



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Impacto antrópico en la estructura y calidad del paisaje
en la vía Cuenca-Girón-Pasaje

CHICAIZA CUZCO SOLANGE LIZBETH

TUTOR: SALOMON BARREZUETA UNDA

Machala

2025

PENSAMIENTO

"En el campo de la observación, el azar solo favorece a las mentes preparadas."

Louis Pasteur

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a mi familia, por ser el pilar mas fuerte. Su cariño, compresión y apoyo constante me acompañaron en cada paso de este camino. Gracias por estar en los momentos mas simples y en los más difíciles.

También va mi profundo agradecimiento a mi tutor de tesis, Salomón Barrezueta, por su orientación, paciencia y por compartir conmigo su conocimiento. Su guía fue clave para hacer posible este logro.

Y finalmente, a la persona que soy hoy, por haber tenido el valor de continuar, aprender y crecer a lo largo de este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud profunda a la **Dra. Leonor Rivera**, directora del programa de maestría, por su liderazgo, compromiso y constante disposición para apoyar a los estudiantes. Su guía institucional fue clave para el desarrollo de este proceso.

Al **Dr. Salomón Barrezueta**, tutor de esta tesis, le agradezco profundamente por su acompañamiento cercano, su paciencia y por compartir con generosidad sus conocimiento y experiencia. Su orientación fue esencial para alcanzar este objetivo.

A mis colegas del programa de maestría, gracias por su compañerismo, ideas compartidas y por ser la motivación constante.

Con todo mi corazón, agradezco a mi mamá, **María Cuzco** por su amor incondicional, por estar siempre allí, en silencio o en palabras, sosteniéndome en cada paso. Su apoyo y fortaleza han sido luz en los momentos más difíciles.

A mi **familia**, por ser el respaldo que nunca faltó, por su fe en mi y por acompañarme en este logro que también les pertenece.

A **Niebla, Meylin y Micho**, más que mascotas, son parte de mi familia. Cuya compañía silenciosa fue consuelo y alegría en los días largos de trabajo y estudio.

Y, por supuesto, a todas las personas que de alguna manera formaron parte de este camino. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada pequeño impulso hicieron una gran diferencia. Gracias por estar

Solange Chicaiza

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, Solange Lizbeth Chicaiza Cuzco con C.C. 1723693790, declaro que el trabajo de "Impacto antrópico en la estructura y calidad del paisaje en la vía Cuenca-Girón-Pasaje", en opción al título de Magister en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, MENCIÓN EN MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES, es original y autentico; cuyo contenido: conceptos, definiciones, datos empíricos, criterios, comentarios y resultados son de mi exclusiva responsabilidad.



Solange Lizbeth Chicaiza Cuzco

C.C. 1723693790

Jueves, 5 de mayo del 2025

REPORTE DE SIMILTUD



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Trabajo de titulación 2 1

2%
Textos sospechosos



2% Similitudes

< 1% similitudes entre comillas

< 1% entre las fuentes mencionadas

6% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: Trabajo de titulación 2 1.pdf
ID del documento: 7a3036013b3f63d7c832a066257d1b02205d
Tamaño del documento original: 875,05 kb

Depositante: SALOMON ALJANDRO BARRAZUELA UNDA
Fecha de depósito: 10/5/2025
Tipo de carga: Interfaz
Fecha de fin de análisis: 10/5/2025

Número de palabras: 8336
Número de caracteres: 52396

Ubicación de las similitudes en el documento



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #28326 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.7 palabras)
2	am.ucl.ac.uk https://am.ucl.ac.uk/andres.php?am/article/view/456	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.2 palabras)
3	dispace.ups.edu.ec Estimación de la tasa de deforestación a través del análisis... https://dispace.ups.edu.ec/bitstream/handle/123456789/123456789/1/123456789.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.3 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.umed.net Metodología sistémica para analizar la degradación de la dime... https://www.umed.net/revista/2020/03/trabajo-agro-forestal.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.2 palabras)
2	dispace.ups.edu.ec Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesi... https://dispace.ups.edu.ec/bitstream/handle/123456789/123456789/1/123456789.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.6 palabras)
3	dispace.ups.edu.ec https://dispace.ups.edu.ec/bitstream/handle/123456789/123456789/1/123456789.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.0 palabras)
4	Documento de otro usuario #25325 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.3 palabras)
5	ru.digibumam.mx https://ru.digibumam.mx/bitstream/handle/20.500.14333/775010008536/05/10853608.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (0.2 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0491-6>
- https://www.spenta.mxico.org/v16n2/a10_100/
- <https://doi.org/10.1038/s41893>

