



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACION DEL  
BOSQUE NATIVO POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUNFO  
PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URCUQUÍ”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Ambiental.

**Autora:**

Asmaza Armas Daniela Germania

**Tutor:**

Daza Guerra Oscar Rene

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Julio 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Asmaza Armas Daniela Germania, con cédula de ciudadanía No. 1004158471, declaro ser el autor de presente proyecto de Investigación: **“CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACIÓN POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUFO PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URCUQUÍ”**, siendo el Ingeniero Oscar Rene Daza Guerra, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Daniela Germania Asmaza Armas  
C.C:1004158471  
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ASMAZA ARMAS DANIELA GERMANIA**, identificado con cédula de ciudadanía **1004158471** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACIÓN DEL BOSQUE NATIVO POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUNFO PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URCUQUÍ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: octubre 2020 - marzo 2021

Finalización de la carrera: abril 2025– agosto 2025

Tutor: Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.

Tema: “**CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACIÓN DEL BOSQUE NATIVO POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUNFO PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URCUQUÍ**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.


**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 22 de julio del 2025.

  
Daniela Germania Asmaza Armas  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACIÓN DE BOSQUE NATIVO POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUNFO PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URCUQUÍ”**, de Asmaza Armas Daniela Germania, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 22 de julio de 2025



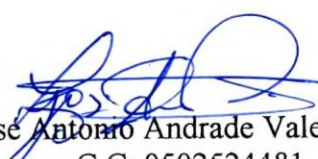
Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.  
C.C: 0400689790  
**DOCENTE TUTOR**


## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Asmaza Armas Daniela Germania, con el título de Proyecto de Investigación: **“CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACIÓN DEL BOSQUE NATIVO POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUNFO PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URCUQUÍ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 de julio del 2025

  
Dr. José Antonio Andrade Valencia, Ph.D.  
C.C: 0502524481  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Kalina Marcela Fonseca Largo, Ph.D.  
C.C: 1723534457  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Andrés Sebastián Moreno Ávila, Mg.  
C.C: 0503220063  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco, en primer lugar, a Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía constante, por haberme permitido culminar con éxitos este proyecto de investigación, dándome la salud, la claridad y la perseverancia necesaria en cada etapa del proceso.*

*Con especial gratitud, dedico este logro a mi familia, a mi abuelo Sigifredo Armas a mi abuela Mariana Cupuerán, en especial a mi madre Silvana Armas, por su amor incondicional, su apoyo inquebrantable y por ser mi ejemplo de esfuerzo y valentía. A ella le debo no solo esta meta alcanzada sino también los valores y principios que han guiado mi formación personal y académica.*

*A mis amigos y novio, gracias por estar a mi lado en los momentos de mayor presión, por sus palabras de aliento, su paciencia y su comprensión durante este camino lleno de retos y aprendizajes.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por brindarme una formación integral y un espacio para el crecimiento académico y humano. A mis docentes, por compartir sus conocimientos, exigirme dar lo mejor de mí y acompañarme con orientación y compromiso a lo largo de esta etapa formativa.*

*Daniela Germania Asmaza Armas*

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo con profunda fe y gratitud a la Virgen de Guadalupe, protectora y guía espiritual, por acompañarme con su luz materna, por interceder en mis momentos difíciles y darme la fuerza para seguir adelante.*

*A mi abuelo Sigifredo Armas, a quien recuerdo con inmenso cariño y admiración. Su legado de sabiduría, trabajo y amor.*

*Y con todo mi corazón, a mi madre Silvana Armas, mi mayor pilar. Su amor incondicional, su ejemplo de fortaleza y apoyo incansable han sido fundamentales para lograr esta meta.*

*Este trabajo representa no solo un esfuerzo académico, sino también un homenaje lleno de amor fe y gratitud a quienes han sido fuerza y mi motor en esta etapa de mi vida.*

*Daniela Germania Asmaza Armas*

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL Y DEGRADACIÓN DEL BOSQUE NATIVO POR LA MINERÍA EN EL SECTOR EL TRIUNFO PARROQUIA LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTÓN URQUQUÍ”.**

**Autora:**  
Asmaza Armas Daniela Germania

### **RESUMEN**

El crecimiento de la actividad minera, constituye una de las principales causas de degradación ambiental y transformación socioeconómica en territorios rurales, debido a su rápida expansión y a la falta de regulaciones efectivas. Frente a este escenario, el objetivo general de la presente investigación fue caracterizar el impacto social y degradación del bosque nativo por la minería en el sector El Triunfo, parroquia La Merced de Buenos Aires, cantón Urcuquí. Se desarrolló un enfoque metodológico cualitativo, y la metodología que se aplicó fue el inductivo, descriptivo, acompañado del método corine Land Cover integrando, se utilizó las técnicas de teledetección, análisis multitemporal con imágenes satelitales y, herramientas SIG, como el software ArcGIS, la observación directa, revisión documental, entrevistas y mapeo participativo, lo que permitió identificar los principales cambios en la cobertura vegetal entre los años 2018, 2020 y 2022 y evaluar sus efectos sobre la biodiversidad y la vida comunitaria. Mediante el procesamiento de capas shapefile de ESRI y del MAATE, los resultados partieron de la identificación de la pérdida progresiva de vegetación boscosa, con una leve recuperación en 2020 atribuida a la suspensión de actividades por la pandemia, y un retroceso significativo a partir de 2022 vinculado al resurgimiento de la minería informal. Los resultados muestran una clara transformación del paisaje, fragmentación del ecosistema, desplazamiento de especies y afectaciones a los cuerpos de agua, a lo que se suman cambios sociales como el abandono de actividades agropecuarias, el incremento de conflictos, la pérdida de seguridad territorial y el deterioro de las condiciones de vida. A pesar de que aún se conservan zonas de bosque primario, estas se encuentran bajo amenaza constante, lo que pone en riesgo la resiliencia ecológica de la región. Se concluye que la presión minera genera efectos integrales en el tejido ambiental y social, por lo que se recomienda implementar estrategias de restauración ecológica con especies nativas, establecer sistemas de monitoreo con tecnología geoespacial, fortalecer la educación ambiental en la comunidad y promover alternativas económicas sostenibles a través de programas productivos participativos, con énfasis en el respeto a los derechos colectivos, la planificación del uso del suelo y la conservación de los recursos naturales como elementos esenciales para el desarrollo territorial responsable.

**Palabras clave:** Biodiversidad, Restauración ecológica, SIG, Sostenibilidad, Teledetección.

## **TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE: “CHARACTERIZATION OF THE SOCIAL IMPACT AND DEGRADATION OF THE NATIVE FOREST BY MINING IN THE SECTOR EL TRIUNFO PARISH LA MERCED DE BUENOS AIRES CANTON URUCUQUÍ”.**

**Author:**

Asmaza Armas Daniela Germania

### ABSTRACT

The growth of mining activity interest is one of the main causes of environmental degradation and socioeconomic transformation in rural territories, due to its rapid expansion and lack of effective regulations. In view of this scenario, the general objective of this research was to characterize the social impact and degradation of the native forest by mining in the El Triunfo sector, La Merced de Buenos Aires parish, Urcuquí canton. A mixed methodological approach was developed, integrating remote sensing techniques, multitemporal analysis with satellite images, GIS tools, direct observation, documentary review, interviews and participatory mapping, which allowed us to identify the main changes in vegetation cover between 2018, 2020 and 2022 and assess their effects on biodiversity and community life. By processing ESRI and MAATE shapefile layers, a progressive loss of forest vegetation was identified, with a slight recovery in 2020 attributed to the suspension of activities due to the pandemic, and a significant decline as of 2022 linked to the resurgence of informal mining. The results show a clear transformation of the landscape, fragmentation of the ecosystem, displacement of species, and impacts on water bodies, in addition to social changes such as the abandonment of agricultural activities, increased conflicts, loss of territorial security, and deterioration of living conditions. Although primary forest areas are still preserved, they are under constant threat, putting the region's ecological resilience at risk. The conclusion is that mining pressure generates integral effects on the environmental and social fabric, and it is therefore recommended that ecological restoration strategies be implemented with native species, monitoring systems be established using geospatial technology, environmental education be strengthened in the community, and sustainable economic alternatives be promoted through participatory productive programs, with emphasis on respect for collective rights, land use planning, and conservation of natural resources as essential elements for responsible territorial development.

**Key words:** Biodiversity, Ecological restoration, GIS, Sustainability, Remote sensing.

### INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
TABLA DE CONTENIDO .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
1. INFORMACION GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS .....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVO .....	4
5.1. Objetivo general .....	4
5.2. Objetivos específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA .....	6
7.1. Bosque nativo.....	6
7.1.1. Bosque siempreverde montano bajo .....	6
7.2. Degradación de bosque nativo .....	7
7.3. Cobertura vegetal .....	7
7.4. Uso de cobertura vegetal.....	8
7.5. Cambio de cobertura vegetal.....	8
7.6. Restauración ecológica .....	9
7.7. Clima.....	9
7.8. Temperatura .....	10
7.9. Humedad .....	10
7.10. Precipitación.....	10
7.11. Minería.....	11
7.12. Minería y su impacto en la sociedad.....	11
7.13. Minería y su impacto ambiental.....	12
7.14. Minería y el impacto en los bosques nativos .....	12
7.15. Análisis multitemporal .....	12

7.16. Importancia de la conservación del bosque nativo .....	13
7.17. Minería ilegal en el Ecuador .....	13
7.18. Tipos de Minería .....	14
7.19. Minería artesanal aluvial .....	14
7.20. Minería subterránea.....	14
7.21. Minería de cielo abierto .....	14
7.22. Tipo de contaminantes en la minería .....	15
7.22.1. Contaminación del suelo .....	15
7.22.2. Contaminación hídrica por la minería.....	16
7.22.3. Contaminación atmosférica.....	17
7.22.4. Contaminación visual.....	17
7.23. Fotointerpretación .....	18
7.24. MARCO LEGAL.....	19
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS .....	23
9. METODOLOGÍA.....	24
9.1.1. Método cualitativo .....	24
9.2. Método Inductivo .....	25
9.3. Metodología Corine Land Cover .....	26
9.4. Método bibliográfico – documental .....	26
9.5. Método descriptivo .....	27
9.6. TÉCNICAS .....	27
9.7. Método de observación.....	27
9.7.1. Teledetección y SIG (Sistemas de Información Geográfica).....	28
9.7.1. Análisis de Vegetación: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)....	28
9.7.2. Análisis de contenido .....	29
9.7.3. Mapeo participativo .....	29
9.8. Evaluación de impacto Ambiental .....	30
9.9. Instrumentos.....	30
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	31
10.1. Área de estudio.....	31
10.1.1. Características ambientales del área de estudio .....	32
10.1.1.1. Precipitación .....	32
10.1.1.2. Temperatura.....	34
10.1.1.3. Uso del suelo .....	35

10.1.1.4. Pendiente .....	36
10.1.1.5. Hidrología.....	37
10.1.1.6. Tipo de suelo .....	38
10.2. Análisis espacial para la cuantificación de la pérdida de biodiversidad .....	40
10.2.1. Análisis de flora y fauna local mediante documentación.....	40
10.2.2. Análisis de cobertura vegetal .....	45
10.2.2.1. Cobertura vegetal año 2018.....	46
10.2.2.2. Cobertura vegetal año 2020.....	51
10.2.2.3. Cobertura vegetal año 2022.....	55
10.2.3. Percepción general y actual.....	59
10.2.1. Análisis de Vegetación – NDVI.....	60
10.3. Impacto socioeconómico de la actividad minera en el sector .....	62
10.3.1. Contexto geográfico y social.....	62
10.3.2. Características socioeconómicas de la población .....	62
10.4. Desarrollo de estrategias de mitigación para la minería .....	69
10.4.1. Alternativas frente los procesos de impacto social y degradación de bosque nativo..	69
10.4.2. Plan de estrategias .....	70
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	74
11.1. Impacto Técnico.....	74
11.2. Impacto Social.....	74
11.3. Impacto Ambiental.....	75
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	75
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
13.1. CONCLUSIONES .....	76
13.2. RECOMENDACIONES .....	77
14. REFERENCIAS .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Beneficiarios del proyecto</i> .....	3
Tabla 2 <i>Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planteados</i> .....	5
Tabla 3 <i>Fauna de aves</i> .....	38
Tabla 4 <i>Fauna mamífera</i> .....	39
Tabla 5 <i>Fauna de insectos y reptiles</i> .....	40
Tabla 6 <i>Flora</i> .....	42
Tabla 7 <i>Comparativo de cobertura vegetal según ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional (2018)</i> .....	46
Tabla 8 <i>Comparativo de cobertura vegetal según ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional (2020)</i> .....	50
Tabla 9 <i>Comparativo de cobertura vegetal según ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional (2022)</i> .....	54
Tabla 10 <i>Cantidad hombres y mujeres</i> .....	61
Tabla 11 <i>Identificación según cultura y costumbre</i> .....	61
Tabla 12 <i>Acceso a servicios básicos</i> .....	62
Tabla 13 <i>Estructura demográfica</i> .....	63
Tabla 14 <i>Áreas turísticas</i> .....	66
Tabla 15 <i>Estrategias que se puede aplicar ante los procesos de impacto social</i> .....	68
Tabla 16 <i>Estrategias que se puede aplicar ante los procesos de degradación de bosques nativos</i> .....	71
Tabla 17 <i>Presupuesto del proyecto</i> .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de ubicación de la Merced de Buenos Aires sector el Triunfo</i> .....	31
Figura 2 <i>Mapa de precipitación</i> .....	32
Figura 3 <i>Mapa de temperatura</i> .....	33
Figura 4 <i>Mapa de uso del suelo</i> .....	34
Figura 5 <i>Mapa de pendientes</i> .....	35
Figura 6 <i>Mapa hidrológico</i> .....	36
Figura 7 <i>Mapa de tipo de suelo</i> .....	37
Figura 8 <i>Cobertura vegetal de 2018 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua),</i>	

<i>basada en datos de ESRI Land Cover</i> .....	45
Figura 9 <i>Diagrama de datos de cobertura vegetal del año 2018</i> .....	47
Figura 10 <i>Cobertura vegetal de 2018 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos del MAATE</i> .....	48
Figura 11 <i>Mapa de cobertura vegetal del año 2020 de la comunidad el Triunfo parte alta de la mina antigua</i> .....	49
Figura 12 <i>Diagrama de datos de cobertura vegetal del año 2020</i> .....	51
Figura 13 <i>Cobertura vegetal de 2020 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos del MAATE</i> .....	52
Figura 14 <i>Mapa de cobertura vegetal del año 2022 de la comunidad el Triunfo parte alta de la mina antigua</i> .....	53
Figura 15 <i>Diagrama de datos de cobertura vegetal del año 2022</i> .....	55
Figura 16 <i>Cobertura vegetal de 2022 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos del MAATE</i> .....	56
Figura 17 <i>Imagen Satelital del año 2025 de la comunidad el Triunfo parte alta de la mina antigua.</i> .....	57
Figura 18 <i>Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada</i> .....	59

## **1. INFORMACION GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Caracterización del impacto social y degradación del bosque nativo por la minería en el sector El Triunfo parroquia La Merced de Buenos Aires cantón Urcuquí.

**Fecha de inicio:** Abril 2025 **Fecha**

**de finalización:** Agosto 2025

### **Lugar de ejecución:**

Sector El Triunfo, parroquia La Merced de Buenos Aires, cantón Urcuquí,

### **Facultad que auspicia:**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ingeniería Ambiental.

**Carrera que auspicia:** Carrera

de Ingeniería Ambiental

### **Equipo de Trabajo:**

Tutor: Ing. Oscar Rene Daza Guerra.

Estudiante: Srta. Asmaza Armas Daniela Germania

### **Coordinador del Proyecto:**

**Nombre:** Daniela Germania Asmaza Armas

**Teléfono:** 0969237259

**Correo electrónico:** daniela.asmaza8471@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Protección de medio ambiente

**Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

**Sublínea de investigación de la carrera Manejo**

y conservación de la biodiversidad

**Línea de vinculación de la carrera:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La caracterización del impacto social y la degradación del bosque nativo a causa de la minería en el sector El Triunfo, dentro de la parroquia La Merced de Buenos Aires, cantón Urcuquí, es crucial para comprender las transformaciones significativas que esta actividad económica ha causado en la región. Aunque la minería puede ofrecer beneficios económicos a corto plazo, también genera efectos negativos que requieren un análisis profundo para su gestión adecuada. Evaluar los impactos de la minería sobre la estructura social de la comunidad, la salud pública y el bienestar de los habitantes es esencial, así como entender la magnitud de la degradación ambiental sufrida en el bosque nativo, un recurso indispensable para la biodiversidad local y el equilibrio ecológico de la zona. Esta caracterización permitirá diseñar e implementar estrategias de mitigación más efectivas y sostenibles, garantizando que las actividades mineras se realicen de manera responsable y con el menor impacto posible en el entorno natural y social. Además, los resultados proporcionarán una base sólida para la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades locales y nacionales, así como para la sensibilización y participación activa de la comunidad en la protección de su medio ambiente y en la promoción de su bienestar social.

### 3. BENEFICIARIOS

El proyecto tiene como objetivo beneficiar tanto a la comunidad local como a las áreas circundantes afectadas por los impactos de la minería y la degradación ambiental. A continuación, se presentan los beneficiarios directos e indirectos del proyecto (Tabla 1):

**Tabla 1** *Beneficiarios del proyecto*

<b>BENEFICIARIOS DIRECTOS</b>	<b>Habitantes</b>		<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>	<b>Habitantes</b>	
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
Parroquia La Merced de Buenos Aires	1028	976	Cantón Urcuquí	6745	6744

*Nota.* Información tomada del Subcentro de Salud *Ex - Distrito de Salud 10D-01 Imbabura, 2024.*

### 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La parroquia La Merced de Buenos Aires, en el cantón Urcuquí, históricamente ha sido reconocida por su riqueza agrícola, ganadera y de emprendimientos local, lo que se ha consolidado como una de las zonas con economía. Sin embargo, desde 2017, la invasión masiva de mineros ilegales en las montañas de bosque nativo ha generado un fuerte impacto ambiental y social, afectando tanto la economía local como la biodiversidad del territorio (Paz, 2021). A nivel nacional, la minería ilegal ha crecido significativamente en Ecuador, especialmente en zonas ricas en recursos naturales, donde las políticas públicas no han logrado frenar este fenómeno. La expansión de la minería no regulada ha provocado deforestación y la pérdida de biodiversidad, afectando las comunidades que dependen de estos recursos para su sustento.

En la parroquia, la minería ilegal ha destruido gran parte del bosque nativo, afectando los hábitats de diversas especies (Benavides, 2022). Además, se ha producido el desplazamiento de poblaciones provocando conflictos comunitarios, mientras que la contaminación de fuentes hídricas y la degradación del suelo aumentan la vulnerabilidad ecológica de la región. La minería a cielo abierto,

al eliminar grandes extensiones de vegetación, ha comprometido gravemente el equilibrio ecológico (Soria & Cáceres, 2022; Aguirre, 2023).

La actividad minera en el sector El Triunfo ha generado un impacto social significativo y una notable degradación del bosque nativo. La expansión de las operaciones mineras ha provocado la deforestación y la pérdida de biodiversidad, afectando la flora y fauna local. Además, la minería ha alterado las dinámicas sociales y económicas de la comunidad, con consecuencias como el desplazamiento de poblaciones, conflictos sociales, y la modificación de los modos de vida tradicionales. La contaminación de los recursos hídricos y la degradación del suelo son otros problemas ambientales derivados de la minería, lo que agrava la vulnerabilidad ecológica de la región.

## **5. OBJETIVO**

### **5.1. Objetivo general**

- Caracterizar del impacto social y degradación del bosque nativo por la minería en el sector el triunfo, parroquia La Merced de Buenos Aires, cantón Urcuquí.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Determinar el área de muestreo para cuantificar la pérdida de biodiversidad con ayuda de imágenes satelitales.
- Analizar cómo la actividad minera ha generado un impacto socioeconómico y afectado los medios de vida y el bienestar de los habitantes en base a mapeo.
- Desarrollar estrategias de mitigación para reducir el impacto negativo de la minería en el medio ambiente y la comunidad, promoviendo prácticas sostenibles.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2** *Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planteados*

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
<p>Determinar el área de muestreo para cuantificar la pérdida de biodiversidad con ayuda de imágenes satelitales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrido del área de estudio y recopilación de información.</li> <li>-Dos puntos de muestreo identificados</li> <li>-Análisis de imágenes de satélite y mapas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teledetección y SIG.</li> <li>-Método de observación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mapa de cobertura vegetal</li> </ul>
<p>Analizar cómo la actividad minera ha generado un impacto socioeconómico y afectado los medios de vida y el bienestar de los habitantes en base a mapeo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión bibliográfica y documental.</li> <li>-Recolección de datos secundarios</li> <li>-Análisis de datos cualitativos y cuantitativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Método cualitativo</li> <li>-Método descriptivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Migración de flora y fauna silvestre</li> <li>-Migración de personas</li> </ul>
<p>Desarrollar estrategias de mitigación para reducir el impacto negativo de la minería en el medio ambiente y la comunidad, promoviendo prácticas sostenibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluación del impacto ambiental y social.</li> <li>-Desarrollo de planes de restauración ambiental.</li> <li>-Fomento de la minería responsable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Método descriptivo</li> <li>-Método cualitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de mitigación y estrategias</li> </ul>

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA**

### **7.1. Bosque nativo**

Es un ecosistema arbóreo caracterizado por la presencia de especies nativas de árboles y arbustos de diversos tipos, edades y alturas con una asombrosa biodiversidad de vegetación, animales y microorganismos. Lo que hace único a este bosque primitivo es que su estructura original no ha cambiado o ha estado sujeta a diversos grados de intervención humana. Los bosques locales producen hierbas y frutas comestibles, así como materiales necesarios para industrias como la del caucho y el curtido de cuero para prendas de vestir y calzado. Grandes áreas de bosque primitivo se han convertido en grandes áreas agrícolas para satisfacer las necesidades de una población en crecimiento o el desarrollo de nuevas áreas residenciales o, en algunos casos, la minería (Rodríguez & Leiton, 2021).

#### **7.1.1. Bosque siempreverde montano bajo**

El bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes es un ecosistema de alta biodiversidad, caracterizado por su elevada humedad y densa cobertura vegetal. Según el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (Iglesias et al., 2013), el bosque se encuentra principalmente entre los 1000 y 2000 m s.n.m., con una estructura vertical compleja y árboles que pueden alcanzar hasta 25 metros de altura. Este ecosistema desempeña un papel crucial en la regulación hídrica, la captura de carbono y el mantenimiento de hábitats esenciales para especies endémicas y en peligro (Llumiguano, 2023).

La composición florística del bosque incluye especies de las familias Lauraceae, Melastomataceae y Fabaceae, además de una notable diversidad de epífitas, helechos y musgos. Estudios recientes han demostrado que la altitud influye significativamente en la riqueza y estructura de la vegetación, afectando la biomasa arbórea y la distribución de especies. Sin embargo, este ecosistema enfrenta graves amenazas debido a la expansión agrícola, la ganadería y la minería, actividades que han provocado una fragmentación y degradación considerable de su cobertura original (MAE, 2015). Investigaciones sobre la valoración ambiental del bosque siempreverde montano bajo han identificado una disminución en la biodiversidad debido a prácticas agrícolas inadecuadas y la presión sobre los recursos ecosistémicos. La pérdida de cobertura forestal y la alteración del suelo

han reducido la capacidad del ecosistema para sostener su función ecológica y económica (Riera & Rosas, 2021).

## **7.2. Degradación de bosque nativo**

La deforestación y la degradación forestal son impactos que afectan los bosques del planeta. La deforestación implica la tala total de bosques y su sustitución por otros usos de la tierra, donde la causa principal es la agricultura insostenible e ilegal. La degradación forestal, por otro lado, se refiere al deterioro de la calidad del bosque, reduciendo su capacidad para funcionar plenamente y proporcionar servicios ecológicos, pero sin eliminar por completo la cubierta forestal (Hancock, 2019).

