectación a la salud, ya que mucha gente usa el agua contaminada para regar sus cultivos.

Por otra parte, el Ing. Ambiental Luis Manzano afirma que las quebradas son puntos de desfogue natural de aguas lluvias, es por ello su importancia, además de que muchas de las quebradas abastecen a los cuerpos hídricos mayores como los ríos. También menciona que cuando la contaminación se produce en estas quebradas puede ocurrir el taponamiento de las mismas, lo que evita que el desfogue natural del agua se produzca, por lo que resulta altamente perjudicial para las poblaciones que se asientan en las partes bajas de las quebradas.

De igual modo menciona que existe una falta de control hacia las empresas privadas los cuales descargan sus efluentes líquidos a las quebradas y ríos.

1.2.14. Consecuencias de la contaminación del agua

En (Guadarrama et al., 2016, p. 4), menciona que, en el mundo, la contaminación del agua figura como uno de los principales problemas debido a que se trata de una fuente de vida para los seres humanos. Debido a la contaminación ejercida por los seres humanos se derivan múltiples consecuencias tanto en las aguas de lagos, ríos y mares, entre las que destacamos las siguientes:

- Desaparición de vida marina y destrucción de ecosistemas acuáticos por la extrema toxicidad de los residuos industriales.
- Desarrollo de enfermedades humanas como hepatitis, cólera y disentería.
- Fuertes repercusiones por envenenamiento de especies pertenecientes a otros ecosistemas por consumo de agua o falta total de agua. Las aguas residuales de hoteles, baños, alcantarillas y alcantarillas contienen microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades mortales.

El agua es fundamental para cualquier actividad: industria, agricultura y ciudades, ya que contribuye al desarrollo económico y social de todos los sectores de la población.

Si queremos alcanzar un manejo sustentable de este recurso debemos conocer la situación real del agua para participar en conjunto en la toma de decisiones para el manejo responsable del agua con las instituciones gubernamentales en busca de obtener un mejor resultado.

Los miembros de la sociedad que participan en las actividades del hogar, trabajo, escuela, comunidad, áreas de recreación, etc., deben considerar el valor del agua, realizando un uso eficiente de este recurso y cuidando de no regresarla más contaminada para así, preservar la calidad de las reservas naturales del agua.

1.2.15. Tipos y formas de contaminación del agua

En el agua podemos encontrar diferentes tipos y formas de contaminación (Guadarrama et al., 2016, pp. 4-6), entre las que destacamos los siguientes:

Contaminantes de nutrientes

Pensamos que un agua con nutrientes es un agua sana y que por lo tanto no necesita descontaminación. Pero hoy en día, gracias a los fertilizantes, se ha encontrado que en aguas con alto contenido en nutrientes, se estimula un elevado crecimiento de algas y de malezas, por lo que en muy poco tiempo este agua puede no ser potable e incluso afectar y obstruir los filtros para su obtención. El exceso de algas también consume la mayoría del oxígeno del agua por lo que el resto de los organismos acuáticos también corren peligro de desaparecer.

Contaminación en la superficie

Otro tipo de contaminación es el que sucede en la superficie terrestre. Los ríos y lagos atravesando zonas en contacto con sustancias peligrosas pueden disolver y mezclar físicamente partículas contaminantes en el agua. A lo largo del curso de un río son innumerables los espacios y zonas peligrosas que el agua debe cubrir.

Agua sin oxígeno

El agua por lo general tiene microorganismos en su interior. Estos microorganismos pueden ser aeróbicos o anaeróbicos, en función de la materia biodegradable suspendida en el agua. Al igual que ocurre con el exceso de nutrientes del apartado uno, un exceso de microorganismos que utilicen mucho oxígeno puede agotar el agua y llegar a producir toxinas nocivas como el amoníaco o los sulfuros.

Contaminación de agua subterránea

Cuando el ser humano contamina el agua, muchas veces los productos químicos terminan alcanzando las aguas subterráneas. Con las nuevas lluvias, los nuevos torrentes subterráneos se mezclarán con las aguas contaminadas, lo que significa que cuando se excava y perfora para obtener agua, dicho agua también estará contaminada y no podrá ser usada ni para el cultivo ni para el consumo humano.

Contaminación Microbiológica

Es muy habitual en países en desarrollo que la gente viva el agua directamente del río o de un arroyo, sin tratar y sin esterilizar. En ocasiones el agua está contaminada por causa natural, ya sea por microorganismos, como los virus o bacterias, peces muertos... Lo que puede causar una grave enfermedad a la gente que vive de esta agua.

Contaminación por materia suspendida

Existen muchas sustancias químicas que no se disuelven fácilmente en el agua. Este tipo de sustancias se le denomina como material particulado y se sabe que puede dañar e incluso matar a los organismos acuáticos que viven bajo el agua.

Contaminación Química

Muchas industrias eliminan sus productos de desecho directamente a un río o al mar. Igualmente, los agricultores utilizan productos químicos para matar insectos o plantas que también acaban alcanzando los ríos y el mar. Muchos de estos venenos acaban con la vida acuática, esterilizan la biodiversidad, y también ponen en serio peligro la vida humana.

Derivados del petróleo

Muchas veces hemos visto en la televisión accidentes de petroleros, que, tras romper su contenedor, vierten toneladas y toneladas de petróleo al mar. Aunque en principio pueda parecer que el vertido es controlado y pequeño, tras unas horas la mancha suele ocupar una superficie enorme que poco a poco se va extendiendo por el mar. Esta mancha de petróleo puede causar la muerte a miles de peces, las aves marinas suelen quedar atrapadas ya que al mancharse con este aceite pierden su capacidad de volar

1.2.16. Quebrada Terremoto

El sistema hidrológico de la parroquia Picaihua se puede determinar que pertenece a la cuenca del río Pastaza, a la subcuenca del río Patate y Microcuenca quebrada Terremoto y drenajes menores. Dicha quebrada (Terremoto) comprende una extensión de 803,24 ha (PDOT Gad Parroquial de Picaihua, 2020. p. 20).

La quebrada Terremoto se encuentra entre los ríos Ambato al norte y al Sur el río Pachanlica, esta atraviesa de oeste a este toda la parroquia Picaihua (Capuz Panimboza, 2015. pp. 83-84).

La quebrada de Terremoto, Tiugua bajo y las Viñas, tienen diferentes pendientes, partiendo de pendientes que van menos del 30% de desnivel hasta el 70% de desnivel.

Por otra parte, las orillas de las quebradas son suelos degradados por la erosión ocasionada por los vientos, agua, etc. Está se encuentra cubierta por vegetación asentada en dichos lugares como por ejemplo el kikuyo, la totora, milin, vallejo, avena entre otros, utilizados para la alimentación de ganado. Además, en las riberas también se presenta especies silvestres como el cholán, sauce, carrizo, eucalipto, molles y sigse.

En el caso de la Parroquia Picaihua, la quebrada Terremoto – Picaihua está en constante contaminación por las descargas directas del sistema de alcantarillado de la ciudad de Ambato y las parroquias cercanas (PDOT Gad Picaihua, 2020, p. 33).

1.2.17. Restauración ambiental

Según (Ollero, 2014, pp. 3-4), restaurar es restablecer o recuperar un sistema natural a partir de la eliminación de los impactos que lo degradaban y a lo largo de un proceso prolongado en el tiempo, hasta alcanzar un funcionamiento natural y autosostenible.

Gracias a este proceso se procura alcanzar naturalidad, funcionalidad, dinamismo, complejidad, diversidad y resistencia para el sistema natural, es por ello que una auténtica restauración es auto restauración, es decir, que el propio sistema sea capaz de recuperarse por sí mismo gradualmente a lo largo de un proceso desde el momento en que los impactos se eliminen.

Debemos recalcar que dicho sistema natural no volverá nunca a su estado natural previo a las alteraciones sufridas, por lo que, si se restaurase lo haría a un estado natural muy parecido al original, pero no idéntico puesto que muchos factores, elementos o procesos habrán cambiado, incluso si el ser humano interviniese.

En el acuerdo No. 061 de la reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria manifiesta que:

La restauración es un derecho de la naturaleza, por medio del cual, cuando esta se ha visto afectada por un impacto ambiental negativo o un daño, debe ser retornada a las condiciones determinadas por la Autoridad Ambiental Competente, que aseguren el restablecimiento de equilibrios, ciclos y funciones naturales. Se aplica a escala de ecosistema y comprende acciones tales como reconfiguración de la topografía local, restablecimiento de la conectividad local, revegetación, reforestación y recuperación de las condiciones naturales de los cuerpos de agua, entre otra. (Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro IV, 2015 p. 157).

La supervivencia de los seres humanos o de una sociedad está relacionada íntimamente con oferta de los recursos naturales en su entorno, sobre todo del agua, por lo que es importante preservarla, conservarla y restaurarla, estas son categorías fundamentales en estrategias ambientales de sostenibilidad social.

Es por ello que la sociedad en su conjunto debe promover la restauración del patrimonio natural que es la base del futuro. No son suficiente acciones sencillas como la reforestación, reinscripción de biodiversidad, control de la contaminación hídrica o atmosférica que en sí son necesarios y forman parte del proceso, lo que hace falta es imitar los estadios de sucesión en los contextos locales donde fueron afectados, hasta que logren recuperar su estabilidad, equilibrio con el entorno y autosostenibilidad (Correa, 2015, p. 139-140).

Para lograr restaurar un ecosistema se debe tener conocimientos sobre el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración, las causas por las que se produjo dicho daño, la estructura, composición y funcionamiento del ecosistema, además se debe tener información sobre las condiciones ambientales, regionales, interrelación de factores culturales, históricos y ecológicos, disponibilidad de la flora y fauna nativa necesarios para la restauración, patrones de

regeneración o estados sucesionales de las especies, los tensionantes que retrasan la sucesión y el papel que cumple la fauna en los procesos de regeneración.

Además, para que la restauración sea un éxito, ésta dependerá de los costos, fuentes de financiamiento y la voluntad política de aquellas instituciones que estén interesadas en la restauración, pero sobre todo de la colaboración y participación de los pobladores locales en dichos proyectos (Ríos, 2011, p. 222-223).

1.2.17.1. Rehabilitación

Este término ha sido utilizado por algunos autores como sinónimo de restauración, no obstante, su uso presenta diferencias. La rehabilitación se utiliza para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado y no implica que tenga que llegar a un estado original, por lo que se podría recuperar la función ecosistémica, pero no recuperar su estructura completamente, en este caso se trataría de una rehabilitación de la función ecosistémica donde muchas veces existe el reemplazo de especies que lo integran. Se puede iniciar la rehabilitación con especies pioneras dominantes y de importancia ecológica o plantaciones de árboles nativos (Vargas, 2007, p. 19).

1.2.17.2. Reclamación o reemplazo

Hace referencia más al entorno de un estado de utilidad que a un estado original donde se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo sin llegar al ecosistema original. Es utilizado en la recuperación de minas a cielo abierto. Por otra parte, otra definición de reclamación se define como las acciones para la construcción de la topografía, suelo y condiciones para las plantas después de producirse un disturbio en cual puede llevar a que el sitio predisturbio sea diferente, permitiendo que la tierra degradada funciones adecuadamente en el ecosistema del que era y es parte (Vargas, 2007, p. 19).

1.2.17.3. Revegetalización

Es un proceso donde las plantas colonizan un área donde se ha removido su cobertura vegetal original debido a un disturbio y no implica que la vegetación de origen se reestablezca, sino que algún tipo de vegetación ocupa ahora el sitio.

La restauración ecológica difiere de la revegetalización, rehabilitación y reclamación en tres aspectos fundamentales:

- a. La restauración busca reestablecer no solamente la función del sitio, sino además sus componentes, estructura y complejidad.
- b. La restauración depende de un propósito intencional y de actividades humanas constructivas.
- c. La restauración no intenta únicamente imitar lo que era un sistema, sino además replicar lo que un sistema hacía y así crear una autoorganización sostenible y persistente. Un sistema restaurado es capaz de sostenerse así mismo, puede resistir invasiones por nuevas especies, es tan productivo como el original y tiene interacciones bióticas similares a la original (Vargas, 2007, p. 19).

1.2.18. Tipos de restauración

Según (Ríos Vargas, 2011, p. 222), existen dos tipos de restauración:

Restauración activa o asistida

Es aquella en la que los ecosistemas están muy degradados y no pueden regenerarse solos, su recuperación, su dinámica natural puede desviarse o detenerse; por ende, es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación.

Restauración pasiva o natural

Cuando los ecosistemas se regeneran por sí solos y no existen barreras que impidan esta regeneración.

1.2.19. Objetivos de la restauración

1.2.19.1. Restauración ecológica

Consiste restituir un ecosistema degenerado a una condición semejante al ecosistema antes de que se presentase el disturbio tanto en su composición, estructura y funcionamiento. Este ecosistema resultante debe ser capaz de auto sustentarse. Además, el ecosistema resultante debe ser un sistema auto sostenible y debe garantizar la preservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicios.

1.2.19.2. Rehabilitación ecológica

Consiste en trasladar al sistema degradado a un sistema parecido o no al sistema presentado antes del disturbio, por lo tanto, este sistema debe ser auto sostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos.

1.2.19.3. *Recuperación ecológica*

Consiste en recuperar varios servicios ecosistémicos de interés social. Estos ecosistemas resultantes por lo general no son auto sostenibles y no se parecen al sistema pre disturbio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015, p. 16).

1.2.20. *Fases claves para los programas de restauración*

Identificar y tratar las causas y procesos responsables de la degradación del ecosistema.

Definir en forma realista los objetivos y sus formas de evaluación.

Desarrollar metodologías para implementar tales objetivos.

Incorporar las metodologías desarrolladas en las prácticas de manejo ecosistémico.

Evaluar el grado de éxito y monitorear el curso de la restauración (Vargas, 2007, p. 20).

1.2.20.1. *Pasos para la restauración ecológica*

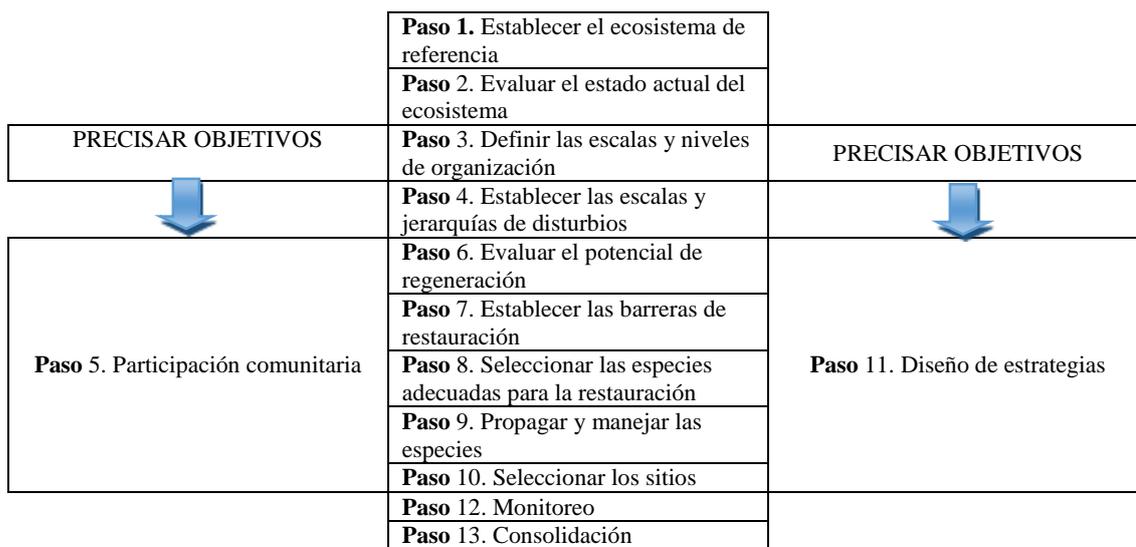


Figura 1-1. Secuencia y relaciones de los 13 pasos fundamentales en la restauración ecológica

Fuente: Vargas, O, 2007.

1.2.21. *Gestión ambiental*

El término gestión hace referencia a un proceso mediante el cual se realiza determinadas funciones y actividades por parte de un gestor o grupo de gestores quienes tienen como finalidad lograr las metas y objetivos deseados.

La gestión debe cumplir con las funciones de planificar, ejecutar y controlar. En la planificación de deben realizar actividades a lo largo del tiempo dando como resultado el planteamiento de

objetivos, planes, programas y proyectos necesarios para lograr el cumplimiento de los objetivos. En la ejecución se debe realizar lo planificado según lo establecido en el cronograma de programas y proyectos y flujograma de inversiones en el tiempo. Finalmente, el control hace referencia al cumplimiento o no de los resultados previstos.

Cabe recalcar que para una buena gestión es importante decidir que se realizará, los recursos humanos, técnicos y financieros, además, de cómo se realizará las operaciones de los planes, programas y proyectos (Muriel, 2006. p. 2).

El concepto de gestión ambiental es entendido como un proceso en el que se pretende resolver, mitigar y/o prevenir los problemas ambientales y cuyo propósito es lograr el desarrollo sostenible (Red de Desarrollo Sostenible, 2002), este último implica una gestión eficiente de los recursos naturales y los ecosistemas relacionado con la demanda antrópica que se hace de los mismos (Muriel, 2006, p. 2). Además, la gestión debe contar con la participación de todos los actores involucrados en la solución de dichos problemas ambientales para mejorar el estado de los recursos naturales y la biota y sobre todo la calidad de vida de todos los seres humanos (Muriel, 2006, p. 3).

1.2.22. Elementos de la gestión ambiental

Según (Páez, 2011, pp.17-18), define los elementos de la gestión ambiental de la siguiente manera:

La política, entendida como un plan de acción para guiar la toma de decisiones y las acciones que se desprendan de ellas. Este concepto puede ser aplicado indistintamente tanto a organizaciones gubernamentales como a privadas, e incluso a grupos e individuos. Los objetivos de una política pueden variar según el tipo de organización o el contexto general que la determina.

Al conjunto de planes o esquemas adoptados por una sociedad para permitirle alcanzar un manejo ambiental compatible con el tipo de desarrollo que previamente ha escogido se le denomina política ambiental, elemento motor para la implementación y el perfeccionamiento de todo sistema de gestión ambiental.

La política ambiental puede ser entendida también como el compromiso que ha adquirido la comunidad para lograr compatibilizar el alcance de su bienestar con un manejo adecuado del ambiente.

Las políticas ambientales son adoptadas para lograr el tipo de desarrollo buscado, ya sea evitando con ellas cualquier efecto negativo que una sociedad pueda anticipar al ambiente o buscando a través de ellas algún beneficio ambiental.

El conjunto de leyes, reglamentos y disposiciones que ha producido una sociedad para regir, permitir, prohibir o condicionar su accionar y armonizarlo con una política (ambiental) predefinida se conoce como marco legal (ambiental).

Las instituciones, por su parte, son las estructuras y los mecanismos de orden social que gobiernan el comportamiento de un grupo de individuos mediante la elaboración e implementación de reglas. Son las instituciones las responsables de elaborar el marco legal para que las políticas ambientales puedan ser aplicadas. El sistema administrativo e institucional es el vehículo mediante el cual se supervisa y controla la aplicación del marco legal.

Los instrumentos y medios son los catalizadores que viabilizan la aplicación de la política y del marco legal. Por sí solos tienen un efecto neutro en la gestión ambiental a menos que sean empleados para producir insumos que serán utilizados dentro del proceso de gestión.

Los instrumentos pueden ser clasificados de distinta forma. Sí existen los de comando y control, económicos, de autogestión y regulación, de planificación territorial, entre otros. Dependiendo de cómo sean utilizados pueden ser clasificados en preventivos, correctivos, de remediación o proactivos. Algunos de los medios los constituyen la educación y capacitación, la ciencia y tecnología, la información y comunicación, y el financiamiento, entre otros.

1.3. Marco Legal

1.3.1. Constitución de la república del Ecuador

Según La Constitución de la República del Ecuador (Título II , Cap. 2do, Art. 14, 2008), en el capítulo segundo sobre la Biodiversidad y recursos naturales, sección primera de la naturaleza y ambiente Art. 395 y 396.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

3. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles. Por otro lado, en la sección quinta de la Constitución de la República del Ecuador art. 409 y 410 sobre el suelo establece que:

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

Del mismo, en la sección sexta sobre el agua la Constitución de la República del Ecuador en los art. 411 y 412 establece que:

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de

los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

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

Reforma y codificación a la ordenanza para la prevención y control de la contaminación ambiental ocasionada por las actividades agroindustriales, industriales, artesanales, domésticas y de servicios en el cantón Ambato

El siguiente instrumento normativo fue aprobado por el Concejo Municipal de Ambato el 24 de abril de 2015, entrando en vigencia desde su promulgación (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ambato, 2015). A continuación, en el Art. 3 se presentan los siguientes objetivos:

Se Establece los mecanismos tendientes a prevenir y controlar la contaminación o el riesgo de producirla, por medio de las actividades de los establecimientos agroindustriales, industriales, artesanales y de servicios.

- Regular la calidad del aire ambiental del Cantón afectada por las emisiones a la atmósfera emitidas tanto por fuentes fijas como móviles que circulan y preserva en particular el elemento aire y sus respectivos componentes en procura de salvaguardar la salud de la comunidad del Cantón Ambato.

- Regular la cantidad del agua y suelo del Cantón afectada por las emisiones de efluentes tanto líquidos y sólidos emitidos por fuentes fijas, y preservar en particular los elementos agua, suelo y sus respectivos componentes en procura de salvaguardar la salud de la comunidad del Cantón Ambato.

- Controlar a las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas cuyas actividades produzcan u originen contaminación al aire por ruido, olores, partículas gaseosas o sólidas y gases tóxicos en forma directa o indirectamente provenientes de dichas fuentes.

- Controlar a las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas cuyas actividades produzcan u originen contaminación al agua y suelo por sus descargas de efluentes tanto líquidas como sólidas en forma directa o indirectamente provenientes de dichas fuentes

1.3.2. La naturaleza como sujeto de derechos

Con respecto a la Constitución Política de la República del Ecuador (Título II, Cap. 2do, Art. 14, 2008), se desarrolla el contenido de los derechos de la naturaleza, en los siguientes términos:

Artículo 71.- La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Artículo 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

(...) 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Artículo 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado: 1. Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza.

1.3.3. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua

TITULO III DERECHOS, GARANTIAS Y OBLIGACIONES

CAPITULO III DERECHOS DE LA NATURALEZA

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

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

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

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

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

1.3.4. Protección de la naturaleza y reparación Integral en materia ambiental (restauración)

Corresponde hacer referencia a la protección integral de la naturaleza, la cual está relacionada con las diversas dimensiones que abarca la protección ambiental, que va más allá de una protección en el ámbito administrativo, para inscribirse en una protección multidimensional, que implica la denominada restauración, que se erige como una obligación independiente de la indemnización correspondiente, sino la puesta en práctica y materialización de restauración que persigue atenuar o eliminar las consecuencias ambientales nocivas ocasionadas por daños (Maldonado y Yáñez 2020).

Al respecto, tal señalamiento encuentra regulación constitucional en el artículo 72, (Constitución de la República del Ecuador, 2008), en los siguientes términos:

Artículo 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

1.3.5. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua

Título II

RECURSOS HÍDRICOS

Capítulo I DEFINICIÓN, INFRAESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Art. 10.- Dominio hídrico público.

El dominio hídrico público este constituido por los siguientes elementos naturales:

- a) Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;
- b) El agua subterránea;
- c) Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos;
- d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se recoge en su inicio de escorrentía;
- e) Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias;
- f) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;
- g) Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas;
- h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;
- i) Los humedales marinos costeros y aguas costeras; y,
- j) Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar.

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

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

El Estado en sus diferentes niveles de gobierno destinará los fondos necesarios y la asistencia técnica para garantizar la protección y conservación de las fuentes de agua y sus áreas de influencia.

En caso de no existir usuarios conocidos de una fuente, su protección y conservación la asumirá la Autoridad Única del Agua en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en cuya jurisdicción se encuentren, siempre que sea fuera de un área natural protegida.

El uso del predio en que se encuentra una fuente de agua queda afectado en la parte que sea necesaria para la conservación de la misma. A esos efectos, la Autoridad Única del Agua deberá proceder a la delimitación de las fuentes de agua y reglamentariamente se establecerá el alcance y límites de tal afectación.

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

1.3.6. En el capítulo II sobre la Prevención y Control de la contaminación de las aguas se establece en el

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 7.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Art. 8.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 9.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.

TÍTULO V

INFRACCIONES, SANCIONES Y RESPONSABILIDADES

Capítulo I

INFRACCIONES

Art. 148.- Procedimiento.

El trámite del proceso administrativo para el conocimiento y sanción de las infracciones administrativas establecidas en esta Ley, se rige por las normas de este Capítulo.

Art. 149.- Competencia sancionatoria.

El conocimiento y sanción de las infracciones a las disposiciones de esta Ley o su Reglamento siempre que el acto no constituya delito o contravención,

Son competencia de la Autoridad Única del Agua y de la Agencia de Regulación y Control, en la forma establecida en esta Ley y en su Reglamento. En aquellas infracciones que de conformidad con esta Ley deban ser determinadas por la Autoridad Nacional o por la Autoridad Nacional de Salud, se requerirá su resolución en firme, en el procedimiento administrativo común; antes de dictar la sanción por parte de la Autoridad Única del Agua o la Agencia de Regulación y Control, según corresponda.

Art. 150.- Clasificación de infracciones.

Las infracciones administrativas contempladas en esta Ley se clasifican en leves, graves y muy graves.

Art. 151. Infracciones administrativas en materia de los recursos hídricos.