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Salomon Barrezueta Unda con C.C. 0703397810; tutor del trabajo de titulación "Impacto antrópico en la estructura y calidad del paisaje en la vía Cuenca-Girón-Pasaje", modalidad trabajo experimental, en opción al título de Magister en Recursos Naturales Renovables, Mención en Manejo y Preservación de los Recursos Naturales, declaro que el trabajo ha sido revisado y está enmarcado en los procedimientos científicos, técnicos, metodológicos y administrativos establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), razón por la cual doy fe de los méritos suficientes para que sea presentado a evaluación.



Salomon Barrezueta Unda, PhD.

Tutor

C.C. 0703397810

Jueves, 5 de mayo del 2025

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Solange Lizbeth Chicaiza Cuzco con C.C. 1723693790, autora del trabajo de titulación "Impacto antrópico en la estructura y calidad del paisaje en la vía Cuenca-Girón-Pasaje", en opción al título de Magister en Recursos Naturales Renovables, Mención en Manejo y Preservación de los Recursos Naturales, declaro bajo juramento que:

- El trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.
- Cede a la Universidad Técnica de Machala de forma exclusiva con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra en el repositorio institucional para su demostración a nivel mundial, respetando lo establecidos por la Licencia *Creative Commons Attribution-NoCommercial- Compartir Igual 4.0 Internacional* (CC BY NCSA 4.0); la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.
 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en INTERNET, así como correspondiéndome como Autora la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.



Solange Lizbeth Chicaiza Cuzco
C.C 1723693790

Jueves, 5 de mayo del 2025

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto antrópico sobre la estructura y calidad del paisaje en cinco puntos estratégicos de la vía Cuenca-Girón-Pasaje, ubicada en las provincias de Azuay y El Oro, Ecuador. Este tramo vial atraviesa ecosistemas sensibles como Páramo, Bosque Montano y Bosque Seco Tropical, los cuales han sido transformados drásticamente por la expansión urbana, la infraestructural vial y las actividades extractivas. El estudio adopto una metodología mixta, integrando enfoques cualitativos y cuantitativos, analizando variables como fragmentación del paisaje, cobertura vegetal remanente, conectividad ecológica y uso del suelo. Los resultados demuestran que los puntos de muestreo ubicados en las zonas de mayor intervención humana (PDM3 y PDM5) presentan mayores niveles de degradación, con paisajes fragmentados, baja conectividad y predominio de actividades agrícolas y urbanas. En contraste el PDM4 localizado en la zona de Páramos evidencia un mejor estado de conservación, con mínima presencia antrópica. Se concluye que la intervención antrópica ha transformado drásticamente los ecosistemas andinos y costeros de la zona, comprometiendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Se recomienda implementar medidas de manejo integral del paisaje que articulen la conservación ecológica con el desarrollo sostenible a nivel local.

PALABRAS CLAVES:

Impacto antrópico, paisaje, conectividad ecológica, uso del suelo, conservación, desarrollo sostenible.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the anthropic impact on the structure and quality of the landscape at five strategic points along the Cuenca–Girón–Pasaje road, located in the provinces of Azuay and El Oro, Ecuador. This road section crosses sensitive ecosystems such as páramo, montane forest, and tropical dry forest, which have been drastically transformed by urban expansion, road infrastructure, and extractive activities. The study adopted a mixed methodology that integrated qualitative and quantitative approaches, analyzing variables such as landscape fragmentation, remaining vegetation cover, ecological connectivity, and land use. The results show that the sampling points located in areas of greater human intervention (PDM3 and PDM5) present higher levels of degradation, with fragmented landscapes, low connectivity, and a predominance of agricultural and urban activities. In contrast, PDM4 located in the páramo area shows a better state of conservation, with minimal anthropic presence. The study concludes that anthropic intervention has dramatically transformed the Andean and coastal ecosystems in the area, compromising biodiversity and ecosystem services. It is recommended to implement comprehensive landscape management measures that articulate ecological conservation with sustainable development at the local level.