La degradación de los bosques nativos en Ecuador se ha vuelto una problemática ambiental significativa que se impulsa por la actividad humana que afecta directa e indirectamente a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos una de las causas ha sido la tala ilegal y explotación maderera estas al no ser regularizadas contribuyen significativamente a la degradación, la minería ilegal es otra causa la cual ha aumentado en el Ecuador en especial en zonas de Imbabura, Carchi, Sucumbíos, Pichincha, Napo, Orellana, Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza, Cañar, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y muchas partes del Ecuador, esta actividad no solo destruye la cobertura forestal, sino también contamina los cuerpos de agua con mercurio y otros químicos tóxicos, la construcción de infraestructuras el desarrollo de vías y la facilidad de acceso a áreas previamente inexploradas han incrementado la presión sobre los bosques nativos, la expansión de la frontera agrícola es una de las principales causas deforestación (Montaño, 2021).

## **7.3. Cobertura vegetal**

En los últimos años la cobertura vegetal se enfrenta a una gran disminución lo que es preocupante y riesgoso para todo tipo de áreas verdes, esta cobertura es un componente esencial para los ecosistemas ya que desempeña un papel muy importante en la regulación del clima, la conservación del suelo, la protección de la biodiversidad y el mantenimiento de los ciclos hidrológicos, la importancia que tiene la vegetación es que influye en el clima local al regular la temperatura y la humedad, los árboles por ejemplo proporcionan sombra y liberan vapor de agua a través de la

transpiración, lo que puede ayudar a moderar las temperaturas en áreas urbanas y rurales (Veneros et al., 2020).

La cobertura vegetal protege el suelo de la erosión al actuar como una barrera física contra el viento y el agua, las raíces de las plantas ayudan a anclar el suelo, reduciendo así la pérdida de nutrientes y la sedimentación en cuerpos de agua por ende la vegetación cumple un papel muy importante ya que suele albergar una mayor biodiversidad de especies, proporciona hábitats para variedad de organismos además que es fundamental en el ciclo hidrológico al facilitar la infiltración del agua en el suelo y regular el flujo de agua superficiales (Heras et al., 2024).

#### **7.4. Uso de cobertura vegetal**

El uso de cobertura vegetal es un tema crucial ya que constituye a la biosfera que es la capa donde se desarrolla la vida, en la mayoría del planeta la pérdida de cobertura vegetal ya sea por causa natural como es la pérdida de cobertura natural que según Borja (2023), indica que en el Ecuador ha perdido 1,16 millones de hectáreas entre 1985 y 2022 de esta pérdida, el 93,1% corresponde a formaciones boscosas, actualmente se estima que el 66% del territorio ecuatoriano mantiene coberturas naturales. La cobertura arbórea, según Barros (2024), Hasen Global Fores Watch, realizaron estudios donde analizaron la cobertura arbórea en el Ecuador y revela que en el año 2000 había aproximadamente 20,1 millones de hectáreas mientras que en año 2022 esta cifra se ha reducido a 19,2 millones de hectáreas lo que presenta una pérdida neta de 942,733 hectárea. El uso antrópico esta es la actividad agrícola, ganadera y urbana estas son las principales causas de pérdida de cobertura vegetal, las regiones más afectadas son la Amazonia esta es la que mayor pérdida tiene, muestras que los bosques secos tropicales y paramos presentan una cantidad menor.

#### **7.5. Cambio de cobertura vegetal**

La transformación de la cobertura vegetal se puede generar por varios factores ya sea de forma natural o actividad humana, uso de suelo agrícola y ganadera son las causantes de tal cambio por ende según Jácome et al., (2024), entre 1985 y 2022 se observó un incremento significativo en áreas dedicadas a cultivos y pastizales, en cultivo se analizó un aumento en un 3,73% mientras en zonas urbanas creció un 0,38%, este cambio se ve muy alarmante ya que se nota una gran pérdida proporcional en áreas verdes.

La minería ilegal también es una actividad que en los últimos años se ha encontrado activa y ha contribuido a la pérdida de cobertura vegetal esta actividad no solo causa deforestación directa sino también contaminación de suelos y cuerpos de agua, lo que afectan la biodiversidad y los ecosistemas locales (Suntasig et al., 2024).

### **7.6. Restauración ecológica**

Según Vargas (2011), la degradación y destrucción de muchos ecosistemas en el mundo ha acelerado la crisis ambiental y la reducción de los recursos naturales, por ende la restauración ecológica es un procesos que busca recuperar la estructura, función y diversidad de ecosistemas degradados o alterados por actividades humanas como la deforestación, la minería, la urbanización y la contaminación, por lo cual para la recuperación de la biodiversidad se centra en aumentar la diversidad biológica de un área lo que promueve el regreso de especies nativas y así la eliminación de especies invasoras, además que la recuperación de especies es fundamental ya que establece funciones ecológicas, como el ciclo de nutrientes la regulación del agua y el hábitat para la fauna silvestre. Un enfoque ecológico local se enfoca en la restauración que considera las condiciones ambientales locales, tales como el clima, la clase de terreno y las interacciones bióticas presentes.

### **7.7. Clima**

El clima es una parte fundamental ya que es producto de la interrelación entre la atmosfera, los océanos y el hielo este es un factor determinante en la formación del suelo lo que caracteriza un lugar y conlleva determinar qué tipo de vegetación y de fauna es predominante, el clima es fundamental para diversos aspectos como es en la agricultura esta ayuda a su crecimiento, en el ecosistema ya que distribuye las especies, en los recursos hídricos que es en la disponibilidad y calidad de agua, en los bosques nativos ha desempeñado un papel muy importante para el equilibrio climático global y local ya que estos se encargan de ser reguladores climáticos a diferentes escalas, estos son esenciales para almacenar carbono lo que ayudan a regular la temperatura de la tierra y por ende a mitigar el cambio climático (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

### **7.8. Temperatura**

La temperatura es una magnitud física que mide los grados de calor de un sistema reflejando la energía cinética promedio de un lugar, por lo general la temperatura juega un papel muy importante en la salud y en las áreas verde como los bosques ya que ayuda a su crecimiento y desarrollo de flora y fauna ya que cada especie vegetal tiene su nivel de temperatura para su vida, en el ciclo de agua también tiene un papel importante como es la evapotranspiración este fundamental para tener la humedad en el suelo y el microclima de bosques, lo impacta en la disponibilidad de agua, la interacción ecológica también genera cambios en la temperatura y alterar las relaciones entre especies lo que puede ocasionar plagas y enfermedades lo que puede llevar a la desaparición de especies (Picquart & Carrasco, 2017).

### **7.9. Humedad**

La humedad está presente en una gran parte de la atmosfera además que es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Este vapor es un componente esencial de la atmosfera y su cantidad puede variar significativamente según factores como la temperatura, la proximidad a cuerpos de agua y la vegetación en el área, por lo general se mide en términos de humedad relativa que es el porcentaje de vapor de agua presente en el aire en comparación con la cantidad máxima que podría contener la temperatura, para analizar la humedad se tiene dos tipos de humedad, la absoluta esta es la masa de vapor de agua contenida en un volumen de aire, la humedad relativa es la relación entre la cantidad actual de vapor de agua en el aire y la cantidad máxima que el aire puede contener a una temperatura dada (Reyes, 2016).

La humedad es crucial para los bosques nativos ya que ayuda al crecimiento vegetal ya que algunas especies dependen del vapor de agua disponible para realizar los procesos vitales, la humedad también es esencial para el ciclo hidrológico, donde el agua se evapora, se condensa, y finalmente precipita esto crea microclimas donde los bosques nativos son los más favorecidos ya que ayuda al hábitat y a la biodiversidad (Green & Dyer, 2009).

### **7.10. Precipitación**

La precipitación es el proceso en el cual el agua cae en la superficie de la biosfera, esto ocurre cuando las nubes alcanzan un punto de saturación lo que provoca que las gotas de agua se agranden

y caigan esto es fundamental para el ciclo hidrológico ya que este se convierte en un suministro de agua lo que es esencial para el desarrollo de la flora y existencia de la vida, también ayuda a regular los ecosistemas ya que depende de la cantidad y distribución de la precipitación para la biodiversidad esto influye de igual modo en el ciclo de nutrientes ya que disuelve nutrientes en el suelo, facilitando su absorción por las raíces en las plantas, el control de la temperatura igual es una parte importante ya que crea microclimas que benefician a las plantas y animales (Serrano & Basile, 2012).

### **7.11. Minería**

Según Riquelme et al. (2006), se considera a la minería como una actividad económica que implica la extracción y explotación de minerales de la superficie y del subsuelo con fines comerciales y económicos. El segmento utiliza tecnologías avanzadas de exploración y minería para encontrar y extraer recursos minerales como oro, cobre, hierro y otros materiales esenciales para diversas industrias.

Las operaciones mineras pueden ser a cielo abierto o subterráneas, y cada método tiene sus propios procedimientos y técnicas, como el uso de explosivos, maquinaria pesada y técnicas de perforación. Debido a su importancia económica, la industria minera tiene un impacto significativo en el medio ambiente y las comunidades cercanas, por lo que es necesario implementar medidas de control ambiental y programas de responsabilidad social para reducir la degradación de los ecosistemas y mitigar los impactos negativos (Flórez & Saldarriaga, 2021).

### **7.12. Minería y su impacto en la sociedad**

La parroquia la Merced de Buenos Aires cuenta con abundantes recursos naturales por la cual debería tener una estructura productiva y una gran importancia económica, política y social esto dependerá si la minería es de gran escala o de menor escala esto se verá reflejado en las zonas de mayor influencia siendo afectadas por la extracción de metales el impacto que genera en la sociedad es consolidación de organizaciones criminales, aumenta el auge de recursos naturales y el impacto ambiental esto genera cambios en el comportamiento de los habitantes y las gobernanzas (Flórez & Saldarriaga, 2021).

### **7.13. Minería y su impacto ambiental**

La minería es una actividad que se extrae del subsuelo los recursos no renovables como son los metales en la cual se encuentra en veta con pequeñas concentraciones en pocos gramos por toneladas de roca este tipo de minería se la conoce como minería a cielo abierto esta al ir conlleva a la deforestación de miles de hectáreas de bosque con explosivos, también usan métodos físicos y químicos los cuales contaminan suelo y agua. El impacto que genera la extracción de metales afecta a el agua superficial y los acuíferos subterráneos ya que para la minería se requiere miles de litros de agua para procesar el material minero estos litros de agua que son utilizados luego son devueltos con químicos lo cual afecta la flora y la fauna local y regional generando un gran impacto en el paisaje durante la post explotación lo que conlleva a una gran afectación a la salud de persona de corto, mediano y largo plazo (Latorre & Tovar, 2017).

### **7.14. Minería y el impacto en los bosques nativos**

Los bosques nativos son un ecosistema frágil que es fácil de manipular estos bosques se caracterizan por tener presencia de árboles y arbustos frondosos estos bosques nativo primario son aquellos que se mantienen su estructura original de manera estable sin intervención humana estos bosques al tener intervención tienen un efecto perjudicial en su flora y fauna endémica, la minería es uno de los factores que afecta en la mayoría de bosques endémicos del Ecuador ya que al ser uno de los países con explotación de minerales lo cual produce un gran impacto ambiental (F. Sánchez et al., 2023).

### **7.15. Análisis multitemporal**

Este análisis se refiere al estudio de los cambios en las características geográficas como son las condiciones ambientales a lo largo del tiempo esto mediante la utilización de imágenes satelitales u otras fuentes de datos espaciales. Para el análisis multitemporal se debe de considerar la fuente de datos esta puede ser con imágenes satelitales como, Landsat, MODIS, o Sentinel esto dependerá mucho de la visión de la imagen de los diferentes momentos de captura, la detección de cambios, el análisis de patrones espaciales con estos se puede proporcionar una visión integral del área de estudio, este análisis ayudara a identificar y cuantificar los cambios en la cobertura del suelo, vegetación el desarrollo urbano y las características ambientales actuales (Heras et al., 2024).

### **7.16. Importancia de la conservación del bosque nativo**

La importancia de conservar de un bosque nativo se debe a la biodiversidad y el bienestar humano, esto se debe al tiempo que tienen estos bosques nativos ya que al ser una fuente de vida flora y fauna endémica aunque en la actualidad tienen muchas amenazas para poder conservarlo ya que estos bosques pueden presentar una producción económica, sin contar con las grandes expansiones de la agricultura, ganadería y empresas madereras que se son causantes de grandes deforestaciones y esto causa un gran impacto ambiental que hoy en día se ve reflejado en los cambios climáticos (Paruelo et al., 2022).

### **7.17. Minería ilegal en el Ecuador**

Ecuador es una nación que cuenta con una riqueza natural significativa y una gran diversidad de recursos minerales. La minería ha sido y sigue siendo una actividad económica significativa, pero también plantea desafíos en términos de sustentabilidad y equidad. En el país, se han implementado algunas regulaciones para garantizar la protección del medio ambiente y los derechos de los trabajadores en la industria minera (Alcívar et al., 2024).

La Constitución del Ecuador (2008) establece los principios de soberanía y buen vivir, conminando al desarrollo de protocolos y requisitos para llevar a cabo la actividad minera dentro del territorio. El Código de Minería, exige estudios de gestión de impacto ambiental para evaluar las actividades mineras de modo que se puedan tomar medidas para mitigar sus impactos negativos (Ley de Minería, 2009). También estipula que se deben implementar planes de responsabilidad social y desarrollo sostenible para promover la protección del medio ambiente natural y el bienestar de la sociedad. La creación de conocimiento es fundamental para los esfuerzos de resistencia contra la minería a gran escala. Los actores que se oponen a tales planes buscan influir en las decisiones políticas sobre la gestión comunitaria, territorial y de recursos naturales. Se sostiene que además de la resistencia, los conflictos socioambientales asociados a la extracción de minerales también involucran la creación y difusión de conocimiento (Herrera, 2023).

## **7.18. Tipos de Minería**

### **7.19. Minería artesanal aluvial**

Es una de las practicas más utilizadas en el Ecuador en el que consiste extraer metales preciosos como el oro, plata, bronce, níquel, etc. Uno de los tipos de explotación es la minería fluvial que es en las riberas de los ríos aluviales el método que se emplea para esta actividad es colocando pequeñas mesas donde se almacena los sedimentos para luego ser removidos en la mayoría de los casos se aplica químicos como el cianuro y el mercurios estos químicos juntos hacen que el materia se desprenda del sedimento, las personas que manipulan este tipo de químicos son personas al ser mineros artesanales no cuentan con capacitaciones solo consideran su conocimientos esto afecta al ambiente y a la salud (Vásconez & Torres, 2018)

### **7.20. Minería subterránea**

Esta es la que desarrolla su explotación en el interior de la tierra a través de túneles para esta actividad se requiere de explotación de tierra sea horizontal o vertical y se pueden trabajar desde una chimenea y establecer niveles de intervalos donde se regulan por niveles para este trabajo se necesita hasta quince personas y en vetas grandes hasta treinta personas para esta activa se requiere perforadoras neumáticas, un generador, un compresor, mangueras, alambres eléctricos. carretillas y en algunos casos carros mineros (Vásconez & Torres, 2018)

### **7.21. Minería de cielo abierto**

Podemos definir la minería a cielo abierto como la minería que tiene como objetivo extraer recursos naturales de la superficie en lugar de hacerlo bajo tierra. Permite extraer ciertos minerales como oro, cobre o uranio esto confines económicos esta actividad tiende a elimina una gran cantidad de sedimento y luego se trata con productos químicos para extraer los minerales necesarios. Para que la minería a cielo abierto pueda continuar, es necesario excavar el terreno alrededor del yacimiento mediante maquinaria o explosivos. Los materiales que no se pueden utilizar en las operaciones mineras se denominan materiales estériles y se almacenan en montones de desechos fuera del área minera, y cuando se utilicen, se utilizarán para una restauración posterior (Montelongo, 2023)

## **7.22. Tipo de contaminantes en la minería**

La industria minera enfrenta una creciente escasez de agua, así como demandas sociales e institucionales y responsabilidades sociales y ambientales. Se trata de una actividad que inevitablemente afecta al medio ambiente y contamina el agua, el suelo y el aire. Se forman emisiones masivas de sustancias tóxicas como drenaje ácido minero, finas partículas en suspensión y gases contaminantes, se degrada el suelo y se amenaza la supervivencia de la flora y fauna que mantiene el equilibrio del ecosistema (Moretti & Valiente, 2023).

Los riesgos sociales más importantes están relacionados con la salud y el capital humano. El agua se utiliza en procesos de exploración, extracción, concentración y lixiviación minera. A medida que la calidad de los depósitos minerales se deteriora durante la extracción de minerales, las pérdidas aumentan debido al incremento de la evaporación, la infiltración y el consumo. Algunos químicos mineros como el Cianuro y ácido sulfúrico acidifican el agua, provocando debilidad, hemorragia y muerte de los organismos envenenados. Mientras que el arsénico si se beber agua y alimentos contaminados puede provocar cáncer, daños en la piel y neurotoxicidad. Plomo y mercurio. Los organismos acuáticos pueden absorberlos, provocando anemia, presión arterial alta, insuficiencia renal y trastornos neurológicos. El mismo efecto puede ocurrir en personas que ingieren alimentos contaminados (Martínez, 2021).

### **7.22.1. Contaminación del suelo**

La contaminación del suelo provocado por la minería es un problema que se origina principalmente por varias practicas minería ya que estas generan residuos tóxicos que alteran las propiedades del suelo lo que afecta tanto a la salud de los ecosistemas como la salud humana, para ello se analiza varias fuentes de contaminación como es el drenaje de las minas este fenómeno ocurre cuando los minerales sulfurados, como la pirita, se exponen al aire y al agua durante el proceso de extracción lo que provoca la oxidación de estos minerales como es cobre, plomo, y arsénico al suelo y a los cuerpos de agua lo que altera su pH y toxicidad (González et al., 2022).

Los residuos mineros acumulados tales como relaves y escombreras contribuyen a la contaminación del suelo ya que estos residuos contienen metales pesados y otros contaminantes que filtran al suelo, afectando las calidad y capacidad del desarrollo vegetal, además los métodos

utilizados para la extracción a cielo abierto genera grandes cantidades de materia sobrante los que puede ser erosionados por el viento o el agua, sin contar que el uso de químicos tóxicos implica una alta toxicidad como es el cianuro y el mercurio estos son comúnmente utilizados en el procesos de lixiviación para la recuperación de metales preciosos, estos químicos pueden contaminar el suelo si no se maneja adecuadamente provocando perdidas de las propiedades químicas, acumulación de metales pesados y degradación de fertilidad esta última afecta la flora y fauna local reduciendo la biodiversidad y alternado el hábitat (Salinas et al., 2023).

### **7.22.2. Contaminación hídrica por la minería**

La contaminación hídrica por la minería es un problema que se origina principalmente por la liberación de metales pesados, productos químicos y sedimentos esto afecta la calidad del agua de ríos, lagos y acuíferos, además que altera los ecosistemas acuáticos y poniendo en riesgos la salud humana, las fuentes de contaminación hídrica que son los relaves mineros estos son desechos sólidos molidos que son eliminados en la extracción minera, su almacenamiento inadecuado puede resultar en filtraciones que contaminan las aguas subterráneas y superficiales el uso de productos químicos como el cianuro que es muy utilizado en la minería de oro y puede contaminar el agua si se maneja adecuadamente, el mercurio es uno de los más preocupantes en la minería artesanal donde es utilizado para amalgamar el oro (Echavarría, 2018).

Los efectos que provocan múltiples consecuencias son la alteración de ecosistemas acuáticos ya que la presencia de metales pesados y sedimentos pueden cambiar la composición química del agua afectado la biodiversidad acuática ya que recientes estudios afirman que el aumento de carga de sedimentos en ríos ha llevado a una disminución en la población de peses y otros organismos acuáticos, los riesgos en la salud humana es un problema grave ya que las comunidades cercanas dependen de este tipo de agua para consumo lo cual al consumir puede generar bioacumulación en el organismos y enfrentar a enfermedades graves, el impacto en el recursos hídrico esto es a un más grave ya que para extraer los metales se requiere de mucha agua lo que reduce la disponibilidad de agua dulce y altera los flujos naturales generando una competencia por el recurso hídrico (Paz, 2023).

### **7.22.3. Contaminación atmosférica**

La contaminación atmosférica es un problema ambiental muy significativo que afecta tanto el aire como la salud, esta contaminación se origina por diversas etapas del proceso minero como es desde la explotación hasta el cierre de las minas y estas se manifiestan a través de emisiones de polvo, gases tóxicos y aerosoles. La mayor fuente contaminación atmosférica se basa en emisiones de polvo estas son provocadas durante las excavaciones mineras especialmente en la minería a cielo abierto ya que generan grandes cantidades de polvo, por lo general el polvo proviene de la voladura, el transporte y el procesamiento del mineral, la exposición al viento puede dispensar estas partículas finas, afectan la calidad del aire local lo que contribuyen a problemas respiratorios en las comunidades más cercanas (Ramírez et al., 2019).

La minería también produce emisiones gaseosas como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxidos de carbono ( $\text{NO}_x$ ), Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COVs), estos son liberados durante la combustión de maquinaria y procesos metalúrgicos, los aerosoles tóxicos también son generados durante el proceso hidrometalúrgico aquí es donde se utiliza químicos como el ácido sulfúrico y el cianuro esto para extraer el metal, estos aerosoles pueden ser inhalados por los trabajadores y comunidades cercanas lo que presenta un riesgo para la salud ya que provoca enfermedades respiratorias como asma, bronquitis e incluso cáncer, la contaminación atmosférica también puede afectar en el ecosistema ya que hay partículas de polvo que pueden depositarse en el suelo provocando acidificación y cuerpos de agua alterando la biodiversidad y los ciclos biogeoquímicos esto afectando al hábitat local (Moretti & Valiente, 2023).

### **7.22.4. Contaminación visual**

La contaminación visual es un problema que afecta la calidad del paisaje y la percepción estético de las áreas afectadas este tipo de contaminación se refiere a la presencia de elementos que alteran la armonía visual del entorno como es la minería de cielo abierto esta transforma drásticamente el paisaje natural ya que al remover vegetación y la creación de grandes cavidades dejan áreas desprovistas lo que resulta un impacto visual significativo, estas alteraciones pueden ser percibidas como invasivas y agresivas ya que afecta negativamente la estética del entorno (Suntasig et al., 2024).

Ejemplo de ello se tiene la construcción de infraestructura minera esta se basa en la creación de caminos, instalaciones desprocesamientos y almacenamiento de desechos mineros estos contribuyen a la contaminación visual, estas estructuras suelen ser grandes y poco estéticos, lo que contrasta con el paisaje natural, además los equipos mineros utilizados en las operaciones también generan instrucción visual que son pasividad negativamente por los observadores, las escombreras y los relaves que son generados durante el proceso minero son fuentes importantes de contaminación visual ya que estas acumulaciones de materia no útil pueden ocupar grandes extensiones de terreno lo que también implica uso de suelo, todo esto provoca una disminución del valor turísticos debido al deterioro visual y esto puede impactar negativamente en la economía local especialmente en regiones donde el turismo es una fuente importante de ingresos (Aguilera et al., 2016).

Esta contaminación aborda impactos negativos visuales lo que lleva a implementar varias estrategias como es la planificación visual para ello se debe incorporar estudios en la área de explotación para evaluar como las actividades afectan el paisaje y desarrollar medidas para mitigar estos efectos, la rehabilitación del paisaje es una forma de implementar programas para restaurar áreas degradadas después de cierre de minas, esto incluye replantar vegetación nativa y restaurar el terreno para que se asemeje a lo más posible al paisaje original, la implementación de normativas que regulen el diseño y ubicación de infraestructura minera (Lozada et al., 2025).