Las infracciones administrativas en materia de recursos hídricos son las siguientes:

b) Infracciones graves:

Modificar sin autorización, el entorno de las fuentes de agua con las que se provee el consumo humano o riego;

Cuando personas que no pertenezcan a la comunidad impidan la aplicación de derecho propio en materia de acceso y distribución de agua para consumo humano o riego en los territorios de las comunas, pueblos y nacionalidades; y,

3. No pagar anualmente la tarifa volumétrica que establezca la autoridad para el uso y aprovechamiento del agua.

c) Infracciones muy graves:

1. Realizar obras de captación, conducción, distribución, sin contar con la autorización respectiva;

2. Alterar o modificar el dominio hídrico público, sin contar con la autorización correspondiente;

3. Modificar el suelo y condiciones del suelo en las zonas y áreas de protección hídrica, sin contar con la autorización correspondiente

4. Acceder y captar individual o colectivamente, sin autorización legal, agua para cualquier uso o aprovechamiento;
5. Incumplir normas técnicas que contravengan el uso y aprovechamiento autorizados de los recursos hídricos;
6. Modificar las riberas y lechos de los cursos y cuerpos de agua, sin contar con la autorización de la autoridad competente;
7. Obstruir el flujo natural de las aguas o modificar su curso, sin contar con autorización de la Autoridad Única del Agua;
8. Incumplir las normas técnicas que adopte la Autoridad Única del Agua para garantizar la seguridad hídrica;
9. Verter aguas contaminadas sin tratamiento o sustancias contaminantes en el dominio hídrico o público;
10. Acumular residuos sólidos, escombros, metales pesados o sustancias que puedan contaminar el dominio hídrico público, del suelo o del ambiente, sin observar prescripciones técnicas;
11. Obstruir líneas de conducción de agua destinadas al riego y control de inundaciones; romper, alterar o destruir acueductos y alcantarillado;
12. Vender o transferir la titularidad de las autorizaciones para el uso y aprovechamiento del agua; y,
13. Utilizar fraudulentamente las formas organizativas propias de los sistemas comunitarios de gestión del agua para encubrir su privatización.

Art. 152.- Reincidencia y agravantes.

La reincidencia es la reiteración en la comisión de una infracción de la misma clase, por una misma persona en un periodo de un año contado a partir del cometimiento de la primera. La reincidencia será considerada como agravante por parte de la Autoridad Única del Agua al momento de la imposición de la sanción.

Art. 153.- Procedimiento sancionatorio de infracciones administrativas.

El inicio del procedimiento sancionatorio a las infracciones administrativas a las que se hacen referencia en este Título, procede por denuncia de cualquier persona en ejercicio de sus derechos o de oficio por decisión de la Autoridad Única del Agua.

Art. 154.- Del debido proceso.

En todos los casos, se cumplirá con el debido proceso, de manera que se garantice el ejercicio de la legítima defensa a través de la ejecución de actos administrativos que aseguren la citación y conocimiento de la denuncia; aporte de pruebas, investigación, peritajes, valoración jurídica, técnica y resolución motivada, entre otras, de conformidad con la Ley y el Reglamento.

Art. 155.- Medidas preventivas.

La Autoridad Única del Agua podrá adoptar medidas preventivas en relación con el hecho que d

io origen al procedimiento administrativo sancionatorio, las mismas que se determinaran en el Reglamento a esta Ley.

Art. 156.- Denuncias no atendidas.

En caso de denuncias por infracciones a esta Ley que no sean atendidas por la Autoridad Única del Agua en el término previsto en el Reglamento, el funcionario responsable será sancionado de conformidad con la Ley.

Art.157.Resolución.

La resolución del expediente administrativo será dictada por la autoridad a cargo del mismo y será debidamente motivada.

De esta resolución se podrá interponer en el ámbito administrativo, antes la Autoridad Única del Agua, los recursos establecidos en el Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva.

La Autoridad Única del Agua dispondrá la inscripción de la resolución sancionatoria en el registro público del agua y su cumplimiento será obligatorio.

Art.158.Terminación del procedimiento. Pondrán fin al procedimiento administrativo sancionatorio la resolución, el desistimiento, la declaración de abandono.

Art.159. Responsabilidad

juridica. A más de la sanción administrativa, la Autoridad Única del Agua tiene la obligación de presentar la acción civil correspondiente para obtener el pago de los daños y perjuicios de parte del responsable; asimismo, de haber lugar, presentara la denuncia ante la Fiscalía, con el objeto de que se inicien las acciones que sean del caso.

Capítulo II SANCIONES

Art. 160.- Sanciones. Las infracciones determinadas en esta Ley se sancionarán con:

- a) Multa;
- b) Suspensión de la autorización de uso y aprovechamiento productivo del agua; y,
- c) Cancelación de la autorización de uso y aprovechamiento productivo del agua.

En caso de concurrencia de infracciones, se aplicará la sanción correspondiente a la más grave de las cometidas.

En caso de infracciones cuyo conocimiento también corresponde a la Autoridad Ambiental Nacional, se coordinará el procedimiento de sanción.

La autoridad podrá imponer como medida cautelar, la suspensión de la autorización de uso o aprovechamiento productivo del agua, durante el proceso administrativo correspondiente.

Art.161. Remediación. En la resolución sancionatoria se dispondrá también la remediación a la que haya lugar; en caso de incumplimiento, la Autoridad Única del Agua asumirá la remediación y procederá a repetir en contra del infractor, el valor total asumido con un recargo de hasta el 20% sin perjuicio de las acciones que por daños y perjuicios haya lugar.

Art. 162.-Multas.

En la resolución sancionatoria correspondiente, la Autoridad Única del Agua aplicará una multa de conformidad con la siguiente escala:

- a) En caso de infracciones leves se aplicará una multa de entre uno a diez salarios básicos unificados de trabajador en general;
- b) En caso de infracciones graves se aplicará una multa de entre once a cincuenta salarios básicos unificados del trabajador en general; y, c) en caso de infracciones muy graves se aplicará una multa de entre cincuenta y uno a ciento cincuenta salarios básicos unificados del trabajador en general.

Art. 163.- Responsabilidad en casos de inactividad o caducidad.

La inactividad o caducidad de una autorización de uso y aprovechamiento productivo del agua no exime al titular de las responsabilidades que se deriven de la afectación del dominio hídrico público.

1.3.7. Registro oficial suplemento 387

ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

Crterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en la TABLA 3 y la TABLA 4.

Crterios generales para la descarga de efluentes

Principios básicos para descarga de efluentes

Los laboratorios que realicen los análisis de muestras de agua de efluentes o cuerpos receptores deberán estar acreditados por el SAE.

De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma.

Los sedimentos, lodos de tratamiento de aguas residuales y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos peligrosos o no peligrosos, de acuerdo a su composición

- Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.
- Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.
- Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.
- Se prohíbe todo tipo de descarga en las cabeceras de las fuentes de agua.
- Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

De las Competencias Institucionales y Obligaciones del sujeto de control

Competencias Institucionales

- a) El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Ambiental Nacional podrá establecer la normativa complementaria incluyendo: la frecuencia de monitoreo; los requisitos para toma de muestras simples o compuestas; el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.
- b) La Autoridad Ambiental Nacional podrá realizar monitoreos de calidad del agua y de las descargas, con fines de control y verificación del nivel de contaminación.
- c) La Autoridad Ambiental competente en cualquier momento podrá disponer a los Sujetos de Control el análisis de la calidad de agua por medio de muestreos simples o compuestos de descargas, vertidos o de un recurso natural posiblemente afectado, cuyos costos serán cubiertos en su totalidad por el Sujeto de Control.

Obligaciones del sujeto de control

- a) El sujeto de control, adicionalmente del cumplimiento de las obligaciones que devengan de la autorización ambiental correspondiente, cuando la Autoridad Ambiental lo requiera, deberá realizar monitoreos de la calidad de los cuerpos de agua que se encuentren influenciados por su actividad.
- b) Todos los sujetos de control deberán mantener un registro de los efluentes generados, indicando: (1) coordenadas; (2) elevación; (3) caudal de descarga; (4) frecuencia de descarga; (5) tratamiento existente; (6) tipo de sección hidráulica y facilidades de muestreo; y, (7) lugar de descarga, lo cual debe estar acorde a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y reportado en la Auditoría Ambiental de Cumplimiento. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados sea respaldado con datos de producción.
- c) El regulado deberá disponer de sitios adecuados para muestreo y aforo de sus efluentes y proporcionará todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda

efectuar su trabajo de la mejor manera posible. A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados para medición de caudales.

d) Los regulados que amplíen o modifiquen su producción, de tal manera que puedan alterarse las características declaradas de sus descargas actualizarán la información entregada a la Entidad Ambiental de Control de manera inmediata, y serán considerados como regulados nuevos con respecto al control de las descargas que correspondan al grado de ampliación y deberán obtener las autorizaciones administrativas correspondientes.

Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce

Dentro del límite de actuación, los municipios tendrán la facultad de definir las cargas máximas permisibles a los cuerpos receptores de los sujetos de control, como resultado del balance de masas para cumplir con los criterios de calidad para defensa de los usos asignados en condiciones de caudal crítico y cargas contaminantes futuras. Estas cargas máximas serán aprobadas y validadas por la Autoridad Ambiental Nacional y estarán consignadas en los permisos de descarga. Si el sujeto de control es un municipio, este podrá proponer las cargas máximas permisibles para sus descargas, las cuales deben estar justificadas técnicamente; y serán revisadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

- Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Autoridad Ambiental Nacional deberá establecer los criterios de calidad en el cuerpo receptor para los caudales mínimos y cargas contaminantes futuras. La carga máxima permisible que deberá cumplir el sujeto de control será determinada mediante balance de masa del parámetro en consideración. La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

- Las aguas residuales que no cumplan con los parámetros de descarga establecidos en esta Norma, deberán ser tratadas adecuadamente, sea cual fuere su origen: público o privado.

- Los sistemas de tratamiento deben contar con un plan de contingencias frente a cualquier situación que afecte su eficiencia.

1.3.8. Sección cuarta de la reglamentación del uso de suelo principal de protección natural

En el (Plan de Ordenamiento Territorial Ambato, 2020), en el Art.66. Reglamentación del Uso de suelo de protección natural se manifiesta que:

Se deberá precautelar el medio ambiente, el bienestar de la comunidad, a través de: Protección de áreas naturales contra riesgos urbanos (por excesiva carga y sobreuso) y de cualquier utilización que ocasione transformación de las características morfológicas o de la vocación

natural del suelo, propiciando su adecuado aprovechamiento. Se determinarán proyectos especiales de manejo para la preservación del ambiente y o del entorno natural, sujetos a regímenes legales y regulaciones específicas encaminadas a su mantenimiento y mejoramiento, que garanticen su control. Se deberán delimitar áreas para salvaguardar la belleza y el valor ambiental de los recursos naturales. Se realizarán estudios de incidencia en la calidad del paisaje, previsiones de dotación de infraestructura e impacto ambiental.

CUERPOS DE AGUA

Se consideran áreas de protección ciudadana a las superficies que rodean a los cuerpos de aguas perennes o intermitentes, naturales o artificiales, o que son ocupadas por éstos.

Estas áreas incluyen:

- a) Lechos de los cuerpos de agua.
- b) Fajas de 15 m. de ancho medidos horizontalmente hacia fuera del lecho y a lo largo de las márgenes de los cuerpos de agua, a partir de la línea de máxima creciente promedio anual.
- c) Si se trata de un río, esta faja se extenderá a 30 m., conforme lo estipula la Ley Orgánica de Régimen Municipal, en su artículo 264, medidos en proyección horizontal desde sus riberas, y que no podrá ser ocupada con construcciones ni instalaciones cubiertas de ninguna naturaleza. Adicionalmente, en el caso de que el cuerpo de agua esté rodeado de barrancos, taludes inestables o taludes con una inclinación mayor a 45 grados, las áreas de protección se extienden a:

- Toda el área comprendida entre las márgenes y los bordes superiores del talud.
- Fajas de 10 metros de ancho, medidos horizontalmente, desde el borde superior del talud hacia fuera del cuerpo de agua. Se prohíben las obras, construcciones o actuaciones que pueden dificultar el curso de las aguas de los ríos, arroyos o cañadas, así como en los terrenos inundables durante las crecidas no ordinarias, cualquier sea el régimen de propiedad. Se exceptúan las obras de ingeniería orientadas al mejor manejo de las aguas.

QUEBRADAS Y LADERAS

Si se trata de una quebrada, la franja mínima de protección será de diez metros. Se constituirá obligatoriamente en vía en caso de habilitación del suelo, excepto en aquellos casos en que las condiciones físicas no lo permitan donde se considerará como retiro de construcción. Las empresas de servicios públicos tendrán libre acceso a estas franjas de protección, para su mantenimiento. Esta franja será medida, en distancia horizontal, desde el borde superior del talud y determinada en base al informe del Departamento de Avalúos y Catastros, debiendo ser reajustada sobre el mínimo establecido luego de que se realicen estudios de cada quebrada, en los siguientes casos:

- a) En caso de que la pendiente tenga más de 30 grados, y sea inestable la franja de protección será de 15 m.;
- b) En caso de que la pendiente sea menor a 30 grados la franja de protección será de 10 m

1.3.9. De la prevención y control de la contaminación de los suelos se establece que:

Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 11.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

Art. 12.- Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, desfoliadores, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.

Art. 13.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural. En igual forma estos Ministerios, en el área de su competencia, en coordinación con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, limitarán, regularán, planificarán y supervisarán todo lo concerniente a la disposición final de desechos radioactivos de cualquier origen que fueren.

Art. 14.- Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia.

Art. 15.- El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

Art. 16.- Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente.

Art. 17.- Son supletorias de esta Ley, el Código de la Salud, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Aguas, el Código de Policía Marítima y las demás leyes que rigen en materia de aire, agua, suelo, flora y fauna.

1.3.10. Ordenanza para manejo integral de los residuos sólidos del cantón ambato

SECCIÓN VIII

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Art 35 DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS Y OTROS. - Los únicos sitios destinados para depositar escombros, tierra o productos similares, son los autorizados y controlados por la EPM-GIDSA, y en coordinación con la Unidad de Control y Gestión Ambiental del GAD Municipalidad de Ambato, quien informará a la ciudadanía la ubicación de los mismos, pudiendo ser de oficio o a petición de parte.

Art. 37. DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA. - La EPM-GIDSA incentivará y propiciará la organización y participación ciudadana, con la finalidad de que las comunidades se involucren en las tareas de limpieza, higiene y salubridad de su sector, barrio o parroquia.

Se coordinará con las instituciones y organizaciones vinculadas con el sector de la educación, comunicación y otros, con la finalidad de implementar programas y proyectos para desarrollar conciencia ciudadana sobre el respeto y conservación del ambiente.

Art. 38. CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA. - La EPM-GIDSA y la Dirección de Control y Gestión Ambiental, velarán por el cumplimiento de ésta y otras normas conexas, en coordinación con las entidades competentes, como la Dirección Provincial de Salud y el Ministerio del Ambiente, dentro del ámbito de sus competencias. Los organismos de control y coordinación efectuarán las supervisiones establecidas dentro de un plan anual y adicionalmente, todas aquellas que se consideren necesarias, ya sea en respuesta a denuncias o como necesidad técnica frente a deficiencias en la gestión.

Art. 39. REPORTE PERMANENTES. - Por su parte, los operadores de la recolección y de la disposición final de la EPM-GIDSA, están obligados a reportar diariamente cualquier trasgresión a la presente Ordenanza y cualquier irregularidad adicional que existiere, para lo cual deberán llevar un registro escrito que será entregado periódicamente a las autoridades competentes.

Art. 40. CONTRAVENCIONES. - Las contravenciones serán imputables a las personas naturales o jurídicas que resulten responsables de los actos u omisiones que contravengan las disposiciones contenidas en esta ordenanza, cuando ellas no configuren delito ambiental. Se establece cuatro clases de contravenciones, dependiendo de la gravedad de la infracción

Art. 43, CONTRAVENCIONES DE TERCERA CLASE. - Se consideran contravenciones de tercera clase las siguientes:

1. Abandonar, arrojar en los bienes de uso público o lugares no permitidos cualquier clase de escombros, chatarra, materiales de construcción, papel, plástico, animales muertos u otros.
2. Quemar en los bienes de uso público o predios privados, llantas o cualquier otro material o desecho contaminante.
3. No recoger o limpiar los excrementos de sus animales domésticos que ensucien aceras, calzadas, parques, parterres y en general los espacios públicos.
4. No prestar servicios higiénicos en restaurantes y locales afines a la ciudadanía, servicios que deben estar debidamente habilitados.

Art. 44. CONTRAVENCIONES DE CUARTA CLASE. - Se consideran contravenciones de cuarta clase las siguientes:

1. Mezclar y botar residuos sólidos domésticos con residuos sólidos tóxicos, biológicos, contaminados, radioactivos u hospitalarios.
2. No respetar la recolección diferenciada de los desechos hospitalarios.
3. Arrojar directamente a la vía pública, a la red de alcantarillado, quebradas o ríos, materiales como: aceites, lubricantes, combustibles, aditivos, líquidos y demás materiales tóxicos, contraviniendo la ordenanza respectiva.
4. Propiciar la combustión de desechos peligrosos que generan gases tóxicos, según las regulaciones vigentes.
5. No entregar los desechos corto-punzantes de los establecimientos de salud en los recipientes establecidos por las normas sanitarias.
6. No empacar adecuadamente los desechos infecciosos, mantenerlos en fundas rotas o con líquidos en su interior.
7. Tener botaderos de residuos sólidos a cielo abierto particulares.
8. Recoger y aprovechar los residuos y desechos sólidos sin el previo permiso de la EPM-G1DSA.

Art. 45. CONTROL DE LOS RECICLADORES Y CENTROS DE ACOPIO. - La EPM-G1DSA, realizará el control correspondiente, sancionando a los infractores de conformidad al procedimiento determinado para el efecto, aplicando sanciones administrativas establecidas en esta Ordenanza.

Art. 46. INOBSERVANCIA DE LA NORMATIVA. - El desconocimiento u omisión de normas y procedimientos en el manejo de los residuos sólidos, no eximirá al infractor de ser sancionado y de la obligación de corregir las irregularidades que hayan dado motivo a dicha sanción.

CAPÍTULO V

MULTAS

Art. 54. FINALIDAD. - Las multas que se establecen en el presente capítulo tienen como finalidad evitar el incumplimiento de las disposiciones de esta normativa. Los fondos recaudados por concepto de multas cobradas a los contraventores, a través de la EPM-GIDSA, formarán parte de sus recursos financieros para consolidar el sistema de control sanitario en el cantón Ambato.

Art. 57. MULTAS. - Las sanciones por infracciones a la presente Ordenanza, se detallan a continuación:

Multa para contravenciones de tercera clase: Se aplicará el 20% de la remuneración mensual básica unificada.

Multa para contravenciones de cuarta clase: Se aplicará el 40% de la remuneración mensual básica unificada.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del Lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación se llevó a efecto en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Picaihua. La quebrada Terremoto se encuentra entre los ríos Ambato al norte y al sur el río Pachanlica, hacia el costado occidente esta la quebrada Terremoto la cual atraviesa de oeste a este toda la parroquia (Capuz, 2015, p. 83). La tabla 3-2 presenta la ubicación geográfica del área de investigación.

Tabla 1-2. Ubicación geográfica del área de investigación

Provincia	Tungurahua
Ciudad	Ambato
Parroquia	Picaihua
Límites	Norte: Parroquia urbana Pashilata y la parroquia Izamba. Sur: La parroquia de Totoras y Huachi Grande. Este: El cantón Pelileo (río Pachanlica). Oeste: Las parroquias Huachi Grande y Totoras Costado oriental: quebrada Terremoto-Picaihua
Altitud	2.600 msnm
Latitud (X)	1°16'30.95" S
Longitud (Y)	78°35'15.40" O

Fuente: PDOT Gad Picaihua, 2020

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

2.1.2. Ubicación geográfica



Figura 1-2. Mapa de la quebrada Terremoto – Picaihua

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

2.1.3. Condiciones agroclimáticas

La latitud y altitud cantonal provoca variación de temperatura y precipitación en los diferentes pisos ecológicos, esta variación a nivel del cantón es grande, sin embargo, a nivel de la parroquia no existe mayor diferencia (PDOT Gad Picaihua, 2020, p. 20).

Tabla 2-2. Información climática de la parroquia Picaihua

Variable	Descripción
Precipitación	400-600 mm
Temperatura	12 a 18 °C
Humedad	60%

Fuente: IGM, 2018

Fuente: Equipo técnico Gad Picaihua, 2020

2.1.4. Características físicas

Suelo

Tabla 3-2. Tipos de suelo de la parroquia Picaihua

Clases	Descripción	Hectáreas	Porcentaje
II	Muy Ligeras Limitaciones	249,39	15,66%
III	Ligeras Limitaciones	746,08	46,84%
IV	Moderadas Limitaciones	78,13	4,90%
VI	Tierras aptas para Aprovechamiento Forestal-Limitaciones Muy Fuertes	363,35	22,81%
VII	Tierras de Protección-Limitaciones Muy Fuertes	101,54	6,37%
Tierras Misceláneas	Tierras Misceláneas	54,50	3,42%
	Total	1.592,99	100,00%

Fuente: IGM, 2018, Equipo técnico Gad Picaihua, 2020

En el caso de la quebrada Terremoto, este presenta tres tipos de suelo: clase II, clase III y tierras misceláneas.

El suelo tipo clase II se utiliza para actividades agrícolas, pecuarias o forestales adaptadas ecológicamente a la zona, Presenta tierras con limitaciones leves, pendientes de menos del 5%, con ligera o sin evidencia de erosión, moderadamente profundos y profundos, las labores de maquinaria no se limitan o imposibilitan debido a la poca pedregosidad. La fertilidad es mediana a alta y drenaje natural bueno o moderado con suelos ligeramente salinos y no salinos y toxicidad ligera o nula. Los periodos de inundación son muy cortos o no se presentan, además se ubican en

zonas de clima húmedo, secas y muy húmedas ocupando zonas de temperatura cálida y templada, además son tierras regables.

En el suelo tipo clase III la posibilidad de elección de cultivos anuales a desarrollar es reducido, además se incrementan los costos de producción ya que se necesita utilizar prácticas de manejo de agua y suelo. Esta clase de tierra presenta ligeras limitaciones cuyas pendientes son menores al 12% presentando o no una evidente erosión siendo ligera o moderada, presentan poca pedregosidad sin impedimento de labores de maquinaria, además la fertilidad es alta, media y baja, el drenaje es excesivo, bueno y moderado con suelos salinos, ligeramente salinos y no salinos cuya toxicidad es ligera, medio o nula. Los periodos de inundación presentes son muy cortos y cortos, presenta temperaturas cálidas, templadas y frías, además son tierras regables con ligeras limitaciones (PDOT Gad Picaihua, 2020, p. 26).

Las tierras misceláneas son aquellas tierras que por sus características físico-naturales se consideran económicamente improductivas, desde el punto de vista agrícola. Comprende tierras con elevada erosión, taludes y afloramientos rocosos (Santiago, 2005, p. 72).

2.2. Diseño de la Investigación

2.2.1. Descriptivo

En cuanto al nivel descriptivo, se entiende que determina las diferentes propiedades, caracteres y características de los grupos de estudio que están a disposición de un estudio y análisis (Sampieri, 2014, p. 92). Se ha incluido a esta investigación para poder identificar de mejor manera las características que posee la quebrada Terremoto y como afecta a los alrededores mediante la aplicación de una encuesta dirigida a los moradores.

2.2.2. Correlacional

La intención principal de la investigación correlacional se basa en conocer la relación que poseen dos o más variables de la investigación y estudio. (Cabezas et al, 2018, p. 69). Para el presente estudio se determina la relación de las variables analizadas, esto con la intencionalidad de detectar los diferentes problemas existentes y definitivos en la zona de Picaihua. Para poder aplicar el modelo del plan de restauración ambiental es necesario delimitar las diferentes variables que se presentan en este estudio

2.3. Metodología

2.3.1. Tipos de Investigación

2.3.1.1. Cualitativo

Se contempla a la investigación cualitativa como una ayuda en cuanto a la identificación del comportamiento y actitud que tienen los sujetos dentro de un estudio (Pilco y Ruiz, 2015. p. 67). Para la presente investigación se utiliza un enfoque cualitativo, por la aplicación de una entrevista como técnica, la cual permite recolectar datos concretos, así como las diferentes reacciones de las personas que habitan cerca de la zona.

2.3.1.2. Cuantitativo

El enfoque cuantitativo tiene una orientación en cuanto a medir a las variables y su respectivo análisis numérico respecto a la información obtenida. (Navarro et al, 2017, p. 106). Esta investigación se adentra en parámetros cuantitativos, porque utiliza una encuesta para poder levantar información, que permite obtener números para evaluación y posterior análisis.

2.3.1.3. Mixto

Representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación, mismos que requieren la recolección, análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta en un solo estudio, conservando sus estructuras y procesos originales, para lo cual permitirá comprender la realidad de manera amplia (Sampieri, 2014 p. 92).

2.4. Técnicas de Investigación

2.4.1. Según la manipulación de la variable independiente

Para el presente estudio es necesario manipular de una forma directa a las variables, ya que es una investigación que involucra un análisis para elaborar un modelo de plan de restauración ambiental, lo cual involucra analizar los comportamientos de la naturaleza, el medio ambiente y la población, por lo tanto, es de tipo experimental. La investigación experimental se basa en asignación de manera aleatoria de los grupos y objetos de estudio, para manipular a las variables, las cuales permiten determinar y analizar los resultados de la investigación (Gallardo, 2017. p. 53).

2.4.2. Según las intervenciones en el trabajo de campo

El diseño transversal tiene una compilación de datos delimitados en un solo momento, no es necesario la realización del estudio de distintos grupos, objetos o sujetos (Hernández, 2014. p. 154). Considerando esta teoría se puede recopilar datos para conocer las diferentes características que posee la zona de Picaihua, así como una síntesis para aplicar un modelo de restauración ambiental apto para la quebrada Terremoto.

2.4.3. Análisis documental

La investigación documental es una aquella que permite encontrar una respuesta específica, indagando información adecuada y concreta en documentos. (Baena, 2017. pp. 17). El presente proyecto se sustentó en investigaciones sustentadas en documentos digitales como el PDOT de la parroquia Picaihua, revistas científicas, trabajos de titulación, libros digitales, todo ello para generar una información adecuada que satisfaga las dudas generadas en el tema.

2.4.4. Análisis de campo

La investigación de campo consiste en la recolección de datos provenientes de los sujetos de exploración, o de los lugares o zonas en donde se realizan los hechos, toda esta recolección debe estar al margen de manipulación o control de las variables, la información obtenida no debe alterar las condiciones históricas y existentes (Arias, 2012. p. 31). La investigación de campo se realizó mediante la observación, entrevistas, datos estadísticos que nos permitirán recopilar información y analizar datos, generando nuevos conocimientos. Además, se realizó análisis de suelo y agua, así como también inventarios de flora y fauna.

2.5. Métodos, e instrumentos de investigación

2.5.1. Métodos

2.5.1.1. Inductivo

Es el método propio de las ciencias naturales, se basa en el entendimiento y la razón, con ello se pueden analizar los hechos particulares a principios generales. (Pimienta y de la Orden Hoz, 2012, p. 49). Es imprescindible la utilización del método inductivo para encontrar una respuesta a toda necesidad adherida al presente estudio que se establece por el método deductivo.