KEYWORDS:

Anthropic impact, landscape, ecological connectivity, land use, conservation, sustainable development.

ÍNDICE GENERAL

PENSAMIENTO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
REPORTE DE SIMILTUD	6
GESTIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
ÍNDICE GENERAL	11
LISTA DE FIGURAS Y TABLAS	14
INTRODUCCIÓN	15
Objetivo general	16
CAPÍTULO 1. REVISION DE LA LITERATURA	18
1.1. Paisaje	18
1.1.1. Paisaje Natural	18
1.1.2. Paisaje Cultural	18
1.1.3. Paisaje Urbano	18
1.2. Componentes y proceso de degradación del paisaje	19
a. Componente geológico	19
b. Componente antrópico	19
c. Componente biológico	19
1.2.1. Degradación del paisaje	19

1.2.2.	Cambios en el paisaje	19
1.2.3.	Fragmentación del paisaje	20
1.2.4.	Pérdida de Biodiversidad	20
1.2.4.2.	Causas de la pérdida de Biodiversidad	21
1.2.5.	Erosión del Suelo	21
1.3.	Corredores Ecológicos y cuencas hidrográficas	22
1.3.1.	Tipos de corredores	22
1.3.2.	Cuencas hidrográficas	23
1.3.3.	Clasificación de cuencas hidrográficas	23
1.3.4.	Degradación de cuencas hidrográficas	23
1.3.5.	Manejo de cuencas hidrográficas	24
1.4.	Caso de Estudio: Cuenca del Río Jubones y Vía Cuenca-Girón-Pasaje	24
1.4.1.	Subcuenca del rio Rircay	25
1.4.2.	Biodiversidad	25
1.4.3.	Aspectos culturales, sociales y económicos	25
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		27
2.1.	Ubicación geográfica	27
2.2.	Condiciones de suelo y distribución	28
2.2.1.	Flora y fauna endémica	29
2.3.	Tipo de investigación	30
2.4.	Selección de Puntos de Muestreo	30
2.4.1.	Puntos de muestreo	31
2.5.	Evaluación del efecto antrópico	32
2.6.	Evaluación de paisajes naturales	33

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. Evaluación del efecto antrópico en los puntos de muestreo	34
3.2. Evaluación cuantitativa del paisaje natural	36
3.3. Consideraciones altitudinales en el análisis del paisaje	37
3.4. Relación entre tipos de suelo	38
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación geográfica. Elaboración propia	28
Figura 2 Mapa geográfico de puntos de muestreo	31

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas y puntos de muestreo	32
Tabla 2 Criterios de evaluación de efecto antrópico	32
Tabla 3 Criterios de evaluación de paisaje	33
Tabla 4 Evaluación cualitativa de efectos antrópicos por criterio	34
Tabla 5 Escala de medición de efecto antrópico en el paisaje	35
Tabla 6 Evaluación cuantitativa del impacto antrópico	36

INTRODUCCIÓN

Los paisajes son manifestaciones ecológicas y culturales de la interacción entre dinámicas naturales y actividades humanas, donde convergen factores abióticos, bióticos y antrópicos en sistemas complejos (Thacker et al., 2023). En el contexto actual de crisis ambiental, su estudio adquiere especial relevancia, ya que reflejan tanto la salud de los ecosistemas como los impactos socioeconómicos y políticos sobre el territorio (Manzini, 2020; Granados. E & Gutiérrez. C, 2022).

Este enfoque es particularmente crítico en Ecuador, un país megadiverso donde la expansión urbana, la infraestructura vial y las actividades extractivas han transformado drásticamente paisajes clave, como el corredor Cuenca-Girón-Pasaje, que atraviesa ecosistemas sensibles (páramo, bosque montano y bosque seco tropical) y evidencia las tensiones entre desarrollo y conservación (Cobos et al., 2021; Astudillo & Ordoñez, 2019).

Las transformaciones del paisaje en esta zona obedecen a múltiples factores, siendo el principal la actividad humana: la expansión agrícola, la urbanización desordenada, la fragmentación del hábitat, la deforestación y la explotación minera han deteriorado significativamente los ecosistemas locales (Stanturf, 2021; Villalta & Yumbay, 2020). Estos procesos generan alteraciones en la estructura y funcionalidad ecológica, afectando directamente a la biodiversidad, la conectividad ecológica y los servicios ecosistémicos. Particularmente, la fragmentación del paisaje, que divide hábitats continuos en parches aislados, limita el movimiento de especies, reduce la resiliencia de los ecosistemas y acelera la pérdida de biodiversidad (Navarro et al., 2015; Rodríguez & Suárez, 2020).