### **7.23. Fotointerpretación**

La fotointerpretación consiste en analizar y extraer información de imágenes aéreas y satelitales para identificar y clasificar las características del terreno esta ayuda para diversas áreas como es en la planificación urbana, la agricultura, la silvicultura y la gestión ambiental, a través de esto es posible obtener datos sobre la cobertura del suelo, el uso de tierra, cambios en el paisaje y otros aspectos relevantes que influyen para la toma de decisiones. La fotointerpretación se basa en varios principios una de ellas es la escala de las imágenes y la resolución espacial son cruciales para determinar el nivel de detalles que se puede obtener con imágenes de alta resolución (Rasilla & Oria, 2023).

## **Salud y seguridad**

La minería ilegal ha presentado graves riesgos para la salud y seguridad de las personas y medio ambiente, la falta de regulación y supervisión expone a los trabajadores a enfermedades como son las respiratorias estas causadas por exposición de polvo de roca y otros contaminantes del aire durante la minería puede causar enfermedades pulmonares graves como la neumoconiosis, la intoxicaciones por sustancias químicas como el mercurio y el cianuro estos químicos son utilizados para la extracción de oro en la minería ilegal, además de los constantes accidentes laborales debido a la falta de medidas de seguridad en las operaciones mineras ilegales el riesgo de accidentes como derrumbes, caídas y exposiciones a maquinarias pesadas sin protección (Pincay & Espinoza, 2020).

### **7.24. MARCO LEGAL**

Para cuidar los bosques nativos y adecuar la minería en el Ecuador se han enmarcado una agrupación de leyes que buscan preservar el ambiente y los derechos de la naturaleza.

#### **Constitución de la Republica del Ecuador 2008- Derecho de la Naturaleza**

(Ecuador, 2021).

El artículo 14 de la constitución establece que toda persona tiene derecho a vivir en un entorno sano y equilibrado. Esto significa que el Estado debe de garantizar unas condiciones ambientales adecuadas para que la población pueda llevar una vida sana, respetando la sostenibilidad y los principios del buen vivir o “*sumak kawsay*”.

El artículo 57, párrafo 8, reconoce el valor de los conocimientos ancestrales y las prácticas comunitarias relacionadas con la preservación de la biodiversidad. El estado tiene la obligación de trabajar con las comunidades para preservar y explotar de manera responsable los recursos naturales.

Por su parte, el artículo 71 otorga derechos propios a la naturaleza, también conocido como Pacha Mama. Esto implica que la biodiversidad, los ecosistemas y sus procesos deben ser respetados y protegidos, garantizando su sostenibilidad y funcionamiento. Este artículo nos recuerda que los seres humanos no somos los únicos que habitamos este territorio y que debemos convivir en equilibrio con los demás elementos de la vida.

El artículo 72 completa esta visión al establecer que la naturaleza tiene derecho a ser restaurada cuando ha sido afectada. Esto significa que si una actividad causa daños al medio ambiente, no basta con indemnizar económicamente a las personas afectadas: también deben tomarse medidas concretas para la restaurar el ecosistema dañado.

“Art.73. El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”

Este antecedente nos da a conocer los efectos que puede provocar la introducción o extinción de las especies y la destrucción del ecosistema ya que esto puede alterar el patrimonio genético de las especies.

“Art 83. N.º 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible”.

En el antecedente anterior hace referencia al capítulo noveno que habla de los deberes y responsabilidad de los ecuatorianos nos dice que la naturaleza debe ser preservada y tener un ambiente sano donde se pueda vivir esto como un deber que tenemos que tener todas las personas.

Art. 276. N.º 4 “Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural”.

De acuerdo con el anterior antecedente legal del régimen de desarrollo donde nos habla sobre un desarrollo sostenible y dinámico donde tienen como objetivos mejorar la calidad de vida de las personas y del ambiente de una forma más sustentable.

“Art.395. Principio 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”.

En este principio da a conocer que es estado diseño modelos que garantizan un desarrollo sustentable y equilibrado en la cual se conserve la biodiversidad y se pueda mitigar el daño en los ecosistemas para así poder asegurar una mejor vida para las generaciones futuras.

“Art. 406. El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros”.

En el anterior antecedente legal nos da a conocer el conservar los ecosistemas frágiles que son amenazados por la actividad humana dando como deber la recuperación de estos tipos de medios ya que estos al ser eliminados pueden causar un grave impacto en la flora y fauna local.

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 el antecedente del artículo 409 nos dice que es de interés de todos el conservar y proteger las áreas frágiles para si evitar futuros impactos que dañarían la salud y bienestar de las personas.

Art.414. “El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo” (Ecuador, 2021).

Esta norma nos garantiza adoptar medida de precaución ante daños al medio ambiente o contaminaciones esto ya sea por empresa pública o privadas donde se vea afectada la población y el ecosistema esta ley es esencial ya que en el área de estudio se ve que hay contaminación en el suelo, aire, agua, flora y fauna lo que afecta también a las personas que están en contacto directo.

### **Ley de minería**

Esta ley minera se refiere a un conjunto de normativas y regulaciones que rigen en la exploración, explotación y manejo de los recursos minerales.

Art. 78. “Estudios de impacto ambiental y Auditorías Ambientales. Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación, previamente a la iniciación de las actividades mineras en todas sus fases, de conformidad a lo determinado en el inciso siguiente, deberán efectuar y presentar estudios de impacto ambiental en la fase de exploración inicial, estudios de impacto ambiental definitivos y planes de manejo ambiental en la fase de exploración avanzada y subsiguientes, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades, estudios que deberán ser aprobados por el Ministerio del Ambiente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental”.

Art. 80. “Revegetación y Reforestación. Si la actividad minera requiere de trabajos a que obliguen al retiro de la capa vegetal y la tala de árboles, será obligación del titular del derecho minero proceder a la revegetación y reforestación de dicha zona preferentemente con especies nativas, conforme lo establecido en la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental”.

Art.82. “Conservación de la flora y fauna. Los estudios de impacto ambiental y los planes de manejo ambiental, deberán contener información acerca de las especies de flora y fauna existentes en la zona, así como realizar los estudios de monitoreo y las respectivas medidas de mitigación de impactos en ellas”.

Art.83. “Manejo de desechos. El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente”.

Art. 84. “Protección del ecosistema. Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema, sujetándose a lo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental vigente”.

Art.86. “Daños ambientales. Para todos los efectos legales derivados de la aplicación de las disposiciones del presente artículo y de la normativa ambiental vigente, la autoridad legal es el Ministerio del Ambiente”.

## 8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS

- **¿En qué medida la caracterización del impacto social en la comunidad de El Triunfo permitió comprender la degradación del bosque nativo?**

La caracterización del impacto social en la comunidad de El Triunfo permitió comprender la degradación del bosque nativo desde un enfoque integrador, reconociendo que las dinámicas humanas, como el abandono de prácticas agrícolas sostenibles, la migración forzada y la expansión de la minería informal, moldearon el entorno ecológico de forma significativa. Estos procesos no solo transformaron físicamente el paisaje, sino que también afectaron las formas simbólicas y culturales de relacionamiento con el bosque. Esta situación fue evidenciada a través de la observación directa y de los testimonios locales, y coincidió con lo documentado por Heras et al., (2024), quienes señalaron que la presión social sobre los ecosistemas está estrechamente vinculada con la pérdida acelerada de cobertura vegetal en zonas de transición rural-minera.

Desde otro enfoque, Mogrovejo (2017), argumentó que la degradación ambiental respondió más a vacíos institucionales que a las decisiones comunitarias, aludiendo a la falta de normativas claras y controles efectivos por parte del Estado. Esta visión centrada en marcos jurídicos y herramientas de planificación, tendió a invisibilizar las dimensiones históricas, emocionales y culturales que emergieron desde lo local. En El Triunfo, sin embargo, se constató que los impactos sociales no fueron solo consecuencia de una ausencia institucional, sino también resultado de la fractura del tejido social y la ruptura de saberes territoriales. Por lo tanto, la caracterización social no solo aportó evidencia del daño ecológico, sino que permitió comprender las causas estructurales que lo posibilitaron, abriendo un camino hacia soluciones que integren la mirada territorial, cultural y participativa.

- **¿Cómo incidió el deterioro del tejido social en la transformación del paisaje y en la pérdida de biodiversidad del bosque nativo en El Triunfo?**

El deterioro del tejido social en la comunidad de El Triunfo incidió de manera directa en la transformación del paisaje y en la pérdida de biodiversidad, reflejando que las relaciones humanas fueron clave para la sostenibilidad del entorno. La pérdida de vínculos comunitarios, la disminución del sentido de pertenencia y el debilitamiento de la gobernanza local favorecieron el reemplazo de

prácticas tradicionales por actividades extractivas desordenadas. Esta fragmentación condujo a procesos de deforestación, explotación intensiva y reducción significativa de hábitats críticos. Investigaciones como las de Jiménez et al. (2022) y Secundino et al. (2025) destacaron que la resiliencia de los ecosistemas dependió en gran medida de la fortaleza organizativa de las comunidades; sin ella, los territorios se tornaron más vulnerables frente a presiones externas.

No obstante, desde una perspectiva más estructural, Lisio (2020) planteó que la pérdida de biodiversidad respondió a la lógica de modelos extractivos globales, en los cuales la sobreexplotación de recursos se impuso incluso en contextos con cierto nivel de cohesión social. Esta visión amplió el análisis hacia las dinámicas macroeconómicas, aunque corrió el riesgo de subestimar las capacidades locales de resistencia y regeneración. En El Triunfo, el conflicto entre ambas posturas se hizo evidente en un paisaje tensionado, donde el bosque dejó de ser percibido como un patrimonio común y pasó a convertirse en un espacio de disputa. Así, la transformación territorial y ecológica no se explicó únicamente por decisiones técnicas o por presiones externas, sino por el entrelazamiento complejo de crisis sociales, ambientales y culturales que exigieron ser comprendidas y abordadas de manera simultánea.

## **9. METODOLOGÍA**

Para la realización de la presente investigación, se utilizó distintos métodos, técnicas e instrumentos para ello se desarrolló una exhaustiva revisión bibliográfica y también se llevó a cabo visitas de campo. El objetivo de estas actividades fue recopilar información relevante y útil, en donde se describió detalladamente la zona de estudio y se analizó las variables relacionadas con el impacto que está generando la minería. Este enfoque abarcó aspectos sociales, culturales y ambientales, proporcionando una visión integral sobre el tema tratado.

### **9.1.1. Método cualitativo**

Este enfoque ayudó a estudiar las especies locales que existen en la comunidad del El Triunfo, sino que también analizar como la actividad minera ha influido en la comunidad a lo largo del tiempo este enfoque se centró en el análisis de información no numérica, como testimonios, relatos comunitarios y observaciones directas, para captar elementos subjetivos forma de resistencia y conocimientos ancestrales relacionados con el territorio. Al incorporar tanto el componente

ecológico como el social, fue posible obtener una visión más general de la problemática, la cual es la disminución significativa de las especies arbóreas, además de la fauna, estas han sido desplazadas por la fragmentación del bosque ocasionada por la apertura de vías mineras y la remoción del suelo.

La investigación cualitativa se centra en comprender los fenómenos y contextos de manera profunda, más allá de los datos numéricos como la participación de los pobladores que permitió triangular la información obtenida por medios tecnológicos como los SIG y las imágenes satelitales, validando los hallazgos desde la visión de quienes habitan y experimentan directamente los cambios en su entorno. En este caso, se utilizó un enfoque cualitativo para entender mejor los fenómenos relacionados con la biodiversidad en la zona de estudio con métodos como el análisis de documentos, se detallaron los aspectos más importantes del entorno natural, considerando factores sociales, culturales y ambientales (Quecedo & Castaño, 2002).

## **9.2. Método Inductivo**

El método inductivo se aplicó como base lógica para construir el conocimiento a partir de la observación directa de la realidad territorial y social de la comunidad El Triunfo a través del análisis de casos particulares, como los cambios de cobertura vegetal detectados mediante imágenes satelitales o las vivencias expresadas por los actores comunitarios en diálogos y recorridos participativos con moradores de la comunidad, fue posible identificar patrones recurrentes y generar interpretaciones generales sobre los efectos de la actividad minera en el ecosistema local y en las dinámicas sociales.

Este método permitió que los hallazgos emergieran desde la experiencia empírica reconociendo la complejidad y especificidad del territorio analizado, el enfoque inductivo también facilitó establecer relaciones entre variables ambientales y sociales, por ejemplo, la disminución de zonas boscosas y el aumento de pastizales, tierra agropecuaria, otras tierras (zona minera) con la pérdida de servicios ecosistémicos o la percepción de inseguridad hídrica en la población. De esta forma, el método inductivo permitió transitar desde la particularidad de los hechos observados hacia la formulación de conclusiones más amplias sobre el impacto de la minería en el paisaje y el bienestar comunitario (Quecedo & Castaño, 2002).

### **9.3. Metodología Corine Land Cover**

La metodología Land Cover nos ayudó en la creación de mapas de cobertura vegetal a partir de programas satelitales como QGIS, para la presentación cartográfica de los mapas de cobertura que estos por lo general son generados por MAE teniendo como énfasis la identificación de diferentes tipos de ecosistemas que existen actualmente relacionados con la vegetación natural como es bosques, vegetación herbácea, y arbustiva de los años de investigación (MAE & MAGAP, 2015), para la evaluación de información se debe de realizar la interpretación de la cobertura vegetal con la generación de mapas para ello se inicia con la base de imágenes satelitales que es de una escala de 1:100.000 esta nos ayudó a proporcionar una vista amplia con un enfoque detallado del terreno, como fuente primaria tenemos la fotografía, la visita de campo en la zona de estudio y la descarga de capa ráster de cobertura vegetal como fuente secundaria tenemos la revisión de fuentes bibliográficas mapas territoriales de la parroquia la Merced de Buenos Aires 2018, 2020, 2022 y 2024, metadatos e información cartográficos que apoyen la confiabilidad del estudio realizado en el bosque nativo.

### **9.4. Método bibliográfico – documental**

Para la investigación documental se consideró cinco etapas, en primer lugar se realizó la búsqueda y organización de documentos para esto se utilizó bibliotecas virtuales y datos de internet, en segundo lugar se clasifico la información, en tercer lugar se priorizo la información más relevante, en cuarto lugar se interpretó el contenido y por último se realizó una lectura cruzada donde se comparara información para luego tener un resumen general de la información Guzmán (2021).

Esta investigación nos ayudó a la relación, análisis, e interpretación de información ya sea de libros, artículos científicos, informes técnicos, base de datos y fuentes que nos contribuyó con la información más relevante de la investigación como es en el análisis de biodiversidad esta identifica la riqueza de especies el índice de diversidad y el modelo de teledetección que se aplicó, para ello se debe identificar investigaciones donde tenga patrones ecológicos para evaluar la investigación y determinar un modelo metodológico similar al que se aplicara en el área de estudio, el análisis socioeconómico es una de las bases en la cual se relaciona con informes gubernamentales ya que se realiza un estudio de caso sobre la economía que tiene el lugar tanto enfocado en todas las áreas que la comunidad se desenvuelva (A. Sánchez, 2020).

## **9.5. Método descriptivo**

El método descriptivo se utilizó para analizar y detallar los fenómenos observados en el área de estudio, ya que permitió caracterizar con precisión sus componentes físicos y ecológicos, además de análisis de los mapas satelitales de cobertura vegetal correspondiente a diferentes años, facilitando la identificación de patrones espaciales, cambios de uso de suelo y las transformaciones que tiene la cobertura boscosa. Gracias a este método, se logró obtener una visión clara, estructurada y comparativa del estado territorial a lo largo del tiempo (Rivera, 2017).

Las imágenes satelitales utilizadas en este estudio, obtenidas de la plataforma MAATE, Google Earth y ESRI fueron fundamentales para interpretar la dinámica temporal de la cobertura vegetal en el área de estudio, a partir de estas imágenes, se describieron las clases de cobertura, identificando los patrones espaciales y los cambios de distribución del bosque nativo, el análisis comparativo de los años 2018, 2020, 2022 y 2024 permitió evidenciar una pérdida progresiva de cobertura forestal, así como delimitar las zonas más afectadas por procesos de deforestación, además este enfoque se complementó con una caracterización de las condiciones socioeconómicas de la comunidad, considerando variables como al nivel de ingresos, el empleo, el acceso de servicios básicos, la estructura productiva y las prácticas agrícolas. .

## **9.6. TÉCNICAS**

### **9.7. Método de observación**

El método de observación es una estrategia de investigación que se utilizó para recolectar información mediante la observación directa de los fenómenos, analizando sus comportamientos o características (Campos & Lule, 2012). En este caso, fue fundamental para el estudio, ya que permitió observar los cambios en los bosques nativos y comprender a fondo la situación socioeconómica de la comunidad. Gracias a este enfoque, se pudo obtener información valiosa sobre los efectos actuales de la minería en la región, complementando tanto los métodos cualitativos como cuantitativos.

La observación directa fue esencial para identificar el impacto que genera el ser humano en zonas frágiles como los bosques nativos, que están siendo severamente afectados por la deforestación. Muchas de las especies arbóreas están siendo taladas para ser usadas en la construcción de túneles

mineros, sin tener en cuenta las consecuencias ambientales de esta actividad. Esta observación permitió captar el uso actual de estos recursos naturales y entender cómo la necesidad económica de la comunidad está llevando a la destrucción de estos ecosistemas vitales, lo que pone en riesgo tanto la flora como la fauna local.

### **9.7.1. Teledetección y SIG (Sistemas de Información Geográfica)**

Sistema de información geográfica es una herramienta informática diseñada para capturar, almacenar, analizar y visualizar datos geoespaciales (Almeida & Guevara, 2015). Por lo tanto, la creación de mapas se consideró una forma esencial para la toma de decisiones informadas en diversas áreas, como la planificación de la cobertura vegetal.

La teledetección es una técnica que permitió obtener información sobre la superficie terrestre mediante el uso de sensores que capturan datos desde una gran distancia generalmente a través de satélites. Esta tecnología se centra en la interacción de la radiación electromagnética esto para identificar características de la vegetación, el agua y las estructuras urbanas. Se empleó la teledetección para obtener imágenes satelitales y capas shapefile de diferentes años, lo que permitió determinar la cobertura vegetal del área de estudio. Además, se utilizaron cámaras para fotografiar algunas especies arbóreas con el fin de visualizar el impacto que ha venido generando las personas en el bosque por la deforestación y los cambios en el uso del suelo actuales.

#### **9.7.1. Análisis de Vegetación: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)**

Para evaluar la cobertura y el vigor de la vegetación en el área de estudio, se empleó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), una técnica ampliamente utilizada en estudios de teledetección. Esta herramienta permitió identificar zonas con distinta densidad de vegetación mediante el análisis de imágenes satelitales que capturan la reflectancia en las bandas del espectro visible (rojo) e infrarrojo cercano (NIR). El NDVI se calculó utilizando la fórmula:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Para imágenes Landsat 8-9 las bandas correspondientes a NIR y Red son:

**NIR=** Banda 5

**Red=** Banda 4

Este índice generó valores que oscilan entre -1 y 1, donde los valores cercanos a 1 indicaron vegetación densa y saludable, mientras que los valores cercanos a 0 o negativos correspondieron a suelos desnudos, cuerpos de agua o áreas urbanizadas. La implementación de esta técnica facilitó la detección de cambios en la cobertura vegetal y permitió establecer comparaciones temporales entre diferentes etapas fenológicas del cultivo.

El uso del NDVI se sustentó en su eficacia comprobada para monitorear la salud de la vegetación, siendo una herramienta clave en estudios agrícolas y ecológicos. Según (Tecuapetla et al., 2022), el NDVI ha demostrado ser un indicador robusto para clasificar tendencias de cobertura vegetal en función de dinámicas de enverdecimiento o degradación, lo que lo convierte en un recurso valioso para el análisis espacial y temporal de ecosistemas.

### **9.7.2. Análisis de contenido**

La técnica de revisión documental fue empleada como parte del proceso metodológico para sustentar teóricamente el estudio, esta incluyó el análisis de fuentes oficiales y normativas como el Código Orgánico del Ambiente, la Ley de Minería y la Constitución de la Republica del Ecuador, así como informes técnicos y académicos provenientes de instituciones gubernamentales y organizaciones especializadas. Además, se incorporaron estudios previos que abordaron el impacto socioeconómico y ambiental de la minería, con una gran contaminación y degradación de bosques nativos en la comunidad El Triunfo. Este proceso se desarrolló mediante una revisión bibliográfica exhaustiva, que permitió establecer antecedentes relevantes.

### **9.7.3. Mapeo participativo**

El mapeo participativo fue una herramienta utilizada para combinar los conocimientos locales del área de estudio con tecnología, lo que se reflejó en la creación de mapas. Este proceso facilitó la toma de decisiones informadas sobre el uso de tierras y recursos naturales, además de identificar problemas en el entorno. Se documentaron estos problemas, tanto de forma directa como indirecta, con la colaboración de los miembros de la comunidad. El uso de tecnología y programas

geográficos, como ArcGIS, fue esencial para esta investigación, ya que permitió precisar datos territoriales y crear mapas satelitales con capas shapefile.

Los beneficios de este mapeo fueron evidentes en la mejora de la gestión territorial, ya que facilitó la integración del conocimiento local con datos técnicos. Además, aumentó la conciencia local, permitiendo a la comunidad visualizar su entorno y comprender mejor los problemas locales.

### **9.8. Evaluación de impacto Ambiental**

La evaluación ambiental se realizó mediante un análisis exhaustivo para identificar los impactos negativos de la minería en el medio ambiente y la comunidad, para ello se determinó en situ el alcance que tiene la minería hacia el bosque además fue esencial para identificar, predecir y evaluar los efectos potenciales al medio ambiente.

Para esta evaluación se realizó un análisis detallado del área donde se lleva a cabo la investigación por ende se identificó componentes ambientales como la vegetación para ello se considera tanto los impactos directos como indirectos para así determinar una posible predicción sobre la magnitud y duración de los cambios en el medio ambiente, esto puede incluir con análisis comparativos de áreas similares que hayan experimentado actividades semejantes (Oyarzún & Castillo, 2024).

### **9.9. Instrumentos**

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizó el software ArcGIS y datos satelitales como imágenes.

#### **Materiales**

- Laptop marca Hp
- Flash Memory

#### **Software**

- Google Earth pro
- ArcGIS
- Microsoft Excel

**Insumo**

- Capas shapefile
- Internet

**10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Para dar cumplimiento al primer objetivo que es Determinar el área de muestreo para cuantificar la pérdida de biodiversidad con ayuda de imágenes satelitales.

La pérdida de biodiversidad es uno de los efectos que tiene la comunidad El Triunfo esto se debe a muchos factores uno de ellos es la minería esta ha venido teniendo gran apogeo desde los últimos años, esta se presenta en una gran parte de la comunidad que tiene una zona de bosque primario y secundario la mayoría de gente se dedica a la agricultura y la ganadería por ende varias partes de la zona se encuentran deforestadas por la gran demanda de alimento en esta investigación se realizó análisis documental de la biodiversidad que tiene la parroquia y comunidad, del periodo 2023 para hacer una diagnóstico de su pérdida de especies endémicas además se realizó mediante mapas de cobertura vegetal un análisis multitemporal con el fin de determinar que uso de suelo ha tenido durante estos años.

Para dar cumplimiento del primer objetivo se determinó el área de estudio en donde se evalúa y compara 4 imágenes satelitales de diferentes años para deducir el desarrollo del medio ambiente y los cambios que ha venido generando la acción humana, por ende, la presente investigación se consideró

**10.1. Área de estudio**

La comunidad El Triunfo se encuentra ubicado a 10 km del centro de la parroquia La Merced de Buenos Aires, la parroquia está ubicada al noroeste de Imbabura a 2270 msnm es la parroquia más grande del cantón, sus coordenadas geográficas de latitud norte  $0^{\circ}37'14''$  y longitud oeste  $78^{\circ}19'17''$  y su temperatura promedio oscila entre los 16 a  $17^{\circ}\text{C}$  esta ocupa una superficie de 223,26 km<sup>2</sup> del territorio de Urcuquí (Figura 1) (Cevallos, 2015).