2.5.1.2. Deductivo

El método deductivo es el total de pautas y técnicas, las cuales parten de un origen general a lo particular, teniendo una lógica adecuada para poder llegar a resultados apropiados y a conclusiones satisfactorias. (Mandamiento y Ruiz, 2017, p. 17). Este método detalla de manera acertada y detallada todos los hechos que se han analizado en el marco teórico, generando un conocimiento sólido en el tema a estudiar.

2.5.1.3. Analítico

El método analítico es una realización concreta de todo el estudio en cuanto a una o varias variaciones detectadas, de esta manera se detalla una mejor comprensión al observar el objeto de estudio (Gómez, 2012. p. 16). En el tema de estudio este método ayudó para analizar de una manera concreta los datos localizados en el desarrollo de la investigación, dando una comprobación sustentada en el marco metodológico.

2.5.1.4. Sintético

Este método hace referencia a procesos comunes que requieren una aplicación intelectual guardando una unidad, los cuales son la síntesis y el análisis, cada uno de ellos tienen un aporte científico e investigativo que favorecen a determinar las partes y el todo del objeto de estudio (Rodríguez y Pérez, 2017, p. 8). Dentro de la investigación realizada es necesario la aplicación de este método para mitigar de mejor manera todos los procesos siendo estos analizados y sintetizados apropiadamente en función de cada dato recopilado.

2.5.2. Instrumentos

2.5.2.1. Entrevistas semiestructuradas

Posteriormente se realizará las entrevistas a los actores clave en este caso se tomó en cuenta al presidente del Gad Picaihua el Lic. Romel López, además de los diferentes presidentes barriales de las zonas de Jerusalén, San Cayetano, la Atarazana y Terremoto, esto con la finalidad de recabar información sobre la quebrada Terremoto.

2.5.2.2. *Fichas de Observación*

Son parte de los instrumentos de investigación, recolección, valoración y evaluación de datos, tomando en consideración un objeto de estudio específico para determinar las variables concretas o definidas, registrando de una manera adecuada todos los datos posibles para poder dar garantía en cuanto a la viabilidad de ejecución en una mejora seleccionada (López y Fachelli, 2015. p. 22).

Esta investigación está en función de recolectar datos de los diferentes aspectos ambientales dentro para poder determinar los diferentes factores que influyen en el ambiente dentro de la quebrada Terremoto, y así poder determinar un diagnóstico acertado de la situación ambiental.

2.6. **Actividades por Objetivo**

Diagnóstico ambiental de la situación actual de la quebrada Terremoto

Delimitación de la zona de estudio

Se procedió a delimitar la zona de estudio para lo cual se elaboró un mapa con los datos disponibles en el Geoportal del Instituto Geográfico Militar (IGM) para la ciudad de Ambato (Parroquia Picaihua): datos de uso de suelo, pendientes, curvas de nivel y centros poblados.

Posteriormente se adquirió los datos para los diferentes puntos y zonas altitudinales que conforman la Quebrada Terremoto (Parroquia Picaihua – Ambato).

Para ello, se utilizó el programa ArcGIS v10.5 en el cual se estableció el sistema de coordenadas y seguidamente se trazó una ruta siguiendo la quebrada Terremoto; la misma que se apreció al cargar un mapa base predeterminado en el programa.

Una vez recortadas y cargadas las capas de interés, se estableció los valores que conformaron las diferentes zonas altitudinales de la quebrada; para ello se consideró la cota más alta y la cota más baja. Con ello se estableció rangos proporcionales para las alturas (alta, media y baja).

Se acomodó las capas de tal manera de que se apreció las pendientes del suelo con el tipo de uso de suelo, se colocó las curvas de nivel, se procedió a colocar el etiquetado y finalmente se realizó el diseño de mapa con sus respectivos componentes.

Búsqueda de información secundaria sobre la quebrada Terremoto

Para la búsqueda de información secundaria sobre la quebrada Terremoto se procedió a utilizar las fichas de observación cuyo objetivo será recopilar información de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas presentes en la quebrada, así como la recolección de información de las acciones que causan efectos ambientales dentro de la misma. Todo esto con la intención de realizar el análisis ambiental e identificar los factores de alteración ambiental.

Para ello se procedió a realizar un recorrido por la quebrada Terremoto durante un lapso de 2 días donde se observó la existencia de alteraciones presentes en dicha quebrada, además se tomó apuntes sobre la existencia de biodiversidad presente en la zona y se seleccionó las especies de flora y fauna más representativos de la quebrada Terremoto.

También se interpretó y analizó documentos proporcionados por el GAD de Ambato, PDOT de la parroquia Picaihua, autoridades de la parroquia Picaihua e información bibliográfica que sirvió de apoyo para la elaboración de la propuesta de restauración ambiental de la quebrada Terremoto.

Búsqueda de fotografías satelitales de los últimos 10 años

Para la búsqueda de fotografías satelitales se accedió al programa Google Earth donde se visualizó las imágenes históricas de la quebrada Terremoto. Se seleccionaron tres imágenes de los últimos diez años.

Posteriormente se realizó los mapas de cobertura de la tierra de la quebrada Terremoto de los últimos diez años: 2012, 2016 y 2021 donde se obtuvieron en primer lugar el archivo shapefile de la red hídrica del Ecuador a través del portal del IGM donde seguidamente se exportó la quebrada Terremoto. Luego se cortó la longitud de la quebrada en función de la parroquia Picaihua. Posteriormente, se generó un buffer de 200 m de radio alrededor de la quebrada.

La digitalización de las coberturas se realizó mediante digitalización de imágenes del satélite de Google en los años que presentarán disponibilidad de las mismas. Finalmente, una vez digitalizadas las coberturas se procedió al cálculo de áreas, esto con la finalidad de evidenciar los cambios existentes en la vegetación, infraestructura, zonas agropecuarias etc. a lo largo de los años en la quebrada Terremoto.

Toma de muestras de agua y suelo de la quebrada Terremoto

Para la realización de muestreo de suelo y agua se procedió de la siguiente manera:

Toma de muestra de agua

Los puntos estratégicos que se tomó para el muestreo de agua de la quebrada terremoto fueron la zona alta y media en dirección opuesta al flujo del agua, es decir, se tomó primero aguas abajo y después aguas arriba.

- ✓ Las muestras fueron tomadas preferentemente de la zona central de la quebrada o de una zona donde fluya el agua, pero sin turbulencia.
- ✓ Colocación guantes de látex y mascarilla
- ✓ Procedimos a enjuagar el frasco o botella de un litro de capacidad tres veces antes de la toma de muestra, posteriormente llenamos el frasco hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad y taponarlo dentro del agua.
- ✓ Colocamos la muestra a la sombra y entregamos al laboratorio en el transcurso de 24 h como máximo.

✓ Procedimos a colocar los siguientes datos en la muestra de agua: Identificación (A1, A2), Fuente: colocar con letra inicial en mayúscula la fuente de donde se extrajo la muestra (Descargas residuales (Dr). Fecha en que se tomó la muestra y la hora. Tipo de frasco en este paso sería P (plástico) y finalmente colocar la cantidad total de frascos por puntos muestreados.

✓ En el caso de la muestra debemos colocar la procedencia y/o descripción donde estará el nombre y la ubicación del lugar donde se recogió la muestra (lugar/parroquia/cantón/provincia). Los parámetros que se tomó en cuenta para el análisis de los resultados de agua fueron las tablas 10 y 5 de la Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003.

Toma de muestras de suelo

Se realizó un análisis por no presentar mayor diversidad en el uso de suelo que es el agrícola y ganadero, donde se tomó como referencia el sector de San Cayetano y Picaihua debido a que el suelo se presentó de manera más homogénea en dichos lugares, no obstante no se pudo recoger submuestras de la zona baja debido a que presenta pendientes que va desde el 40% hasta el 70% por lo cual el acceso a esta zona se vio restringida debido a la topografía montañosa del lugar, por otro lado también influyó el factor económico puesto que no se contaba con los recursos necesarios para realizar más tomas de muestras.

Se procedió de la siguiente manera:

✓ Del sector San Cayetano y Picaihua de la quebrada Terremoto, es decir, zona alta y media procedimos a tomar de 15 a 20 submuestras siguiendo un camino en zig-zag.

✓ En primer lugar, limpiamos la superficie del sitio donde se tomó la muestra de suelo.

✓ Posteriormente con ayuda de una pala hicimos un hueco de 25 x 25 cm de lado en forma de “V” de 20 cm de profundidad aproximadamente.

✓ De uno de los lados tomamos una tajada de 2 a 3 cm de espesor y con ayuda de un cuchillo o machete quitar los bordes, dejando una tajada de 5 cm de ancho.

✓ Depositamos la submuestra en un balde que esté limpio y mezclar bien las 15 o 20 submuestras tomadas.

✓ Para enviar al laboratorio tomamos del balde una porción de dos libras y procedimos a identificarlo.

✓ La muestra se envasó en una bolsa de plástico resistente al transporte.

✓ Evitamos que las muestras estén expuestas al sol o alguna otra fuente de calor.

✓ Cada muestra fue debidamente etiquetada y en la misma constó: Cantón, Parroquia, Caserío, N° de lote, Profundidad, Formas del terreno, Fecha de toma de muestra, Responsable del muestreo, Propietario y Observaciones.

Análisis de la Biodiversidad

Fauna presente en la quebrada Terremoto

Se realizó mediante el esfuerzo de muestreo mediante el conteo de especies durante dos días. El horario para realizar el levantamiento de muestreo de fauna se realizó en horas de la mañana a partir de las 6:00 ya que en el caso de las aves debido a su hábito alimenticio se los puede visualizar de 5:00 a 7:00 y de 17:00 a 19:00 horas (Aguirre, 2013. pp. 48-49). Utilizamos el método de conteo directo debido a que se aplica a especies que son fácilmente detectables, con distribución agregada y en hábitats abiertos en los que hay buena visibilidad.

En el inventario, primero se identificó la especie, el número y distribución de grupos, y posteriormente se contó el número de individuos dentro de cada grupo (Perú. Ministerio del Ambiente, 2015. p. 33). Los sectores en que realizamos el inventario de fauna por conteo directo fueron: Terremoto, la Atarazana, San Cayetano, Picaihua y Jerusalén, estos sectores se encuentran tanto en la zona alta y media, sin embargo, en la zona baja no se pudo realizar el muestreo de fauna debido a la topografía montañosa que presenta la quebrada. El primer día se recorrió los sectores de Terremoto, la Atarazana y San Cayetano y el segundo día los sectores de Picaihua y Jerusalén. Para el cálculo de biodiversidad utilizamos el índice de Shannon Wiener.

Para la identificación de especies se utilizó diferentes aplicaciones como: NaturaLista e Identificador de aves.

Flora presente en la quebrada Terremoto

Mediante visitas in-situ a la quebrada también se recopiló información sobre la flora existente en el lugar para lo cual se realizó el tipo de muestreo aleatorio simple que es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general mediante transectos ya que es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse (Mostacedo y Fredericksen, 2000, p. 8). Los transectos a realizar fueron cuatro en total, de 2x2 m en las zonas de San Cayetano, Picaihua y Jerusalén.

El cálculo de la biodiversidad se realizó mediante el índice de Simpson.

Para la identificación de especies de flora se utilizó las aplicaciones: PlantSnap, PlantNet y NaturaLista.

Entrevistas semiestructuradas con actores claves

Posteriormente se realizó las entrevistas a los actores clave en este caso se tomó en cuenta al presidente del GAD de Picaihua el Lic. Romel López, además de los diferentes presidentes barriales de las zonas de Jerusalén, San Cayetano, la Atarazana y Terremoto, esto con la finalidad de recabar información sobre la quebrada Terremoto.

Realizar el análisis FODA

Finalmente se realizó un análisis FODA gracias a la información secundaria recolectada sobre el estado actual de la quebrada Terremoto y destacamos las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas existentes en la quebrada lo cual nos sirvió para la realización del plan de restauración.

Propuesta de restauración ambiental de la quebrada Terremoto

Se analizó los datos obtenidos dentro del objetivo uno para desarrollar una propuesta de restauración ambiental en función de las necesidades de corrección más urgentes para dar solución a los aspectos ambientales más relevantes dentro de la zona, para lo cual se propuso las alternativas de viabilidad mediante las estrategias del plan de restauración mediante los siguientes pasos:

- Triangulación de la información recolectada para la elaboración de la propuesta
- Establecimiento de propuestas para la restauración donde se realizó:
 - Recolección de información pasada y presente de la quebrada Terremoto
 - Toma de datos sobre los ecosistemas o comunidades de referencia
 - Desarrollo de objetivos y criterios específicos
 - Socialización con los actores involucrados donde se informó del avance de la investigación
 - Identificación de los factores de importancia social y económica que afectan a la quebrada
 - Revisión y adecuación de metas y objetivos
 - Determinación de los métodos de implementación a emplear
 - Preparación de diseños, protocolos y documentos para la implementación directa de las estrategias de restauración (Vargas, 2007).

Propuesta del modelo de gestión para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto

El modelo de gestión de la presente investigación se basó en proponer las estrategias apropiadas analizadas desde los diferentes puntos de vista que conducen una solución de restauración ambiental, debido a la alta contaminación que existe en el quebrada Terremoto, acciones previstas a realizar mediante la intervención y colaboración del Ministerio del Ambiente, EMAPA, el Consejo Provincial de Tungurahua, GAD Ambato, autoridades de la parroquia de Picaihua, habitantes del sector de la quebrada Terremoto.

De esta manera se buscará dar viabilidad a cada una de las estrategias con los diferentes actores para coordinar una correcta restauración ambiental. Cada una de estas actividades se encontrará distribuida de manera organizada dentro del respectivo cronograma para su ejecución contemplando las medidas correctivas necesarias para su realización de la siguiente manera:

- Se delimitó la zona de estudio
- Se evaluó el estado actual del ecosistema
- Se definió las escalas y niveles de organización

- Se estableció las escalas y jerarquías de disturbios
- Participación comunitaria
- Se evaluó el potencial de regeneración
- Se estableció los tensionantes de la restauración
- Se seleccionó las especies adecuadas para la restauración
- Se propuso propagar y manejar las especies
- Se seleccionó los sitios
- Se diseñó las estrategias
- Monitoreo.
- Consolidación (Vargas, 2007).

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Diagnóstico Ambiental

3.1.1. Delimitación de la zona de estudio

La presente investigación se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Picaihua donde se encuentra la quebrada Terremoto. Esta quebrada continúa su ingreso a dicha parroquia desde la Avenida Cicerón, ubicado en el barrio Terremoto, posteriormente atraviesa el barrio Atarazana, San Cayetano, parroquia Picaihua, barrio Jerusalén, Tiugua bajo y finaliza en la zona llamada las Viñas donde finalmente sus aguas desembocan en el río Ambato.

La zona de estudio se encuentra zonificada de acuerdo a pisos altitudinales: zona alta, media y baja con la finalidad de recabar datos representativos de cada zona (ver tabla 1-3).



Figura 1-3. Mapa de ubicación de la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Tabla 1-3. Zonificación de la quebrada Terremoto

ZONA	EXTENSIÓN	OBSERVACIÓN
Alta	3,83 km	Presencia de erosión
Media	0,7 km	Ligeramente ondulado – moderadamente ondulado
Baja	3,50 km	Identificación de cultivos de ciclo corto
Total	8,03 km	

Fuente: IGM, 2019

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

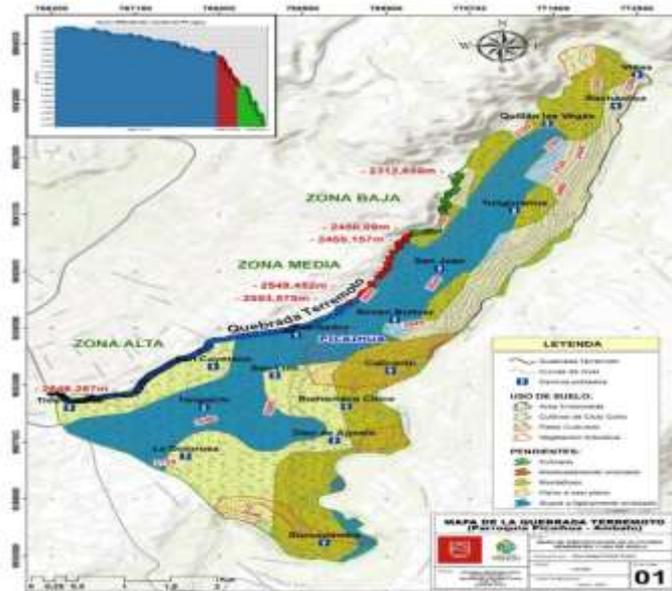


Figura 2-3. Mapa de zonificación de la quebrada Terremoto-Picaihua

Fuente: Reinoso, Rodney, 2021.

3.1.2. Búsqueda de información secundaria sobre la quebrada Terremoto

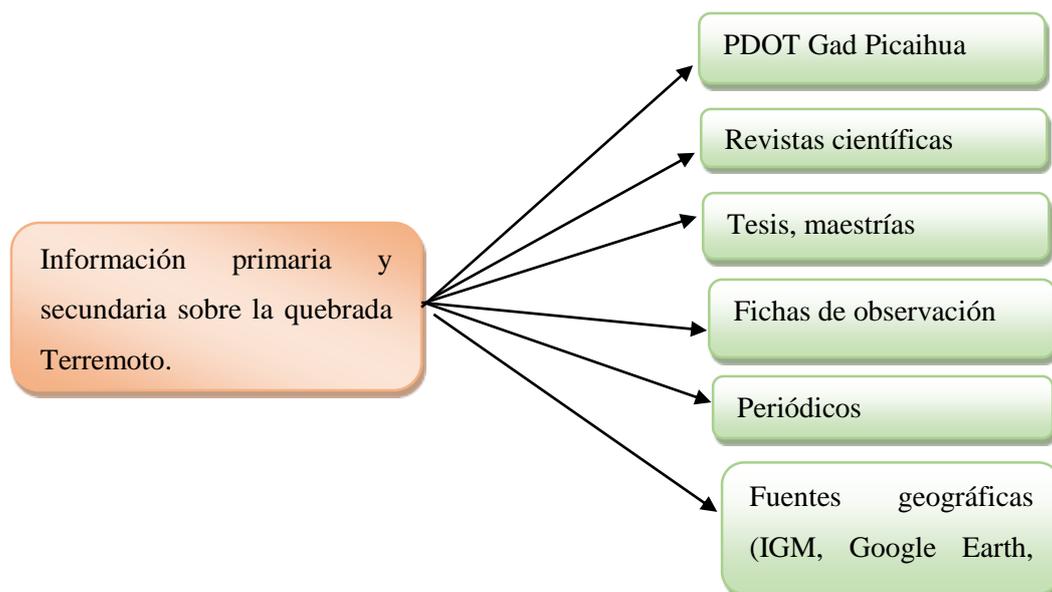


Gráfico 1-3. Información primaria y secundaria sobre la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.1.3. Determinación de actores involucrados

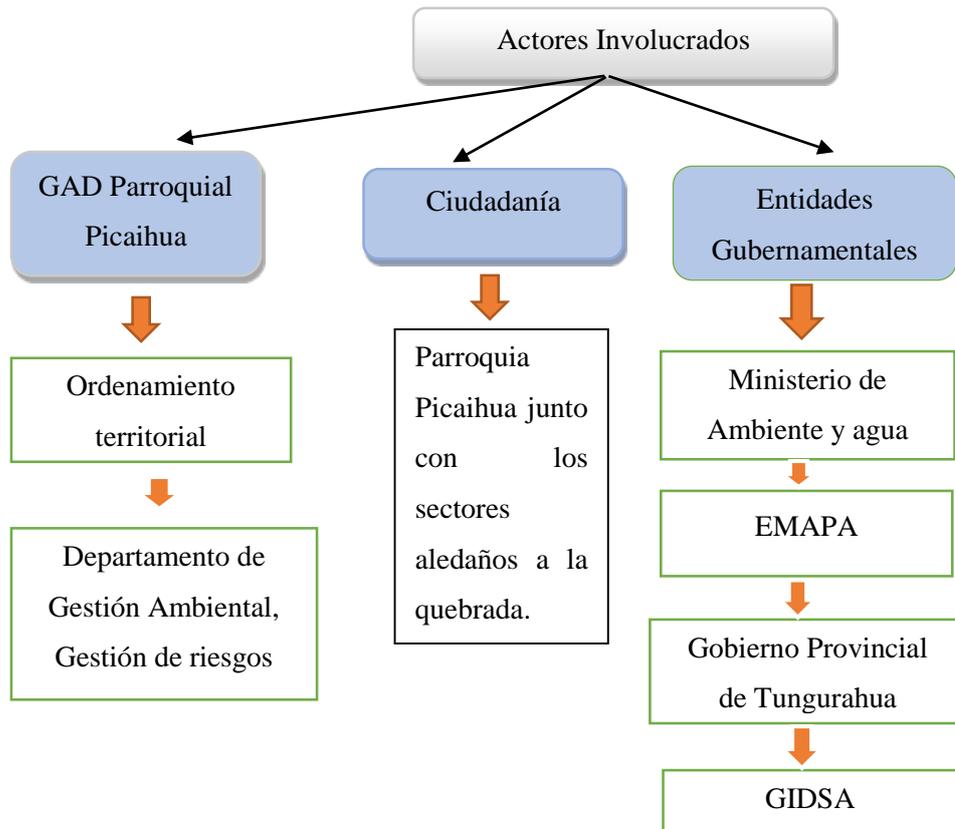


Gráfico 2-3. Identificación de los actores claves para la restauración ambiental

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.1.4. Principales causas que provocan el deterioro de quebrada Terremoto

Tabla 2-3. Principales causas del deterioro de la quebrada

CAUSAS	
	
Mala gestión de residuos sólidos	Descargas domiciliarias al agua de la quebrada



Basura



Deforestación



Descargas de efluentes líquidos de las curtiembres



Sobrepastoreo en la ribera de la quebrada

	
<p>Escombros</p>	<p>Presencia de industrias</p>

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

De acuerdo al (PDOT de Picaihua, 2020, p. 45), la parroquia Picaihua recibe las descargas de efluentes líquidos de la ciudad de Ambato afectando a la población, por otra parte, cabe recalcar que tampoco existe una planta de tratamiento para las aguas servidas que son descargadas directamente.

Hay que mencionar también que existen trece industrias de curtiembres instaladas alrededor de la parroquia, ello contribuye a que exista mayor nivel de contaminación de agua debido a que el agua con contaminantes químicos se descarga directamente al sistema de alcantarillado de la parroquia.

3.1.5. Resultados Ficha de Observación

3.1.5.1. Análisis de las fichas de observación sobre la quebrada Terremoto

El enfoque observacional dentro de esta quebrada está relacionado directamente con las características biológicas con variables que comprenden el análisis de flora en especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y plantas acuáticas; y a la fauna principalmente conformadas por especies de aves, de animales terrestres e insectos, lo cual ha generado datos importantes para un diagnóstico adecuado de estas variables dentro del sector de la quebrada Terremoto.

Especies de árboles representativos en la quebrada Terremoto

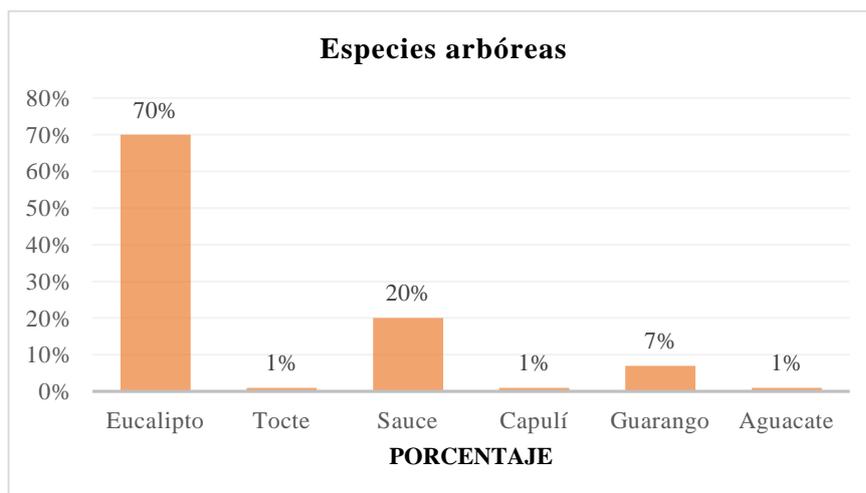


Gráfico 3-3. Especies de árboles de la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Interpretación: La presencia del eucalipto en un 70%, se destaca en mayor porcentaje y se encuentra en gran parte de la quebrada Terremoto, esto debe a que se adapta a una amplia variedad de condiciones edáficas y donde exista una buena distribución de lluvias (Hernández et al., 2006, pp. 15-16). El sauce presenta un 20% como lo refleja los resultados ya que es un árbol típico de las riberas o bordes de ríos, lagunas o pantanos (Gutiérrez, 2014, p. 2). Finalmente, con el 7% encontramos la presencia de guarango y con 1% el tocte, capulí y aguacate.

Por otra parte, según el (PDOT Gad Picaihua, 2020, p. 25), señala que la diversidad de especies arbóreas es baja. Las familias Fabaceae y Mimosaceae dominan y las especies características son: *Acacia macracantha*, *Croton wagneri*, *Caesalpinia spinosa*, *Dodonaea viscosa* y *Schinus molle*.

Especies de arbustos representativos de la quebrada Terremoto

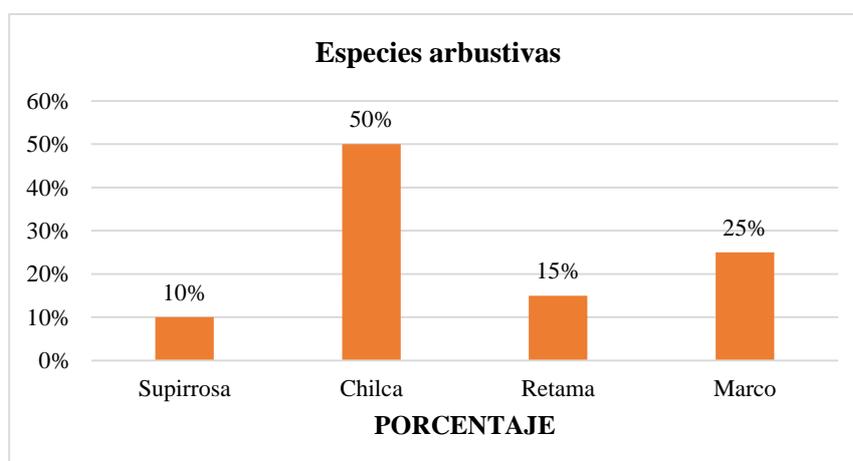


Gráfico 4-3. Especies de arbustos de la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Interpretación: Según los resultados obtenidos la chilca (*Baccharis latifolia*) posee el 50% siendo el mayor porcentaje, esta planta nativa es considerada ideal para programas de reforestación y restauración, además aumenta la materia orgánica y retiene la humedad en el suelo facilitando el crecimiento de otras especies (Oleas et al., 2016, p. 39). El marco representa el 25%, siendo considerada como una planta aromática medicinal presente en Sudamérica, lo encontramos en los bordes de caminos, cerca de las riberas de los ríos y las fuentes de agua y además se adapta a diferentes tipos de suelo soportando heladas y sequías (Cano, 2014, p. 125).