Estudios recientes han demostrado que el análisis de paisajes desde una perspectiva multiescalar y transdisciplinaria permite evaluar con mayor precisión los efectos acumulativos de las acciones humanas. En este sentido, las metodologías de evaluación paisajística que integran enfoques cualitativos y cuantitativos han cobrado gran importancia para el monitoreo ambiental y la planificación territorial (Figuerola & Tubay, 2021). La presente investigación adopta este enfoque mixto para evaluar el grado de alteraciones paisajísticas e impactos antrópicos a lo largo de cinco puntos estratégicos en la vía Girón-Pasaje, con el objetivo de establecer una línea base para futuras intervenciones sostenibles.

La zona de estudio se sitúa en un gradiente altitudinal que va desde los 803 hasta los 2.097 m.s.n.m., lo que implica una heterogeneidad ecológica significativa. Cada ecosistema presenta una composición específica de flora y fauna endémica como el oso andino (*Tremarctos ornatus*) y la chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*) en el páramo, o el jaguar (*Panthera onca*) y el ceibo (*Ceiba trichistandra*) en el bosque seco, lo que acentúa la urgencia de conservar estos espacios ante el avance de actividades humanas intensivas (Aguirre et al., 2006; Jamarillo & Sánchez, 2017).

El abordaje metodológico de este estudio se sustenta en indicadores de cobertura vegetal, fragmentación, conectividad estructural y uso del suelo, complementados por criterios de valoración escénica del paisaje como magnitud, extensión y reversibilidad del impacto (Sánchez & Canossa, 2011). Esta aproximación permite no solo cuantificar el deterioro ambiental, sino también interpretar las percepciones sociales asociadas al paisaje, un componente clave en el diseño de políticas de conservación y ordenamiento territorial (Danilo et al., 2015; Javier et al., 2024).

Frente a la creciente pérdida de biodiversidad y a la fragilidad de los ecosistemas andinos y costeros, el análisis crítico del impacto antrópico sobre el paisaje se convierte en una herramienta fundamental para la toma de decisiones informadas y responsables. Este trabajo contribuye así al entendimiento integral del territorio, resaltando la necesidad de una gestión sostenible que articule la conservación ecológica con el desarrollo humano, en armonía con los principios del manejo integral de cuencas y la protección del patrimonio natural y cultural del país (Moscoso et al., 2015; Ministerio del Ambiente, 2012).

Objetivo general

Evaluar el impacto antrópico sobre la estructura y calidad del paisaje en cinco puntos estratégicos de la vía Cuenca–Girón–Pasaje, mediante el análisis de sus componentes biofísicos, ecológicos y de uso del suelo, con el fin de generar una línea base para la planificación ambiental y la conservación de ecosistemas prioritarios.

Objetivos específicos

1. Caracterizar los ecosistemas presentes a lo largo del tramo vial Cuenca–Girón–Pasaje, considerando su altitud, climatología, biodiversidad y funciones ecológicas, a partir de información secundaria y observaciones directas en campo.

2. Determinar el grado de intervención humana en cada punto de muestreo, mediante la evaluación de variables como la fragmentación del paisaje, la cobertura vegetal remanente, la conectividad ecológica y el tipo de uso del suelo.
3. Analizar los efectos de las alteraciones antrópicas en la funcionalidad del paisaje, identificando las implicaciones sobre la biodiversidad local, los servicios ecosistémicos y la resiliencia ambiental del territorio.

CAPÍTULO 1. REVISION DE LA LITERATURA

El paisaje es más que un simple escenario natural, es la expresión de la interacción entre la naturaleza y la humanidad. La interconexión genera un espacio único el cual posee identidad, memoria y vida. No solo se ve incluida la diversidad ecológica, se incluye historias y valores de las comunidades, siendo así un patrimonio compartido el cual evoluciona a través de los años (Council of Europe, 2022).