**Figura 1** Mapa de ubicación de la Merced de Buenos Aires sector el Triunfo

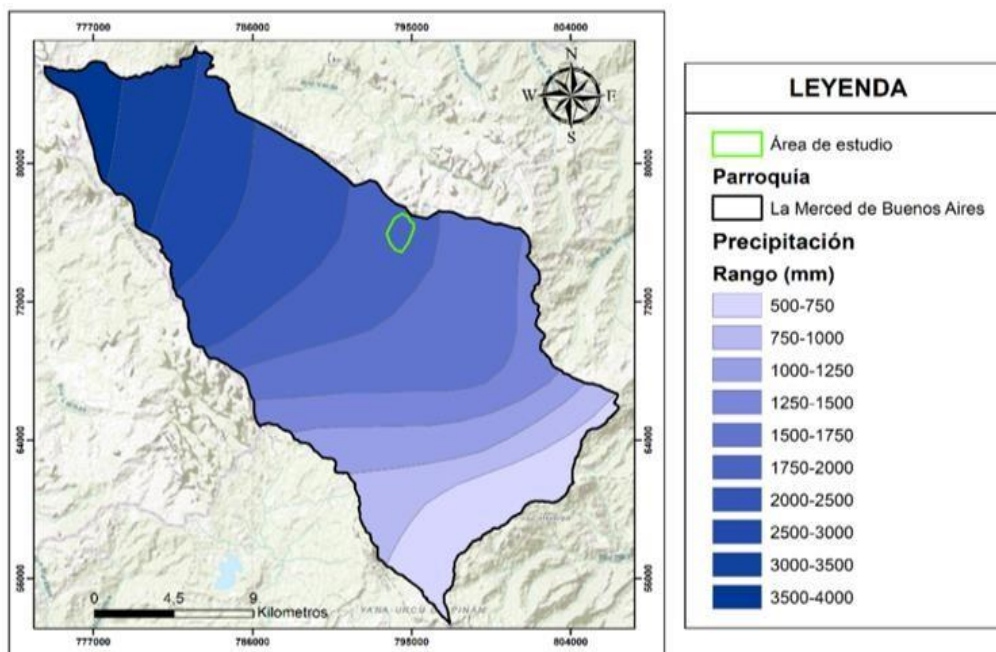


Elaborado: Autor

### 10.1.1. Características ambientales del área de estudio

#### 10.1.1.1. Precipitación

**Figura 2** Mapa de precipitación



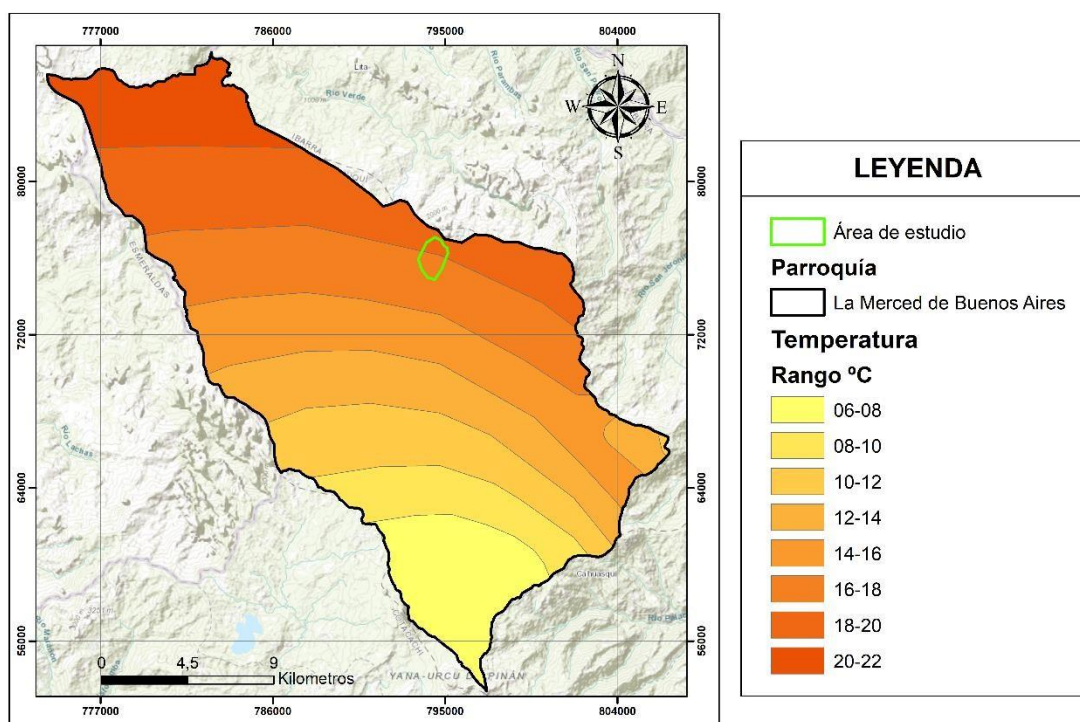
Elaborado: Autor

El mapa de precipitación del sector El Triunfo evidencia un régimen hídrico elevado, con valores que superan los 2.000 mm anuales en las zonas de mayor altitud y exposición orográfica. Esta alta pluviosidad, típica del bosque siempreverde montano, condiciona tanto la dinámica ecológica como la vulnerabilidad del territorio frente a actividades extractivas. Las precipitaciones intensas favorecen la recarga hídrica y la biodiversidad, pero también incrementan el riesgo de erosión y transporte de contaminantes cuando se remueve la cobertura vegetal. De acuerdo con Rea (2023), en ecosistemas andinos intervenidos por minería, la combinación de lluvias persistentes y pérdida de cobertura boscosa acelera la degradación edáfica y la contaminación de cuerpos de agua superficiales. En este contexto, la precipitación no solo actúa como un regulador ecológico, sino también como un amplificador de los impactos ambientales cuando el paisaje es alterado por actividades antrópicas intensivas.

**Figura**  
**10.1.1.2. Temperatura**

3

*Mapa de temperatura*

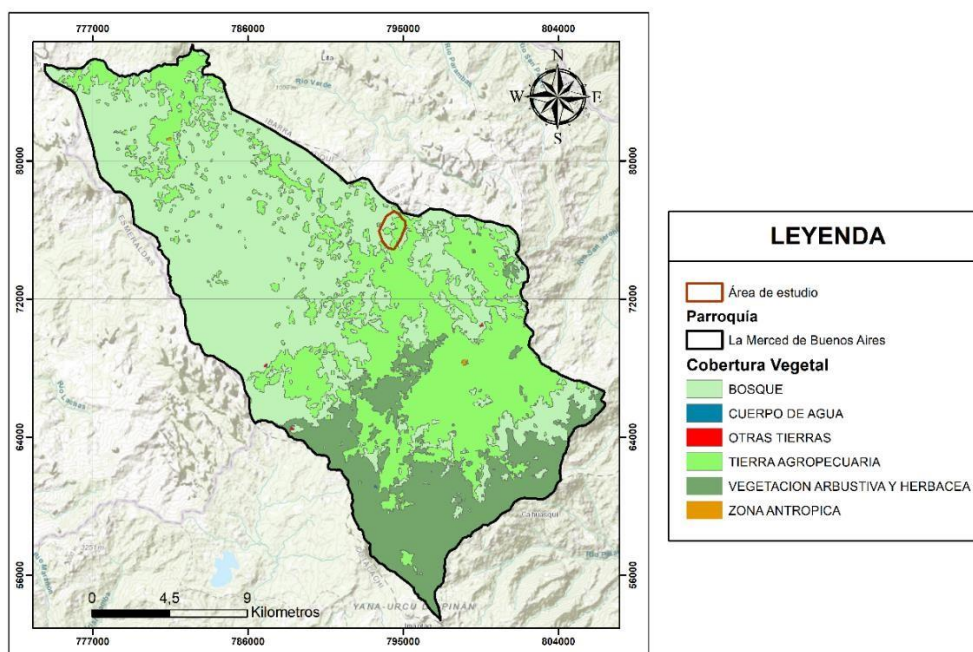


Elaborado: *Autor*

El mapa de temperatura del sector El Triunfo evidencia un gradiente térmico que varía entre los 12 °C y 18 °C, en función de la altitud y la orientación del relieve. Estas condiciones térmicas corresponden al piso altitudinal montano, caracterizado por una alta humedad relativa y una notable diversidad florística. Las zonas más cálidas se concentran en las partes bajas del valle, mientras que las más frías se ubican en las laderas superiores, donde también se conserva mayor cobertura boscosa. Esta variabilidad térmica influye directamente en la distribución de especies vegetales y en la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones antrópicas. Según Buytaert et al. (2011), los cambios en el régimen térmico en zonas de montaña pueden alterar los ciclos fenológicos de especies nativas y facilitar la expansión de actividades extractivas hacia áreas ecológicamente

**Figura**

sensibles, como ha ocurrido en regiones del noroccidente ecuatoriano afectadas por minería informal.

**10.1.1.3. Uso del suelo****4***Mapa de uso del suelo*

Elaborado: *Autor*

La figura 4 evidencia una matriz ecológica fragmentada, donde el bosque nativo (representado en verde oscuro) aún predomina en ciertas zonas de difícil acceso, pero se encuentra rodeado por áreas de uso agropecuario, vegetación secundaria y zonas antrópicas. La presencia de “otras tierras” y “zonas antrópicas” en el área de estudio (especialmente en los límites del bosque), sugiere procesos de transformación territorial asociados a actividades extractivas y expansión de infraestructura minera. Esta fragmentación compromete la conectividad ecológica y la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones antrópicas. Según MapBiomás Ecuador (2023), entre 2017 y 2022 se ha registrado una pérdida neta de cobertura boscosa en zonas de influencia minera en el norte de Imbabura, lo que coincide con los patrones observados en este mapa. La literatura científica

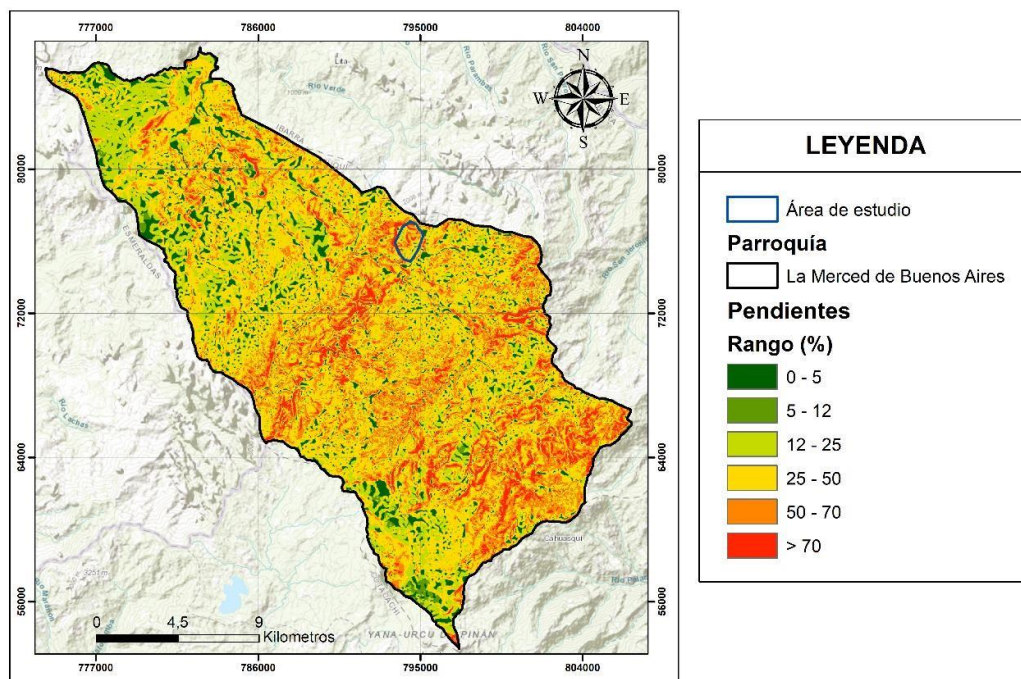
### Figura

respalda esta tendencia: estudios recientes han demostrado que la minería informal en zonas de bosque montano alto genera una sustitución acelerada del bosque por mosaicos de vegetación secundaria y áreas degradadas, afectando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos locales (Cayambe & Simancas, 2020).

#### 10.1.1.4. Pendiente

5

Mapa de pendientes



Elaborado: *Autor*

El mapa de pendientes del área de estudio reveló una topografía abrupta, con más del 60 % del territorio presentando inclinaciones superiores al 25 %. Estas pendientes pronunciadas, características del bosque montano, incrementan la susceptibilidad del terreno a procesos de remoción en masa, erosión hídrica y pérdida de suelo fértil, especialmente en zonas donde la cobertura vegetal ha sido removida por actividades mineras. Las áreas más críticas se localizan en las laderas orientadas hacia los cauces hídricos, donde la combinación de inclinación, alta

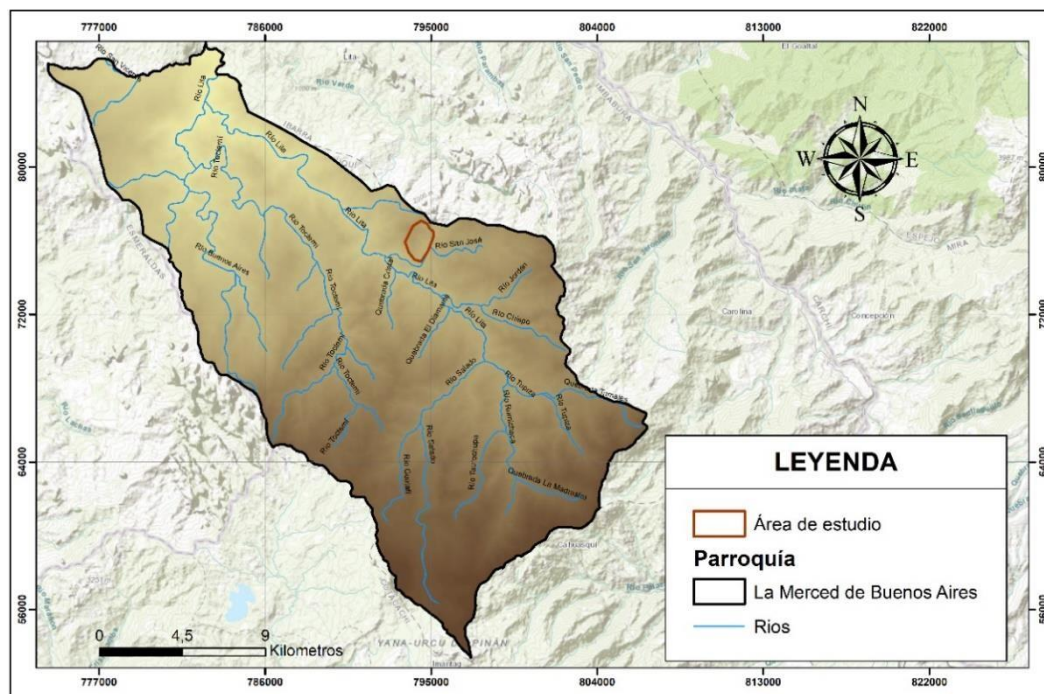
## Figura

pluviosidad y presión antrópica genera condiciones de alta fragilidad ecológica. Según Andrade et al. (2025), en zonas montañosas del Ecuador la combinación de pendientes pronunciadas, alta pluviosidad y pérdida de cobertura vegetal incrementa significativamente la vulnerabilidad del suelo a la erosión hídrica, especialmente en contextos de presión antrópica como la minería. Este análisis permite identificar zonas prioritarias para la conservación y el manejo ambiental, donde la intervención humana debería estar sujeta a estrictos criterios de sostenibilidad.

### 10.1.1.5. Hidrología

6

*Mapa hidrológico*



Elaborado: *Autor*

La figura 6 muestra una densa red de drenaje conformada por ríos como el San José, Lita, Manduriacu, Chispo, Guatafí, Toctemí, Tupiza y Verde. Esta red fluvial cumple funciones ecológicas esenciales, como la regulación hídrica, la provisión de agua para consumo humano y agrícola, y el mantenimiento de hábitats acuáticos. Sin embargo, la expansión de la minería

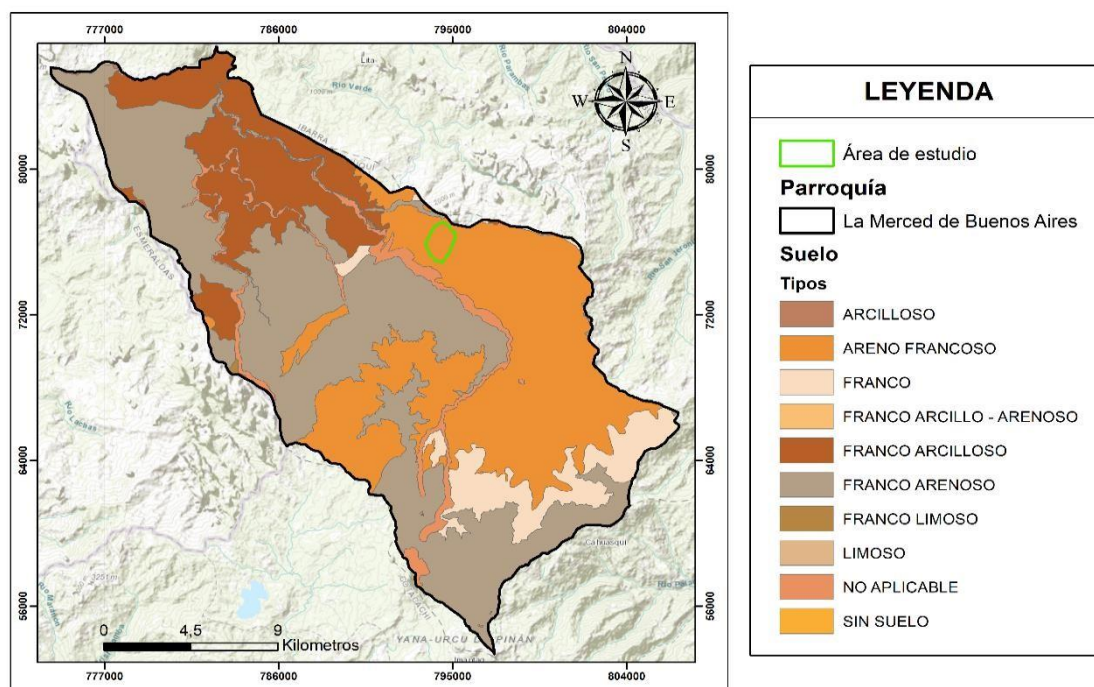
### Figura

informal en zonas de cabecera ha generado una presión creciente sobre estos cuerpos de agua. La cercanía de frentes mineros a quebradas y nacientes ha facilitado el vertimiento de sedimentos, aceites y metales pesados, afectando la calidad del agua y la salud de las comunidades locales. Según López et al. (2021), la minería en zonas de alta densidad hídrica representa un riesgo crítico para la integridad de los ecosistemas acuáticos y la seguridad hídrica de las poblaciones rurales, especialmente cuando no existen controles ambientales efectivos. Este mapa permite identificar zonas de alta sensibilidad hidrológica donde la intervención antrópica debería ser restringida o sujeta a estrictos criterios de manejo ambiental.

#### 10.1.1.6. Tipo de suelo

7

Mapa de tipo de suelo



Elaborado: *Autor*

**Figura**

El mapa edafológico (figura 7), muestra una diversidad de tipos de suelo, entre los que predominan los suelos franco-arcillosos, franco arenoso y limos arcillosos. Esta heterogeneidad edáfica está estrechamente relacionada con la topografía montañosa y la alta pluviosidad de la zona, lo que favorece la formación de suelos con buena capacidad de retención de agua y nutrientes, esenciales para el mantenimiento del bosque siempreverde montano alto. Sin embargo, la presencia de actividades mineras en zonas con suelos arcillosos y de textura fina incrementa el riesgo de compactación, pérdida de estructura y contaminación por metales pesados. Según el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (2020), en su Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020–2030, los suelos en zonas de minería informal en ecosistemas frágiles presentan una alta vulnerabilidad a la degradación física y química, especialmente cuando no se aplican medidas de manejo sostenible. Esta situación compromete no solo la productividad del suelo, sino también su rol como filtro natural y soporte de biodiversidad.

## 10.2. Análisis espacial para la cuantificación de la pérdida de biodiversidad

Para cumplir con el primer objetivo se identifican los puntos de muestreo que permitan medir la pérdida de biodiversidad a partir de imágenes satelitales, se elaboraron dos productos principales: un inventario inicial de la flora y fauna del área, y un análisis de los cambios en la cobertura vegetal durante los años 2018, 2020, 2022 y 2024. Estos resultados ofrecieron una base clara para conocer la situación de la biodiversidad y detectar las modificaciones en el terreno que afectaron a las especies locales. La combinación de datos sobre la vida silvestre y la evolución del paisaje ayudo a entender mejor los impactos ambientales y a planificar acciones de protección y recuperación.

### 10.2.1. Análisis de flora y fauna local mediante documentación

Según el ordenamiento territorial 2015-2019, se pudo determinar algunas especies de flora y fauna de la zona mediante lecturas científicas, y guía de los moradores considerando el tipo de clima, temperatura, suelo y bosque la mayoría de estas especies se las puede encontrar en varias partes de la parroquia incluso del país, para esta investigación se determina fauna de aves, mamíferos, insectos y reptiles cada uno de tiene su nombre común y nombre científico esto para tener una referencia de su clasificación de la zona del Triunfo.

**Tabla 3** *Fauna de aves*

<b>Fauna aves</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	Viracchuro	Pheucticus chrysogaster
2	Colibrí	Trochilidae
3	Chiguaco	Turdus chiguanco
4	Pava de monte	Penelope obscura
5	Gorriones	House sparrow
6	Jilgueros	Carduelis carduelis
7	Paletones	Ramphastos ambiguus
8	Tórtolas	Streptopelia turtur
9	Torcazas	Zenaida auriculata

*Nota.* Información tomada de varios “Planes de desarrollo de territorio de Imbabura”

En la tabla 3 se puede visualizar 9 especies de aves existentes que tiene la zona de las cueles se pueden observar a simple vista, aunque algunas de estas especies en los últimos años se han desplazado de la zona por la actividad agrícola y por la minería ilegal que es la causa principal del daño ambiental y social que vive la zona actualmente.

#### - **Importancia Ecológica de las aves en la Zona**

Las aves son esenciales en el sector de El Triunfo porque actúan como bioindicadores de la salud del ecosistema debido a su sensibilidad a los cambios ambientales. Su presencia es vital para la dispersión de semillas, el control de plagas y la polinización en zonas alteradas, como las afectadas por la minería, las aves contribuyen a la regeneración de los bosques, ayudan a mantener la red trófica y favorecen la resiliencia de la biodiversidad autóctona su papel en la conexión de hábitats fragmentados las convierte en elementos clave para el equilibrio ecológico.

**Tabla 4** *Fauna mamífera*

<b>Fauna mamífera</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	Armadillo	Dasypodidae
2	Ardilla voladora	Pteromyini
3	Conejos de monte	Sylvilagus varynaensis
4	Cusumbe	Nasuella olivácea
5	Chucuri	Neogale frenata
6	Guanta	Cuniculus paca
7	Guatín	Dasyprocta punctata
8	Oso de anteojos	Tremarctos ornatus
9	Raposa	Didelphis pernigra
10	Ratones de monte	Nyctomys sumichrasti
11	Tigrillo	Leopardus tigrinus

*Nota.* Información tomada de varios “Planes de desarrollo de territorio de Imbabura”

En la Tabla 4 se visualiza la fauna mamífera existente de la zona, está compuesta por 11 especies las cuales se podían observar hace aproximadamente cuatro años a simple vista, pero ahora con la llegada de la actividad minera, estas especies han sido desplazadas de su habitad. A pesar de ello, aún se logra escuchar a lo lejos algunos animales, e identificar huellas de armadillos, guantas,

raposas, tigrillos y guatines en las orillas del río y quebradas, al igual que los cusumbes solían observarse en los árboles frondosos de la zona; sin embargo, en la actualidad se han registrado muy pocos ejemplares, debido a que eran cazados o vendidos por algunas personas, lo cual provocaba un desequilibrio ecológico en el ecosistema.