La retama representa un 15%, esto debido a que es una planta de gran amplitud ecológica que solo requiere de un clima templado, no excesivamente frío ni húmedo para crecer por lo que habita en cualquier tipo de terreno (Área de sensibilidad medioambiental de Málaga, 2021). Finalmente, la supirrosa representa el 10%, es considerada como maleza y mala hierba, se caracteriza por su desagradable y fuerte olor de sus hojas, también es una planta apícola puesto que sus flores producen néctar. Normalmente se cultiva en parques y jardines ya que su uso es ornamental (Matienzo et al., 2003, pp. 45-47).

Especies de hierbas presentes en la quebrada Terremoto

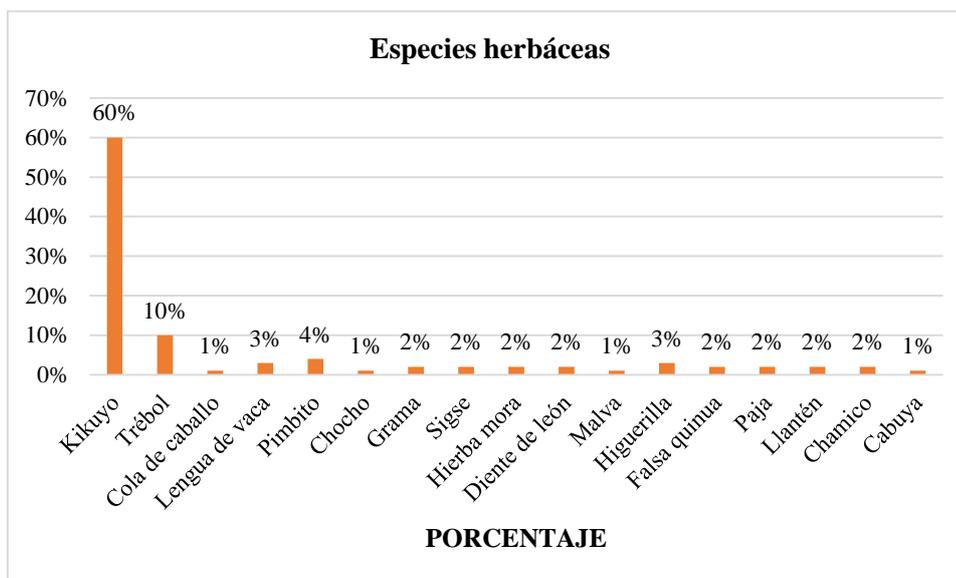


Gráfico 5-3. Especies de hierbas en la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Interpretación: El tipo de hierbas presentes en la quebrada Terremoto se describen en un 60% al kikuyo, un pasto exótico introducido como forrajero el cual invade la vegetación natural ocasionando problemas en los cultivos. Se propaga fácilmente debido a la facilidad con la que se establecen cubiertas vegetales con él, y por su valor forrajero, además también ayuda a controlar la erosión (Perdomo et al., 2009). El trébol corresponde a un 10% debido a que suele adaptarse a diversidad de climas, suelos y altitudes, pero para ser productivo requiere de humedad y buenos

niveles de fósforo y potasio en el suelo, además presenta eficientes mecanismos de propagación vegetativa y es considerada como una especie forrajera (Canals et al., 2019). Con porcentajes mayores o iguales al 1% encontramos a la cola de caballo, lengua de vaca, pimbitito, chocho, grama, sigse, hierba mora, diente de león, malva, higuierilla, falsa quinua, paja, llantén, chamico y cabuya, especies propias de la quebrada Terremoto.

Especies de plantas acuáticas presentes en la quebrada Terremoto

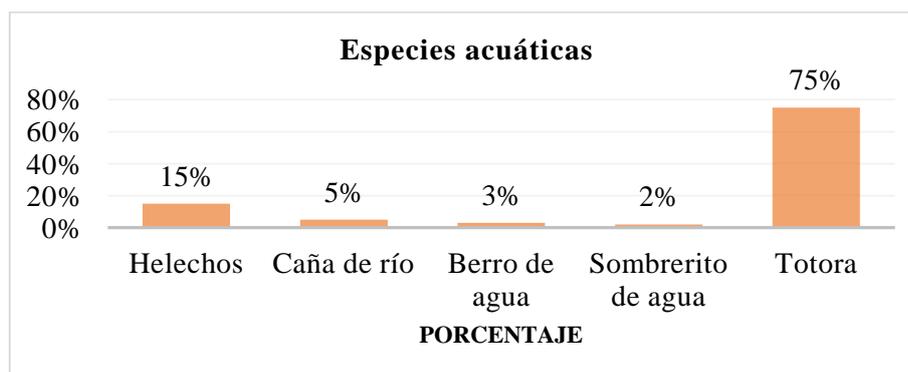


Gráfico 6-3. Especies de plantas acuáticas en la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Interpretación: La presencia de plantas acuáticas dentro de la quebrada Terremoto se ha descrito de la siguiente manera con un 15% los helechos siendo un porcentaje importante lo que demuestra que aún existen zonas de apropiada humedad para su desarrollo dentro de la quebrada, seguido de un 5% correspondiente a la caña de río, con 3% la presencia del berro de agua, 2% el sombrero de agua y finalmente, la totora con una representación del 75% ya que se encuentra en gran parte de la quebrada Terremoto, al ser una planta acuática y además es utilizada como alimento para el ganado de los pobladores aledaños a la quebrada.

Especies de aves representativas en la quebrada Terremoto

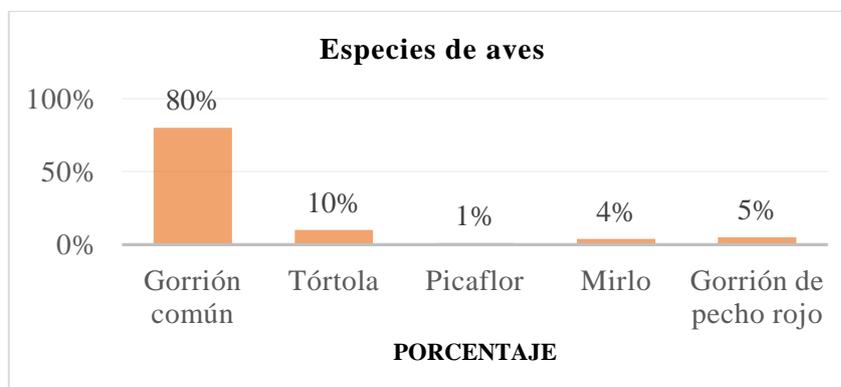


Gráfico 7-3. Especies de aves presentes en la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Interpretación: Las especies más distintivas de aves dentro de la quebrada Terremoto, con un 80% correspondiente a los gorriones ya que son las aves más expandidas y abundantes en el mundo, además se asocia con los seres humanos y cuyo hábitat son ciudades, pueblos o granjas, aunque los entornos generales varían (Audubon, 2021). La tórtola representa un porcentaje de 10%, de igual manera el mirlo con 4%, el gorrión de pecho rojo con 10% y los picaflores con un 1% siendo esta última considerada como un ave polinizadora muy importante.

Presencia de animales terrestres en la quebrada Terremoto

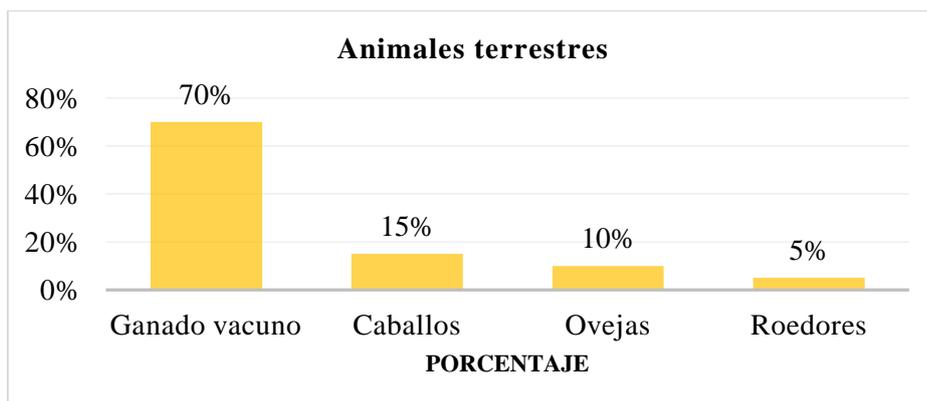


Gráfico 8-3. Animales Terrestres

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Interpretación: Los animales terrestres que se han encontrado en mayor proporción dentro de la quebrada Terremoto están en mayor proporción con un 70% el ganado vacuno lo cual hace referencia en (Palate, 2015, pp. 47-48) donde manifiesta que las familias desarrollan actividades de crianza de algún tipo de ganado en un 80% ya sea para autoconsumo o para la venta y que la actividad que desarrollan no es intensiva. Otras especies también fueron observadas entre ellas con un 15% los caballos, 10% ovejas y 5% roedores.

Presencia de insectos en la quebrada Terremoto

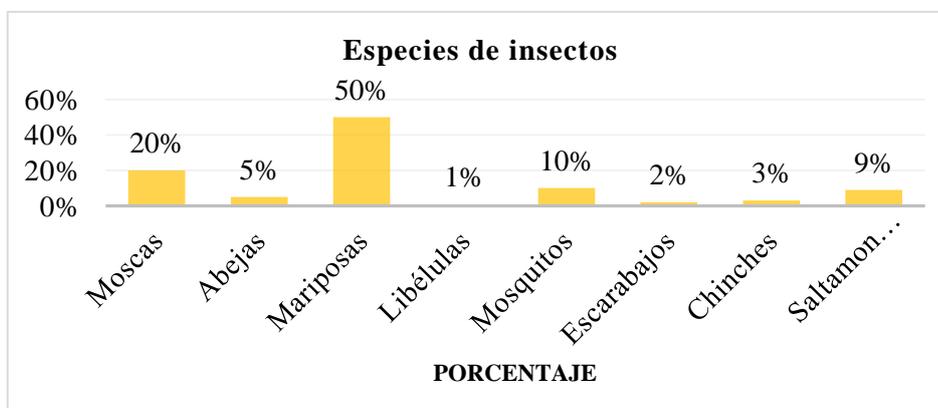


Gráfico 9-3. Especies de insectos presentes en la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Interpretación: Las especies de insectos dentro de la quebrada Terremoto, están compuestas de manera principal con un porcentaje del 50% con respecto a las mariposas lo que es digno de tomar en cuenta ya las mariposas constituyen un elemento importante en la preservación de las especies de la flora del ecosistema de la quebrada puesto que cumplen una función importante en la reproducción de las plantas transportando el polen de una flor hacia otra flor; proceso denominado polinización y sin este servicio, muchas plantas no podrían reproducirse (Correa y Vásquez, 2007, p. 30). El 20% corresponde a las moscas, lo que determina que existen factores contaminantes que atraen a estos insectos, seguido de un 5% por las abejas un porcentaje relativamente bajo y de preocupación al ser éstas fundamentales dentro del proceso de fertilización de la flora, esto se debe a que las abejas necesitan de agua abundante y limpia, además en los últimos años, el uso inadecuado de plaguicidas, la agricultura intensiva y el cambio climático, entre otros, han disminuido a nivel internacional las poblaciones de abejas de manera preocupante (Oficina de información científica y tecnológica para el congreso de la unión (INCyTU), 2019, p. 1).

3.1.6. Análisis de la cobertura vegetal de la quebrada Terremoto

Tabla 3-3. Cambio de cobertura vegetal año, 2012, 2016 y 2021

CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL ZONA DE ESTUDIO			
La zona de estudio se delimito, trazando una zona de influencia o buffer de 200 metros de radio alrededor de la quebrada Terremoto			
COBERTURA/AÑO	2012 (has)	2016 (has)	2021 (has)
Vegetación	52,08	47,98	38,51
Infraestructura	42,95	46,89	48,53
Mosaico agropecuario	116,78	114,74	117,37
Sin cobertura	53,62	55,82	61,02
Área zona de estudio	265,43	265,43	265,43

Fuente: IGM, 2019.

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

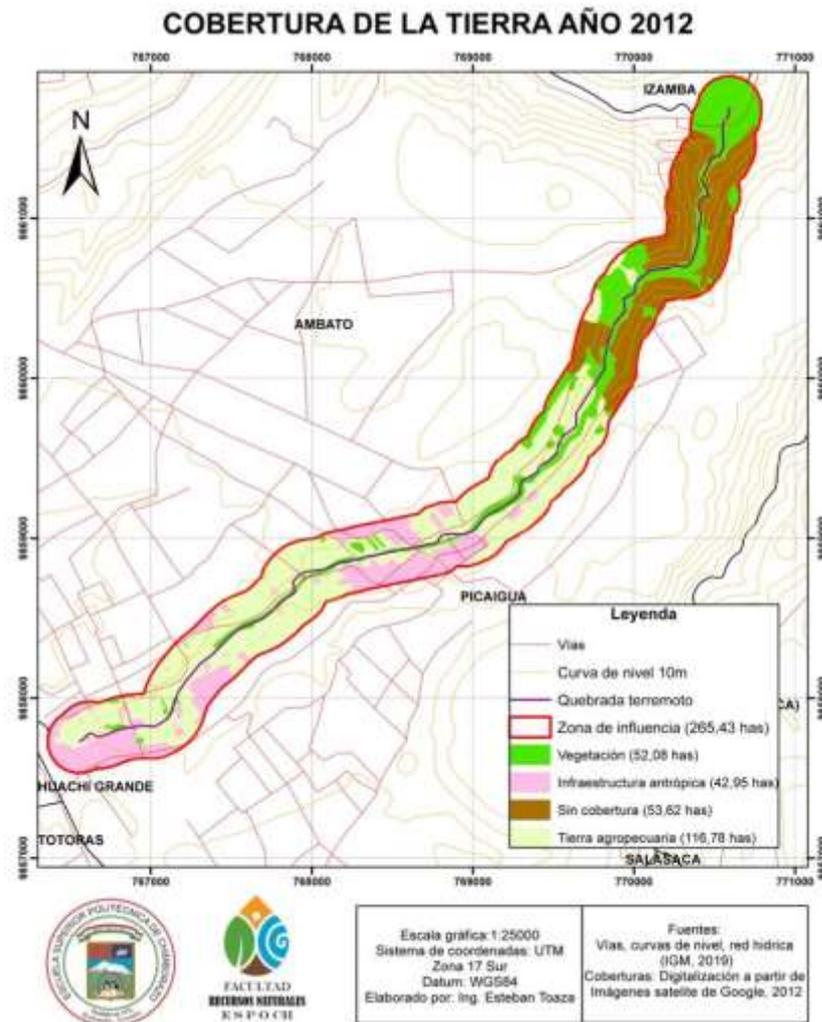


Figura 3-3. Mapa de cambio de cobertura vegetal año 2012

Fuente: IGM, 2019.

Análisis: Según el análisis comparativo de cobertura y usos de suelo del (PDOT Gad Picaihua, 2020, p. 30) durante el año 2008 el área de zona poblada en la parroquia Picaihua estaba comprendida por 0,05 has, cuerpos de agua 1,31 has, vegetación arbustiva y herbácea 1,56 has y tierras agropecuarias 1590,99 has, además también señala que este ecosistema ha sufrido pocas alteraciones en los años 2008 a 2013.

La cobertura vegetal de la parroquia Picaihua es la vegetación seca interandina, no obstante, en los últimos años se ha observado un proceso de afloramiento freático (aparecimiento de humedales) en los caseríos de la Atarazana, San Cayetano y Picaihua Centro.

La cobertura de la tierra en el año 2012 poseía una vegetación correspondiente de 52,08 has, la infraestructura comprendida por 42,95 has, el mosaico agropecuario tiene una extensión de 116,78 has, el área sin cobertura de 53,62 has. Los datos analizados están dentro de un área de estudio compuesta por 265,43 has.

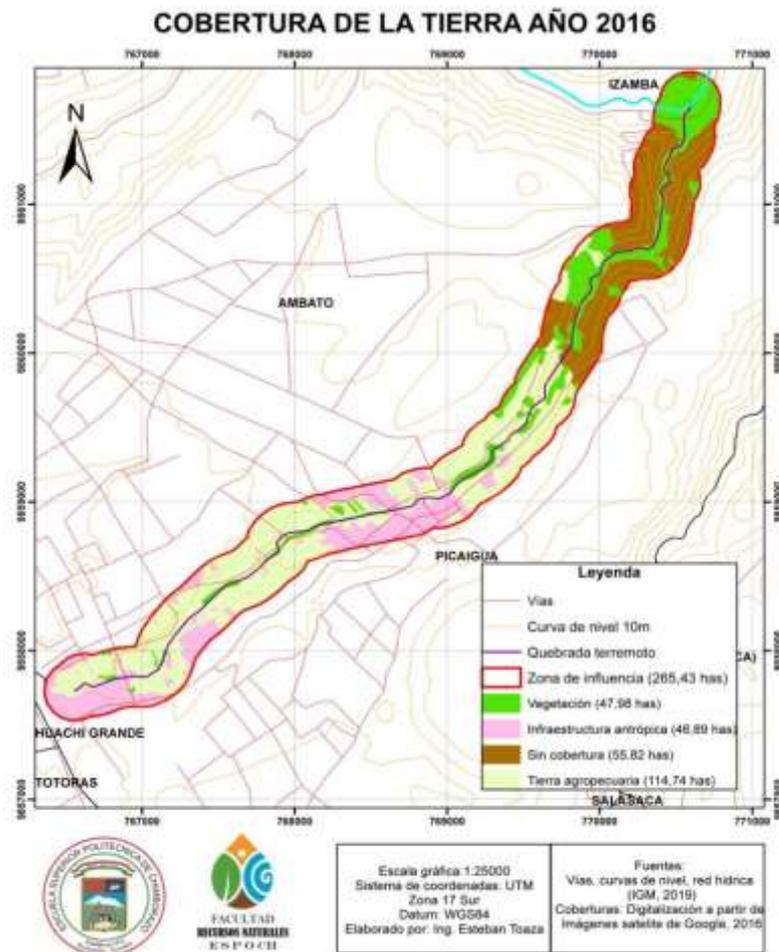


Figura 4-3. Mapa de cambio de cobertura vegetal año 2016

Fuente: IGM, 2019.

Análisis: la cobertura vegetal comprendida dentro de la zona de estudio, identifica una extensión de 47,98 has de vegetación marcando una disminución de 4,1 has, en relación al año 2012, la infraestructura es de 46,89 has, en comparación con el año 2012 el cual presenta un crecimiento de 3,94 has, el mosaico agropecuario es de 114,74 has, respecto al año 2012 representa una disminución de 2,04 has, la extensión correspondiente al espacio sin cobertura es de 55,82 has, en relación al año 2012 tiene un incremento de 2,2 has. Los datos analizados están dentro de un área de estudio compuesta por 265,43 has.

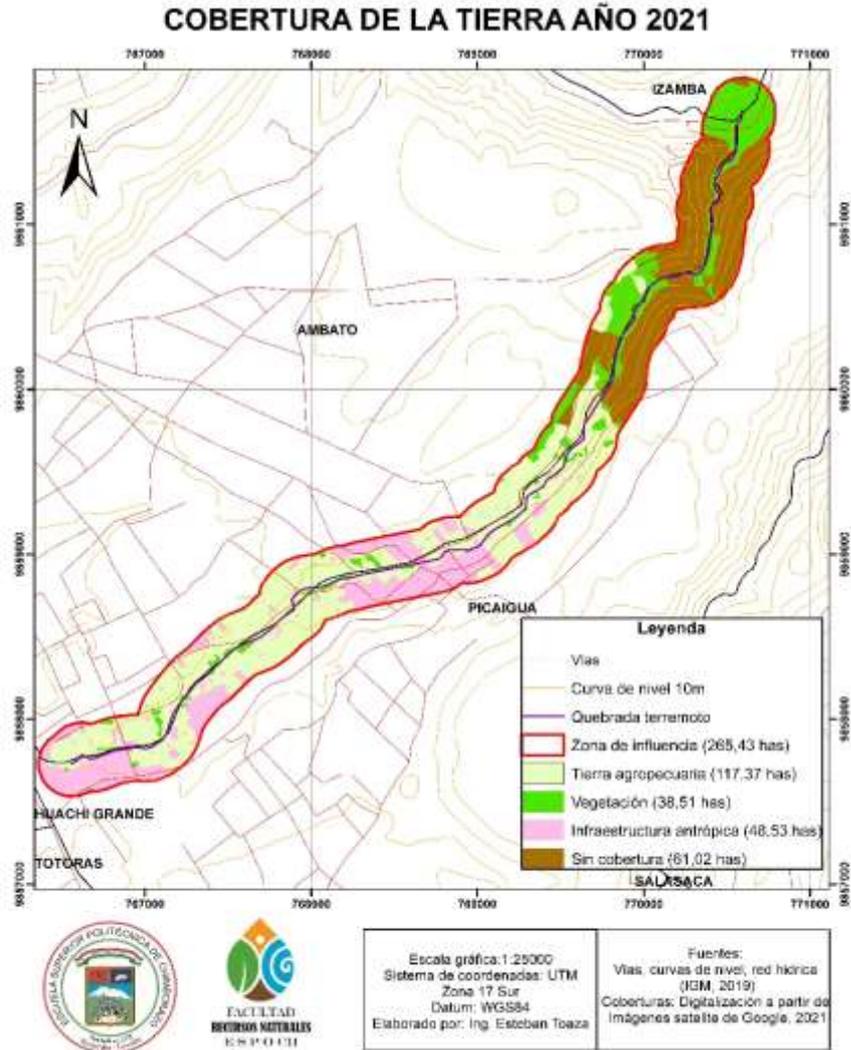


Figura 5-3. Mapa de cambio de cobertura vegetal año 2021

Fuente: IGM, 2019.

Análisis: la cobertura vegetal en el año 2021 comprende de 38.51 has., en comparación al año 2016 detalla una disminución de 9,47 has, la infraestructura se halla en una extensión de 48,53 has, denotando un aumento de 1,64 has en relación al año 2016, el mosaico agropecuario tiene 117,37 has indicando un incremento de 2,63 has en proporción al año 2016, el área sin cobertura corresponde a 61,02 has expresado un incremento de 7,4 has con respecto al año 2016. Los datos analizados están dentro de un área de estudio compuesta por 265.43 has.

3.1.7. Análisis de los resultados del laboratorio del suelo



Figura 6-3. Puntos de muestreo de suelo de la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Tabla 4-3. Resultados de los análisis de laboratorio del suelo

Resultados de los análisis de suelo			
Parámetros	Resultado	Nivel	Requerimientos
pH	8,11	Medianamente alcalino	El pH alcalino se debe a varios factores entre ellos tratarse de zonas muy secas o áridas, con una pluviometría muy reducida o escasa, por la naturaleza del mismo terreno o debido a vertido de aguas con sustancias muy alcalinizadas (Agradare, 2017). Generalmente, en los suelos cultivados el pH varía entre 4,5 y 8,5 (Soriano, 2018, p. 3). No obstante, si queremos reducir la alcalinidad del suelo podemos utilizar varios métodos de reducción de pH como la incorporación de materia orgánica, incorporación de sulfato de aluminio, incorporación de azufre, sembrar plantas tolerantes a la alcalinidad como especies de la familia Rosaceae entre otros (Agroware, 2017).
Materia orgánica	2,1%	Medio	La materia orgánica del suelo regula la fertilidad química, a partir de la cantidad de nutrientes que proveerá para las plantas, así como el mantenimiento de la biodiversidad y la estructura física de los suelos, siendo deseable que el valor sea superior a 5% (López, 2020).

Ca	3,4 meq/100g	Alto	Las bases intercambiables definen en gran medida la fertilidad del suelo, en especial los dos primeros, por lo que altos contenidos de Ca y Mg representaría un suelo fértil (Andrades y Martínez, 2022, p. 25). Concentración total de Ca de 0.7-1.5%, hasta 10% en suelos de zonas áridas. Los suelos áridos y alcalinos generalmente contienen altos niveles de calcio (García, 2008, p38).
Mg	1,4 meq/100g	Alto	La función más importante de este elemento es la de átomo central en la molécula de clorofila. La clorofila es el pigmento que da a las plantas su color verde y lleva a cabo el proceso de la fotosíntesis; también interviene en la activación de un sinnúmero de enzimas necesarias para su desarrollo y contribuye a la síntesis de proteínas (Promix, 2021).
K	0,1 meq/100g	Bajo	Las cantidades presentes son muy pequeñas (1-10 ppm), apenas una mínima porción del K total del suelo se encuentra en esta forma (García, 2008, p. 227). La planta absorbe potasio de la solución del suelo solamente como ión potasio. Éste es muy móvil en la planta. El potasio es indispensable para la planta, porque influye en múltiples tareas del metabolismo de ésta (K+S Minerals and Agriculture, 2019).
Cu	2 ppm	Medio	El cobre existe en los suelos como Cu^{2+} y la mayor parte del el es absorbido por la planta en esta forma. Una vez absorbido, se acumula principalmente en las raíces. Su concentración en el tejido vegetal varía entre 5 y 20 ppm y en el suelo de 2 a 100 ppm ($mg\ kg^{-1}$). Sin embargo, la mayor parte del cobre en el suelo no está disponible para las plantas (Cropaia, 2019).
Mn	1 ppm	Bajo	El Mn se considera inmóvil dentro de la planta (floema) y su disponibilidad para los cultivos está influenciada por los factores del suelo que intervienen en el proceso de oxidorreducción, particularmente el pH, el contenido de materia orgánica, el estado hídrico del suelo y la actividad microbiana. Su disponibilidad es más elevada en los suelos ácidos debido a la solubilización de los compuestos que contienen Mn (Gómez, et al., 2006 p. 341)
Zn	1 ppm	Medio	La disponibilidad de zinc es fuertemente influenciada por el pH y su contenido total en el suelo. La cantidad de zinc intercambiable disminuye con el aumento del pH y es muy bajo a partir de un pH 6. Con el incremento del pH la afinidad del zinc aumenta considerablemente contra los óxidos de hierro y manganeso. En los suelos este micro nutrimento es poco móvil y su contenido total normalmente varía de 10–300 $mg.kg^{-1}$ (ppm), con un promedio de 50 $mg.kg^{-1}$ (Castellanos y Rodríguez, 2014).