1.1. Paisaje

Se comprende al paisaje como la unidad o la conformación de diversos elementos los cuales tienen relación entre sí, creando un sistema estable y dinámico, producto de diferentes procesos sociales, naturales y culturales (Manzini, 2020). Como señala Thacker et al., (2023) el paisaje representa “la integración superior al ecosistema, producto de la interacción entre los atributos que aportan los ecosistemas constituyentes”.

En este contexto, los paisajes se pueden clasificar en:

1.1.1. Paisaje Natural

Los paisajes naturales no tienen intervención de los seres humanos, se consideran como territorios analizados, los cuales no han sido explotados o desarrollados. Romero (2018), considera que a partir de la normativa vigente de cada país se pueden denominar como reservas naturales o espacios verdes protegidos”.

1.1.2. Paisaje Cultural

Se define como paisaje cultural al territorio donde tiene lugar la interacción de la actividad humana en un paisaje natural, donde describe la evolución y el desarrollo de las culturas, valores y el entorno. Este tipo de paisaje es relevante en la conservación de los recursos debido a la identidad y los valores de la población (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2013).

1.1.3. Paisaje Urbano

Se define como el territorio descrito como un espacio con identidad propia. Este tipo de paisaje se destaca por la interacción de la población y los recursos naturales, a diferencia del paisaje cultural se diferencia por la arquitectura adaptada al medio como forma de representación (Naranjo, 2012).

1.2. Componentes y proceso de degradación del paisaje

Los componentes se relacionan directamente con factores abióticos y bióticos, dentro de los principales se destaca:

a. Componente geológico

El componente geológico se encuentra determinado por los recursos naturales no renovables tales como el agua, el aire, sonido y otros (Martínez, 1994).

b. Componente antrópico

El componente antrópico se conforma por los elementos físicos y humanos dentro del territorio, a través de las interacciones de la sociedad y el medio ambiente (Granados Espíndola & Gastón Gutiérrez Cedillo, 2022).

c. Componente biológico

Los componentes biológicos son los elementos vivos observables a simple vista como los animales, vegetales y microorganismos (Fidalgo, 2014).

1.2.1. Degradación del paisaje

La degradación del paisaje esta en constante aumento, consecuencia de la expansión urbana, la construcción de nuevas infraestructuras, el desarrollo de la industria, la agricultura y la ganadería. Así mismo, la demanda de los recursos naturales es un factor determinante en este proceso, generando impactos negativos en la calidad de vida y el bienestar (Mola et al., 2018).

Procesos como la deforestación, la desertificación, la pérdida de la biodiversidad, la eliminación de la productividad del paisaje, la erosión y la contaminación tiene una estrecha relación con la degradación del paisaje, esto lo afirma Stanturf (2021). En los últimos años se ha denotado una mayor problemática, alrededor del 60% de los suelos en América Latina están en degradación consecuencia de las prácticas agrícolas insostenibles como lo determina FAO (2022) y la fragmentación de ecosistemas producto del desarrollo de infraestructuras viales, lo que a partir del año 2020 ha aumentado en un 17% a nivel global (IPBES, 2023).

1.2.2. Cambios en el paisaje

Muñoz (2012) afirma “El paisaje sufre de cambios a lo largo del tiempo, con diferentes factores, los cuales pueden ser de carácter natural o por efectos antrópicos”. Se observa que

las imágenes de este paisaje y las modificaciones que se desarrollan pueden explicar alteraciones o modificaciones significativas.

Martínez (1994) destaca tres tipos de cambios o modificaciones en el paisaje:

- Cambios por uso del territorio y diferentes formas de explotación de los recursos naturales potenciales
- Cambios en el paisaje por las costumbres sociales y situaciones económicas de la población
- Cambios por el uso de plantaciones agrícolas, en espacios geográficos

1.2.3. Fragmentación del paisaje

Es un proceso ecológico y antrópico el cual involucra la división de hábitats naturales, separadas en “Parches” los cuales se aíslan dentro de una matriz y están dominados por el uso de suelos, generando impactos negativos en la biodiversidad y los procesos ecológicos dentro de los ecosistemas.

Alberga causas naturales como actividades geológicas o erosiones y a su vez posee una causa por la intervención humana, siendo este la principal causa de fragmentación y pérdida de hábitats. La fragmentación genera disminución del tamaño del hábitat, aislamiento de los parches y alteraciones en los ecosistemas (Navarro et al., 2015).