En esta zona también habitaban osos de anteojos, animales silvestres y potencialmente peligrosos la mayoría solía encontrarse en las partes altas de la montaña, aunque, debido a la búsqueda de alimento, bajaban hacia zonas de cultivo, donde consumían maíz y atacaban al ganado esta situación generaba conflictos con los pobladores, ya que afectaba tanto sus cosechas como su producción ganadera. Por este motivo, muchos de estos osos fueron sacrificados, y los pocos que sobrevivieron se vieron desplazados hacia zonas más altas o incluso migraron a otros sectores en busca de un hábitat adecuado.

#### - **Importancia ecológica de los mamíferos en la zona**

Los mamíferos son importantes en la zona de El Triunfo porque regulan las interacciones ecológicas en el paisaje muchas de estas especies actúan como dispersores de semillas, depredadores naturales y polinizadores ayudando a equilibrar las poblaciones de presas y favorecen la regeneración de los bosques gracias a sus hábitos de desplazamiento y alimentación. En los ecosistemas afectados por la minería, su declive puede alterar las funciones ecológicas y reducir la integridad del hábitat, lo que las convierte en indicadores de la degradación ambiental y en prioridades de conservación.

**Tabla 5** *Fauna de insectos y reptiles*

<b>Fauna insecto y Reptil</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	Culebra verde	Opheodrys aestivus aestivus
2	Cucuya	Pyrophorus
3	Culebrilla ciega	Blanus cinereus
4	Sapo espinoso	Rhinella spinulosa
5	Grillos domestico	Acheta domesticus

*Nota.* Información tomada de varios “Planes de desarrollo de territorio de Imbabura”

En la tabla 5 se puede visualizar la fauna de insectos y reptiles de la zona los cuales hay en la mayoría del sector como también en la parroquia central los sapos y grillos domésticos son los reptiles e insectos más vistos luego tenemos a la culebra verde que está presente, en partes altas donde el bosque es frondoso estas se las puede encontrar en caminos es un animal inofensivo, la culebrilla ciega esta se la puede ver en ciénegas lodos o sequias ya que les gusta la humedad esta especie se camufla muy bien por la cual son difíciles de encontrarlas por lo general no hacen daño son inofensivas.

Para la determinación de flora se consideró una entrevista previa con moradores de la zona donde nos dieron a conocer los tipos de árboles y arbusto autóctonos que tiene el sector ya que por su peligrosidad no se puede acercarse a la zona directamente, para su clasificación se estableció por nombre común, nombre científico y familia.

- **Importancia ecológica y funcional de los insectos y reptiles en El Triunfo**

Los insectos, especialmente abejas, mariposas y escarabajos, cumplen funciones esenciales como polinizadores y descomponedores de materia orgánica. Los reptiles como lagartijas o serpientes controlan poblaciones de pequeños insectos o roedores y ayudan a mantener la estabilidad del ecosistema estos grupos suelen ser los más afectados por el uso de agroquímicos o por la deforestación, por lo que su presencia también actúa como un termómetro ambiental.

**Tabla 6** *Flora*

<b>Flora</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>

1	Arrayán	<i>Myrcianthes leocuxyla</i>	Myrtaceae
2	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae
3	Cedrillo	<i>Tipirira guianensis auble</i>	Anacardiaceae
4	Cuero de sapo	Parinari	Chrysobalanaceae
5	Cucharon	Myrsine	Myrsinaceae
6	Caimitillo	<i>Cheysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae
7	Guarumo	<i>Ceropia petalta</i>	Urticaceae
8	Flor de mayo	<i>Andresanthus lepidotus</i>	Melastomataceae
9	Huevo de caballo	<i>Tabernaemontana donnellsmithii</i>	Apocynaceae
10	Mata palo	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae
11	Motilón	<i>Hieronyma macrocarpa</i>	Phyllanthaceae
12	Morochillo	<i>Miconia caudata</i>	Melastomataceae
13	Sangre de drago	<i>Crotón urucurana</i>	Euphorbiaceae
14	Sangre de gallina	Otoba	Myristicaceae
15	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	Iriarteaceae
	Yalomán	<i>Delostoma integrifolium</i>	Bignoniaceae

*Nota.* Información tomada de varios “Planes de desarrollo de territorio de Imbabura”

En la Tabla 6 se presenta un listado de las especies de flora arbórea existentes del sector, en el que se analizaron 15 especies, identificadas por su nombre común, nombre científico y familia. La mayoría de estas especies son árboles madereros, aunque también se encuentran algunos arbustos con usos estructurales, como en la construcción de viviendas. Entre las especies más utilizadas por su madera destacan el arrayán, cedrillo, caimito, guarumo y sangre de gallina, las cuales han sido taladas principalmente para obtener beneficios personales y económicos. Dado que el área está vinculada a actividades de minería ilegal, estos árboles se convierten en una fuente accesible de madera para los mineros, quienes la emplean en la construcción de casas improvisadas y túneles.

Además, con el morador Sigifredo Armas cuando se hizo la inspección se identificó la presencia del balso, un árbol de valor económico por su potencial de exportación; sin embargo, se encuentra en proporciones muy reducidas. En cuanto a los arbustos, se registró la flor de mayo, huevo de caballo, mata palo y pambil, comúnmente utilizados como postes en estructuras rústicas. También se hallaron árboles frutales como el motilón, cuyas semillas son comestibles y cuyo tronco tiene valor maderero. Otra especie relevante es la sangre de drago, conocido por sus propiedades medicinales; su savia, de color rojo, es utilizada como antiinflamatorio, cicatrizante y en el

tratamiento de diversas dolencias. Lamentablemente, una gran parte de este bosque primario ha sido talado, y actualmente solo se conservan pequeños fragmentos visibles del ecosistema original.

- **Importancia ecológica y funcional de la flora en El Triunfo**

La vegetación nativa cumple múltiples funciones como la conservación de suelos, regulación del ciclo del agua, captura de carbono, regulación del clima y soporte para otras especies plantas como helechos, árboles nativos o especies arbustivas dan sombra, fijan nutrientes y actúan como barreras naturales contra la erosión. Además, la flora es la base energética de toda la cadena alimentaria de la zona y proporciona recursos culturales y medicinales para la comunidad.

**10.2.2. Análisis de cobertura vegetal**

La cobertura vegetal es un aspecto crucial para la protección de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas, lo que hace necesario un análisis detallado de su evolución y variabilidad en el tiempo. La evaluación de los tipos de vegetación presentes en un área determinada permitió obtener una visión más precisa de sus condiciones ambientales. Para este propósito, se analizaron datos provenientes de capas shapefile disponibles en el portal internacional ESRI Land Cover, las cuales proporcionaron un mapa anual de la superficie terrestre a una resolución de 10 metros, con datos disponibles desde 2017 hasta 2024. Asimismo, se utilizaron datos del portal nacional del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), específicamente del Mapa Interactivo, que constituye el repositorio oficial de información geográfica de esta cartera de Estado, incluyendo archivos del tipo shapefile de cobertura y uso de la tierra para distintos periodos (1990–2022).

- **Consideraciones sobre las diferencias en la comparación de datos (ESRI y MAATE)**

Las diferencias entre los datos de ESRI y el Mapa Interactivo Nacional (MAATE) pueden explicarse por factores técnicos y metodológicos, como la resolución espacial, las metodologías de clasificación y los criterios utilizados para definir las coberturas del suelo.

Por un lado, ESRI utilizó una metodología global basada en imágenes satelitales provenientes de la misión Sentinel-2, con una resolución espacial de 10 metros. Esta herramienta, desarrollada en conjunto con Impact Observatory, permitió generar mapas anuales de cobertura y uso del suelo (Land Use/Land Cover – LULC) desde 2017, diseñados para apoyar la planificación y gestión

ambiental a escala mundial (Waterman, 2023). Si bien ofrece un panorama actualizado y útil para evaluar tendencias a largo plazo, su clasificación estandarizada tiende a simplificar ciertos tipos de cobertura, lo que puede limitar la precisión en contextos locales donde la variabilidad de uso del suelo, como la coexistencia de áreas agrícolas y ganaderas es más compleja.

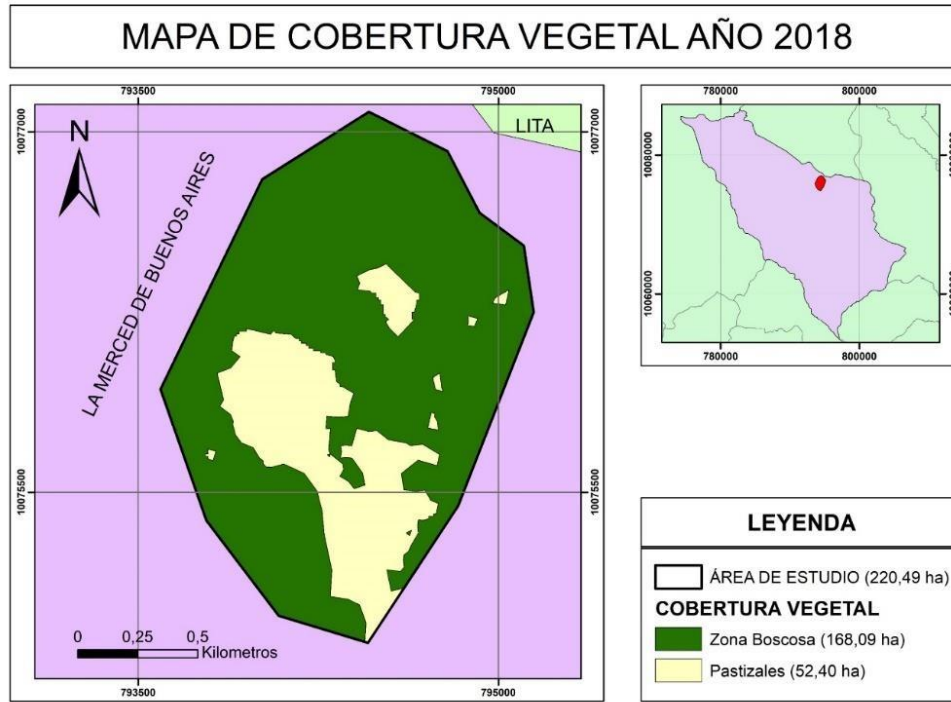
Para, el Mapa Interactivo Nacional del MAATE se construyó con un enfoque territorial más específico, orientado a reflejar las realidades ambientales y productivas del Ecuador. Su metodología se basa en estándares definidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y por instituciones nacionales como el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), y el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), entre otros (MAATE, 2023). Este marco metodológico permitió distinguir con mayor precisión las diferentes formas de uso del suelo a nivel local, pero su resolución espacial y categorización pueden diferir sustancialmente de las empleadas por plataformas internacionales como ESRI.

En ese sentido, la comparación entre ambas fuentes debe entenderse como un ejercicio complementario que permitió enriquecer el análisis territorial desde múltiples escalas, pero que también exigió una interpretación crítica de los datos, reconociendo las limitaciones y alcances de cada enfoque.

#### **10.2.2.1. Cobertura vegetal año 2018**

En el análisis de la cobertura vegetal correspondiente al año 2018 en el área de estudio de El Triunfo se identificó una superficie total de 220,49 hectáreas, donde se identificaron dos tipos principales de cobertura vegetal: bosque y pastizales. De acuerdo con los datos geospaciales obtenidos a través del portal ESRI Land Cover, aproximadamente 168,09 hectáreas equivalente al 76,25% del área total estaban cubiertas por vegetación boscosa, mientras que 52,40 hectáreas restantes al (23,75%) correspondían a zona de pastizales. Esta distribución refleja una predominancia del ecosistema boscoso en el territorio durante el año analizado, lo cual resulta relevante para comprender los cambios en el uso y cobertura de suelo asociados a las actividades antrópicas presentes en la zona como es la expansión agrícola y la intervención minera.

**Figura 8** Cobertura vegetal de 2018 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos de ESRI Land Cover



Elaborado por: *Autor.*

Tal como se observa en la figura 8, el tipo de bosque predominante en el área de estudio correspondía al bosque siempreverde montano bajo. Esta cobertura vegetal posee una gran relevancia ecológica, ya que funciona como refugio para especies de flora, sino que también desempeñan un papel clave en la regulación de los flujos hídricos y en la conservación de la biodiversidad local. Por otro lado, aunque los pastizales ocupaban una menor extensión, su presencia evidenciaba una creciente presión antrópica sobre el paisaje, principalmente relacionada con actividades ganaderas y agrícolas que progresivamente sustituían al bosque original.

Adicionalmente se comparó esta información con los datos proporcionados del Mapa Interactivo Nacional del MAATE. En esta fuente se indica que para el mismo año 2018 El sector el Triunfo tenía 129,87 hectáreas de bosque y 90,63 hectáreas de tierras agropecuarias lo que indica una mayor cobertura de bosques en comparación de las áreas destinadas a la agricultura.

**-Análisis comparativo de ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional del año 2018**

**Tabla 7** *Comparativo de cobertura vegetal según ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional (2018)*

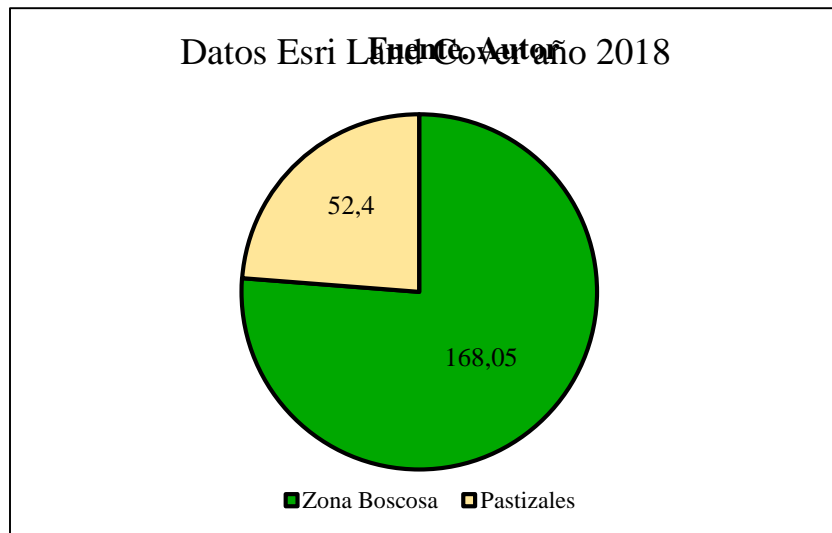
<b>Tipo de cobertura</b>	<b>ESRI Land Cover (ha)</b>	<b>% sobre área total</b>	<b>Mapa Interactivo Nacional (ha)</b>	<b>% sobre área total</b>
Bosque / Zona Boscosa	168,0900001910	76,24 %	129,866	58,91 %
Pastizales / Tierra Agropecuaria	52,400	23,76 %	90,633	41,09 %
<b>Total</b>	<b>220,490</b>	<b>100 %</b>	<b>220,499</b>	<b>100 %</b>

*Nota: Distribución de la cobertura vegetal en 2018 basada en la tabla de atributos de la capa shapefile (ESRI Land Cover).*

Aunque los datos no coincidieron con los proporcionados por ESRI, la comparación fue útil para comprender las tendencias de cambio en el uso del suelo. Fue importante considerar que cada fuente utilizó metodologías distintas, lo que explica las discrepancias observadas. Los datos mostraron diferencias significativas: mientras ESRI reportaba que casi el 76 % del área estaba cubierta por bosque, el MAATE indicaba que esta cobertura apenas alcanzaba el 59 %. Algo similar ocurrió con las tierras destinadas a actividades agropecuarias. ESRI registraba un 24 %, mientras que el MAATE reportaba un 41 %.

Esta diferencia podía atribuirse a los métodos empleados por cada plataforma: ESRI trabaja con imágenes satelitales de alcance global, que realiza una clasificación general del terreno, mientras que el MAATE utiliza información más localizada, que incluye cultivos específicos y actividades rurales propias del contexto ecuatoriano. A pesar de estas diferencias, ambos conjuntos de datos coincidían en una conclusión fundamental: existía una pérdida progresiva de cobertura boscosa, a favor de la expansión de las actividades agropecuarias (Tabla 7).

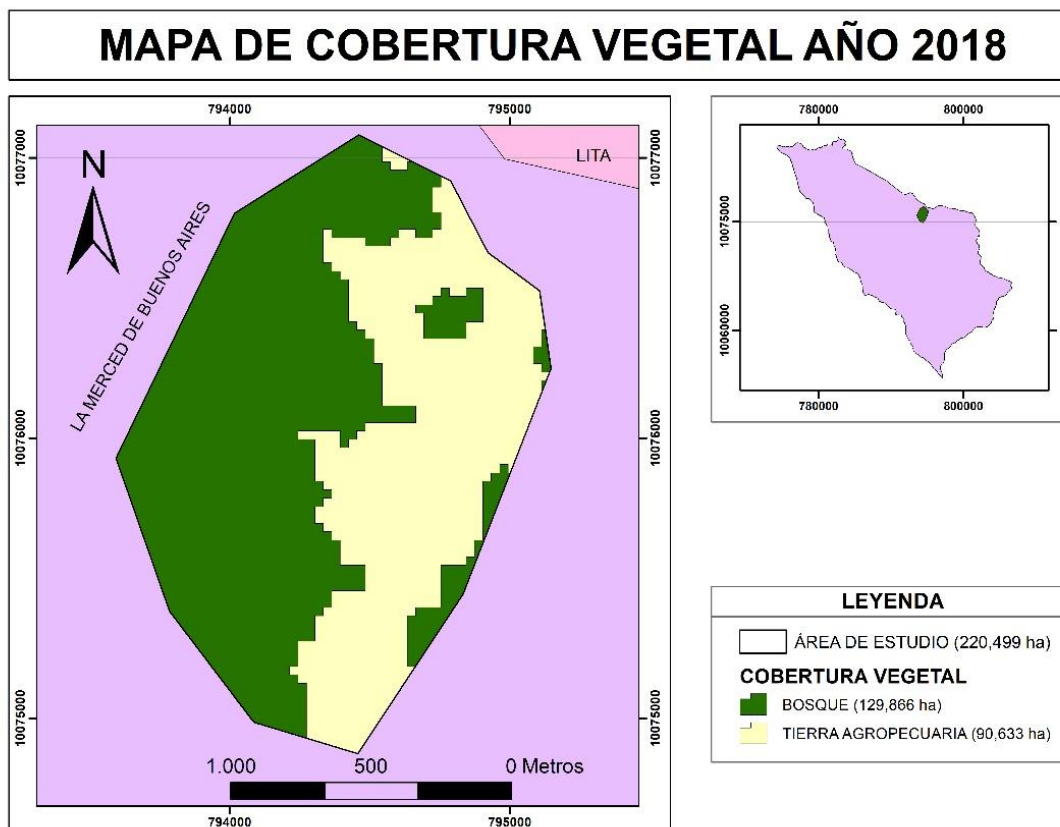
**Figura 9** *Diagrama de datos de cobertura vegetal del año 2018*



*Nota. Distribución de la cobertura vegetal en 2018 basada en la tabla de atributos de la capa shapefile (ESRI Land Cover)*

La figura 9 muestra un diagrama de pastel que representa la distribución porcentual de la cobertura vegetal en el área de estudio, clasificándola en dos categorías principales, bosques y pastizales. Según los datos extraídos de la tabla de atributos de la capa shapefile procesada en el sistema de información geográfica (SIG), se observa que aproximadamente el 76,25% del territorio corresponde a cobertura boscosa de las 168,09 hectáreas, mientras que el 23,75% restante de las 52,40 hectáreas está ocupado por pastizales. Esta representación gráfica permite visualizar de forma clara la dominancia del ecosistema forestal en el área durante el año analizado, lo que constituye un indicador positivo en términos de conservación. No obstante, la proporción de pastizales, aunque menor, señala la existencia de presiones antrópicas que podrían modificar estas relaciones a un futuro si no se implementan estrategias adecuadas de manejo del territorio.

**Figura 10** Cobertura vegetal de 2018 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos del MAATE

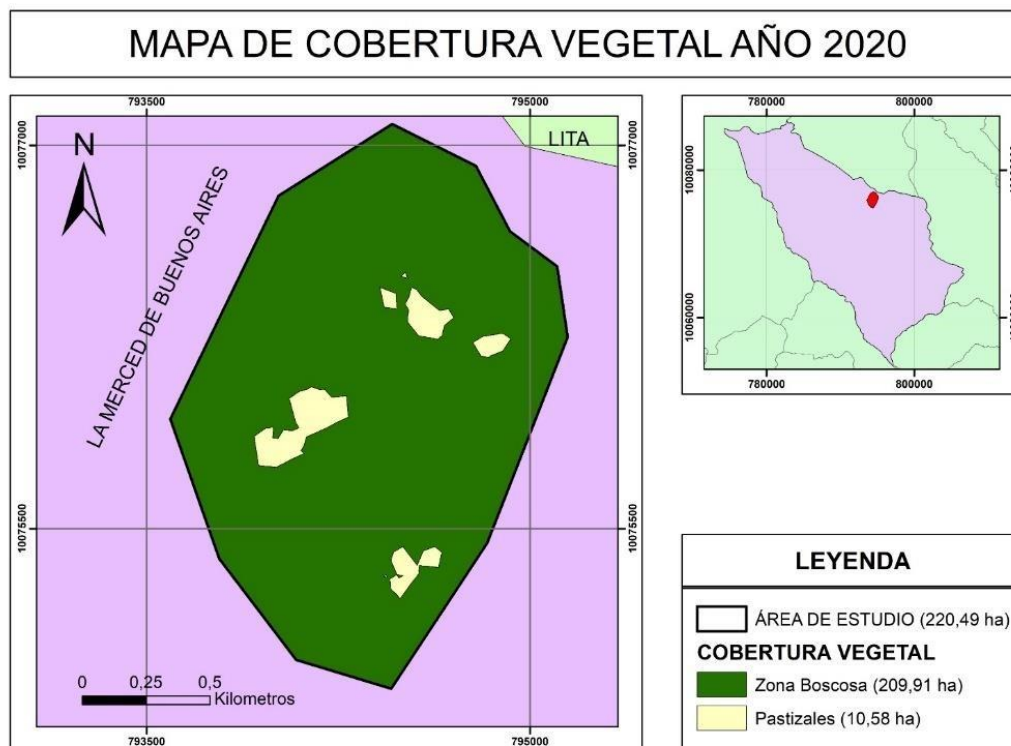


Elaborado por: *Autor*

La figura 10 presenta el mapa de cobertura vegetal correspondiente al año 2018, en el que se analiza un total de 220,49 hectáreas dentro del área de estudio. En este análisis se identificaron dos tipos predominantes de uso de suelo; bosque y tierras agropecuarias. Los resultados muestran que 128,88 hectáreas, (equivalentes al 58,47% del área total) que están cubiertas por vegetación boscosa, mientras que 90,63 hectáreas que corresponde al 41,13% de zona destinada a actividades agrícolas y ganaderas. Esta distribución refleja una relación casi equilibrada entre las áreas naturales y las intervenidas, lo que evidencia una presión significativa sobre la cobertura forestal. La proporción de tierra agropecuaria sugiere un proceso activo de transformación del paisaje, posiblemente relacionado con la expansión de la frontera agrícola, lo cual podría tener implicaciones importantes sobre la conectividad ecológica.

### 10.2.2.2. Cobertura vegetal año 2020

**Figura 11** Mapa de cobertura vegetal del año 2020 de la comunidad el Triunfo parte alta de la mina antigua



Elaborado por: *Autor*

Para el año 2020, el mapa de cobertura vegetal representado en la (Figura 11) evidenció una transformación notable en el uso del suelo dentro del área de estudio. Según los datos obtenidos del portal ESRI Land Cover, la superficie cubierta por vegetación boscosa se incrementó a 209,91 hectáreas, lo que representa el 95,24% de total analizado. Este aumento sustancial respecto al año 2018 sugiere una recuperación natural del ecosistema. En contraste, la superficie de pastizales se redujo drásticamente a 10,58 hectáreas (4,80%), lo que refleja una disminución significativa de las actividades agropecuarias. Este cambio puede estar asociado a procesos de abandono de tierras de cultivo, restricciones de uso de suelo, o dinámicas socioeconómicas que han limitado la expansión de la frontera agrícola. La evolución observada en este periodo revela una tendencia positiva hacia la recuperación ambiental.