P	15 ppm	Medio	<p>4 kg P/ha o menos está disponible para las plantas en la solución del suelo (< 0.3 ppm) (García, 2008, p. 17).</p> <p>Constituye un componente primario de los sistemas responsables de la capacitación, almacenamiento y transferencia de energía para las plantas, es componente básico en las estructuras de macromoléculas de interés crucial, tales como ácidos nucleicos y fosfolípidos, por lo que se puede decir que su papel está generalizado en todos los procesos fisiológicos (Fernández, 2017, p. 52).</p>
CE	0,73 mmhos/cm	No salino	<p>El valor de conductividad eléctrica que presenta el suelo, influye en gran medida en el esfuerzo que tiene que realizar la raíz de la planta para absorber los nutrientes de la solución de fertilizantes aportada. Por tanto, si se encuentra por encima del valor óptimo para el cultivo, la planta tendrá que esforzarse en mayor medida para extraer los nutrientes. Lo que conlleva un gasto adicional de energía que influirá negativamente en el rendimiento productivo. Un valor <0,8 significa que la salinidad del suelo es baja (Maher, 2022).</p>
Ca/Mg	2,4 meq/100	Optimo	<p>El equilibrio es de gran importancia, se debe mantener en una proporción de 2:1. El calcio en el suelo tiende a mejorar la aireación, mientras que el Mg favorece la adhesión de las partículas del suelo. Por lo que un exceso de magnesio en relación con el calcio puede disminuir la infiltración del suelo (del Rey, 2019). Valores entre 2 y 5 se considera ideal (Moro, 2015).</p>
Mg/K	14 meq/100	Optimo	<p>En relación con el calcio y magnesio, una carencia de potasio se puede dar si aplicamos un exceso de estos elementos de forma que la ratio K/Ca y K/Mg debe de ser siempre superior a 2 pero inferior a 10, ya que un exceso de K puede dificultar la absorción de calcio y magnesio. Un exceso de potasio también puede dificultar la absorción de algunos microelementos como el Zn. Esta interacción es muy importante tenerla en cuenta cuando usamos aguas muy duras con altos contenidos en calcio y magnesio (García, 2022). Los valores normales de esta relación sería entre 2,5 y 15 (Moro, 2015).</p>
(Ca/Mg)/K	48 meq/100	Alto	<p>>40= Deficiencia de potasio (Moro, 2015). Esto puede deberse a que las reservas de K en el suelo son bajas o que la disponibilidad para la planta es limitada, también los suelos con pH bajo, arenosos o ligeros con poco contenido orgánico, el P, He y Mg en niveles elevados también compiten con el K (Promix, 2022).</p>

Fuente: Laboratorio TotalChem, 2021

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Podemos determinar que, según el análisis de laboratorio, el suelo de la quebrada Terremoto presenta un pH medianamente alcalino, puesto que en suelos cultivados el pH varía entre 4,5 y

8,5, no obstante, si queremos conseguir la neutralidad del suelo se puede utilizar algunos métodos existentes para reducir el pH. Por otro lado, la alta presencia de Ca y Mg representa que el suelo es fértil y podríamos reforestar diversas plantas propias del sector. Por otro lado, el contenido de los micronutrientes como el Cu, Zn y Mn presenta valores entre medio y bajo respectivamente, sin embargo, la presencia de estos elementos en el suelo suele presentarse en concentraciones menores. En cuanto a la relación de Ca/Mg y Mg/K los valores son óptimos. Finalmente, la relación (Ca/Mg) /K presento un valor alto lo que significó que existe una deficiencia de potasio debido a que las reservas de K en el suelo son bajas o que la disponibilidad para la planta es limitada.

3.1.8. Análisis de los resultados del laboratorio del agua



Figura 7-3. Puntos de muestreo de agua de la quebrada Terremoto

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Tabla 5-3. Resultado de los análisis de laboratorio de agua

Resultado de los análisis de agua				
Parámetros	Resultado		Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego	Requerimientos
	Zona alta	Zona media		
pH	7,7	7,7	6-9	El agua con un pH inferior a 7 se considera ácida (tiene una mayor concentración de iones H ⁺). Con un pH igual a 7 sería neutra y con pH superior a 7 básica (tiene una menor concentración de iones H ⁺). La medida del pH depende también de la relación suelo/agua, ya que al aumentar la cantidad de pH del agua aumenta el pH del suelo (Monge, 2017).
Conductividad	204,5 mg/l	258 mg/l	450 mg/l	Es una medida indirecta de la concentración de sales de una solución (Monge, 2017).
Sólidos totales	208 mg/l	158 mg/l	450 mg/l	Parámetro que se utiliza para estimar la concentración de sales disueltas en el agua. La concentración de sales en la mayor parte de las aguas de riego es menor de 200 mg/l, si bien en aguas subterráneas este valor puede ser más alto (Monge, 2017).
Sulfatos	75 mg/l	95 mg/l	1000 mg/l (Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce)	Su origen se debe a que las aguas atraviesan terrenos ricos en yesos, o a la contaminación con aguas residuales industriales. Por otra parte, según la OMS el nivel máximo de sulfato según la guía para la calidad de agua potable es de 500 mg/l (D'angelo, 2017).
Cloruros	0,1 mg/l	0	0,7 mg/l	Este ion inorgánico se encuentra en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas pero su presencia es necesaria en aguas potables, no obstante, puede estar ausente en aguas conteniendo hasta 1 g Cl-/l cuando los cationes que predominan son calcio y magnesio. Un alto contenido de cloruros puede dañar estructuras metálicas y evitar el crecimiento de plantas. Las altas concentraciones de cloruro en aguas residuales, cuando éstas son utilizadas para el riego en campos agrícolas deteriora, en forma importante la calidad del suelo (Norma de análisis de agua, 2001).

Nitritos	75 mg/l	68 mg/l	>30 mg/l= severo	Son compuestos que forman parte del ciclo natural del nitrógeno, sin embargo, las actividades humanas incrementan sus niveles, principalmente en el suelo debido a su solubilidad en el agua, por lo que llega a alcanzar concentraciones importantes en ríos o lechos profundos. Las rutas de ingreso principales del nitrógeno a las masas de agua son mediante las aguas residuales, industriales o municipales, tanques sépticos o descargas de corrales ganaderos, residuos de todo tipo de animales y por las descargas de emisiones de los gases de vehículos. (Bolaños, et al., 2017, p. 17).
Bicarbonatos	239 mg/l	149,5 mg/l	1,5-8,5 meq/l= ligero-moderado 1,5*84,01=126,01 mg/l	Son medidos como alcalinidad del agua y generalmente se vinculan con el calcio, sodio, magnesio y otros iones disueltos en el agua. Cuando el nivel del pH es alto, los valores de carbonatos y bicarbonatos también serán altos (Promix, 2021).

Fuente: Labotriario TotalChem, 2021.

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Se determinó que el agua de la quebrada Terremoto está contaminada debido a la presencia de nitritos con 75 mg/l y 68 mg/l en la zona alta y media de la quebrada respectivamente, el cual es un indicativo de que existe contaminación por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales y por la presencia de ganado en la zona, superando el límite establecido de descargas el cual es >30 mg/l según los criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego presentados en la tabla 5, es decir severo, no obstante esta agua es utilizada para riego.

3.1.9. Análisis de la biodiversidad e identificación de especies de la quebrada Terremoto

Tabla 6-3. Inventario de la fauna presente en la quebrada Terremoto

Nombre común	Nombre Científico	Orden	Abundancia			Amenazas	Fotografía	N° de individuos observados
			1	2	3			
Gorrión común	<i>Zonotrichia capensis</i>	Passeriformes			X	Deforestación Crecimiento poblacional Expansión agrícola		40
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Columbiformes		X		Deforestación Crecimiento poblacional Uso de agroquímicos		5

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

En el caso de la abundancia la calificación se realizó tomando en cuenta las veces que fue observada una especie en un lugar determinado (Aguirre, 2013, p. 45), y puede ser de la siguiente manera:

- 1 = Especie Rara: ha sido observada 5 veces.
- 2 = Especie poco común: observada de 5 a 10 veces.
- 2 = Especie común: toda la gente la conoce, mayor a 10 veces.

3.1.10. Análisis de la fauna presente en la quebrada Terremoto

Tabla 7-3. Fauna presente en la quebrada Terremoto

Fauna de la quebrada Terremoto			
	Zona alta	Zona media	Descripción
Gorrión común	25	15	La presencia de la abundancia de esta ave en las dos zonas se debe a que se adapta fácilmente al medio que lo rodea, además está muy asociado con el hombre. Coloniza todos los climas y soporta las más diversas condiciones de vida. Vive principalmente en árboles y arbustos. Su alimentación también es variada y diferente, dependiendo del hábitat en el que se encuentren, además la presencia de agua les es muy necesario para su aseo diario, refrescarse y como fuente de alimento (Llop, 1984, pp. 72-77).
Tórtola	3	2	Esta paloma es una de las aves que tiene una amplia distribución y abundancia en Sudamérica Su hábitat son lugares abiertos y perturbados, además de campos agrícolas, pueblos, ciudades y matorrales. Es una dispersora debido a que su alimentación se basa principalmente de granos y se le observa con más frecuencia en zonas de cultivos. Prefiere dormir en lugares boscosos (Gonzales, et al. 2017, p. 20). Se observaron con más presencia en la zona alta y media debido a la presencia de cultivos. (Gonzales, et al. 2017, p. 20). Su estado de conservación es de preocupación menor (Avesexóticas.org, 2018).

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.1.11. Cálculo del índice de diversidad de Shanon-Wiener (H')

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_n P_i)$$

Donde:

H = Índice de la diversidad de la especie

S = Número de especie

P_i = Proporción de la muestra que corresponde a la especie i

\ln = Logaritmo natural

Tabla 8-3. Matriz para el cálculo del índice de diversidad de Shanon-Wiener

Especie	Numero individuos	$P_i = n/N$	$\ln.P_i$	$P_i * \ln P_i$
Gorrión común	40	0,366	-1,005	-0,367
Tórtola	5	0,045	-3,101	-0,139
Total especies	109			-0,506

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

La sumatoria de la columna $P_i * \ln p_i$ es el resultado del índice.

$$H' = (-) - \sum P_i \ln P_i$$

$$H' = (-) (-0,506)$$

$$H' = 0,506$$

Tabla 9-3. Interpretación

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36 -3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

Fuente: (Aguirre, 2013, p. 38)

Una vez realizado el cálculo del índice de diversidad de Shanon de las especies presentes en la quebrada Terremoto dio como resultado el valor de 0,506 lo que significa que la diversidad de especies es baja en la quebrada Terremoto.

El bajo índice de especies de fauna se debe especialmente a: la pérdida de hábitats y espacios naturales, la introducción de especies foráneas, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación y el cambio climático. Todos estos procesos se han visto incrementados por el crecimiento de la población humana y por nuestros hábitos de consumo (Dorado, 2010, p. 36).

Por otro lado, también existen generadores de cambios indirectos los cuales son causantes de muchos de los cambios en los ecosistemas tales como la evolución de la población humana, la actividad económica, la tecnología y los factores sociopolíticos y culturales (Ecologistas en acción, 2006).

En el caso de la quebrada Terremoto la pérdida de hábitats y espacios naturales se debe a la agricultura desarrollada cerca a la quebrada, la ganadería, debido a la presencia de estas especies en la zona alta y media de la quebrada, las infraestructuras puesto que existen fábricas y casas cercanas a la quebrada, la deforestación sobre todo en la parte alta de la quebrada, y los asentamientos humanos. En cuanto a la contaminación del agua esta no solo afecta al ser humano sino también a los animales debido a que contienen mayor número de bacterias y virus. Estos ecosistemas han sido modificados por la falta de sustentabilidad en el uso de estos servicios por parte del ser humano (Baddi, et al., 2015, pp. 163-167).

3.1.12. Flora presente en la quebrada Terremoto

Tabla 10-3. Inventario de la flora presente en la quebrada Terremoto

Investigador (a): Dina Palate								
N° de Transecto	Sitio de muestreo	Familia	Nombre común	Nombre científico	Hábito	N° de veces observado	Fotografía	Coordenadas UTM
1	Terremoto	Poaceae	Pimbitio	<i>Holcus lanatus</i>	Herbáceo	9		Latitud: 17 M 766599 Longitud: 17 M 9857767 Altitud: 2647 msnm
1	Terremoto	Poaceae	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Herbáceo	100%		Latitud: 17 M 766599 Longitud: 17 M 9857767 Altitud: 2647 msnm
1	Terremoto	Fabaceae	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Herbáceo	75%		Latitud: 17 M 766599 Longitud: 17 M 9857767 Altitud: 2647 msnm

1	Terremoto	Asteraceae	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Herbáceo	4		Latitud: 17 M 766599 Longitud: 17 M 9857767 Altitud: 2647 msnm
1	Terremoto	Asteraceae	Coniza	<i>Conyza sumatrensis</i>	Herbáceo	6		Latitud: 17 M 766599 Longitud: 17 M 9857767 Altitud: 2647 msnm
2	San Cayetano	Poaceae	Pasto negro	<i>Sporobolus indicus</i>	Herbáceo	50%		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm
2	San Cayetano	Poaceae	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	herbáceo	95%		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm

2	San Cayetano	Asteraceae	Hierba carnícera	<i>Conyza canadensis</i> (L.)	Herbáceo	2		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm
2	San Cayetano	Asteraceae	Flor de ñachag	<i>Bidens andicola</i>	Herbáceo	2		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm
2	San Cayetano	Fabaceae	Astrágalo	<i>Astragalus onobrychis</i>	Herbáceo	3		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm

2	San Cayetano	Asteraceae	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Herbáceo	4		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm
2	San Cayetano	Fabaceae	Trébol	<i>Medicago lupulina</i>	Herbáceo	2		Latitud: 17M 767683 Longitud: 17M 9858498 Altitud: 2597 msnm
3	Picaihua	Cyperaceae	Totora	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Herbáceo	75%		Latitud: 17M 768200 Longitud: 17M 9858879 Altitud: 2599 msnm

3	Picaihua	Poaceae	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Herbáceo	95%		Latitud: 17M 768200 Longitud: 17M 9858879 Altitud: 2599 msnm
3	Picaihua	Araliaceae	Sombrerito de agua	<i>Hydrocotyle verticillata.</i>	Herbáceo	60%		Latitud: 17M 768200 Longitud: 17M 9858879 Altitud: 2599 msnm
3	Picaihua	Brassicaceae	Berro de agua	<i>Nasturtium officinale</i>	Herbáceo	40%		Latitud: 17M 768200 Longitud: 17M 9858879 Altitud: 2599 msnm

4	Jerusalén	Plantaginaceae	Llantén	<i>Plantago lanceolata</i>	Herbáceo	20		Latitud: 17M 768559 Longitud: 17M 9858931 Altitud: 2585 msnm
4	Jerusalén	Araliaceae	Sombrerito de agua	<i>Hydrocotyle verticillata.</i>	Herbáceo	90%		Latitud: 17M 768559 Longitud: 17M 9858931 Altitud: 2585 msnm
4	Jerusalén	Poaceae	Ballico	<i>Brachypodium pinnatum</i>	Herbáceo	80%		Latitud: 17M 768559 Longitud: 17M 9858931 Altitud: 2585 msnm

4	Jerusalén	Cyperaceae	Totora	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Herbáceo	80%		Latitud: 17M 768559 Longitud: 17M 9858931 Altitud: 2585 msnm
4	Jerusalén	Polygonaceae	Lengua de vaca	<i>Rumex obtusifolius</i>	Herbáceo	2		Latitud: 17M 768559 Longitud: 17M 9858931 Altitud: 2585 msnm

Realizado por: Palate, Dina, 2022

3.1.13. Análisis de los resultados de la flora presente en la quebrada Terremoto

Tabla 11-3. Flora de la quebrada Terremoto

Flora de la quebrada Terremoto			
Familias	Zona	Especies	Características
Poaceae	Alta y media	Kikuyo, Pimbo, Ballico, pasto negro	Son una de las familias más importantes tanto a nivel económico como ecológico y constituye en gran parte la cubierta vegetal de la Tierra. Se encuentra presente en gran medida a lo largo de la quebrada Terremoto, ya que son especies invasoras y dominantes pues cubren áreas muy grandes en altitudes medias y bajas, además se los utiliza como forraje para el ganado y especies menores (León et al., 2019).
Fabaceae	Alta	Trébol, trébol blanco, astrágalo	Es una especie que se extiende por todo el planeta. Los pastos y leguminosas forrajeras proporcionan parte vital de la alimentación animal. También alberga en sus raíces bacterias fijadoras del nitrógeno

			atmosférico, asociación que origina los nódulos radicales que presentan. Estas bacterias aportan a la planta el nitrógeno necesario y como consecuencia las leguminosas no solo no necesitan fertilizantes para alcanzar un desarrollo normal, sino que se usan en los cultivos alternantes (Llamas y Acedo, 2016, pp. 6-7). Cubre gran parte de la quebrada Terremoto, siendo utilizada como alimento para el ganado y especies menores.
Asteraceae	Alta	Diente de león, coniza, flor de ñachag, hierba carnícera	Es una familia cosmopolita ya que se distribuye en todas las latitudes por lo que se la puede encontrar en casi todos los tipos de vegetación y climas, además presenta todos los tipos de hábitos, los hay desde diminutas hierbas hasta árboles. Tiene gran importancia al ser plantas melíferas (Tapia, 2010, pp. 82-83). En la quebrada Terremoto se encuentra en menor porcentaje.
Cyperaceae	Alta y media	Totora	Especies que se encuentran en todos los hábitats y su distribución es cosmopolita, además pueden ser dominantes en humedales (Laboratorio Sistemática de Plantas Vasculares, 2017). En la quebrada Terremoto se encuentran en gran porcentaje sobre todo en la zona alta y media donde usualmente se lo utiliza como alimento para el ganado de la población.
Araliaceae	Alta y media	Sombrero de agua	Hábito: arbustos, lianas o árboles, ocasionalmente hierbas, a veces hemiepipítas, aromáticas. Se encuentra ampliamente distribuidas, la mayoría de las especies ocurren en zonas tropicales húmedas, algunas se desarrollan en regiones secas con marcada estacionalidad, así como en las zonas templadas de ambos hemisferios (Laboratorio Sistemática de Plantas Vasculares, 2017). En la quebrada Terremoto se encuentra en gran porcentaje en la zona alta y media.
Brassicaceae	Alta	Berro de agua	Es una especie cosmopolita, su hábito es usualmente hierbas o, menos frecuentemente, subarbustos, arbustos o lianas. Plantas frecuentemente perennes, con tallos leñosos, rizomas o tubérculos. Tallos usualmente erectos, a veces rastreros. Pocas especies son acuáticas y algunas de estas toleran el agua de mar y crecen en playas arenosas (Laboratorio Sistemática de Plantas Vasculares, 2017). En la quebrada Terremoto se encontró en mayor porcentaje en la zona media.
Plantaginaceae	Media	Llantén	Presenta una distribución casi cosmopolita, pero es más diversa en áreas templadas. Esta Familia ocupa una amplia variedad de hábitats y elevaciones desde el nivel del mar hasta altas altitudes (Laboratorio Sistemática de Plantas Vasculares, 2017). Se encuentra tanto en la zona alta y media de la quebrada Terremoto.
Polygonaceae	Media	Lengua de vaca	Es una especie cosmopolita, con la mayoría de los géneros y especies en las regiones templadas del hemisferio norte. Habita desde tierras bajas a elevaciones medias en bosques abiertos. Varias especies son malezas ampliamente distribuidas (Laboratorio Sistemática de Plantas Vasculares, 2017). Se encuentra presente sobre todo en la parte media de la quebrada.

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.1.14. Cálculo del índice de dominancia de Simpson

$$\sigma = \sum (P_i)^2$$

Donde:

σ = Índice de dominancia

P_i = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

Entonces el índice de diversidad de Simpson es:

$$\lambda = 1 - \delta$$

Donde:

λ = Índice de diversidad de Simpson

δ = Índice de dominancia

Tabla 12-3. Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 1

Especie	N° de individuos	Pi (n/N)	Pi ²
Pimbo	9	0,046	0,002
Kikuyo	100	0,515	0,265
Trébol blanco	75	0,386	0,148
Diente de león	4	0,020	0,0004
Coniza	6	0,030	0,0009
Total	194		0,416

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Tabla 13-3. Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 2

Especie	N° de individuos	Pi (n/N)	Pi ²
Pasto negro	50	0,316	0,099
Kikuyo	95	0,601	0,361
Hierba carnífera	2	0,012	0,0001
Flor de ñachag	2	0,012	0,0001
Astrágalo	3	0,018	0,0003
Diente de león	4	0,025	0,0006
Trébol	2	0,012	0,0001
Total	158		0,461

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Tabla 14-3. Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 3

Especie	N° de individuos	Pi (n/N)	Pi ²
Totora	75	0,277	0,076
Kikuyo	95	0,351	0,123
Sombbrero de agua	60	0,222	0,049
Berro de agua	40	0,148	0,021
Total	270		0,269

Realizado por: Palate, Dina, 2022

Tabla 15-3. Matriz para el cálculo de dominancia de Simpson en el transecto 4

Especie	N° de individuos	Pi (n/N)	Pi ²
Llantén	20	0,073	0,005
Totora	80	0,294	0,086
Sombbrero de agua	90	0,330	0,108
Ballico	80	0,294	0,086
Lengua de vaca	2	0,007	0,00004
Total	272		0,285

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

Los resultados se interpretan usando la siguiente escala de significancia entre 0 – 1:

Tabla 16-3. Resultados

Valores	Significancia
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

Fuente: (Aguirre, 2013, p. 39)

Una vez realizado el cálculo de dominancia de Simpson en los 4 transectos se concluyó que en el transecto 1 se obtuvo un valor de 0,416, es decir, que presenta una diversidad media de especies, en el transecto 2 se obtuvo un valor de 0,461, es decir, que presenta una diversidad media de especies, en el transecto 3 se obtuvo un valor de 0,269, es decir, que presenta una diversidad baja de especies y finalmente en el transecto 4 se obtuvo un valor de 0,285, es decir, que presenta una diversidad baja de especies.

Entre los principales factores que desencadena la pérdida de la biodiversidad se encuentran la modificación de los hábitats, la introducción y propagación de especies exóticas invasoras fuera de su área de distribución habitual, la sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación (especialmente la provocada por el abuso de los fertilizantes, que se traduce en un exceso de nutrientes en los suelos y el agua), y el cambio climático (Greenfacts, 2005, p. 27).

Por otra parte, existen cinco impulsores de cambios en la biodiversidad: demográficos, económicos, sociopolíticos, culturales y religiosos, científico y tecnológico. Aunque la biodiversidad y los servicios ecosistémicos experimentan cambios debido a causas naturales, el cambio está dominado por estos impulsores indirectos antropogénicos. En particular, el consumo creciente de los servicios ecosistémicos (también el uso creciente de combustibles fósiles), el cual resulta del crecimiento poblacional y del creciente consumo per cápita, provoca un aumento de la presión sobre los ecosistemas y la biodiversidad (Evaluación de ecosistemas del Milenio, 2005, p. 8).

3.1.15. Análisis de las entrevistas semiestructuradas con actores clave

Pregunta 1

¿Por qué a pesar de existir la normativa sobre la protección de afluentes de agua, en la actualidad se sigue contaminando la quebrada Terremoto?

Según el GAD de Picaihua la competencia con respecto a la contaminación de la quebrada Terremoto no le pertenece al GAD parroquial sino a las instituciones pertinentes como EMAPA, Consejo Provincial a través del departamento de medio ambiente y Gestión de Riesgos, además El GAD ha puesto la respectiva denuncia a estas instituciones para que se pueda resolver todo lo referente sobre la contaminación de la quebrada.

Por otro lado, los presidentes sectoriales mencionan que existe una falta de atención de las autoridades ya que al no disponer de alcantarillado la gente que vive en la parte alta al otro lado de la quebrada Terremoto se ve en la necesidad de arrojar los desperdicios de sus hogares a la quebrada y que no existe control de ninguna autoridad que pueda controlar y dar solución a la problemática existente y haga validar las leyes, por lo que se debería realizar inspecciones por parte de los departamentos ambientales y aplicarse la normativa de protección de aguas a las empresas que utilicen a la quebrada como desemboque de desechos.

Pregunta 2

¿Podría enumerar cuáles podrían ser las causas de la contaminación de la quebrada Terremoto?

El GAD de Picaihua menciona que el canal recolector proveniente desde Huachi Grande solo está construido hasta la avenida Aníbal Granja, la misma se encuentra colapsada. Posteriormente la avenida Cicerón que es la continuación de la Avenida Aníbal Granja no cuenta con un canal recolector, es por ello que EMAPA construyó aliviaderos debido a que el alcantarillado no abastece y desembocan directamente a la quebrada Terremoto.

Por otro lado, las curtidurías hacen las descargas de sus vertidos directamente a la quebrada Terremoto por lo que se debería realizar un llamado a las empresas de curtiduría para que utilicen

otro desemboque para los químicos que utilizan en el proceso de cuero y además realizar una inspección sanitaria para establecer los focos de contaminación de la quebrada Terremoto.

Pregunta 3

¿Alguna vez se impartió algún tipo de charla o capacitación sobre la protección de los recursos naturales a los habitantes de la parroquia Picaihua?

El GAD de Picaihua menciona que se ha coordinado capacitaciones por parte de los directores departamentales del Consejo Provincial y medio ambiente a los dueños de las curtidurías los cuáles son los contaminantes de la quebrada Terremoto y se les ha dado a conocer las infracciones que podrían tener por causar la contaminación, pero no se ha cumplido.

Por otro lado, los presidentes sectoriales mencionan que no se ha recibido ninguna charla o capacitación sobre los recursos naturales por parte de ninguna autoridad por lo que tener una capacitación sobre los recursos naturales podría ayudar a que la gente conozca de la problemática que se vive en la parte baja de la parroquia.