El proceso de fragmentación contiene varias etapas, según Morera et al. (2007) comenta que en las fases principales existen alteraciones mínimas y manifiestan la preservación de los procesos naturales, en las fases intermedias los paisajes exhiben fragmentaciones notables y en la fase final se generan “relictos” que son pequeñas porciones remanentes del ecosistema original.

1.2.4. Pérdida de Biodiversidad

1.2.4.1. Distribución de la biodiversidad y áreas prioritarias de conservación

La biodiversidad a nivel mundial se encuentra distribuida de forma asimétrica, registra abundancia en sectores donde no existe un tipo de alteración externa, considerada como regiones aisladas las cuales muestran ventajas, como la evolución de especies y la conservación de ecosistemas, claro están los ejemplos de las Islas Galápagos o Madagascar.

Organizaciones como Conservation International Foundation ha identificado alrededor de 34 regiones consideradas como “Hot-spots” de Biodiversidad, lo cual representa solo el 2,3% de la superficie terrestre del planeta, estos sectores o puntos calientes están definidos por dos puntos principales: la presencia de las especies endémicas y el nivel de amenaza, delimitado por pérdida de los hábitats. Estas áreas se consideran prioridad global para la conservación de la Biodiversidad (Badii et al., 2015).

1.2.4.2. Causas de la pérdida de Biodiversidad

La biodiversidad se ve enfrentada a múltiples amenazas, siendo las más significativas la transformación de hábitats naturales y la sobreexplotación de especies. Otros factores relevantes, como las actividades de la agricultura intensiva, la ganadería, la pesca y la caza, además de ser una amenaza, son consideradas por el autor como las principales responsables de la disminución de las especies. Estas actividades insostenibles afectan la capacidad de la recuperación de especies.

- El factor más crítico para la pérdida de biodiversidad es la expansión urbana, la minería, la deforestación y el uso del suelo, lo cual genera consecuencias como la fragmentación del ecosistema y esto a la vez limita el hábitat de las especies.
- La contaminación por residuos plásticos, uso de fertilizantes y vertidos industriales alteran la biodiversidad, repercutiendo de forma directa en la salud de las especies.
- La introducción de especies exóticas invasoras representa otro factor en crecimiento, ya que al introducirlas dentro de un hábitat desarrollan competencia con las especies endémicas del ecosistema.
- Los cambios climáticos actúan de forma intensa en la pérdida, considerando que estos procesos alteran los patrones de reproducción, procesos migratorios y fenológicos (Rodríguez & Suárez, 2020).

1.2.5. Erosión del Suelo

El suelo es un componente esencial para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, ya que participa en el ciclo de nutrientes, la retención de agua y sirve como soporte físico para la vegetación. Su calidad es clave para la productividad agrícola, especialmente en zonas con condiciones climáticas adversas. Sin embargo, la erosión, provocada tanto por agentes naturales como por la acción humana, compromete seriamente su integridad. Este proceso

conlleva la pérdida de fertilidad, alteraciones en la estructura física, empobrecimiento químico y menor capacidad de retención de agua y nutrientes (Arnáez, 2014).

Al tratarse de un recurso no renovable, el equilibrio natural del suelo puede degradarse ante una intervención antrópica excesiva, lo que genera una degradación irreversible que afecta no solo al rendimiento agrícola, sino también a la regeneración ecológica (Saturnino de Alba et al., 2011). Esta degradación incide directamente en la pérdida de biodiversidad, al deteriorarse los hábitats naturales y reduce la disponibilidad de recursos para múltiples especies.

1.3. Corredores Ecológicos y cuencas hidrográficas

Un corredor ecológico es una franja de territorio el cual establece conexión entre ecosistemas que han sufrido fragmentaciones, lo cual permite el desplazamiento y la dispersión de especies de flora y fauna. Su función principal es la conservación de la biodiversidad integrando aspectos sociales y económicos enlazados al paisaje natural con prácticas productivas sostenibles (Danilo et al., 2015). Estudios recientes demuestran que estos corredores son indispensables para mitigar los efectos negativos del cambio climático, siendo facilitadores de la migración de especies hacia sectores con condiciones climáticas favorables (Hilty et al., 2021).

1.3.1. Tipos de corredores

Macro corredores

Se trata de franjas territoriales los cuales tienen una anchura mínima de cinco kilómetros, están diseñadas para reestablecer la conectividad entre regiones geográficas. Este tipo de corredores poseen diversos climas y ecosistemas, lo que permite la circulación de especies y el flujo de procesos ecológicos a gran escala.