Este fenómeno pudo explicarse por el contexto socioambiental que atravesó la región durante ese año. Con la declaración del estado de excepción y la suspensión temporal de las actividades mineras y ganaderas, muchas áreas quedaron sin uso, lo que favoreció un proceso de regeneración vegetal espontánea. A esto se sumó la decisión del COE Cantonal de Urcuquí, que en agosto de 2020 paralizó completamente la minería en el cantón como parte de las medidas adoptadas frente a la pandemia. Estas condiciones atípicas permitieron que el ecosistema comenzara a recuperarse de forma natural (Cabascango et al., 2021).

### -Análisis comparativo de ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional del año 2020

**Tabla 8** *Comparativo de cobertura vegetal según ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional (2020)*

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>ESRI Land Cover (ha)</b>	<b>% sobre área total</b>	<b>Mapa Interactivo Nacional (ha)</b>	<b>% sobre área total</b>
Bosque / Zona Boscosa	209,91	95,20 %	111,056	50,37 %
Pastizales / Tierra Agropecuaria	10,58	4,80 %	22,23	10,08 %
Otras tierras (Zona minera)	-	-	87,213	39,55 %
<b>Total</b>	<b>220,490</b>	<b>100 %</b>	<b>220,499</b>	<b>100 %</b>

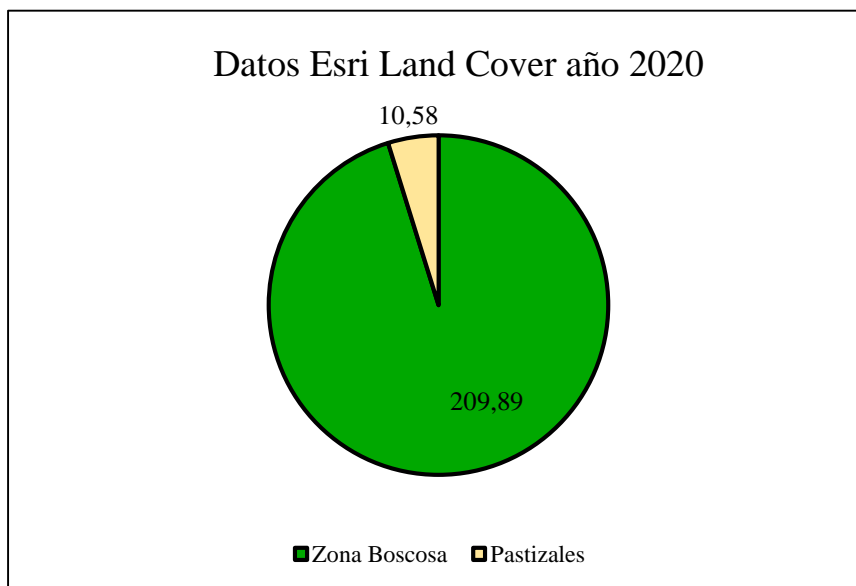
*Nota: Distribución de la cobertura vegetal en 2020 basada en la tabla de atributos de la capa shapefile (ESRI Land Cover).*

En paralelo, se consultaron los datos del Mapa Interactivo Nacional del MAATE. Según esta fuente, en ese mismo año la comunidad contaba con 111,06 hectáreas de bosque, 87,21 hectáreas destinadas a actividades agropecuarias y 22,23 hectáreas clasificadas como otras tierras (Tabla 8). Este conjunto de datos ofreció una lectura más matizada del uso del territorio.

La comparación entre ambas fuentes reveló diferencias importantes. Mientras ESRI mostró un escenario casi completamente forestal, el MAATE sugirió que solo la mitad del área se encontraba cubierta por bosque y que una proporción considerable aún estaba ocupada por tierras agropecuarias o alteradas por otros usos. Puede afirmarse que el año 2020 fue un año clave, en el que la vegetación comenzó a regenerarse, impulsada por las circunstancias sociales y sanitarias del

momento. Sin embargo, los datos del MAATE evidenciaron que este proceso no fue homogéneo en todo el territorio. Todavía se mantenían espacios transformados por la acción humana, lo que indicó que la recuperación del ecosistema requería un seguimiento más activo y sostenido para poder consolidarse a largo plazo.

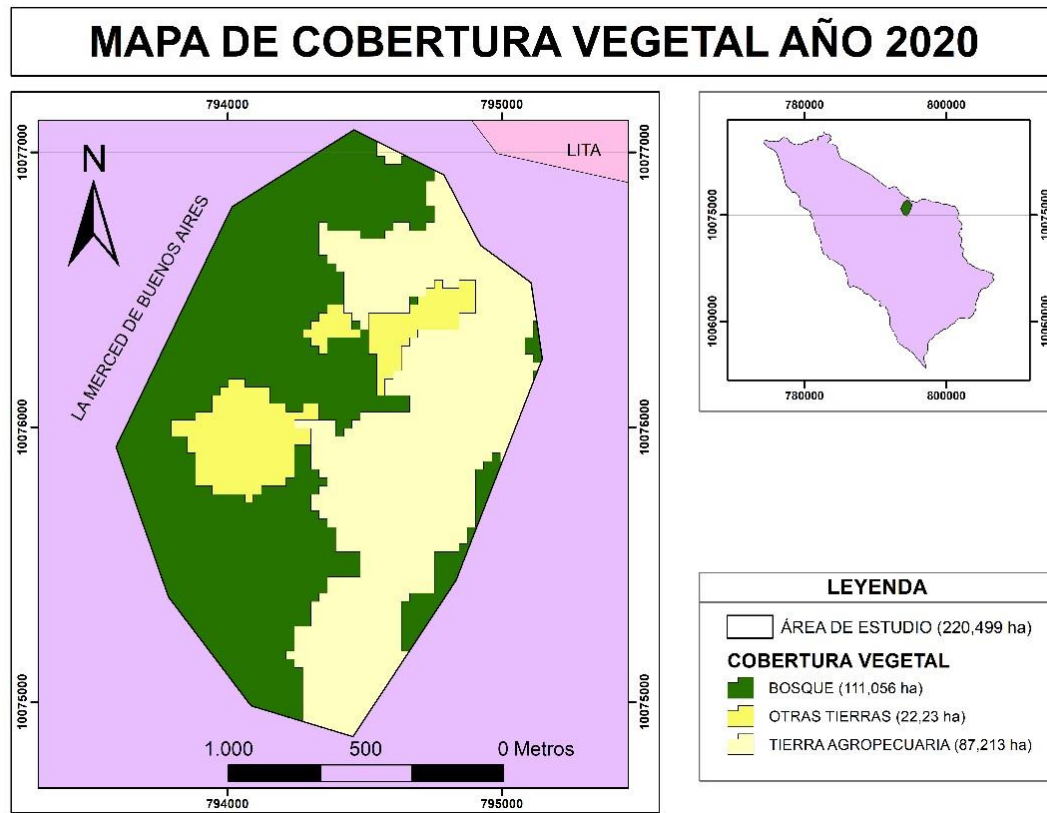
**Figura 12** *Diagrama de datos de cobertura vegetal del año 2020*



*Nota. Distribución de la cobertura vegetal en 2020 basada en la tabla de atributos de la capa shapefile (ESRI Land Cover)*

La figura 12 presenta la distribución porcentual de la cobertura vegetal correspondiente al año 2020, destaca de manera clara el predominio del bosque sobre los pastizales. Esta visualización, elaborada a partir de los datos de capa shapefile procesada en el sistema de información geográfica (SIG), complementa y refuerza los patrones espaciales observados en el mapa de cobertura vegetal. El gráfico nos muestra que el 209,89 de hectáreas de estudio son correspondientes a zona boscosa mientras 20,58 sobrantes corresponden a pastizales con esto denota un gran cambio en la estructura del paisaje respecto al año 2018. La marcada expansión del bosque y la reducción drástica de los pastizales refleja una transformación significativa en la dinámica territorial, posiblemente influenciada por factores ecológicos, socioeconómicos o de gestión de ambiental.

**Figura 13** Cobertura vegetal de 2020 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos del MAATE

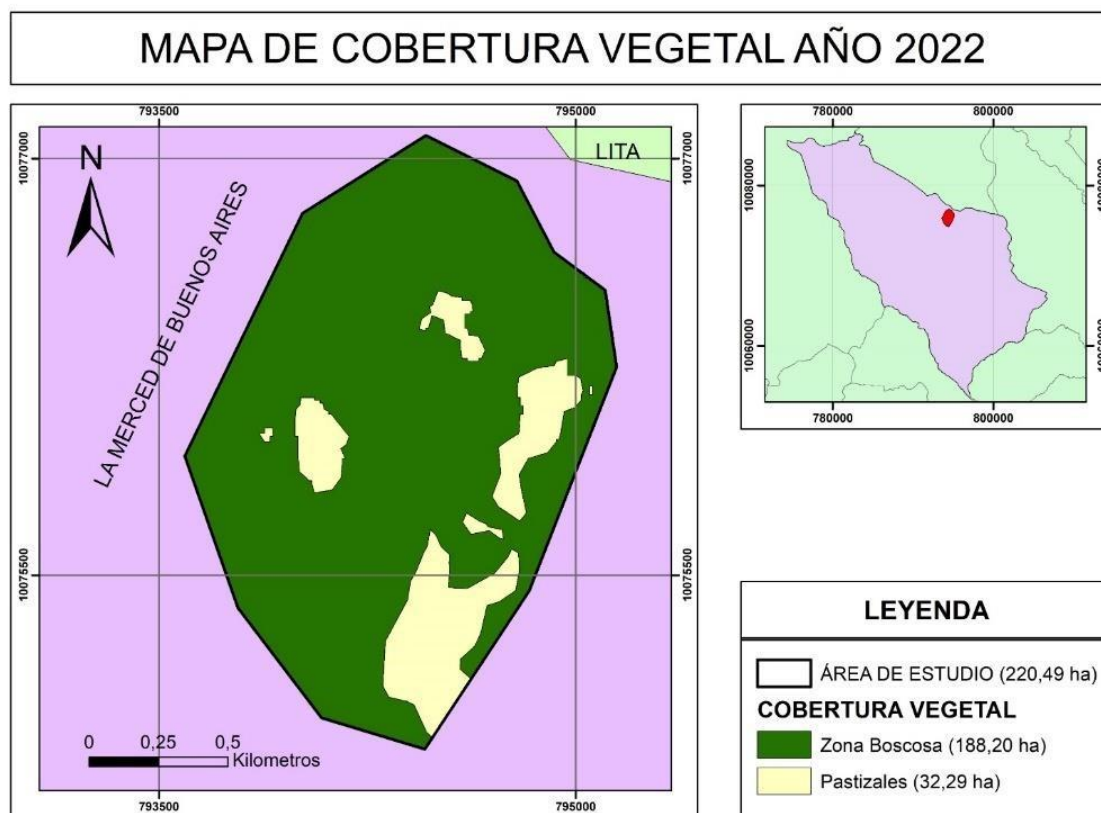


Elaborado por: *Autor*

La figura 13 evidencia un cambio significativo en la composición del paisaje respecto a los años anteriores, al identificarse tres tipos de cobertura vegetal dentro de las 220,49 hectáreas analizadas: bosque, tierras agropecuarias y otras tierras. Según los datos procesados en el sistema de información geográfica, la cobertura boscosa se redujo a 111,06 hectáreas, lo que representa el 50,37% del área total. Las tierras agropecuarias ocuparon 87,21 hectáreas (39,55%), mientras que las denominadas “otras tierras” o zona minera pueden asociarse a áreas intervenidas, por la minería ya que estas no tienen cobertura vegetal estas alcanzaron las 22,23 hectáreas (10,08%). Este nuevo patrón de distribución muestra una fragmentación del paisaje más marcada y sugiere un proceso de intensificación del uso del suelo, en el cual el bosque continúa perdiendo espacio frente a actividades antrópicas. La aparición de una tercera categoría indica una transformación más compleja del territorio, con posibles implicaciones ecológicas negativas, como pérdida de conectividad de ecosistemas.

### 10.2.2.3. Cobertura vegetal año 2022

**Figura 14** Mapa de cobertura vegetal del año 2022 de la comunidad el Triunfo parte alta de la mina antigua



Elaborado por; *Autor*

El análisis de la cobertura vegetal para el año 2022 (Figura 14) mostró una nueva actualización de cobertura vegetal de la comunidad El Triunfo. Según los registros del portal ESRI Land Cover, en las 220,49 hectáreas del área de estudio predominaron nuevamente el bosque y los pastizales, pero en proporciones distintas a las de años anteriores.

En ese periodo se contabilizaron 188,20 hectáreas con vegetación boscosa y 32,29 hectáreas ocupadas por pastizales. Estos valores posicionaron al año 2022 como un punto intermedio dentro de la serie temporal: hubo una disminución de 21,71 hectáreas en la cobertura forestal respecto a 2020, pero aún se mantuvo por encima de lo registrado en 2018. La reducción del área boscosa pudo estar vinculada al resurgimiento de la minería ilegal en la zona, una actividad que ganó fuerza

en los últimos años, particularmente en territorios de difícil control. Este avance desordenado y sin regulación causó una pérdida considerable de cobertura vegetal, además de poner en riesgo a especies locales tanto de flora como de fauna.

#### **-Análisis comparativo de ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional del año 2022**

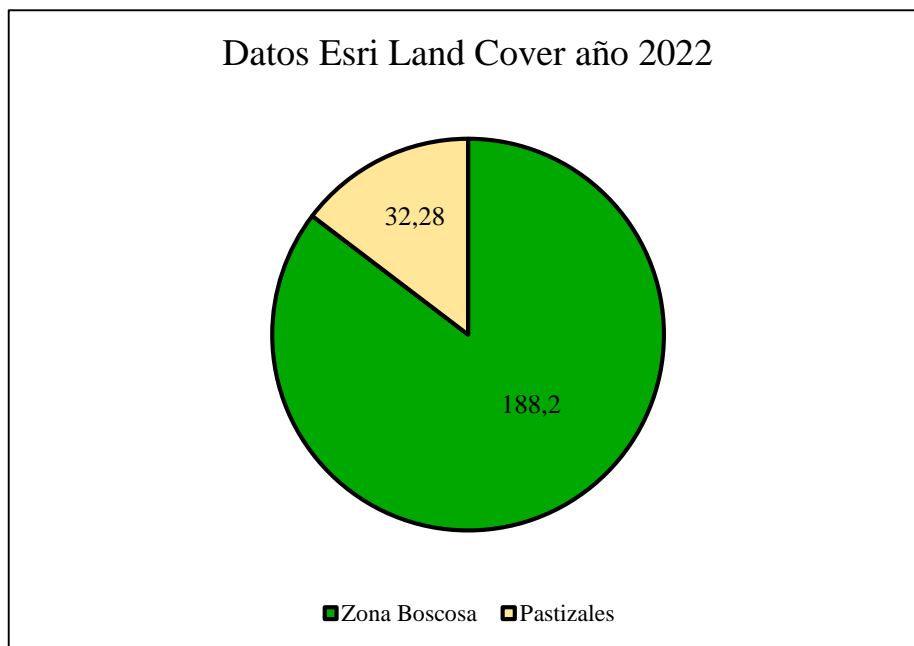
**Tabla 9** *Comparativo de cobertura vegetal según ESRI Land Cover y Mapa Interactivo Nacional (2022)*

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>ESRI Land Cover (ha)</b>	<b>% sobre área total</b>	<b>Mapa Interactivo Nacional (ha)</b>	<b>% sobre área total</b>
Bosque / Zona Boscosa	188,20	85,36 %	111,056	50,37 %
Pastizales / Tierra Agropecuaria	32,29	14,64 %	22,23	10,08 %
Otras tierras (Zona minera)	-	-	87,213	39,55 %
<b>Total</b>	220,490	100 %	220,499	100 %
Bosque / Zona Boscosa	188,20	85,36 %	111,056	50,37 %

*Nota. Distribución de la cobertura vegetal en 2022 basada en la tabla de atributos de la capa shapefile (ESRI Land Cover)*

Al igual que en los años anteriores, se observaron diferencias significativas entre los datos reportados por las plataformas ESRI y MAATE en relación con la cobertura del suelo. Mientras que ESRI estimó que el 85,37% del territorio estaba cubierto por bosques, el MAATE registró solo un 50,37% bajo estas mismas categorías, en el análisis, las superficies destinadas a usos agropecuarios y otras actividades antrópicas fueron considerablemente mayores según los datos nacionales. Estas diferencias responden principalmente a variaciones en los criterios metodológicos aplicados por cada fuente, incluyendo la escala de análisis, la resolución espacial de las imágenes satelitales utilizadas.

**Figura 15** Diagrama de datos de cobertura vegetal del año 2022

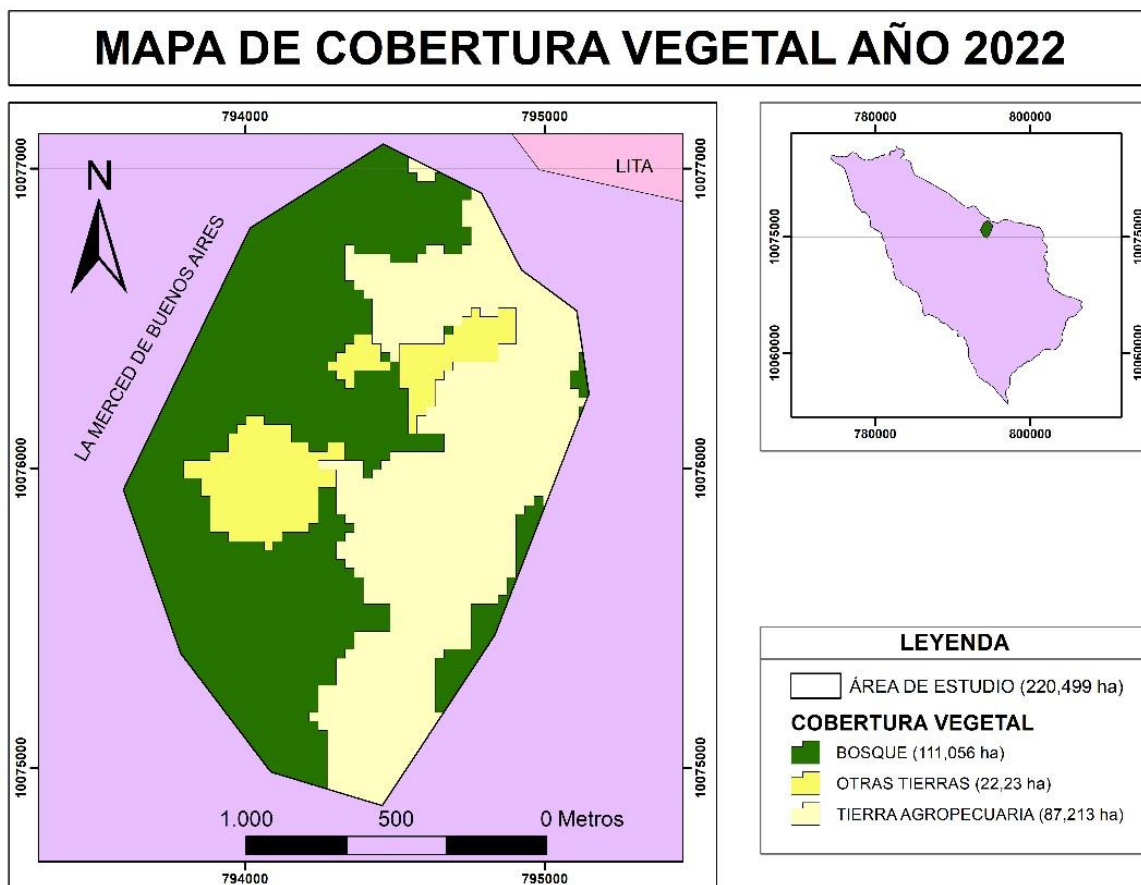


*Nota: Distribución de la cobertura vegetal en 2022 basada en la tabla de atributos de la capa shapefile (ESRI Land Cover)*

A pesar de estas diferencias, ambas fuentes coincidieron en que el bosque seguía siendo la cobertura dominante en la zona. Sin embargo, el análisis del MAATE puso en evidencia una presión creciente sobre el ecosistema, producto tanto de la minería ilegal como de la reactivación de actividades agropecuarias. Esta tendencia reflejó un retroceso en los procesos de restauración natural observados en 2020 y sugirió que el entorno estaba atravesando un nuevo ciclo de transformación, con implicaciones serias para la sostenibilidad ambiental a largo plazo.

En contraposición, la superficie de pastizales aumentó respecto al año 2020, aunque sin alcanzar los niveles registrados en 2018. Esta expansión pudo estar relacionada con un retorno progresivo de las actividades ganaderas por parte de las comunidades rurales, impulsadas por la necesidad de generar ingresos tras los efectos sociales y económicos de la pandemia.

**Figura 16** Cobertura vegetal de 2022 en la comunidad El Triunfo (parte alta - mina antigua), basada en datos del MAATE



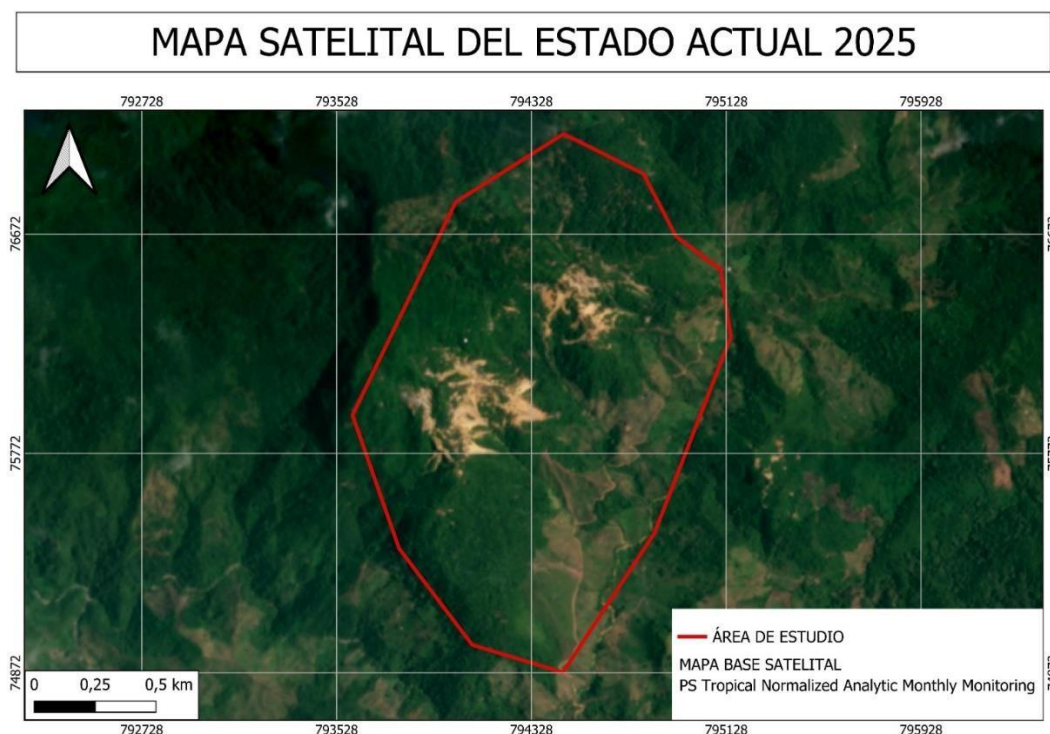
Elaborado por: *Autor*

Como parte del enfoque comparativo del estudio, se incorporó al análisis de datos provenientes del Mapa Interactivo Nacional del Ministerio del ambiente, Agua y Transición Ecológico (MAATE), con el objetivo de validar y contrastar la información generada a partir de otras fuentes. Según esta plataforma oficial, para el año 2022 se registraron 111,06 hectáreas de cobertura boscosa, 87,21 hectáreas destinadas a usos agropecuarios y 22,23 hectáreas clasificadas como otras tierras esto se observa en la figura 16. Estos valores coinciden con los datos obtenidos previamente a través del análisis SIG, lo que refuerza la fiabilidad de los resultados, además la concordancia con las cifras reportadas por el MAATE para el año 2020 sugiere una aparente estabilidad en la distribución del uso del suelo en el corto plazo, no obstante, también podría indicar una posible limitación en la actualización de los datos oficiales o una desaceleración en los cambios de cobertura.