Pregunta 4

¿Cómo institución pública o autoridad sectorial se ha planteado algún proyecto que se vaya a llevar a cabo en los próximos años donde la quebrada Terremoto se vea favorecida?

Debido a que el GAD de Picaihua se maneja por competencias, los proyectos se realizan por parte del Municipio de Ambato, pero como Gobierno Parroquial se ha gestionado desde el año 2016 el estudio de la Avenida Cicerón conjuntamente con el canal recolector, es por ello que se realizaron las 3 socializaciones respectivas enmarcadas en la ley para la ejecución de este proyecto que costaría alrededor de 22 millones.

En cuanto a proyectos por parte de las autoridades sectoriales se menciona que no se ha planteado ningún proyecto, ni existe ninguna propuesta sobre la contaminación de la quebrada Terremoto.

Pregunta 5

¿Cuál es su opinión con respecto al estado que presenta la quebrada Terremoto?

El GAD de Picaihua menciona que como autoridad y como ciudadano es preocupante la situación de la quebrada Terremoto, es por ello que se ha realizado reclamos a las respectivas autoridades. También menciona que la contaminación a la quebrada Terremoto es muy grande, ya que antes de contaminarse, las aguas eran limpias e incluso bebían de la misma y los jóvenes se bañaban en esas aguas por lo que se espera una pronta respuesta por parte de las autoridades y la ejecución de los proyectos este año caso contrario la población se vería obligada a realizar un levantamiento para que se escuche la problemática existente.

Por otro lado también las autoridades sectoriales mencionan que las aguas de la quebrada Terremoto presentan un pésimo estado, así como los terrenos aledaños al mismo por lo que se

requiere que trabajar más y ponerle atención, además de que se tome más control por parte de las empresas y que fue un error grave por parte de las autoridades haber convertido a la quebrada en un sitio de desagüe, basurero etc, ya que esta contaminación ha causado daño a la salud humana, cultivos y animales, además el mal olor de las tuberías de alcantarillado es muy fuerte. La población se ha resignado a vivir así, no obstante, se espera algún cambio en un futuro para lo cual el apoyo del GAD Parroquial y Cantonal sería imprescindible.

3.1.16. Análisis FODA de la situación de la quebrada Terremoto

Tabla 17-3. Análisis FODA de la quebrada Terremoto

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La quebrada el terremoto aún mantiene especies arbóreas como <i>Caesalpinia spinosa</i> y <i>Juglans neotropica Diels</i>. • Se evidencian especies que ayudan al servicio de polinización como abejas y mariposas. • Se evidencia la presencia de aves que contribuyen al mantenimiento de la flora y una dispersión zoocoria como el gorrión, la tórtola y el colibrí. • Se evidencia la permanencia de agua, lo que facilita el desarrollo y mantenimiento de la vida en la quebrada Terremoto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Especies arbóreas nativas como <i>Caesalpinia spinosa</i> y <i>Juglans neotropica Diels</i> con tendencia a disminuir. • Presencia de la mosca doméstica y afines en mayor cantidad como indicativo de la contaminación existente en la quebrada Terremoto. • Presencia de roedores en la quebrada Terremoto el cual es un indicativo del nivel de contaminación existente en la quebrada. • Contaminación existente en el agua debido a la presencia de nitritos. • Presupuesto escaso para la realización de análisis completo de agua y suelo.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de construcción de una planta de tratamiento de agua, con una proyección de ampliación para su mejora. • Proyecto de construcción de un canal recolector desde la continuación de la avenida Aníbal Granja a la avenida Cicerón el cual atraviesa toda la parroquia Picaihua • Posibilidad de ejecución de programas de educación ambiental orientado a la quebrada Terremoto por parte del GAD de Tungurahua. • Cooperación del Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Ambato y demás autoridades. • Sustitución de especies introducidas como el eucalipto por especies nativas como guarango y tocte. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de interés de las entidades gubernamentales. • Escasa cobertura de servicios básicos, como la recolección de basura dificultando la correcta eliminación de desechos y alcantarillado a diversas zonas aledañas a la quebrada Terremoto. • Dificil acceso a la zona baja de la quebrada debido a la presencia de pendientes medias a fuertes. • Falta de concientización y educación ambiental a la población aledaña.

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.2. Propuesta de restauración ambiental para la quebrada Terremoto

3.2.1. Triangulación de la información recolectada para la elaboración de la propuesta

La información para la línea base de la investigación se realizó a través de entrevistas a los actores claves de los sectores aledaños a la quebrada Terremoto, fichas de observación, inventarios de flora y fauna, análisis de agua y suelo, análisis de la cobertura de suelo durante los últimos 10 años, y estudios realizados en años anteriores.

3.2.2. Recolección de información pasada y presente de la quebrada Terremoto

Hace algunos años atrás las aguas de quebrada Terremoto eran cristalinas, la gente se divertía en su cauce y los jóvenes incluso se bañaban en la misma, además la población se servía del agua procedente de las vertientes existentes en la zona y una especie de pez llamado preñadilla abundaba en esas aguas. En la actualidad debido al crecimiento poblacional, existencia de industrias y fábricas de curtiembres cercanos a la quebrada Terremoto ha provocado que sus aguas se contaminen con residuos tóxicos de la parroquia Picaihua, así como residuos que son arrastrados de la población proveniente de la zona alta de la ciudad convirtiendo a la quebrada en un foco de contaminación que día a día se hace más latente. Por otro lado, cerca de la quebrada Terremoto la población deposita basura, escombros de construcciones, madera, plásticos etc.

3.2.3. Identificación de factores de importancia social y económica que afectan a la quebrada

A través de la restauración ambiental de la quebrada Terremoto se generará empleo puesto que las entidades gubernamentales que lleven a cabo el proceso de restauración necesitarán personal para realizar la propagación vegetal, también se podrá realizar actividades recreacionales y se obtendrá materia prima y producción de alimentos por lo que se generará réditos económicos.

También se mejorará la calidad de vida de la población aledaña a la quebrada puesto que con la restauración se mejorará la regulación de los flujos hidrológicos proveyendo así agua limpia para el riego de los cultivos, además de dar un mejor tratamiento a los residuos, control de contaminación y desintoxicación recuperando el paisaje de la quebrada y brindando un servicio ambiental cultural.

Finalmente, la participación ciudadana será fundamental para conservar este ecosistema por lo que debemos cuidar y proteger los recursos existentes.

Tabla 18-3. Factores de importancia social y económica en el plan de restauración ambiental

Factores de importancia social	Factores de importancia económica
Generación de empleo	Producción artesanal
Réditos económicos	Producción ganadera
Mejora de la calidad de vida de la población	Producción agrícola
Participación ciudadana	Producción maderera

Fuente: Palate, 2015.

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.2.4. Escalas y niveles de organización presentes en la quebrada Terremoto

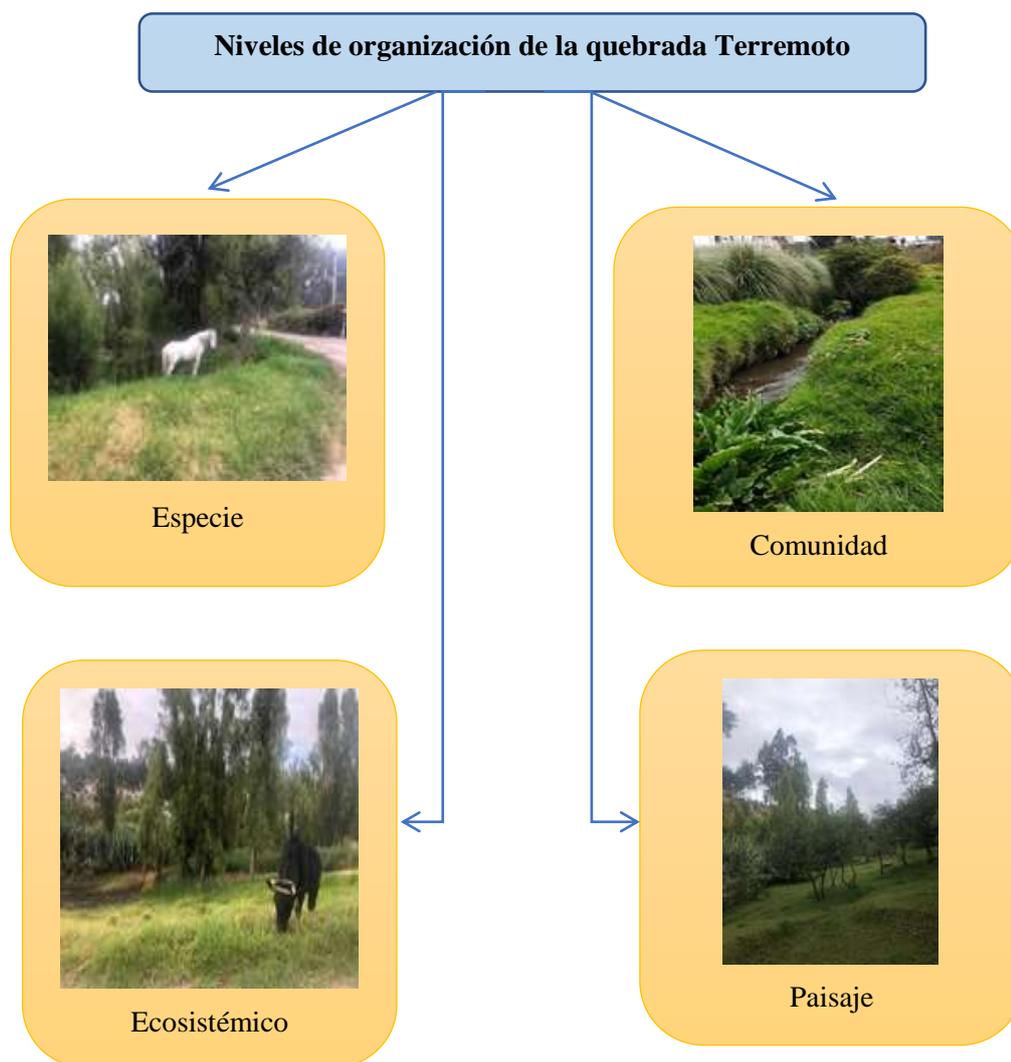


Gráfico 10-3. Niveles de organización encontrados en la quebrada Terremoto

Fuente: Palate, Dina, 2022

3.2.5. *Disturbios y jerarquías encontrados en la quebrada Terremoto*

Tabla 19-3. Disturbios y jerarquías encontrados en la quebrada Terremoto

Disturbios antrópicos	Ecosistema		Jerarquía
	Terrestre	Acuático	
Contaminación por aguas residuales		X	1
Contaminación por aguas residuales agrícolas		X	2
Residuos solidos	X	X	1
Residuos industriales	X	X	1
Erosión	X		2
Escombros	X		2
Invasión de totora	X	X	2
Deforestación	X		2
Crecimiento poblacional	X		1
Perdida de flora	X		1
Perdida de fauna	X	X	1

Fuente: Palate, Dina, 2022.

Jerarquía de la tabla

1: Alto

2: Medio

3.2.6. *Búsqueda y selección de especies claves para la restauración*

Tabla 20-3. Especies a reforestar en la quebrada Terremoto

Especies	Características
Guarango (<i>Caesalpinia Spinosa</i>) 	Familia: Fabaceae <ul style="list-style-type: none"> • Es una especie forestal andina que se encuentra tanto en Bolivia, Ecuador y Perú. • Mantiene en comunidades silvestres muchas interacciones con la fauna local al ser una especie silvestre. Esta característica de ser una planta nativa conlleva una coevolución entre el guarango y la fauna local. • De las vainas y semillas se extrae una serie de productos, como un tanino utilizado para curtiembre en gran escala y una goma utilizada en la industria alimenticia. • Es un árbol que produce durante 60 años, y al ser una leguminosa, aporta nitrógeno al suelo, y crece muy bien en suelos pobres. Todas estas características hacen que la especie se constituya en una excelente alternativa para la recuperación de áreas degradadas en los Andes. • Especie con un alto potencial de producción (fruta, productos maderables o no maderables).

	<ul style="list-style-type: none"> • Producto presente en el mercado local o internacional • Bajos requerimientos de cultivo y costos bajos. • Potencial alto de producción sin efectos de detrimento de la producción • Productora de recursos para la fauna asociada • Generadora de refugios o hábitats para la fauna y flora asociadas. • No es invasiva • Especie nativa o variedad muy relacionada con plantas silvestres locales • Especie en peligro por sobreexplotación • Especie con asocio natural con epífitas y otras plantas. • Fijadora de nutrientes • Productora de materia orgánica • Ausencia de exudantes y sustancias alelopáticas • Con sistema radicular superficial y no consumidora de agua • Estructura apta para evitar la erosión del suelo • Las plantaciones requieren de un riego de baja intensidad <p>(Larrea, 2010, pp. 5-37)</p>
<p>Tocte (<i>Juglans neotropica</i>)</p> 	<p>Familia: Juglandaceae</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especie neotropical, conocida como tocte en (Ecuador y Perú). • Crece de manera natural. • Su madera es utilizada, tiene un alto valor en los mercados, como sus hojas y frutos en las industrias textil, de alimentos y de la medicina. • Actualmente esta especie se encuentra muy amenazada debido a las actividades ganaderas y agrícolas que generan amplias zonas deforestadas. La mayor afectación para Sudamérica se presenta en los bosques secos y montanos, donde la especie tiene su hábitat. • Esta especie crece en una gran variedad de suelos, como ultisoles, entisoles, inceptisoles, alfisoles y molisoles. • Es semiheliófila, ya que requiere de sombra en sus estadios iniciales (regeneración). • No se encuentra influenciada por las precipitaciones, además juega un papel importante en el equilibrio de los ecosistemas donde prospera, ya que

	<p>constituye una fuente de energía por su aporte de nutrientes y formación de sustancias húmicas en los suelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La hojarasca al contener tatinos impide el crecimiento de algunos individuos a su alrededor convirtiéndose en una especie alelopática, favoreciendo la conformación de comunidades vegetales afines con su presencia, con familias botánicas como Fagaceae, Betulaceae, Casuarinaceae, Myricaceae, Urticaceae y Leguminosas. • Las flores son visitadas por abejas, estos son atraídas por la gran cantidad de polen que producen las flores masculinas, quienes aportan a la polinización cruzada lejana, aunque la polinización más documentada para la especie es anemófila. • <i>J. neotropica</i> es considerada como alto potencial en la restauración ecológica de zonas andinas. • Se lo utiliza para recuperar suelos degradados por minería, ganadería u otros tipos de erosión, como para enriquecimiento de bosques secundarios. • Esta especie proporciona sombrío en potreros, protectora de fuentes de agua y hábitat y alimento de la fauna silvestre. • La madera del fuste o tronco, tiene un alto valor comercial y se usa en ebanistería (muebles finos), tableros, contrachapados, construcción (vigas y postes), productos torneados y en la elaboración de instrumentos musicales, por su buen acabado y color, así como por su densidad. • Las ramas se utilizan como leña o madera para cercar potreros, además también se ha encontrado que la leña de esta especie se utiliza mucho, por su lenta combustión y alto poder calórico. • También se extraen tintes o colorantes (amarillos y negros) para adornar artesanías, así como para teñir ropa y cabello siendo al mismo tiempo un estimulante del crecimiento de este • Presenta un procedimiento para fabricar el colorante y hacer la tinción de telas, para obtener un producto teñido de color marrón-caoba y listo para ser comercializado • De las hojas y de la corteza se realizan extracciones (alcohólicas, liofilizantes o hidrogeles), infusiones y decocciones que han ayudado a disminuir problemas de <i>Diabetes mellitus</i> (como antioxidante, hipoglucemiante o hepático); han ayudado a tratar
--	--

	<p>infecciones vaginales, gástricas y respiratorias (tos-bronquitis o asma) producidas por <i>Escherichia coli</i>, <i>Helicobacter pylori</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Staphylococcus epidermidis</i>, entre otros (como antimicótico y antibacterial) y han ayudado a combatir la candidiasis bucal y han ayudado a la cicatrización de heridas abiertas cutáneas y el tratamiento de llagas (como astringente)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los frutos son comestibles, saludables y nutritivos, se cataloga como fruto seco no perecedero bajo y se debe almacenar en condiciones adecuadas. • La almendra por sí sola ayuda a reducir el colesterol y la posibilidad de ataques cardíacos y de accidentes cerebro vasculares (reduce viscosidad de la sangre y la presión arterial), lo cual es típico de los frutos secos • Con la almendra, en Ecuador se hacen confites y/o nogadas cocinando con panela y leche igualmente se hacen postres como tortas de chocolate, banano y zanahoria, trufas con licor y granola casera • Del fruto igualmente se obtienen ácidos grasos insaturados para su comercialización por su alto precio en el mercado, propiedades medicinales y vida útil de hasta seis meses; considerando nuevas tecnologías de micro encapsulados (técnica de prensado haciendo uso de una prensa de aceite manual) (Toro y Roldan, 2018, pp. 2-7).
--	---

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.3. Marco lógico para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto

Tabla 21-3. Marco lógico para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	FUENTES DE VERIFICACION
Mejorar la calidad de agua de la quebrada Terremoto	Mingas para la limpieza de la quebrada de manera periódica Colocación contenedores de basura y punto ecológico tanto en la parte alta y media de la quebrada. Fomentar el reciclaje Reducir el uso de plásticos	Zona alta y media libre de residuos solidos Disminución de malos olores Paisajes hermosos Concientización sobre el cuidado del medio ambiente Orilla e interior de la quebrada libre de escombros	Documentación mediante fichas de registro de asistencia al iniciar y finalizar la minga. Evidencias fotográficas Registro de visitas a la quebrada durante el año
	Difusión de sitios donde exista escombreras legales para que la ciudadanía pueda trasladar los escombros de todo tipo		Registros con las fechas para el respectivo traslado de los escombros que posteriormente será entregado periódicamente a las autoridades competentes
	Fomentar la elaboración de fertilizantes orgánicos Fomentar la prohibición de utilización de productos químicos contaminantes Fomentar el uso de microalgas clorofitas Discutir la idea de proyectos con las autoridades de la parroquia Picaihua aprovechando las reuniones periódicas	Disminución de los niveles de nitritos en el agua Uso responsable del agua Agua apta para riego Reducción del volumen de aguas grises Mejoramiento de la calidad de vida de la población	Registro de personas que utilizan agroquímicos en sus cultivos Fotografías Fichas de información sobre las especies de microalgas clorofitas Registro sobre el uso dado al agua Convenios de cooperación con el GAD de Ambato para la ejecución del proyecto de descontaminación de la quebrada Terremoto, proyecto de construcción del canal recolector Huachi Grande-Picaihua, proyecto propuesto para la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y canales recolectores en la parroquia Picaihua, la factibilidad de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para las curtidurías de la parroquia

<p>Reforestar la ribera de la quebrada Terremoto para restaurar el paisaje</p>	<p>Las especies que se sugiere reforestar son: <i>Caesalpinia spinosa</i> y <i>Juglans neotropica</i> Diels. Fomentar el cultivo de especies de cobertura vegetal como gramíneas: centeno y maíz (<i>Secale cereale</i>, <i>Zea mays</i>) y leguminosas: chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>), trébol (<i>Trifolium repens</i>) Fomentar el cultivo de especies de la familia Asteraceae como: diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>), manzanilla (<i>Chamaemelum nobile</i>), para atraer a los polinizadores Sembrío de las plantas con la ciudadanía de Parroquia Picaihua Reposición de plantas muertas Actividades de mantenimiento durante los primeros 3 años: (control de maleza, fertilización, podas).</p>	<p>Se ampliará la vegetación Protección de las fuentes de agua Se proveerá de nutrientes y materia orgánica al suelo Incremento de especies polinizadoras Sustitución de especies introducidas como el eucalipto por especies propias del sector Evitar la erosión del suelo</p>	<p>Registro del número de plantas a sembrar Registro del número de especies que sobreviven durante el primer mes Registro del número de especies a reponerse Registro de personas que realizarán la reforestación</p>
	<p>Colocar la señalética en todas las zonas de la quebrada Terremoto</p>	<p>Brindar información sobre la quebrada Terremoto</p>	<p>Registro fotográfico y fichas de señalética en cada una de las zonas</p>
<p>Educación a la ciudadanía de la Parroquia Picaihua</p>	<p>Capacitación sobre la normativa ambiental, obligaciones y sanciones. Capacitación para dar a conocer la ordenanza para manejo integral de los residuos sólidos del cantón Ambato. Prevención y mitigación de riesgos ambientales. Capacitación para dar a conocer la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Permiso ambiental</p>	<p>Conocimientos sobre el control y la prevención ambiental de los recursos naturales Concientización sobre el uso adecuado del agua Aprendizaje sobre el manejo de residuos sólidos Cumplimiento de las normas ambientales Mayor control hacia las empresas privadas que descargan sus efluentes líquidos hacia las quebradas y ríos</p>	<p>Convocatoria a la ciudadanía mediante comunicados escritos. Logística para el desarrollo de las capacitaciones. Documentación sobre el tema y número de capacitaciones que se brindara a la ciudadanía Registro de asistencia</p>

Fuente: PDOT Gad Picaihua, 2020

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.4. Modelo de Gestión para la Restauración Ambiental de la quebrada Terremoto

Tabla 22-3. Modelo de Gestión para la restauración Ambiental de la quebrada Terremoto

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	RESPONSABLES	EVALUACION	INDICADORES	TIEMPO	RECURSOS
Mejorar la calidad de agua de la quebrada Terremoto	Mingas para la limpieza de la quebrada de manera periódica Colocación de contenedores de basura y punto ecológico tanto en la parte alta y media de la quebrada. Fomentar el reciclaje	Zona alta y media libre de residuos solidos Disminución de malos olores Paisajes hermosos Concientización sobre el cuidado del medio ambiente Concientización sobre la disminución del uso de plásticos en los hogares Orilla e interior de la quebrada libre de escombros	Dirección de Gestión Ambiental del GAD de Ambato Ministerio del Ambiente EMAPA Autoridades del GAD de Picaihua	Fotografías del antes y después de las mingas realizadas Registro de la cantidad de residuos recolectados Control del uso adecuado de los puntos ecológicos Formularios sobre cuidado ambiental	Porcentaje en el avance de recolección de residuos solidos Número de contenedores y puntos ecológicos Número de personas que participaran en las mingas Número de horas a emplea	Corto y mediano plazo	Transporte para recogida de residuos solidos, gasolina, mano de obra, carretillas, palas, azadones, lonas, machetes, rastrillo Proveedores de contenedores y punto ecológico y transporte para su traslado
	Difusión de sitios donde exista escombreras legales para que la ciudadanía pueda trasladar los escombros de todo tipo		Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato (GIDSA).	Supervisiones establecidas dentro de un plan anual y adicionalmente, todas aquellas que se consideren necesarias, ya sea en respuesta a denuncias o como necesidad técnica frente a deficiencias en la gestión Registros con las fechas para el respectivo traslado	Número de veces en que se recolectara los escombros en el año		Volqueta para trasladar los escombros a la Escombrera Municipal Guagrahuaico-Unamuncho, gasolina, mano de obra, carretillas, cubiertas para evitar la dispersión de escombros,

				de los escombros que posteriormente será entregado periódicamente a las autoridades competentes			palas, botas de caucho, guantes.
	<p>Fomentar la elaboración de fertilizantes orgánicos</p> <p>Fomentar la prohibición de utilización de productos químicos contaminantes</p> <p>Fomentar el uso de microalgas clorofitas</p> <p>Discutir la idea de proyectos con las autoridades de la parroquia Picaihua aprovechando las reuniones periódicas</p>	<p>Disminución de los niveles de nitritos en el agua</p> <p>Uso responsable del agua</p> <p>Agua apta para riego</p> <p>Reducción del volumen de aguas grises</p> <p>Mejoramiento de la calidad de vida de la población</p>	<p>Ministerio del Ambiente</p> <p>Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR).</p> <p>Gestión Ambiental del GAD de Ambato</p> <p>Docentes expertos en biotecnología del GAD de Ambato</p> <p>EMAPA</p> <p>Equipo técnico del GAD de Picaihua</p>	<p>Resultado de análisis completo de agua para verificar si existe disminución de nitritos en el agua</p> <p>Fotografías de los cultivos que utilizan el agua para riego</p> <p>Verificar si se dio la propagación de las microalgas</p> <p>Seguimiento a los convenios de cooperación con el GAD de Ambato para la ejecución del proyecto de descontaminación de la quebrada Terremoto, proyecto de construcción del canal recolector Huachi Grande-Picaihua, proyecto propuesto para la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y canales recolectores en la parroquia Picaihua, la factibilidad de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para las curtidurías de la parroquia</p>	<p>Número de personas que participaron en la elaboración de fertilizantes orgánicos</p> <p>Número de autoridades que participaron en los talleres y capacitaciones</p> <p>Número de personas que participaron en los talleres y capacitaciones</p> <p>Número de medios de cultivo a emplear</p> <p>Número de reuniones con las autoridades de la parroquia Picaihua y el GAD de Ambato para realizar el planteamiento de proyectos.</p> <p>Número de sesiones ordinarias con la</p>	<p>Corto, mediano y largo plazo</p>	<p>Manuales de elaboración de fertilizantes orgánicos, materia prima, tanques grandes, recipientes de metálicos, bombas de fumigación, transporte, trípticos, folletos</p> <p>Laboratorio y material de trabajo</p> <p>Microalga del género Chlorella</p> <p>Presupuesto para la descontaminación de la quebrada Terremoto en la parroquia Picaihua (Fase I: Estudio técnico de factibilidad)</p> <p>40 mil dólares financiado por el GAD de Ambato</p> <p>Canal Recolector</p> <p>7 millones de dólares</p>

					<p>ciudadanía de la parroquia Picaihua para informar sobre el avance de las gestiones de proyectos a realizar.</p> <p>Número de socializaciones respectivas enmarcadas en la ley para la realización de proyectos</p> <p>Número de días de talleres, capacitaciones y reuniones</p>		<p>financiados por el GAD de Ambato</p> <p>Ampliación del sistema de alcantarillado sanitario y canales recolectores en la parroquia Picaihua.</p> <p>Presupuesto referencial del GAD Picaihua: 240 mil dólares.</p> <p>Factibilidad para la planta de tratamiento de aguas residuales de las curtiembres de la parroquia:</p> <p>100 mil dólares</p>
<p>Reforestar la ribera de la quebrada Terremoto para restaurar el paisaje</p>	<p>Las especies que se sugiere reforestar son: <i>Caesalpinia spinosa</i> y <i>Juglans neotropica Diels</i>.</p> <p>Especies de cobertura vegetal como gramíneas: centeno y maíz (<i>Secale cereale</i>, <i>Zea mays</i>) y leguminosas: chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>), trébol (<i>Trifolium repens</i>)</p> <p>Fomentar el cultivo de especies de la familia</p>	<p>Se ampliará la vegetación</p> <p>Protección de las fuentes de agua</p> <p>Se proveerá de nutrientes y materia orgánica al suelo</p> <p>Incremento de especies polinizadoras</p> <p>Sustitución de especies introducidas como el eucalipto por especies propias del sector</p> <p>Evitar la erosión del suelo</p>	<p>Ministerio del Ambiente, Dirección de Gestión Ambiental (GAD) de Ambato, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y la ciudadanía de la parroquia Picaihua.</p>	<p>Registro del número de especies que sobreviven durante el primer mes.</p> <p>Inventarios de flora y fauna y aplicación de índices de biodiversidad</p> <p>Fotografías de las especies de flora</p> <p>Evaluación y seguimiento:</p> <p>Estimación de la sobrevivencia</p>	<p>Número de personas que van a realizar la reforestación</p> <p>Número de autoridades presentes</p> <p>Número de plantas que se empleara</p> <p>Número de materiales de campo a utilizar</p> <p>Número de horas de trabajo</p>	<p>Corto, mediano y largo plazo</p>	<p>Viveros locales</p> <p>Asesor técnico para la ejecución de la reforestación</p> <p>Mano de obra, azadones, abono orgánico, botas, tijeras de podar, plantas de tocte y guarango, agua.</p> <p>Refrigerios</p>

	Asteraceae como: diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>), manzanilla (<i>Chamaemelum nobile</i>), para atraer a los polinizadores Sembrío de las plantas con la ciudadanía de Parroquia Picaihua Reposición de plantas muertas Actividades de mantenimiento durante los primeros 3 años: (control de maleza, fertilización, podas).			$p = \frac{\sum_{i=1}^n oi}{\sum_{i=1}^n mi} \times 100$ <p>Evaluación del estado sanitario</p> $ps = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{\sum_{i=1}^n oi} \times 100$ $pv = \frac{\sum_{i=1}^n vi}{\sum_{i=1}^n oi} \times 100$ <p>Estimación del vigor de la plantación</p>	Número de días de trabajo		
	Colocar la señalética en todas las zonas de la quebrada Terremoto	Brindar información sobre la quebrada Terremoto		Registro fotográfico Control en la ubicación de la señalética de manera periódica			Proveedores de diseño, materiales e instalación de señaléticas
Educar a la ciudadanía de la Parroquia Picaihua	Capacitación sobre la normativa ambiental, obligaciones y sanciones. Capacitación para dar a conocer la ordenanza para manejo integral de los residuos sólidos del cantón Ambato. Prevención y mitigación de riesgos ambientales. Capacitación para dar a conocer la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Permiso ambiental	Conocimientos sobre el control y la prevención ambiental de los recursos naturales Concientización sobre el uso adecuado del agua Aprendizaje sobre el manejo de residuos sólidos Cumplimiento de las normas ambientales Mayor control hacia las empresas privadas que descargan sus efluentes líquidos hacia las quebradas y ríos	Ministerio del Ambiente Dirección de Gestión Ambiental del (GAD) de Ambato EMAPA Sistema Nacional de Gestión de Riesgos Equipo técnico del GAD de Picaihua	Participación ciudadana una vez finalizada las capacitaciones Formularios con preguntas basados en los temas de capacitaciones impartidas Preguntas por parte del capacitador a los asistentes	Número de autoridades que brindaran las capacitaciones Número de capacitaciones impartidas Número de personas participantes Número de horas a emplear Número de días a emplear	Corto y mediano plazo	Instalaciones donde se impartirá las capacitaciones Computadora, folletos, documentos, trípticos, formularios, proyector, cámara, mesas, sillas, lugar donde se realizará las capacitaciones. Refrigerio para las autoridades y asistentes.