### 10.2.3. Percepción general y actual

El análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la comunidad El Triunfo (2018, 2020 y 2022) evidenció un ciclo ambiental marcado por altibajos. Durante 2018, aunque el paisaje aún conservaba una proporción significativa de bosque, ya era notoria la intervención humana, especialmente por la expansión ganadera y el inicio de actividades extractivas informales.

**Figura 17** Imagen Satelital del año 2025 de la comunidad el Triunfo parte alta de la mina antigua.



Elaborado por: *Autor*

En contraste, para el año 2020 se observó una recuperación forestal inesperada. Esta recuperación coincidió con las restricciones sanitarias y económicas del estado de excepción provocado por la pandemia de COVID-19. Las limitaciones en movilidad y en actividades productivas permitieron una pausa temporal en la presión antrópica, favoreciendo procesos de regeneración natural en áreas anteriormente degradadas. Sin embargo, este respiro fue efímero. Al retomar la normalidad en 2022, la situación dio un giro regresivo. La cobertura boscosa volvió a disminuir, mientras que los pastizales y tierras agropecuarias recuperaron terreno. Este cambio se atribuyó al retorno agresivo de la minería ilegal, cada vez más activa y menos controlada, así como a la reactivación de prácticas

ganaderas en zonas que antes presentaban signos de regeneración la minería a cielo abierto, en particular, dejó una huella profunda: fragmentación del hábitat, pérdida de biodiversidad y desplazamiento de especies existentes de la zona.

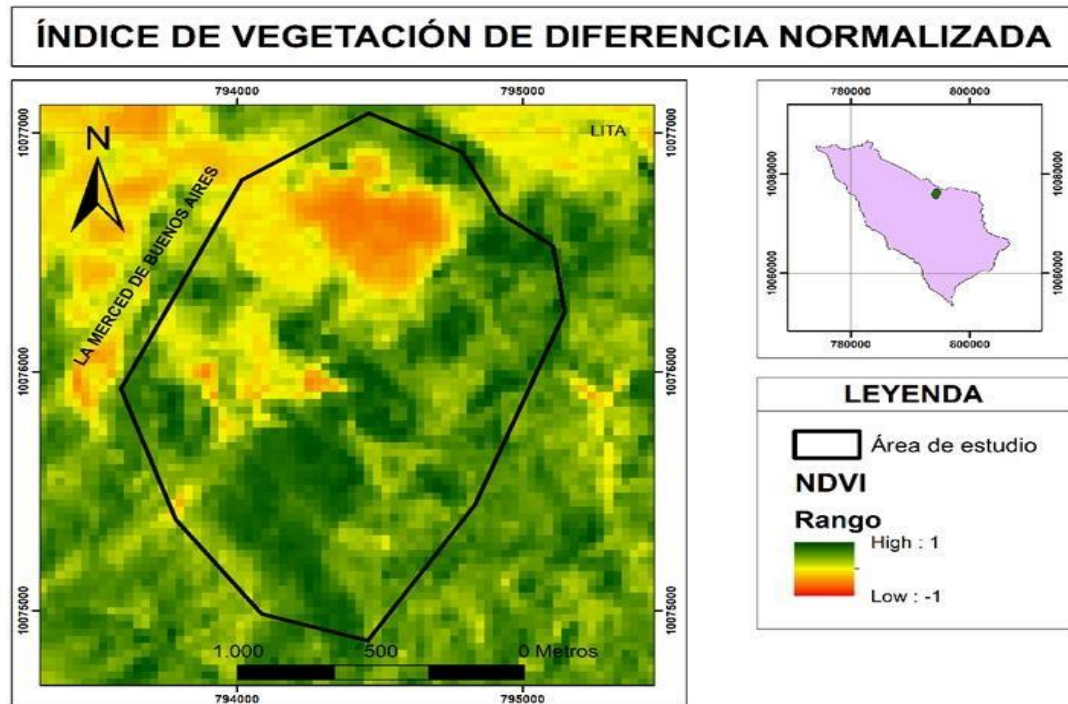
La imagen satelital del año 2025 (Figura 17) reforzó esta percepción se apreciaron sectores extensos de vegetación eliminada o severamente alterada, lo que confirmó el avance constante de las actividades extractivas. La deforestación y degradación del suelo afectaron no solo la cobertura vegetal, sino también el equilibrio ecológico del área. Se evidenciaron impactos en la calidad del agua, en la estabilidad de los ecosistemas y en los medios de vida de las familias locales que dependían directamente del entorno natural.

En este contexto, la percepción en el territorio fue alarmante. La comunidad reconoció un deterioro continuo, asociado a la falta de regulación ambiental efectiva y a la expansión de actividades que privilegiaban el beneficio económico inmediato por sobre la conservación. De no implementarse medidas correctivas, el ecosistema local podría sufrir pérdidas irreversibles en su estructura y funcionalidad ecológica.

#### **10.2.1. Análisis de Vegetación – NDVI**

El análisis del NDVI permitió identificar el estado de la cobertura vegetal dentro del área de estudio, en la imagen generada, los valores del NDVI se representaron en una escala cromática que va desde el rojo (valores bajos cercanos a -1, indicando escasa o nula vegetación) hasta el verde intenso (valores altos cercanos a 1, representando vegetación densa y saludable) (Figura 18).

**Figura 18** Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada



Elaborado: *Autor*

El patrón visual predominante muestra una alta concentración de tonos verdes oscuros en la zona sur y centro del polígono, lo cual evidencia la presencia de vegetación densa, posiblemente asociada a remanentes del bosque siempreverde montano bajo. Sin embargo, también se observan parches significativos en tonos amarillos y rojizos en el sector norte y noroeste, donde los valores del NDVI son bajos o moderados, lo que indica áreas con vegetación empobrecida, cubierta degradada o suelos expuestos, posiblemente afectados por actividades antrópicas.

Este contraste entre zonas con alta y baja vegetación refleja un paisaje fragmentado, en el que la cobertura vegetal se encuentra interrumpida por áreas impactadas. La información obtenida resulta útil no solo para confirmar las observaciones de pérdida de vegetación en campo, sino también para priorizar zonas de restauración ecológica y orientar acciones de manejo ambiental basadas en evidencia espacial concreta.

### **10.3. Impacto socioeconómico de la actividad minera en el sector**

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, que es Analizar cómo la actividad minera ha generado un impacto socioeconómico y afectado los medios de vida y el bienestar de los habitantes en base a mapeo.

se analizó cómo la actividad minera ha afectado socioeconómicamente a la parroquia La Merced de Buenos Aires, impactando los medios de vida y el bienestar de sus habitantes. Mediante el mapeo de las zonas mineras y el estudio del contexto social, se identificaron las principales repercusiones en la economía local y en las formas tradicionales de vida comunitaria.

#### **10.3.1. Contexto geográfico y social**

La parroquia La Merced de Buenos Aires pertenece al Cantón San Miguel de Urcuquí de la provincia de Imbabura es una parroquia rural que limita al Norte con la parroquia rural de Lita, al Sur con la parroquia rural de Cahuasquí. La parroquia cuenta con 14 comunidades que son “San Pedro, San Luis, El porvenir, El Triunfo, La Primavera. El Corazón San José, El Cristal, Palmira Awa, Palmira, Tocteni, San Vicente, La Libertad, El Lomón y San Antonio” (Cevallos, 2015), la parroquia tiene una gran historia relevante, ya que fue habitada por indios y mestizos, es una parroquia con gran diversidad de flora y fauna nativa lo que hace que se aún más hermosa, aunque en los últimos años ha sido rodeada por la presencia de mineros ilegales y empresas mineras esto con el fin de extraer el recurso mineral que es el oro, según Redacción Primicias (2019) “en el año 2017 se registraron las primeras alertas en la zona El Lomón donde mineros ilegales habían invadido la montaña”, esto provocó que varias personas de la zona comenzaran con la explotación minera atrayendo a más personas extranjeras como colombianas y peruanas para la extracción de este material. Para esta investigación hemos considerado la comunidad El Triunfo ya que en esta zona se ha concentrado los grupos mineros para así poder dirigirse a distintas zonas de excavación lo es un sitio con mucha influencia de personas.

#### **10.3.2. Características socioeconómicas de la población**

La Parroquia La Merced de Buenos Aires cuenta con 2.004 habitantes de los cuales 1.028 son hombres que corresponde 51,1% de la población total y 976 mujeres que corresponde al 48,7% según el Instituto Nacional de Estadísticas y censos (INEC) 2022 (Tabla 10).

**Tabla 10** Cantidad hombres y mujeres

<b>Sexo</b>	<b>Población</b>	<b>%</b>
Hombres	1,028	51.3%
Mujeres	976	48.7%
<b>Total</b>	<b>2.004</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

#### - Auto identificación étnica

En parroquia habitan varias etnias predominando la mestiza y la indígena teniendo también otras con menor número a continuación en la tabla 8 se describe el porcentaje de habitantes por cada grupo étnico, esto denota el último censo del Instituto Nacional de Censo 2022.

**Tabla 11** Identificación según cultura y costumbre

<b>Identificación cultural</b>	
Mestizo/a	75.8%
Indígena	22.8%
Blanco	0.7%
Montubio/a	0,4%
Afroecuatoriano/a	0,3%

*Nota.* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

En la tabla 11 nos indica que en la población de la parroquia aproximadamente el 75,80% se identifica como mestizo/a, 22,80% de la población como indígena, 0,70% de la población como blancos, 0,40% de la población como montubio/a y el 0,30% como afroecuatorianos.

#### - Índice de envejecimiento

Para evaluar el envejecimiento de la Parroquia es necesario partir del análisis de la población por edad para así poder visualizar el proceso de envejecimiento se denominan a los mayores de 65 años sobre la población general es de 2% es decir que hay 26 adultos mayores masculinos y el 3% que corresponde a 29 adultos mayores femenino.

- **Índice de servicios básicos**

El índice muestra el porcentaje de viviendas que tienen acceso a servicios básicos.

**Tabla 12** *Acceso a servicios básicos*

<b>Accesos de servicios básicos</b>	
Agua por red Público	52.3%
Electricidad	89.8%
Alcantarillado	42.6%
Recolección de basura	47.0%

*Nota.* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

En la parroquia la población cuenta con acceso a diversos servicios básicos disponibles incluyen el acceso de agua por red pública, energía electricidad, sistema de alcantarillado y recolección de residuos sólidos. Entre estos, el servicio con mayor cobertura es la electricidad el servicio con una disponibilidad del 89.8% esto se puede observar en la (Tabla 12).

- **Estructura demográfica**

Esta estructura define en base a la clasificación de grupos de edades como en proporción cantidad en este caso es de varones y mujeres.

**Tabla 13** *Estructura demográfica*

<b>Grupo de edad</b>	<b>Sexo</b>		<b>Mujer</b>
	<b>Hombre</b>	<b>Total</b>	
0-4 años	99	101	200

5 a 9 años	107	114	221
10 a 14 años	124	101	225
15 a 19 años	104	104	208
20 a 24 años	92	91	183
25 a 29 años	71	78	149
30 a 34 años	55	73	128
35 a 39 años	61	53	114
40 a 44 años	66	42	108
45 a 49 años	49	30	79
50 a 54 años	41	49	90
55 a 59 años	34	32	66
60 a 84 mas	125	108	233
<b>TOTAL</b>	<b>1024</b>	<b>976</b>	<b>2004</b>

---

*Nota.* Datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Se puede observar que la población de la parroquia presenta un alto porcentaje de personas del grupo de edades de 0 a 14 años, con un índice de 32,21%. Para el grupo de edad de 15 a 35 años que tiene un porcentaje de 39% lo que indica una población mayoritariamente joven y en edad productiva. En cuanto a los adultos mayores comprendidos entre los 60 a 85 años representa el 11.62% de la población total. Esta distribución se puede visualizar en el gráfico correspondiente.

#### - Principales actividades que se ocupa la población

Las principales actividades productivas y fuentes de economía para la gente es la agricultura, ya que se cultiva una variedad de productos como es el tomate de árbol, naranjilla, papa, maíz, ocas, trigo, haba, cebada, banano, etc. También tenemos la ganadería que se ha fortalecido durante los años la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y caballar, además que se tiene la industria las microempresas han sido parte del desarrollo para la parroquia la mayoría de las empresas de procesamiento de productos lácteos, el comercio también se ha convertido en una de las bases económicas de la actualidad (Anexo 22) y la última que ha generado en los cuatro años la economía más grande es la actividad minera.

### - **Emprendimientos y bio-negocios**

Para el desarrollo económico de la parroquia y sus alrededores según la información territorial hay negocios que se han venido creciendo durante los últimos años como es el comercio con un 34%, lugares de recreación 18%, el negocio del ocio que es un 14% y el servicio de hospedaje 3% aunque la mayoría de la parroquia a concientizados sobre el cambio climático lo que ha llevado a que la producción agrícola sea responsable en el cuidado del medio ambiente, para ello los bio-negocios (Anexo 23), son una iniciativa que han vendido desarrollando conjuntamente con el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica con a poyo de algunas empresas y asociaciones todo con el fin de ejecutar proyectos relacionados con productos agrícolas como café, chocho, uvillas y papas nativas, estos modelos de producción contribuyen a la transición ecológica y a ser socialmente inclusivos.

### - **Agropecuarias**

Las actividades agrícolas y ganaderas son las principales fuentes de riqueza y empleo de la mayoría de los habitantes permanentes de la comunidad y sus alrededores ya que genera el desarrollo de la misma (Anexo 24), por lo efectos de la minería tanto legal como ilegal que se presenta en la localidad los pobladores deciden dejar estas actividades por dedicarse a trabajar en la actividad minera, ya que la agricultura por lo general ocupa el 34.5% del suelo de la mayoría de la parroquia y sus alrededores, mientras que la actividad pecuaria ocupa el 27% a la producción de leche y crianza de ganado bovino y por ultimo tenemos zona de vegetación que cuenta con el 38,5% esto con lleva a bosque.

### - **Pesca**

La parroquia se ha planteado diferentes proyectos alternativos para el aprovechamiento y manejo sostenible una de ellos es la piscicultura de truchas (Anexo 25), donde diecisiete familias de diferentes comunidades se han beneficiado de este proyecto que ha sido impulsado por el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, a través de instituciones del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia, para este proyecto se implementara infraestructura de estanques para la crianza además de realizarse capacitaciones sobre el manejo de truchas, tener un

punto de venta en la parroquia, con el fin de proporcionar un medio de trabajo y una forma alternativa de producción (MAG, 2015).

#### - **Minería**

La minería en el Ecuador se ha vuelto uno de los negocios más cruciales para la economía generando ingresos favorables para todo un país, aunque en el sector el Triunfo, esto se ha vuelto un impacto tanto negativo como positivo tanto para la población nativa como para migrantes, aunque se ve como una forma de impulso económico también atrae a la violencia ya que esto atrae a personas de diferentes nacionalidades (Anexo 26).

La minería ilegal en La Merced de Buenos Aires genera una economía significativa esta se estima que las minas producen aproximadamente 3000 sacos de materia aurífero al día, con un valor de entre USD 100 y USD 130 por saco, teniendo como ingreso diario de hasta USD 300.000. Sin embargo, esta actividad económica está acompañada de Prácticas ilícitas, como extorsiones y sobornos, esto acompañado con grupos armados como Los Lobos, estos por lo general exigen un porcentaje de la producción diaria a los mineros ilegales, muleros y comerciantes locales (Plan V, 2025).

#### - **Recurso turístico**

La parroquia se ha destacado en los últimos años por el turismo, ya que tiene una gran riqueza paisajística, hídrica, cultural, e historia en la mayoría de la comunidad se puede observar ríos cascadas, vertientes, humedales e innumerables miradores lo que destaca la visita de turista lo que se vuelve una fuente de ingresos para los habitantes de la comunidad.

**Tabla 14** *Áreas turísticas*

<b>Comunidad</b>	<b>Atractivo turístico</b>
------------------	----------------------------

Centro Poblado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Miradores naturales</li> <li>- Senderos ecológicos</li> <li>- Flora y Fauna</li> <li>- Cascada y vertientes</li> <li>-</li> <li>- Lagunas, cascadas de la virgen</li> <li>- Bosques</li> </ul>
Palmira de Toctení	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cascadas</li> <li>- Balneario natural en el rio San Francisco</li> <li>- Puente colgante</li> </ul>
El porvenir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cascadas</li> <li>- Túneles naturales</li> <li>-</li> </ul>
La Primavera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avistamiento de osos anteojos</li> <li>- Cascada de aguas termales entrada a la floresta</li> </ul>
El Triunfo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ríos, cascadas y vertientes</li> </ul>
San Vicente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paseos ecológicos -</li> <li>- Lagunas</li> <li>-</li> </ul>
San José	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laguna Torococha</li> <li>- Laguna Parcacocha</li> <li>- Cascada Guatafí</li> <li>-</li> <li>- Cascada San José</li> </ul>
El Corazón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cascada</li> <li>- Bosques Primarios</li> <li>- Ríos</li> </ul>

*Nota.* Datos obtenidos del Plan de ordenamiento territorial de la parroquia.

Aunque en los últimos cuatro el turismo se ve afectado por la minería ya que esto ha causado una difícil accesibilidad a la parroquia y sus alrededores además que la falta de capacitaciones a las personas para llevar a cabo la actividad que cada vez se ha vuelto más activa ya sea por la actividad minera o por turismo las personas extrajeras han aumentado en los últimos años (Tabla 14).

#### **10.4. Desarrollo de estrategias de mitigación para la minería**

Conforme a lo establecido en el tercer objetivo específico, que es Desarrollar estrategias de mitigación para reducir el impacto negativo de la minería en el medio ambiente y la comunidad, promoviendo prácticas sostenibles.

se diseñó un plan de mitigación que incluye estrategias para reducir el impacto negativo de la minería en el medio ambiente y la comunidad, promoviendo prácticas sostenibles. Estas propuestas responden a la situación actual de la comunidad de El Triunfo, donde la minería ilegal y la delincuencia han generado problemas sociales y ambientales que afectan la seguridad de los habitantes y la conservación del bosque nativo.

##### **10.4.1. Alternativas frente los procesos de impacto social y degradación de bosque nativo**

Es importante dar a conocer el estado actual que vive la comunidad, El Triunfo, ya que esta zona al estar lejos de las grandes ciudades se enfrenta a grandes problemas ambientales y sociales teniendo como causa principal la minería ilegal y la delincuencia un problema que crece en este lugar y en todo el país ya que al tener el crecimiento económico por la cual viene siendo gran problema ya que los ciudadanos se enfrentan a robos, extorciones esto ha llevado a las personas a tener una inseguridad para poder ir a sus fincas mientras que la minería también es un problema que afecta al ambiente.

Dentro de los procesos que tiene el impacto social y la degradación de los bosques se produce mucha pérdida como es de biodiversidad e inseguridad lo que se convierte en un área peligrosa para las personas que viven hay e indirectamente para la parroquia central, lo que provoca una inestabilidad social con las comunidades cercanas, la pérdida de biodiversidad es la que ha causado más preocupación ya que ha provocado un daño en los bosques nativos que se encuentran en el área de la minería.

En la comunidad del Triunfo existen muchas zonas las cuales el hombre no ha intervenido donde se puede observar un bosque frondoso con una gran variedad flora y fauna las especies arbóreas, son las que más atraen a las personas por el uso que pueden sacra de ellas como es en la industria maderera, las especies de aves, mamíferos, reptiles e insectos, también son reconocidos por la personas la mayoría de las son utilizadas como comida exactica otros son sacrificados por su gusto

o por miedo de lo que puedan causar, esta zona por lo general es muy productiva en el ámbito agropecuario lo que lleva a un problema para los bosques nativos.

La ayuda para esta comunidad ha sido un poco escasa, ya que no han planteado medidas de prevención para este tipo de problemas ambientales y sociales la mayoría de las personas no ha tiene una educación ambiental en donde ayude a promover la sostenibilidad el desarrollo de proyectos con la sociedad ya que se ha convertido en una zona impenetrable para la ayuda social y ambiental por los peligros sociales que asechan.

Las medidas que principalmente se aplican para este impacto social es la educación y conciencia de lo efectos que genera la minería en la zona la información también se vuelve una parte importante ya que puede conocer lo que actividad genera en las personas. Para el impacto de los bosques nativos las medidas que se aplican es el fortalecimiento y el monitoreo y vigilancia esto ayuda a la regulación ambiental ya por lo general los bosques nativos que tiene la zona están siendo deforestados y convirtiéndose en zonas con desertificación lo que provoca la migración de animales que viven en la zona ambiental, aunque se puede implementar más alternativas para mejorar los resultados de conciencia ambiental y social.

#### 10.4.2. Plan de estrategias

**Tabla 15** *Estrategias que se puede aplicar ante los procesos de impacto social*

Medidas	Descripción	Alcance
<b>Estrategias de mitigación</b>		
-Fomentar la educación y conciencia social mediante programas educativos que informen los efectos negativos de la minería ilegal.	La medida busca implementar programas educativos en instituciones educativas para niños y adolescentes para que desde temprana edad los niños sean informados de los efectos que pueden ocasionar un mal acto en el ambiente y así crear conciencia en los	Local

	estudiantes para que ellos puedan informar y motivar a sus padres desde casa.	
-Implementar monitoreo y vigilancia para detectar actividades severas que perjudiquen la cobertura vegetal mediante tecnología satelital y drones.	La medida busca la implementación de tecnología como cámaras de vigilancia en puntos como entradas y salidas para el monitoreo y vigilancia de actividades que puedan perjudicar a la población y al ambiente directa e indirectamente mediante uso de contaminantes que puedan desertificar o dañar la vida silvestre local.	Local
-Fomentar el desarrollo económico sostenible para las comunidades que dependen de la minería ilegal.	Esta medida nos ayuda fomentar el desarrollo económico sostenible para aquellas comunidades que dependan directamente de la actividad minera estas pueden ser mediante la implementación de proyectos agrícolas como los huertos comunitarios, la producción de alimentos orgánicos y muchos proyectos los cuales pueda estar unidos con las comunidades que están involucrada con la que está en contacto directo con la actividad minera.	Local
-Involucrar a las comunidades en la toma de decisiones relacionadas con el uso de suelo y recursos naturales.	Esta medida busca socializar a aquellas comunidades que se encuentran afectadas directa e indirectamente con la actividad minera por la cual deberán ser convocada una asamblea donde puedan ser informados sobre las decisiones que tiene el estado y las personas afectadas sobre el uso de suelo y recurso	Local

	naturales que pose ya que mediante la ley pueden ser sancionados.	
-Aumentar la aplicación de leyes contra la minería ilegal, imponiendo sanciones a quienes infrinjan las normativas ambientales.	Esta medida busca aplicar la ley a personas que ayuden o realicen la actividad minera ilegal por la cual mediante el Código Integral Penal Art. 260 dice que se privara de la libertad a quienes extraigan, exploten, transformen, transporten, comercialicen o almacenen con una pena de hasta 5 a 6 años esta ley ayudara tanto social como ambiental ya que aplicando la ley las personas consideraran la opción de la minería ilegal.	Local
-Fomentar la colaboración entre diferentes entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y asociaciones para discutir los problemas ambientales y sociales.	Esta medida busca fomentar la colaboración con todas las entidades que puedan ayudar con los problemas que sufre una comunidad, parroquia que se encuentra afectada por actividades que dañen al medio ambiente y a la sociedad para ello se debe determinades entidades como gubernamentales, o no gubernamentales y asociaciones, para ello es necesario la intervención del GAD del cual se encuentra la comunidad en cuestión para así poder solucionar problemas sociales y ambientales.	Regional

**Tabla 16** Estrategias que se puede aplicar ante los procesos de degradación de bosques nativos

<b>Estrategias de mitigación</b>		
<b>Medidas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Alcance</b>
-Implementación programas de restauración para rehabilitar áreas degradadas por la actividad minera.	Esta medida busca implementar programas los cuales puedan ayudar a la restauración de áreas degradadas por la actividad minera por lo cual se puede implementar viveros de conservación los cuales se manejarán con especies nativas.	Local
-Desarrollar proyectos específicos para la restauración del área degradada por la minería.	Esta medida busca desarrollar proyectos los cuales ayuden a restaurar áreas que han sido degradadas por la minería esta medida también busca la participación ciudadana para que así pueda desarrollarse de una manera más rápida, para ellos se puede implementar proyectos como son, la reforestación con especies nativas esto ayudara a restaurar el hábitat y la biodiversidad local.	Local
-Implementar planes de manejo sostenible que regulen las actividades dañen a los bosques nativos.	Esta medida busca la implementación de planes de manejo ambiental los cuales puedan ayudar a regular, prevenir y mitigar aquellas actividades que afecten a los bosques nativos.	Local
-Proponer la creación de áreas protegidas que incluyan el	Esta medida busca proponer a las autoridades y a la comunidad la creación de áreas protegidas en donde incluyan los bosques	Local

bosque nativo y sus alrededores.	nativos y una proporción a sus alrededores esto nos ayudara a preservar, cuidar y frenar con actividades las cuales pueden deteriorar el ambiente, además que pueden llegar a ser un banco de biodiversidad genética.	
-Ofrecer incentivos económicos a las comunidades locales para adoptar prácticas sostenibles que protejan el bosque nativo y su fauna endémica.	Esta medida ofrece incentivos económicos a las comunidades locales que adopten practicas sostenibles que protejan el bosque nativo y flora endémica para ello se puede ofrecer pagos por servicios ambientales o el desarrollo del ecoturismo estas mediadas buscan ayudar a la comunidad económicamente además promueve la conservación de hábitat y mejora la calidad de vida de las personas.	Local

## 11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

### 11.1. Impacto Técnico

La aplicación de herramientas tecnológicas como imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (SIG) permitió un análisis detallado del estado del bosque nativo, proporcionando una base técnica sólida para evidenciar la pérdida de vegetación. Se emplearon datos del portal ESRI Land Cover y del Mapa Interactivo Nacional del MAATE, cuyas diferencias metodológicas enriquecieron el análisis comparativo. Esta combinación fortaleció el enfoque investigativo y aporta insumos valiosos para futuras investigaciones o para autoridades locales que requieran sustento espacial en la toma de decisiones ambientales.

### 11.2. Impacto Social

La pérdida del bosque siempreverde montano bajo ha generado impactos sociales significativos en la comunidad de El Triunfo. La transformación del paisaje, antes cubierto por vegetación nativa, ha reducido la disponibilidad de servicios ecosistémicos como el acceso al agua limpia, la

regulación del clima local y la provisión de recursos forestales. Esta degradación ha afectado las condiciones de vida de los habitantes, dificultando actividades tradicionales como la agricultura y aumentando la sensación de incertidumbre frente al futuro. La comunidad percibe que la destrucción del bosque no solo ha alterado su entorno natural, sino también su identidad y vínculo con el territorio. Además, se han incrementado los problemas de salud y los conflictos sociales debido a la contaminación del agua y al avance de prácticas mineras no reguladas, haciendo evidente que la pérdida del bosque trasciende lo ambiental y representa una amenaza directa al bienestar social.

### 11.3. Impacto Ambiental

Uno de los aportes más significativos de esta investigación es la identificación clara de la pérdida de cobertura vegetal y su implicación en la biodiversidad local. Al evidenciar el impacto ambiental directo de la minería, el trabajo contribuye a la concienciación sobre la necesidad urgente de conservar el bosque siempreverde montano bajo. Además, propone medidas prácticas de mitigación como la reforestación con especies nativas y la educación ambiental, orientadas a restaurar el equilibrio ecológico y evitar una degradación mayor del ecosistema.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Para la realización del presente proyecto de investigación se estimó un presupuesto que permitió cubrir los gastos necesarios en cada una de las etapas del estudio. Este contempló los costos relacionados con la movilización, materiales, herramientas básicas y procesamiento de información. La planificación del presupuesto se hizo de manera cuidadosa, procurando utilizar los recursos de forma eficiente y adecuada para cumplir con los objetivos planteados (Tabla 17).

**Tabla 17** *Presupuesto del proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
Movilidad	6	40	240
Comida	12	2.50	30
Personal Guía	2	15	30
Material equipo	1	10	10
<b>Total</b>			<b>310</b>

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. CONCLUSIONES

- Una vez ejecutado y examinado los resultados de las imágenes satelitales las cuales fueron clave para la evaluación de la pérdida de biodiversidad en la zona de estudio, a través del análisis multitemporal de cobertura vegetal, fue posible identificar y delimitar unidades espaciales con alta información ecológica. El uso combinado de teledetección, Sistemas de Información Geográfica (SIG) y observación indirecta permitió delimitar áreas críticas donde la cobertura vegetal ha disminuido de forma alarmante entre los años 2018 y 2022. El análisis multitemporal mostró una conversión progresiva del bosque nativo en zonas de pastizales y áreas perturbadas, resultado de la expansión minera y otras presiones antrópicas. Esta alteración ha provocado no solo la reducción del hábitat natural, sino también la pérdida de especies clave de flora y fauna. Aunque se logró una caracterización precisa del impacto, aún queda pendiente la validación en campo de algunas áreas restringidas por inseguridad, así como la integración de monitoreos continuos para evaluar la recuperación o el deterioro progresivo del ecosistema.
- El análisis espacial realizado mediante técnicas de mapeo georreferencia permitió evidenciar la relación directa entre la expansión de la actividad minera y el deterioro progresivo de los medios de vida de la población local a partir de la capa de cobertura vegetal, en ella se identificaron patrones territoriales que reflejan una creciente presión sobre los recursos naturales y las dinámicas socioeconómicas de la comunidad. La pérdida de cobertura boscosa, el desplazamiento de actividades agro productivas y la fragmentación del territorio son indicadores tangibles del impacto que la minería ha ejercido sobre los sistemas tradicionales. También se asoció el análisis de fuentes bibliográficas, documentos técnicos y datos secundarios, se identificaron transformaciones sustanciales en la dinámica social y económica de la comunidad El Triunfo, producto del avance de la minería (en su mayoría informal). Las actividades extractivas han generado una reconfiguración de los medios de vida, debilitamiento de prácticas tradicionales y cambios en el uso del territorio, acentuando la vulnerabilidad social. Asimismo, se evidenció una creciente dependencia económica hacia la minería y una débil articulación institucional en la zona.

- En este sentido el enfoque cartográfico no solo facilitó la visualización de los impactos, sino que constituyó en una herramienta analítica poderosa para interpretar territorialmente las consecuencias de la minería sobre la calidad de vida de la población como es la disminución del empleo agrícola, accesos limitados de servicios básicos, y aumento de vulnerabilidad económica y ambiental.
- El desarrollo de estrategias de mitigación se enfocó en la restauración ecológica, reforestación con especies nativas e impacto social. Estas estrategias fueron diseñadas considerando las condiciones biofísicas y socioeconómicas del área de estudio, y representan una base sólida para futuras intervenciones en territorio. No obstante, su ejecución aún es nuevo y enfrenta limitaciones relacionadas con la falta de financiamiento, escasa institucionalización de procesos ambientales en la zona y débil organización comunitaria. Para que estas estrategias sean efectivas a largo plazo, es indispensable su inclusión en políticas locales, así como el fortalecimiento de capacidades en actores sociales y autoridades que puedan liderar su implementación y seguimiento.

### **13.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda mantener y fortalecer el monitoreo de la cobertura vegetal utilizando tecnologías de teledetección y Sistemas de Información Geográfica, para identificar otras áreas que están siendo afectadas por la minería ilegal y otros impactos ambientales. Con base en esta información, es prioritario enfocar los esfuerzos de restauración ecológica en zonas críticas, promoviendo la reforestación con especies nativas y la recuperación de corredores biológicos. Para asegurar la sostenibilidad y efectividad de estas acciones, es fundamental la coordinación entre instituciones ambientales, autoridades locales y las comunidades, involucrándolas activamente en los procesos de planificación y ejecución.

Para reducir la dependencia económica en actividades mineras informales, es esencial desarrollar programas de desarrollo local que se basen en las potencialidades y recursos naturales del territorio. Alternativas como la agroecología, el turismo comunitario y el manejo sostenible de los recursos forestales pueden ofrecer nuevas fuentes de ingreso que sean compatibles con la conservación ambiental. Es necesario brindar capacitación técnica, facilitar el acceso a financiamiento y

fortalecer redes de apoyo para que estas actividades sean viables y contribuyan al bienestar social y económico de la población.

Las estrategias de mitigación diseñadas deben implementarse como parte de un plan de acción coordinado que involucre a diferentes actores institucionales y sociales. Se aconseja iniciar con proyectos piloto que permitan evaluar la viabilidad y resultados de las medidas propuestas, realizando ajustes según sea necesario. Este enfoque gradual favorecerá la aceptación comunitaria y la adaptación a las condiciones locales. A mediano y largo plazo, replicar estas estrategias en otras áreas afectadas por la minería ilegal contribuirá a crear una red de territorios comprometidos con la conservación y el desarrollo sostenible, fomentando el intercambio de experiencias y la consolidación de buenas prácticas en la gestión ambiental.

## 14. REFERENCIAS

- Aguilera, I., Batista, Y. E., Bastola, S., & Rojas, L. (2016). Impacto visual causado por la explotación minera en el yacimiento Punta Gorda, Moa. *Minería y Geología*, 32(4), 141159.
- Aguirre, G. (2023). *La explotación minera en el cantón Urcuqui, parroquia La Merced de Buenos Aires y su incidencia en los derechos de la naturaleza* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15106>
- Alcívar, M. A., Loor, M. G., & Mendoza, M. G. (2024). *El papel de la participación ciudadana en la formulación y evaluación de políticas ambientales en Ecuador*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10562926>
- Almeida, P., & Guevara, C. (2015). *Uso de los sistemas de información geográfica (SIG) y tecnología espacial para la conservación de los ecosistemas de Galápagos mediante la generación de información básica y de cobertura vegetal y uso del suelo* [Tesis de Maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12393>
- Andrade, I., Delgado, D., & Guillén, M. (2025). Evaluación de la vulnerabilidad del suelo por erosión hídrica en la provincia de Manabí (Ecuador) mediante la aplicación de un modelo geoespacial. *Investigaciones Geográficas*, 83, 109-128. <https://doi.org/10.14198/ingeo.27414>
- Barros, C. (2024). Estado actual de la cobertura arbórea de Ecuador y sus regiones naturales. Oportunidades para mejorar los programas de conservación. *Investigatio*, 21(1). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2024.21.5>
- Benavides, M. (2022). *Vulneración de derechos del buen vivir y derechos de la naturaleza por actividades mineras ilegales, en la parroquia Buenos Aires provincia Imbabura* [Tesis de Grado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/15259>
- Borja, M. (2023). *Ecuador perdió 1,16 millones de hectáreas de coberturas naturales entre 1985 y 2022* [Entidad Científica Privada]. EcoCiencia. <https://ecociencia.org/ecuador-perdio-116-millones-de-hectareas-de-coberturas-naturales-entre-1985-y-2022/>
- Buytaert, W., Cuesta, F., & Tobón, C. (2011). Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 19-33. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00585.x>
- Cabascango, D., Bonilla, N., & Castaneira, I. (2021). *Buenos Aires cierra el paso a la minería* [Revista Digital]. La Barra Espaciadora.

- <https://www.labarraespaciadora.com/medioambiente/buenos-aires-cierra-el-paso-a-la-mineria/>
- Campos, G., & Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmai*, 7(13), 45-60.
- Cayambe, M., & Simancas, P. (2020). *Estudio de cobertura vegetal mediante SIG para formulación de medidas de recuperación de espacios degradados en la cuenca alta del río Jubones* [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador].  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SINMANCA%20QUIZHPE%20PABLO%20IVAN.pdf>
- Cevallos, M. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Buenos Aires 2015—2019*. Prefectura de Imbabura.  
<https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planesprogramas/PDOT/Parroquial/PDOT%20BUENO%20AIRES.pdf>
- Echavarria, C. (2018). *El agua y la minería: ¿Qué implica el liderazgo?* Alliance for Responsible Mining. <https://www.responsiblemines.org/2018/04/agua-y-mineria/>
- Flórez, J., & Saldarriaga, C. (2021). Impacto Social de la Minería Aurífera: Análisis desde la Economía Conductual. *Cuestiones Económicas*, 31(3).  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8807525>
- González, R., Martínez, V., Linares, I., Cortés, R., & Castillo, L. A. (2022). Efectos ambientales del drenaje ácido de mina y su tratamiento. *Ideas en Ciencias de la Ingeniería; Vol. 1 Núm. 2 (2022): Ideas en Ciencias de la Ingeniería*.  
<https://ideasencienciasingenieria.uaemex.mx/article/view/17325>
- Green, J., & Dyer, I. (2009). Measurement of humidity. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 10(1), 45-47. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2008.11.016>
- Guzmán, V. (2021). El método cualitativo y su aporte a la investigación en las ciencias sociales. *Gestionar: revista de empresa y gobierno*, 1(4), 19-31.  
<https://doi.org/10.35622/j.rg.2021.04.002>
- Hancock, L. (2019). *La degradación de los bosques: Por qué afecta a las personas y la vida silvestre*. World Wildlife Fund. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/ladegradacion-de-los-bosques-por-que-afecta-a-las-personas-y-la-vida-silvestre>

- Heras, M. C., Moreno, J. A., Quevedo, D. V., & Cuichan, S. H. (2024). Pérdida de cobertura vegetal y los cambios de uso del suelo en la Amazonia ecuatoriana. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar*, 6(10), 89-104. <https://doi.org/10.35381/a.g.v6i10.3579>
- Herrera, H. P. (2023). Minería Ilegal y Reparación Integral, un Desafío en el Desarrollo Ambiental del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 1171-1188. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.6945](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6945)
- Iglesias, J., Santiana, J., & Chinchero, M. Á. (2013). Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes. En *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* (pp. 115-117). Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018). *¿Qué es el clima?* Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-es-el-clima>
- Jácome, G., Farinango, D., León, M., & Rosales, O. (2024). Efectos del cambio de cobertura vegetal en la distribución potencial de la Mosquera (*Croton wagneri* Müll. Arg.) en la cuenca hidrográfica del río Mira, Ecuador. *Investigaciones Geográficas*, 82, 127-144. <https://doi.org/10.14198/INGEO.27083>
- Jiménez, A. del C., Castillo, E., Jiménez, L., & Pucha, D. (2022). Adaptación de sistemas naturales y sociales al cambio climático en el Ecuador: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 12(1), 54-71.
- Latorre, Á. M. L. R., & Tovar, M. H. T. (2017). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Saúde em Debate*, 41(112), 77-91. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201711207>
- Ley de Minería, 47 (2009). [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_mineria.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_mineria.pdf)
- Lisio, A. de (with Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica en América Latina). (2020). *El papel de la biodiversidad en la transformación social-ecológica de América Latina*. Friedrich-Ebert-Stiftung Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica.
- Llumiguano, L. (2023). *Valoración del servicio ecosistémico de regulación como mecanismo de sostenibilidad del ecosistema bosque siempre verde montano alto del norte de la cordillera oriental de los andes, parroquia Quimiag—Cantón Riobamba* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21297>
- López, J., Peña, C., & Veloz, J. (2021). *La información en el sector minero ecuatoriano: Retos y oportunidades para incorporar una perspectiva de género*. Grupo FARO - Australian AID. <https://grupofaro.org/wp-content/uploads/2021/05/Reporte-mineria-cambios->

22abril\_compressed.pdf

- Lozada, N. C., Ruiz, T. A., & López, D. D. (2025). Políticas, estrategias y tecnologías ambientales en las empresas mineras de yeso para una gestión sostenible en la Guajira, Colombia. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 27(1), 132-148. <https://doi.org/10.36390/telos271.10>
- MapBiomás Ecuador. (2023). *Mapas de cobertura y uso*. MapBiomás. <https://ecuador.mapbiomas.org/mapas-de-cobertura-y-uso/>
- Martínez, P. (2021). *La contaminación del agua en la minería*. Observatorio Económico Latinoamericano. <https://www.obela.org/analisis/la-contaminacion-del-agua-en-lamineria#:~:text=Algunos%20qu%C3%ADmicos%20de%20la%20miner%C3%ADa,Ars%20%C3%A9nico.>
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2020). *Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020–2030*. Gobierno del Ecuador. <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Plan-Nacional-deDesarrollo-del-Sector-Minero-2020-2030.pdf>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). (2023). *Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques*. Mapa Interactivo. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2015). *Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montañosos del Ecuador*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) & Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2015). *Protocolo metodológico para la elaboración del Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental 2013-2014, escala 1:100.000*. Equipo Técnico MAGAP - MAE. <https://corporacionbiologica.info/wp-content/uploads/2024/06/Protocolo-metodologico-para-la-elaboracion-del-mapa-decobertura-y-uso-de-la-tierra.pdf>
- Mogrovejo, P. (2017). *Bosques y cambio climático en Ecuador: El regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático* [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. <http://hdl.handle.net/10644/5862>
- Montaño, D. (2021). *Nuevo estudio: En los últimos 26 años Ecuador ha perdido más de 2 millones de hectáreas de bosque* [Organización de Medios Independiente]. Mongabay. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo-estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-haperdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque/>
- Montelongo, A. (2023). *Día Mundial contra la Minería a Cielo Abierto*. Comisión Nacional de los

Derechos Humanos (CNDH).  
[https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2023-07/FRI\\_JUL\\_22-1.pdf](https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2023-07/FRI_JUL_22-1.pdf)

- Moretti, L. F., & Valiente, Y. M. (2023). Contaminación Ambiental y sus Efectos en la Salud Publica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(1), 257-268. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2784>
- Oyarzún, C., & Castillo, Y. (2024). Efectos de las plantaciones forestales sobre la exportación de nutrientes, erosión del suelo, transporte de sedimentos y macro-invertebrados en el centrosur de Chile: Una revisión. *Bosque (Valdivia)*, 45(1), 3-15. <https://doi.org/10.4067/s071792002024000100003>
- Paruelo, J., Ciganda, V., Gasparri, I., & Panizza, A. (2022). Oportunidades y desafíos del uso de los bosques nativos integrados a la producción ganadera de Uruguay. *INIA Serie técnica*, 261. <https://doi.org/10.35676/INIA/ST.261>
- Paz, A. J. (2021). *Ecuador: Minera denuncia a más de 60 personas que se oponen a actividad extractiva en su territorio*. Mongabay. <https://es.mongabay.com/2021/05/ecuador-mineradenuncia-a-mas-de-60-personas/>
- Paz, A. J. (2023). *Ríos en riesgo: Minería provoca cambios profundos en afluentes de todo el mundo*. Mongabay.
- Picquart, M., & Carrasco, I. (2017). De la temperatura y su medición. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6019786>
- Plan V. (2025). *La minería ilegal en Buenos Aires lleva ocho años invicta*. Plan V. <https://planv.com.ec/historias/crimen-organizado/la-mineria-ilegal-en-buenos-aires-llevocho-anos-invicta/>
- Quecedo, R., & Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 5-39.
- Ramírez, D., Rodríguez, B., Sáenz, W., Sánchez, R., Villalobos, W., & Mora, J. (2019). Minerías artesanales para la extracción de oro mediante el uso de mercurio: Estado del arte del impacto ambiental en los medios agua, aire y suelo. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(3), 3-11. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v32i2.4475>
- Rea, A. R. (2023). Daño ambiental y economía circular en la explotación de los recursos naturales no renovables. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 93-105. <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4104>
- Redacción Primicias. (2019). *La Merced de Buenos Aires, una tragedia minera que degeneró en corrupción, violencia y extorsión*. Primicias.

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/buenos-aires-violencia-extorsion/>

- Reyes, V. (2016). Iniciación a la Meteorología y Climatología. *Revista de Investigación*, 40(87), 253-256.
- Riera, V., & Rosas, A. (2021). *Los derechos de la naturaleza, responsabilidad y reparación ambiental por efecto de la minería ilegal. Maestría en Derecho Constitucional* [Tesis de Maestría, Universidad de Otavalo]. <http://repositorio.uotavalo.edu.ec/handle/52000/545>
- Riquelme, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). Minería de Datos: Conceptos y Tendencias. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 10, 11-18.
- Rivera, F. J. (2017). Breve estudio descriptivo de los daños ambientales. *DIXI*, 19(25). <https://doi.org/10.16925/di.v19i25.1823>
- Rodríguez, J., & Leiton, M. (2021). Pérdida y fragmentación de ecosistemas boscosos nativos y su influencia en la diversidad de hábitats en el hotspot Andes tropicales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92(0), 923449. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3449>
- Salinas, S. M., Rosero, J. D., Andueza, F. D., Burbano, D. S., Fabara, D. K., Chamorro, S. E., & Lozada, D. D. (2023). Biolixiviación de metales pesados en residuos minero-metalúrgicos. *Siembra*, 10(2), e5538. <https://doi.org/10.29166/siembra.v10i2.5538>
- Sánchez, A. (2020). *Los métodos de investigación para la elaboración de las tesis de maestría en educación* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/195750>
- Sánchez, F., Arturi, M., Derguy, M. R., & Pérez, C. (2023). El impacto de la minería de conchillas en los Talares de la Pcia. De Buenos Aires. *Actas del VIII Congreso Forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino*, 374-377. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/164763>
- Secundino, K., Pérez, C. A., & Moreno, R. (2025). Dimensiones y categorías de análisis de la transformación del paisaje, gobernanza comunitaria y turismo rural en áreas protegidas. *Cuadernos de Turismo*, 55, 69-90. <https://doi.org/10.6018/turismo.663391>
- Serrano, S., & Basile, L. (2012). La precipitación intensa vista desde la criticalidad autoorganizanda y las transiciones de fase continuas: Un nuevo enfoque de estudio. *La Granja*, 15(1), 5. <https://doi.org/10.17163/lgr.n15.2012.01>
- Soria, F., & Cáceres, H. (2022). La minería ilegal y sus efectos en la vulneración de los derechos de la naturaleza. *Polo del Conocimiento*, 7(4), 1650-1664. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3910>

- Suntasig, E. R., Carrera, K. M. E., & Manobanda, P. M. (2024). Impacto de especies forestales en la restauración de suelos de minería: Revisión sistemática. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar*, 6(11), 21-34. <https://doi.org/10.35381/a.g.v6i11.4197>
- Tecuapetla, I., Carbajal, A., & Montesinos, V. (2022). Clasificación de tendencias de NDVI en la península de Yucatán, México, de 2014 a 2020. *Investigaciones Geográficas*, 109. <https://doi.org/10.14350/rig.60629>
- Vargas, J. O. (2011). RESTAURACION ECOLÓGICA: BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221-246.
- Vásconez, M., & Torres, L. (2018). Minería en el Ecuador: Sostenibilidad y licitud. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 6, 83-103.
- Veneros, J., García, L., Morales, E., Gómez, V., Torres, M., & López-Morales, F. (2020). Aplicación de sensores remotos para el análisis de cobertura vegetal y cuerpos de agua. *Idesia (Arica)*, 38(4), 99-107. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000400099>
- Waterman, R. (2023). *Global Land Cover Revealed*. ArcGIS Blog. [https://www.esri.com/arcgisblog/products/arcgis-living-atlas/imagery/global-land-coverrevealed#:~:text=Land%20use%2Fland%20cover%20\(LULC,human%20activity%20on%20our%20environment](https://www.esri.com/arcgisblog/products/arcgis-living-atlas/imagery/global-land-coverrevealed#:~:text=Land%20use%2Fland%20cover%20(LULC,human%20activity%20on%20our%20environment).