Fuente: PDOT Gad Picaihua, 2020

Realizado por: Palate, Dina, 2022.

3.5. Evaluación y seguimiento de especies forestales

3.5.1. Estimación de sobrevivencia

Permite conocer la estimación en forma cuantitativa del éxito que tendrá la plantación bajo la influencia de los factores del lugar. Los valores obtenidos hacen referencia a la proporción de

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \times 100$$

árboles vivos en relación con los árboles que están plantados.

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.

p = proporción estimada de árboles vivos.

a_i = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.

m_i = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i

3.5.2. Evaluación del estado sanitario

Nos ayuda a saber cuál es la proporción de árboles sanos con respecto a los árboles vivos en la plantación. Un individuo sano se considera cuando no presenta ningún daño ya sea por plagas o síntoma de alguna enfermedad.

$$p_s = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable S o a.

p_s = proporción estimada de árboles sanos.

S_i = número de árboles sanos en el sitio de muestreo i.

a_i = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i.

3.5.3. Estimación del vigor de la plantación

Hace referencia a la proporción de órganos vigorosos de todos los árboles que se encuentre vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

$$pv = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable v o a.

pv = proporción estimada de árboles vigorosos.

v_i = número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo i.

a_i = número de árboles vivos en el sitio de muestreo i

3.5.4. *Estimación del tiempo para la realización del modelo de gestión para la restauración ambiental de la quebrada Terremoto*

Tiempo:

Corto plazo: 0-6 meses

Medio plazo: 6 meses a 1 año y medio

Largo plazo: 1 año y medio a 3 años

CONCLUSIONES

- En conclusión, el agua de la quebrada Terremoto contiene altos niveles de nitritos el cual es un indicativo de la contaminación del agua. Los valores de nitritos fueron 75 y 68 mg/l en la zona alta y media respectivamente y según los parámetros de los niveles guía de la calidad de agua para riego de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, valores mayores a 30 mg/l de nitritos son considerados como severo por lo que no cumple con el rango de factibilidad para el uso de agua de riego.

En cuanto al suelo, este presentó un pH de 8,11, es decir, medio alcalino, el contenido de materia orgánica fue de 2,1%, es decir, medio por lo que es necesario incorporar este elemento en las dos zonas, También presenta altos contenidos de Calcio y Magnesio con valores de 3,4 y 1,4 meq/100g respectivamente el cual lo hace un suelo con alta fertilidad donde se puede desarrollar actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

De igual forma en cuanto a la diversidad de flora se realizó el índice de Simpson y se concluyó que el índice de biodiversidad de los cuatro transectos fue 0,416 y 0,461 en la zona alta y 0,269 y 0,285 en la zona media, es decir, que el índice de biodiversidad de la quebrada es medio y bajo respectivamente. Por otro lado, en cuanto a las especies de fauna presentes en la quebrada se determinó mediante el índice de Shannon Wiener dando como resultado un valor de 0,506, es decir, que la diversidad de especies es baja en el ecosistema actual.

- Para la elaboración de la propuesta de restauración ambiental de la quebrada Terremoto se analizó las causas y efectos sobre la quebrada Terremoto de acuerdo a la prioridad de mitigación de los impactos causados por el ser humano para lo cual se estableció tres objetivos: Mejorar la calidad del agua de la quebrada Terremoto, reforestar la ribera de la quebrada Terremoto para restaurar el paisaje y educar a la ciudadanía de la parroquia Picaihua. Se estableció 19 actividades que se llevará a cabo para mejorar el estado actual del ecosistema y disminuir la contaminación, esto se verá reflejado en los resultados que se obtendrá después de realizar las actividades para dar cumplimiento a los objetivos planteados y que estará documentado mediante las fuentes de verificación.

- Para el modelo de gestión del plan de restauración ambiental de la quebrada Terremoto, además de establecer los objetivos, actividades, resultados y fuentes de verificación se identificó a los responsables quienes se encargarán de ejecutar cada una de las actividades propuestas y llevar a cabo el proceso de restauración, la evaluación se efectuará a través de controles, seguimientos, supervisiones, fotografías, etc., en los indicadores se estimara el número de personas, capacitaciones, reuniones, días y horas de trabajo, el tiempo ya sea a corto, mediano y largo plazo y los recursos que se necesitará para llevar a cabo los objetivos para el plan de restauración ambiental.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar en cuenta el modelo de gestión para el plan de restauración de la quebrada Terremoto para lo cual se requiere trabajar en conjunto con el GAD de la parroquia Picaihua, GAD de la ciudad de Ambato, Ministerio del Ambiente, EMAPA, etc. y la ciudadanía en general.
- Se recomienda realizar el análisis para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce para considerar cuales son las cargas máximas permisibles a los cuerpos receptores, de esta forma la autoridad competente podrá proponer las cargas máximas permisibles para sus descargas, las cuales deberán ser justificadas técnicamente; y serán revisadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental Nacional.
- Se recomienda dar un seguimiento de especies de flora y fauna para evitar la disminución o alteración de las poblaciones sobre todo de las especies cuya presencia en el ecosistema actual es bajo.
- Se recomienda que se realice el monitoreo en base a los indicadores propuestos en el plan de restauración ambiental de la quebrada Terremoto.

GLOSARIO

Medio ambiente: es todo el entorno vital, es decir, todo el conjunto de factores de cualquier tipo (físico, cultural, social...) que nos rodea. También se las interacciones que puedan producirse entre estos factores (Malagón, 2011, p. 101).

Recursos naturales: son considerados como aquellos diversos medios de subsistencia que el ser humano toma directamente de la naturaleza (Malagón, 2011, p. 101).

Recursos renovables: son los que se autorreproducen en el tiempo según una determinada tasa de renovación (Malagón, 2011, p. 102).

Contaminación: presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado (Malagón, 2011, p. 3).

Gestión: se define como la realización de diligencias para conseguir un objetivo.

Impacto ambiental: implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. (André et al., 2004; citado en Perevochtchikova, 2013, p. 287).

PDOT: es un instrumento técnico y normativo para la planificación territorial. Orienta las intervenciones de las instituciones públicas y privadas para generar el desarrollo local. En esencia, un PDOT es una propuesta para ordenar la gestión de un territorio, en armonía con los actores involucrados y de acuerdo a las vocaciones del territorio. Además, es un instrumento político, pues refleja la visión de desarrollo, estrategias, programas y proyectos que permiten alcanzar el plan de trabajo de la autoridad electa (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019, p. 3).

Resiliencia: referida a un ser vivo y su capacidad de hacer frente y adaptarse a un agente, estado o situación adversos (Fortes, 2019, p. 4).

Erosión: consiste en una pérdida gradual de los materiales que constituyen el suelo, al ser arrastradas las partículas tras ser disgregadas y arrancadas de los agregados y terrones, a medida que van quedando en la superficie (Paz y Vidal, 2004, p. 2).

Salinización: es el proceso de acumulación de sales en el perfil del suelo, distinguiéndose dos tipos: primaria y secundaria (Guida et al., 20217, p. 207).

Fuente de agua: una fuente de agua, vertiente, ojo de agua o naciente como se conoce en muchas comunidades campesinas y originarias, es el afloramiento natural de agua en un punto de las serranías y/o laderas de una comunidad o microcuenca (Saavedra, 2009, p. 10).

Curtiduría: sitio o taller donde se curten y trabajan las pieles (Real Academia Española, 2022).

Turbidez: es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión; mide la claridad del agua (González, 2011, p. 2).

Residuo: es cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar (Boletín Oficial del Estado, 2011. p. 13).

Residuos domésticos: son los generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias. Entre otros, se incluyen en esta categoría, a los siguientes residuos: muebles y enseres, ropa, pilas, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, animales domésticos muertos, etc. (Boletín Oficial del Estado, 2011. p. 13).

Residuos comerciales: son los generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los residuos de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios (Boletín Oficial del Estado, 2011. p. 13).

Residuos industriales: son los resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial (Boletín Oficial del Estado, 2011. p. 13).

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, I; et al. “*Determinación de sulfato por el método turbidimétrico en aguas y aguas residuales. Validación del método*”. Revista Cubana de Química [en línea], 2010, Cuba. vol. 12 (3), pp. 39-44. [Consulta: 18 de enero de 2022]. ISBN 0258-5995. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543720007.pdf>

AGUIRRE MENDOZA, Zhofre. Guía de métodos para medir la biodiversidad. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Loja, Área agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja, Ecuador, 2013. pp. 25-50. [Consulta: 2021-06-20]. Disponible en: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>

ARANGO, María; et al. “*Calidad de agua de las quebradas la Cristalina y la Risaralda, San Luis, Antioquia*”. Revista EIA [en línea], 2008, Colombia. vol. 9, pp. 121-141. [Consulta: 2021-06-19]. ISBN 1794-1237. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n9/n9a10.pdf>.

ÁREA DE SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL. *Retama* [blog]. Málaga, 2021. [Consulta: 7 de enero 2022]. Disponible en: <https://bioeduca.malaga.eu/es/catalogo-de-especies/detalle-de-la-especie/Retama/>

ARIAS, F. *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica* [en línea]. 6. Caracas-Venezuela: Editorial EPISTEME, C.A., 2012. 26 junio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION

AUDOBON. *Guía de aves de América del Norte* [blog], 2021. [Consulta: 15 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves/ave/gorrion-domestico>

AVESEXOTICAS.ORG. *Tórtola torcaza* [blog], 2018. [Consulta: 15 de febrero 2022]. Disponible en: <https://avesexoticas.org/tortola/tortola-torcaza/>

BADII, M., et al. “*Perdida de la biodiversidad: causas y efectos*”. Daena: International Journal of Good Conscience [en línea], 2015, Mexico. vol. 10 (2), pp. 156-174. [Consulta: 19 de marzo de 2022]. ISBN 1870-557X. Disponible en: [https://www.spentamexico.org/v10-n2/A10.10\(2\)156-174.pdf](https://www.spentamexico.org/v10-n2/A10.10(2)156-174.pdf)

BAENA PAZ, G . *Metodología de la Investigación* . [en línea]. 3ª ed. México : Grupo Editorial Patria, 2017. ISBN 978-607-744-748-1. [15 junio 2021]. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

BOLAÑOS Darío., et al. “*Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica)*”. *Tecnología en marcha* [en línea], 2017, Costa Rica. vol. 30 (4), pp. 15-27. [Consulta: 29 de septiembre de 2021]. ISBN 10.18845/tm. v30i4.3408. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n4/0379-3982-tem-30-04-15.pdf>

BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO. “*Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*” [en línea], 2011, (España) 181, pp. 13-14. [Consulta: 20 de enero 2022]. ISSN BOE-A-2011-13046. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-13046-consolidado.pdf>

CABEZAS, Edison; et al. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. [en línea]. Sangolquí-Ecuador, 2018. [Consulta: 23 Junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/15424/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CABRA SANTOS, Hisley Tatiana. Evaluación de los servicios ecosistémicos de la quebrada las delicias ubicada en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá. [en línea]. (Trabajo de titulación). Univeridad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia. 2019. pp. 5-48. [Consulta: 25 julio 2021]. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15077/1/2019-CabraSantos-Informe_ServiciosEcosistemicos%20%281%29.pdf

CAMACHO, V. & RUIZ, A.”. *Revista BioCiencias* [en línea] “*Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos*, 2012, (México) 1 (4), pp. 3-15. [Consulta: 20 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://revistabiociencias.uan.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/19/17>

CANALS R., et al. *Flora pratense y forrajera cultivada de la Península Ibérica* [blog]. Navarra: Universidad Pública de Navarra, 9 de septiembre, 2019. [Consulta: 10 de enero 2022]. Disponible en: https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_repe_p.htm

CANO, T. "Caracterización de una espirolactona sesquiterpénica α -metilénica obtenida de *Ambrosia arborescens* Miller y evaluación de su actividad biológica en *Tripanosoma cruzi*". Revista de la Sociedad Química del Perú. [en línea], 2014, (Perú) 80 (2), pp. 124-135. [Consulta: 15 de enero de 2022]. ISSN 1810-634X. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2014000200006

CAPUZ PANIMBOZA, María Nelly. Las políticas ambientales de conservación del ecosistema natural y la contaminación de la quebrada de la parroquia Picaihua. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Ambato, Ecuador. 2015. pp. 17-146. [Consulta: 2021-06-10]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11591/1/FJCS-DE-835.pdf>

CASTELLANOS & RODRIGUEZ. El Zinc (Zn), en la Nutrición de los Cultivos [blog]. 19 de agosto, 2014. [Consulta: 12 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/zinc-nutricion-cultivos-t31354.htm>

COMISIÓN NACIONAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS. "Recursos naturales, agua, suelo, aire y biodiversidad". Guía técnica de buenas prácticas [en línea], 2008, Chile. pp. 9-104. [Consulta: 19 junio 2021]. Disponible en: https://www.conaf.cl/cms/editorweb/GEF-BM/Apendice-7_04-Guia_Buenas_Practicas_Recursos_Naturales.pdf.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR [en línea], 2011, (Ecuador). pp. 8-136. [Consulta: 20 de Junio de 2021]. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

CONSULTORÍA Y ASESORÍA SOCIOAMBIENTAL NOVUM. "Plan de intervención ambiental integral en las quebradas de Quito". [en línea], 2016, (Ecuador). pp. 5-114. [Consulta: 20 de agosto de 2021]. ISSN 1932-6203. Disponible en: http://www.quitoambiente.gob.ec/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/patrimonio_natural/quebradas/plan_de_intervencion.pdf

CORREA, G. "Restauración ambiental y posconflicto". Revista de la Universidad de La Salle. [en línea], 2015, (Colombia) (66), pp. 133-144. [Consulta: 15 de julio de 2021]. ISSN 0120-6877. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1439&context=ruls>

CORREA, M., & BARDALES, J. *El maravilloso mundo de las mariposas* (En línea). Perú: © IIAP, 2007. [16 de enero 2022]. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1313.pdf>

CROPAIA. *El cobre en las plantas* (blog). España, 5 de octubre, 2019. . [Consulta: 13 marzo de 2022]. Disponible en: <https://cropaia.com/es/blog/cobre-en-las-plantas/>

D'ANGELO, M. *Sulfatos presentes en nuestro suministro y en aguas naturales* [en línea], Argentina, 16 de Enero, 2017. [Consulta: 13 marzo de 2022]. Disponible en: <https://gwc.com.ar/contaminantes-del-agua/sulfatos/#:~:text=El%20nivel%20m%C3%A1ximo%20de%20sulfato,agua%20destinada%20al%20consumo%20humano.>

DEL REY, I. *Relacion entre nutrientes-diagrama de Mulder* [en línea], España, 14 de Mayo, 2019. [Consulta: 13 marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.tiloom.com/relacion-entre-nutrientes-diagrama-de-mulder/#:~:text=En%20la%20relaci%C3%B3n%20Calcio%20%2F%20Magnesio,de%20las%20part%C3%ADculas%20del%20suelo.>

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE NAVARRA. *“Módulo de sensibilización ambiental”*. [en línea], 2001, España. pp. 6-82. [Consulta: 13 junio 2021]. ISSN 84-8320-166-6. Disponible en: http://pdi.topografia.upm.es/cepeda/Curso2792/Medio_Ambiente/Medio_Ambiente/MANUAL.PDF

DOLORES, M. & MALAGÓN, E. *“Medio ambiente y contaminación. Principios básicos”*. [en línea], 2011, 1 Edición. S.l.: s.n., pp. 5-119. [Consulta: 13 junio 2021]. ISBN 9788461511457. Disponible en: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6>

DORADO, A. *“¿Qué es la biodiversidad?. Una publicación para entender su importancia, su valor, y los beneficios que nos aporta”*. [en línea], 2010, (España) (1), pp. 8-81. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/que-es-la-biodiversidad-web.pdf>.

ECOLOGISTAS EN ACCION. *Biodiversidad: que es, donde se encuentra y por que es importante?* [en línea], 26 de octubre, 2006. [Consulta: 10 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/6296/biodiversidad-que-es-donde-se-encuentra-y-por-que-es-importante/>

EL HERALDO. *19 quebradas serán intervenidas por su contaminación* [en línea], 6 de septiembre, 2021, p. 1A. [Consulta:10 de enero 2021]. Disponible en: <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/destacado-tungurahua/19-quebradas-seran-intervenidas-por-su-nivel-de-contaminacion/>

EL HERALDO. *Las quebradas: ni botaderos ni rellenos* [en línea], 2019, p. 1A. [Consulta: 2021-07-10]. Disponible en: <https://www.elheraldo.com.ec/las-quebradas-ni-botaderos-ni-rellenos-juan-diego-valdivieso/>

ENCINAS MALAGÓN MARÍA. *Medio ambiente y contaminación. Principios básicos* [en línea], Perú: 2011. [Consulta: 6 de enero 2022]. ISSN 978-84-615-1145-7. Disponible en: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6#:~:text=Se%20entiende%20por%20contaminaci%C3%B3n%20la,lo%20que%20ha%20sido%20contaminado.>

EVALUACION DE ECOSISTEMAS DEL MILENIO. *Ecosistemas y bienestar humano* [en línea]. Washington DC-EEUU: World Resources Institute, 2005. [Consulta: 27 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>

FERNÁNDEZ, M. *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres.* [en línea]. Quito-Ecuador: La RED, 1996. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: https://www.desenredando.org/public/libros/1996/cer/CER_cap02-DARDU_ene-7-2003.pdf.

FERNÁNDEZ, M. *“Fosforo: amigo o enemigo”.* Revista ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar [línea], 2007, 41 (2), pp. 51-57. [Consulta: 14 de febrero 2022]. ISSN 0138-6204. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223114970009.pdf>

FLORES, C.A. *Ecología y medio ambiente.* [en línea]. México-D.F. México: Cengage Learning, 2012. [Consulta: 2021-06-15]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/39956?page=3>.

GAD MUNICIPAL DE AMBATO. *“Ordenanza para manejo integral de residuos sólidos del cantón Ambato”.* [en línea], (Ecuador), pp. 4-25. [Consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: http://www.epmgidsa.gob.ec/inicio/wp-content/uploads/2020/04/25.-ORDENANZA-MANEJO-INTEGRAL-DE-DESECHOS-SOLIDOS_1440.pdf

GALLARDO, E. “*Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo*”. [en línea], 2017, (Perú), pp. 9-98. [Consulta: 25 junio 2021]. ISSN 978-612-4196. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

GARCIA, F. *Dinámica de nutrientes en el sistema suelo-planta* [en línea], IPNI Cono Sur. Uruguay, 11 de septiembre, 2008. [Consulta: 18 de marzo de 2022]. Disponible en: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/\\$FILE/Paraguay%20Curso%20Sept%202008%20-%20Dinamica%20Nutrientes.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/$FILE/Paraguay%20Curso%20Sept%202008%20-%20Dinamica%20Nutrientes.pdf)

GARCIA, I. *Interacciones entre nutrientes* [blog], España, 2022. [Consulta: 18 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.canna.es/interacciones_en

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE AMBATO. “*Reforma y codificación a la ordenanza general del Plan de ordenamiento territorial de Ambato*”. [en línea], 2015, (Ecuador), pp. 2-314. [Consulta: 25 junio 2021]. Disponible en: <https://gadmatic.ambato.gob.ec/gadmatic/docs/reforma.pdf>

GOMEZ, M. et al. “*El manganeso como factor positivo en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) Y arveja (*Pisum sativum* L.) en suelos del altiplano Cundiboyacense*”. *Agronomía colombiana* [en línea], 2006, 24 (2), pp. 340-347. ISBN 0120-9965 [Consulta: 19 de febrero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316239018.pdf>

GOMEZ, S. *Metodología de la Investigación* [en línea], Tlalnepantla-México: Red Tercer Milenio. [Consulta: 27 junio 2021]. Disponible en: http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf

GONZÁLES TORO, Carmen. *Monitoreo de la calidad de agua* [blog], 2011. [Consulta: 5 de enero 2022]. Disponible en: <https://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-859/maguaturbidez.pdf>

GONZÁLES et al. “*Dieta estacional de la tórtola (*Zenaida Auriculata*) en la provincia de Ñuble Chile*”. *Revista Chilena de Ornitología* [en línea], 2017, (Colombia), 25 (1), pp. 19-25. [Consulta: 14 de febrero 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318772878_Dieta_estacional_de_la_tortola_Zenaida_auriculata_en_la_provincia_de_Nuble_Chile

GREENFACTS. *Consenso científico sobre la biodiversidad y bienestar humano* [en línea], 2005, pp. 1-88. [Consulta: 14 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/biodiversidad/biodiversidad-greenfacts-level2.pdf>

GUADARRAMA, R., et al. [en línea], 2016, 2 (“*Contaminación del agua*”. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales* 5), pp. 1-10. [Consulta: 14 de enero 2021]. ISSN 2444-4936. Disponible en: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num5/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N5_1.pdf

GUIDA, B. et al. “*Salinización del suelo en tierras secas irrigadas: perspectivas de restauración en Cuyo, Argentina*”. FCA UNCUYO [en línea], 2007, (Argentina), pp. 205-2012. [Consulta: 5 de enero 2022]. ISSN 1853-8665. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382852189019.pdf>

GUTIÉRREZ, A. *Familia Salicacea* [blog]. Madrid, 2014. [Consulta: 7 de enero 2022]. Disponible en: <http://alcoy.san.gva.es/alercoy/fichas/Salix/Sauce-Salix.pdf>

FERNÁNDEZ, M.A. *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina*. [en línea]. Lima-Perú: La Red, 1996. [Consulta: 2021-06-13]. Disponible en: https://www.desenredando.org/public/libros/1996/cer/CER_cap02-DARDU_ene-7-2003.pdf.

FLORES, C.A. *Ecología y medio ambiente*. [en línea]. México-D.F. México: Cengage Learning, 2012. [Consulta: 2021-06-15]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/39956?page=3>.

HERNÁNDEZ, Yoleida; et al. “*Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental*”. *Revista Espacios* [en línea], 2019, (Venezuela) 40 (3), pp. 1-8. [Consulta: 25 de agosto 2021]. ISSN 0798 1015. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n03/a19v40n03p17.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECURIA [en línea], 2011, (Argentina). pp. 1-11. [Consulta: 25 julio 2021]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/107-Protocolo_Aguas_INTA.pdf

ISCH, E. “*Contaminación de las aguas y políticas para enfrentarla*”. Foro de los recursos hídricos. [en línea], 2011, (Ecuador), pp. 6-52. [Consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en:

<https://camaren.org/documents/contaminacion.pdf>

K+S MINERALS AND AGRICULTURE. *Potasio* [blog], Alemania, 2019. [Consulta: 15 de enero de 2022]. Disponible en: http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/potassium.html

LABORATORIO SISTEMATICA DE PLANTAS VASCULARES. *Araliaceae juss* [en línea], 2017, (Uruguay).. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: https://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/araliaceae.html

LABORATORIO SISTEMATICA DE PLANTAS VASCULARES. *nom. alt.*) [en línea], 2017, (Uruguay).. [Consulta: 10 marzo *Brassicaceae Burnett, Cruciferae Juss. (2022)*]. Disponible en: http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/brassicaceae.html

LABORATORIO SISTEMATICA DE PLANTAS VASCULARES. *Cyperaceae juss* [en línea], 2017, (Uruguay).. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/cyperaceae.html

LABORATORIO SISTEMATICA DE PLANTAS VASCULARES. *Plantaginaceae juss* [en línea], 2017, (Uruguay).. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/plantaginaceae.html

LABORATORIO SISTEMATICA DE PLANTAS VASCULARES. *Polygoiaceae juss* [en línea], 2017, (Uruguay).. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/polygonaceae.html

LARREA, M. “*La Tara, Guarango o Taya (Caesalpinia spinosa) en la Región Andina Criterios ambientales para su aprovechamiento y manejo sustentables en Bolivia, Ecuador y Perú*” [en línea], 2010, pp. 11 - 40. [Consulta: 15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/40e1ccbaf1b3be8ebb1ee76b3b0c0d4.pdf>

LEON, S. et al. *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador* [en línea], Quito, 2019. [Consulta: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500363>

LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. “*Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua*”. *Registro Oficial Suplemento 305 de 06-ago.-2014* [en línea], (Ecuador), pp. 1-43. [Consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>

LLAMAS, F. & ACEDO, C. “*Las Leguminosas (Leguminosae o Fabaceae): una síntesis de los usos y de las clasificaciones, taxonomía y filogenia de la familia a lo largo del tiempo*”. *AmbioCiencias Revista de divulgación científica* [en línea], 2016 (Mexico), pp. 5-18. [Consulta: 15 de marzo 2022]. ISBN: 1998-3021. Disponible en: <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/7421/2%20-%20A%20Fondo.pdf?sequence=1>

LLOP, D. “*Notas sobre vida y comportamiento del gorrion comun*”. *Nueva revista de enseñanzas medias*. [en línea], 1984, (España) (7), pp. 71-77. [Consulta: 10 de marzo de 2022]. ISSN 0212-3363. Disponible en: <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/74588/00820073008041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ P. *Indagan la composicion de la materia organica del suelo* [en línea], Mexico, 18 de mayo del 2020. [Consulta: 2 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/indagan-la-composicion-de-la-materia-organica-del-suelo/>

LÓPEZ P. & FACHELLI S. “*Metodología de la investigación social cuantitativa*” [en línea], 2015, (España), pp. 11 - 47. [Consulta: 30 junio 2021]. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163564/metinvsocua_a2016_cap1-2.pdf

MAHER. *Que es la conductividad eléctrica y su importancia en los cultivos* [blog]. España, 2022. [Consulta: 10 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.maherelectronica.com/conductividad-electrica-agricultura/>

MALDONADO, F., & YÁNEZ, K. “*El Constitucionalismo ambiental en Ecuador*” [en línea], 2020, (Ecuador) 97. pp. 1-26. [Consulta: 15 junio 2021]. ISSN. Disponible en: https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2020/01/2020_01_07_Mila_Constitucionalismo-ambiental-Ecuador.pdf

MANDAMIENTO, A., & RUIZ, D. *El método deductivo-inferencial y su eficacia en el aprendizaje de la matemática de los estudiantes del primer año de secundaria de la I.E.* “José

María Arguedas” San Roque – Surco – 2014. (Trabajo de titulación) (Maestría).). [en línea] Universidad César Vallejo, Escuela de Postgrado. Lima-Perú. 2017. pp. 14-128 [Consulta: 19 julio 2021]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8381/Mandamiento_OAH-Ruiz_AD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MARTINEZ, E., & ANDREADES, M. *Fertilidad del suelo y parametros que la definen*. [En línea]. 4 Edición. Logroño-España: Material didactico, Agricultura y Alimentacion, 3, 2022. [Consulta: 5 de enero 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=267902>

MATIENZO, Y., et al. “*Revisión bibliográfica sobre lantana camara l. Una amenaza para la ganadería*”. Revista fitosanidad [en línea], 2003 (Cuba), vol. 7 (4), pp. 45-55. [Consulta: 22 de enero de 2022]. ISSN 1562-3009 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118173010.pdf>

MENDOZA, R., & ESPINOSA, A. *Guía técnica para muestreo de suelos* [En línea]. Managua-Nicaragua, 2017. [Consulta: 22 julio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. “*Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria*”. [en línea], 2015 vol. 2, pp. 1-80. [Consulta: 25 de junio 2021]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155124.pdf>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. “*Revisión y actualización de la norma de calidad ambiental y de descargas de efluentes: recurso agua*”. Revisión del anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua [en línea], 2015, (Ecuador), pp. 13-14. [Consulta: 10 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. “*Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas perturbadas*” [en línea], 2015, (Colombia). pp. 8-92. [Consulta: 25 de julio de 2021]. s.n. ISBN 9789588901022. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACIÓN_2.pdf.

MONGE, M. *Interpretacion de un analisis de agua para riego* . [en línea]. España, 24 de abril de 2017. [Consulta: 14 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/interpretacion-analisis-agua-riego>

MORO, A. *Interpretacion de los analisis de suelos* [en línea], España, 26 de diciembre del 2013. [Consulta: 2 de julio 2021]. Disponible en: <http://aqmlaboratorios.com/consideraciones-e-interpretacion-de-analisis-de-suelos/>

MOSTACEDO, B. & FREDERICKSEN, T. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. [en línea]. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia:Proyecto de manejo forestal sostenible BOLFOR. 2000. [Consulta: 2 de julio 2021]. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>

MURCIA, C. & GUARIGUATA, M. *"La restauración ecológica en Colombia"*. Documentos Ocasionales 107 [en línea], 2014, Colombia. pp. 13-100. [Consulta: 29 de junio 2021]. ISBN 978-602-1504-35-2. Disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf.

MURIEL, R. *"Orígenes de la problemática ambiental"* [en línea], 2006, vol. 13, pp. 2-9. [Consulta: 22 de julio de 2021]. Disponible en: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56362084/60398777-gention-ambiental-rafa-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1628777835&Signature=IEaLeQSHNqeaEeZ57Cz4JJmJTFwVdC3-7pqmuibmyrYm9VCXp~tLCwiJxOMwr5mXikiCU-4UnfCOoGQhou1Yw0LRLUa~cdw1XudkJI4xqXaAJfQC-FaBdLz~~qNE>.

NAVARRO E., et. al. *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa* [en línea]. Logroño-España : UNIR EDITORIAL, 2017. [Consulta: 20 Junio 2021]. Disponible en: https://www.unir.net/wp-content/uploads/2017/04/Investigacion_innovacion.pdf

NUÑEZ, S. *Características de las abejas* [en línea] 23 de febrero, 2021. [Consulta: 6 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/caracteristicas-de-las-abejas-3150.html>

OFICINA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLOGÍA PARA EL CONGRESO DE LA UNIÓN (INC y TU). *Abejas: insectos polinizadores* [blog]. México, mayo, 2019. [Consulta: 6 de enero 2022]. Disponible en: https://foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_19-031.pdf

OLEAS, N., et al. “*Plantas de las quebradas de Quito: Guía Práctica de Identificación de Plantas de Ribera.*”. Universidad Tecnológica Indoamérica, Secretaría de Ambiente del DMQ, Fondo Ambiental del DMQ y FONAG. [en línea], 2016, (Ecuador), pp. 19-132. [Consulta: 8 de enero 2022]. Número ISSN. Disponible en: <http://www.fonag.org.ec/web/imagenes/paginas/fondoeditorial/15.pdf>

OLLERO, A. “*Sobre el objeto y la viabilidad de la restauración ambiental*”. GEOGRAPHICALIA. [en línea], 2011, (España), pp. 267-279. [Consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284188764_Sobre_el_objeto_y_la_viabilidad_de_la_restauracion_ambiental

ORDENANZA PARA MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN AMBATO. “*Ordenanza para manejo integral de los residuos sólidos del cantón Ambato*”. [en línea], (Ecuador), pp. 4-25. [Consulta: 25 febrero 2022]. Disponible en: http://www.epmgidsa.gob.ec/inicio/wp-content/uploads/2020/04/25.-ORDENANZA-MANEJO-INTEGRAL-DE-DESECHOS-SOLIDOS_1440.pdf

PABÓN, G., et al. “*Relaciones morfológicas en Schoenoplectus californicus en lagos altoandinos de Ecuador*”. Revista del Jardín Botánico Nacional [en línea], 2019, (Ecuador), pp. 109-119. [Consulta: 11 de enero 2022]. ISSN 24105546. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/26937052>

PALATE MORALES, Darío Patricio. *Redes de alimentos y producción artesanal en la parroquia Picaihua, cantón Ambato. Un aporte al análisis de la soberanía alimentaria.* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. 2015. pp. 37-70. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9685/1/UPS-QT06958.pdf>

PDOT GAD PARROQUIAL DE PICAIHUA. *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. GAD parroquial de Picaihua 2020-2023.* [en línea], 2020, (Ecuador). pp. 13-2016. [Consulta: 10 de junio 2021]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1760003760001_DOCUMENTO_FINAL_ACTUALIZACION_PDyOT_GAD_MEJIA_09-04-2015_10-38-44.PDF

PEREVOCHTCHIKOVA, M. “*La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*”. Gestión y política pública [en línea], 2013, (México) 22 (2), pp. 2831-

312. [Consulta: 10 de enero 2022]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf>

PERÚ. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *"Guía de inventario de la fauna silvestre"*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. [en línea], 2015, (Perú), pp. 8-83. . [Consulta:20 de julio de 2021]. Disponible en:
<https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>

PILCO W. & RUIZ L. *"La investigación de mercados como una disciplina estratégica"*. Instituto de Investigaciones en línea], 2015 (Ecuador) (17), pp. 15-102. [Consulta: 21 Junio 2021]. ISSN 978-9942-14-016-6. Disponible en: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-17-223008-la%20investigaci%C3%B3n%20de%20mercados%20como%20una%20disciplina%20estrat%C3%A9gica-comprimido.pdf>

PIMIENTA PRIETO, Julio; & DE LA ORDEN HOZ, Arturo. *Metodología de la investigación, competencias, aprendizaje, vida.* México-México : Pearson, 2012. ISSN 978-607-32-1027-0, pp. 20-102.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBATO. *Reforma y Codificación de la Ordenanza General del Plan de Ordenamiento Territorial de Ambato* [En línea]. Ambato, 2020. [Consulta: 16 de septiembre 2021]. Disponible en:
<https://gadmatic.ambato.gob.ec/gadmatic/docs/reforma.pdf>

PNUMA. *"Medio ambiente"*. [en línea], 2014, pp. 2-38. [Consulta: 13 de junio de 2021]. Disponible en:
<https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesrelevantes/Recuperacion/5-Medio-Ambiente.pdf>

PROMIX. *Ahora es el momento de analizar su agua plantas* [blog]. 24 de septiembre, 2021. [Consulta: 14 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/ahora-es-el-momento-de-analizar-su-agua/#:~:text=El%20agua%20contiene%20carbonatos%20y,en%20el%20agua%20de%20riego.>

PROMIX. *La función del magnesio en el cultivo de plantas* [blog]. 24 de septiembre, 2021. [Consulta: 4 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de->

formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/

PROMIX. *Rol del potasio en el cultivo de plantas* [blog]. 9 de noviembre, 2021. [Consulta: 4 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>

RANKIN, W.J. “*Minerals, Metals and Sustainability - Meeting Future Material Needs*”. [en línea], 2011. pp. 1-20. [Consulta: 19 de junio 2021]. Disponible en: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011A40U3/minerals-metals-sustainability/natural-resources>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario de la lengua española. Turbidez* [blog], 2022. [Consulta:4 de enero 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/curtidur%C3%ADa>

RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE. “*Gestión Ambiental*”. [en línea], 2001, (Colombia). pp. 2-3. [Consulta: 22 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.rds.org.co/es/recursos/gestion-ambiental>.

REPÚBLICA DEL ECUADOR, ASAMBLEA NACIONAL. *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. [en línea]. Quito, 5 de agosto, 2014. [Consulta: 5 de agosto 2021]. Disponible en: <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>

RESTREPO, R., ET AL. “*El eucalipto, Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden*”. Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina de Colombia [en línea], 2006, (Colombia), pp. 12-16. [Consulta: 13 de enero 2022]. ISSN 958 97441-7-6. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/eucalipto.pdf>

RÍOS, O. “*Restauración ecológica: biodiversidad y conservación*”. Red de revistas científicas [en línea], 2011 (Colombia) 16 (2), pp. 221-246. [Consulta: 16 julio 2021]. ISSN 0120-548X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028008017.pdf>

RODRÍGUEZ, A. & PÉREZ, A. “*Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*”. Revista EAN [en línea], 2017, (Colombia) (1), pp. 175-195 [Consulta: 28 junio 2021]. ISSN 0120-8160. Disponible en: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1647/1661>

RODRÍGUEZ, Abelardo; et al. “*La degradación ambiental. Un factor de riesgo*”. S.l.: s.n. [en línea], 2013. pp. 7-63. [Consulta: 2021-06-13]. ISBN 9789251316399. Disponible en: <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>.

SAAVEDRA C. “*El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales-Cartilla educativa*” [en línea], 2009, (Bolivia), pp. 10-44. [Consulta: 12 de enero 2022]. Disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/1ebab9c614ea59c9de0d3a044f34c1f5.pdf>

SACOTA, Diana. *Estrategias para la recuperación de quebradas en centros urbanos de ciudades andinas, caso de estudio: Azogues - Ecuador*”. (Trabajo de titulación) (Maestría). [En línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Postgrado. (Cuenca-Ecuador). 2017. pp. 11-236. [Consulta 14 julio 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28051>

SAMPIERI HERNÁNDEZ, R. *Metodología de la investigación* [en línea]. Sexta edición. México DF-México: McGrawHill, 2014. [Consulta: 23 Junio 2021]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

SANTIAGO, J. “*Determinación del uso potencial de la tierra con fines agrícolas en el municipio bolívar, estado Táchira*” [en línea], 2005, (Venezuela) 10 (1), pp. 69-85. [Consulta: 19 de agosto de 2021]. ISSN 1316-6077. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/360/36010105.pdf>

SARMIENTO, F. *Diccionario de Ecología* [En línea]. Quito-Ecuador, 2000. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/4293195/Diccionario_de_Ecología_Fausto_Sarmiento

SECRETARIA TÉCNICA PLANIFICA ECUADOR. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)*. Documento ejecutivo para autoridades provinciales [En línea], 2019. [Consulta: 4 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/08/Folletos-autoridades-provinciales.pdf>

SISTEMA INTEGRADO DE LEGISTALCIÓN ECUATORIAANA (SILEC). Ley de Prevención y Control de la contaminación ambiental [en línea], 2014, (Ecuador),, pp. 1-4. [Consulta: 10 Julio 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCIÓN-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACIÓN-AMBIENTAL.pdf>

SOLÍS, L., & LÓPEZ, G. *Principios básicos de contaminación ambiental*. [en línea]. Toluca-México: D.R. © Universidad Autónoma del Estado de México, 2003. [Consulta: 22 julio 2021]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pKP2BHi8FVsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=contaminaci%C3%B3n+del+entorno+ambiental&ots=4_20_hak5&sig=KINMEX_juDG33QjRluwlgcDtF8#v=onepage&q=contaminaci%C3%B3n%20del%20entorno%20ambiental&f=false

SORIANO, M. “*pH del suelo*” [en línea], 2018, (España), pp. 1-10. [Consulta: 19 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/102382/Soriano%20-%20pHdel%20suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SUPERINTENDENCIA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DEL SUELO. *El PDOT, qué es, cómo y cuándo formularlo* [blog], 7 de septiembre, 2021. [Consulta: 4 de enero 2022]. Disponible en: <https://www.sot.gob.ec/noticia/el-pdot%2C-que-es%2C-como-y-cuando-formularlo/1724/esp>

TAPIA, J. *La familia Asteraceae* [en línea]. México, 6 de diciembre, 2010. [Consulta: 8 de marzo de 2022]. Disponible en: https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2010/2010-12-16-Tapia-Asteraceae.pdf

TORO Y ROLDAN. “*Estado del arte, propagación y conservación de Juglans neotropica diels., en zonas andinas*”. Fundación Universitaria Católica del Norte. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. [en línea], 2018, (Colombia) 24 (1), pp. 1-15. [Consulta: 7 de abril de 2022]. ISSN 0.21829/myb.2018.2411560. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v24n1/1405-0471-mb-24-01-e2411560.pdf>

TRONCOSO, C. & AMAYA, A. “*Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud.*” Rev. Fac. [en línea], 2017, (Chile) 65 (2), pp. 329-332. [Consulta: 25 junio 2021]. ISSN. 2329-332. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n2/0120-0011-rfmun-65-02-329.pdf>

VARGAS, O. *Guía Metodológica para la Restauración Ecológica del bosque altoandino* [en línea]. Colombia, 2007. [Consulta: 25 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259482462_Guia_Metodologica_para_la_Restauracion_Ecologica_del_bosque_altoandino

VIBRANS, H. *Malezas de México* [blog]. México, 30 de julio, 2009. [Consulta: 8 de enero 2022]. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-clandestinum/fichas/ficha.htm>

ZURRITA, A., et al. “*Factores causantes de degradación ambiental*”. Daena: International Journal of Good Conscience [en línea], 2015, (México) 10(3), pp. 1-9. [Consulta: 12 junio 2021]. ISSN. 1870-557X. Disponible en: [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A1.10\(3\)1-9.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A1.10(3)1-9.pdf)

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS CON ACTORES CLAVES

1. ¿Por qué a pesar de existir la normativa sobre la protección de afluentes de agua, en la actualidad se sigue contaminando la quebrada Terremoto?
2. ¿Podría enumerar cuáles podrían ser las causas de la contaminación de la quebrada Terremoto?
3. ¿Qué acciones se debería realizar para evitar la contaminación de la quebrada Terremoto?
4. ¿Alguna vez se impartió algún tipo de charla o capacitación sobre la protección de los recursos naturales a los habitantes de la parroquia Picaihua?
5. ¿Cómo institución pública existe algún proyecto que se vaya a llevar a cabo en los próximos años donde la quebrada Terremoto se vea favorecida?
6. ¿Cuál es su opinión con respecto al estado que presenta la quebrada Terremoto?

Sector San Cayetano

ANEXO B: QUEBRADA TERREMOTO-PICAIHUA



Fuente: Palate, Dina, 2022

ANEXO C: AGUAS SERVIDAS DE LAS VIVIENDAS CERCANAS A LA QUEBRADA TERREMOTO.



Fuente: Palate, Dina, 2022

ANEXO D: FLORA PRESENTE EN LA QUEBRADA TERREMOTO



Fuente: Palate, Dina, 2022

ANEXO E: INVENTARIO DE FLORA Y FAUNA DE LA QUEBRADA



Fuente: Palate, Dina, 2022

ANEXO F: BASURA Y ESCOMBROS ARROJADOS A LA QUEBRADA TERREMOTO.



Fuente: Palate, Dina, 2022

ANEXO G: LUGAR DE LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA DE LA QUEBRADA TERREMOTO.



Fuente: Palate, Dina, 2022

ANEXO H: PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

TABLA 7. PARÁMETROS DE LOS NIVELES GUÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
Salinidad (1):					
CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7	3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450	2000	>2000
Infiltración (4):					
RAS = 0 – 3 y CE		0,7	0,7	0,2	< 0,2
RAS = 3 – 6 y CE		1,2	1,2	0,3	< 0,3
RAS = 6 – 12 y CE		1,9	1,9	0,5	< 0,5
RAS = 12 – 20 y CE		2,9	2,9	1,3	<1,3
RAS = 20 – 40 y CE		5,0	5,0	2,9	<2,9
Toxicidad por ión específico (5):					
- Sodio:					
Irrigación superficial RAS (6)		3,0	3,0	9	> 9,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Cloruros					
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0	10,0	>10,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Boro	mg/l	0,7	0,7	3,0	> 3,0
Efectos misceláneos (7):					
- Nitrógeno (N-NO ₃)	mg/l	5,0	5,0	30,0	>30,0
- Bicarbonato (HCO ₃)	meq/l	1,5	1,5	8,5	> 8,5
pH	Rango normal	6,5 –8,4			

*Es un grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

- (1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- (2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- (3) Sólidos disueltos totales.
- (4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- (5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- (6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada.

Fuente: (Libro VI anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2015, p. 314).

ANEXO I: LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Acidos y Gránulos	Sust. solubles en hexano	mg/l	80,0
Alde. mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloriformo	Eq. carbón cloriformo DCC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1.000
Cobres	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Crdiformes Focales	NMP	NMP/100 ml	Retención > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos Fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁶⁺	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	50,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	100,0
Estadío	So	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrogeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendedos Totales	SST	mg/l	80,0
Sólidos totales	ST	mg/l	1.000
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tetractivos	Activos al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracturo de carbono	Tetracturo de carbono	mg/l	1,0

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

Fuente: (Libro VI anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2015, p. 296).

ANEXO J: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL PUNTO 1, SECTOR TERREMOTO-PICAIHUA.

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Dina Palate
Dirección: Ambato
Provincia: Tungurahua ID. Lab 32.1 2021

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: agua : descarga residual **Fecha de ensayo:** del 24 de julio al 11 de agosto
Fecha de toma de muestra: 24/7/2021 s/n **Dirección de la muestra:** Ambato/ Picahua/Jerusalen
Fecha de recepción: 24/7/2021
Cod. Cliente: A1

Observaciones: Muestra tomada por el cliente y preservada en refrigeración

RESULTADOS: FISICO QUIMICOS			
Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica de análisis
pH	7,7		Potenciométrico
Conductividad	409,0	us/cm	Potenciométrico
Sólidos totales	208,0	mg/l	gravimétrico
Alcalinidad		mg/l	Volumétrico
Dureza Total	124,0	mgCaCO ₃ /l	Volumétrico
Carbonatos	0,0	mg/l	Volumétrico
Bicarbonatos	149,5	mg/l	Volumétrico
sulfatos	75,0	mg/l	colorimétrico HACH 685
Cloruros	0,1	mg/l	colorimétrico HACH 88
Nitratos	75,0	mg/l	colorimétrico HACH 373
Nitratos	2,0	mg/l	colorimétrico HACH 373

Ref. TULSMA, Libro VI tabla 7
*GRADO DE RESTRICCIÓN


 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM



Fuente: Laboratorio TotalChem
Toma de muestra: Palate, Dina, 2021

ANEXO K: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL PUNTO 2, SECTOR JERUSALÉN-PICAIHUA.

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Dina Palate
Dirección: Arellano
Provincia: Tumbucabua **ID Lab:** 32.1 2021

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: agua - descarga residual **Fecha de análisis:** del 24 de julio al 11 de agosto
Fecha de toma de muestra: 24/7/2021 **Dirección de la muestra:** Arellano/ Picabua/Jerusalem
Fecha de recepción: 24/7/2021
Cod. Cliente: A2

Observaciones: Muestra tomada por el cliente y preservada en refrigeración

RESULTADOS: FISICO QUIMICOS			
Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica de análisis
pH	7.7		Potenciométrico
Conductividad	718.0	µs/cm	Potenciométrico
Sólidos totales	199.0	mg/l	gravimétrico
Alcalinidad	0.0	mg/l	Volumétrico
Dureza Total	98.0	mgCaCO3/l	Volumétrico
Carbonatos	0.0	mg/l	Volumétrico
Bicarbonatos	218.1	mg/l	Volumétrico
sulfatos	95.0	mg/l	colorimétrico HACH 885
Cloruro	0.0	mg/l	colorimétrico HACH 89
Nitrato	68.0	mg/l	colorimétrico HACH 372
Nitrato	2.0	mg/l	colorimétrico HACH 371

Ref. TULSMA, Libro VI tabla 7
GRADO DE RESTRICCIÓN



**Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM**

TII 0980622817 / 0893495514

TotalChem: Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra.

Este análisis, opinión y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

Fuente: Laboratorio TotalChem

Toma de muestra: Palate, Dina, 2022

ANEXO L: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO PERTENECIENTE A LA QUEBRADA TERREMOTO.



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Dina Palate
Dirección: Ambato **Teléfono:**
Provincia: Tungurahua **Canton:** Ambato **32.3.2021**

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de análisis:** del 24 de julio al 11 de agosto
Fecha de toma de muestra: 24/7/2021 **Dirección de la muestra:** Pichhua/Techo Loma

Fecha de recepción en:
Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS						
M.Clasif.	Parámetros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
suelo	K	Ac.Am	0,1	meq/100g	bajo	A.atómica
	Ca	Ac.Am	3,4	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,4	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	2,0	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1-2,5	5,11		Mediano-Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	2,1	%	medio	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	20,6	%	bajo	Volumétrico
	P	Olsen mod. clase textural al tacto	15	ppm	medio	Colorimétrico
	Textura					
	B	Pas-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Pas-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indiferent		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2,5	0,73	cmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CiC	Ac.Am		meq/100g		volumétrico
	Ca/Mg	calculo	2,4	meq/100g	Óptimo	N/A
	Mg/K	calculo	14,0	meq/100g	Óptimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	48,0	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Calculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrico	


 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM



TotalChem se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra.
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se le
 realidades así informo en forma exclusiva y confidencial.

Laboratorio TotalChem
 análisis de aguas potables y residuales
 análisis de suelos, análisis de alimentos agrícolas

000000017

Fuente: Laboratorio TotalChem
Toma de muestra: Palate, Dina, 2022

ANEXO M: FICHAS DE OBSERVACIÓN DE ACCIONES AMBIENTALES

ACCIONES QUE CAUSAN EFECTOS AMBIENTALES	
MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN	Modificación de hábitat Alteración de cubierta terrestre Alteración de hidrología Alteración de drenaje Riego
TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN	Dragados y refuerzo de canales Desmontes y rellenos
EXTRACCIÓN DE RECURSOS	Explotación forestal
PROCESOS	Ganadería
ALTERACIÓN DEL TERRENO	Erosión
RECURSOS RENOVABLES	Vertientes de agua
CAMBIOS EN TRÁFICO	Autos Caminos
SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RECURSOS	Vertederos
TRATAMIENTO QUÍMICO	Fertilización Control de maleza

Fuente: Palate Dina, 2022.