Corredores biológicos

Los corredores biológicos tienen una anchura entre uno a cinco kilómetros. Su principal función es preservar y restaurar la conexión entre dos ecosistemas o áreas naturales fragmentadas.

Corredores de conservación

Los corredores de conservación son extensiones más pequeñas, con una anchura aproximada de un kilómetro. Su función principal es el restablecimiento una conexión mínima entre

remanentes de un solo ecosistema aislado por efectos antrópicos o actividades agrícolas intensivas (World Wide Fund for Nature, n.d.).

1.3.2. Cuencas hidrográficas

Es una unidad integrada por agua, suelo y vegetación. Por lo general tiene un cauce principal y relieves provenientes de las precipitaciones que convergen en el punto principal. Se clasifican por el tamaño: Se denomina cuenca al territorio que abarca más de 50 mil hectáreas, las subcuencas oscilan entre 5 a 50 mil hectáreas y las microcuencas que comprenden una extensión de hasta las 5 mil hectáreas.

Sánchez et al. (2003) describe que la cuenca hidrográfica comprende diferentes estados, provincias, municipios o localidades considerando la extensión. Las cuencas permiten identificar y evaluar los impactos acumulados por la actividad antropológica, afectando la calidad del agua, la salud de los ecosistemas y el bienestar de la biodiversidad.

1.3.3. Clasificación de cuencas hidrográficas

- Arréicas: Son determinadas cuando no llegan a desembocar o drenar en un río o mar, el recurso hídrico se dispersa por evaporación o infiltración.
- Criptorréicas: Las redes de drenaje de estas cuencas no son superficiales y se distribuyen en ríos subterráneos.
- Endorréicas: Las redes de drenaje desembocan en un lago
- Exorréicas: Las redes de distribución hídrica se transportan hacia un río o mar (Faustino & Jiménez, 2000).

1.3.4. Degradación de cuencas hidrográficas

La degradación de las cuencas hidrográficas afecta y genera una disminución de las funciones básicas que estas presentan. Se ven afectadas por problemas como la expansión agrícola, el uso inadecuado del territorio, degradación de ecosistemas, erosión del suelo o pérdida de biodiversidad.

Villalta & Yumbay. (2020) explican los efectos de la degradación de cuencas, se observan en:

- Disminución de la calidad de agua
- Pérdida de especies endémicas

- Afectación en la socioeconomía
- Alteración en la regulación del flujo del agua

1.3.5. Manejo de cuencas hidrográficas

El manejo de cuencas se entiende como un proceso planificado y coordinado que implementa un conjunto de acciones integrales dentro del territorio. Estas acciones están orientadas a influir y guiar de forma positiva las dinámicas naturales, sociales y económicas que ocurren en dicho espacio. El objetivo principal es alcanzar metas específicas relacionadas con la sostenibilidad ambiental, la mejora de la calidad de vida de las comunidades y el uso racional de los recursos disponibles (Figuerola y Tubay, 2021).

1.4. Caso de Estudio: Cuenca del Río Jubones y Vía Cuenca-Girón-Pasaje

El Ecuador en su contexto geográfico se caracteriza por la integración de sus tres regiones principales: Costa, Sierra y Amazonía es destacable, donde el paisaje emerge como un sistema dinámico y estable el cual abarca hábitats naturales y la intervención humana (Moscoso et al., 2015).

En la región de los Andes se observa que los bosques presentes en las montañas demuestran variabilidad en la humedad, temperatura, geomorfología y evolución. Haciendo de este un hábitat ideal para la diversificación de especies y su mantenimiento con procesos de precipitación, fragmentación del paisaje o variaciones de temperatura. En este contexto el autor menciona que en particular esta región alberga gran diversidad de epífitas, hepáticas y briófitas, lo cual aporta en la regulación hídrica de los ecosistemas pero que a su vez lo convierte en un paisaje frágil frente a la intervención antrópica. Destaca que de los procesos mencionados la erosión provoca deslizamientos limitando su biodiversidad (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

La vía Cuenca-Girón-Pasaje es un eje vial importante y estratégico la cual conecta la región andina con la región costera, con múltiples ventajas al agilizar el intercambio comercial y cultural entre las dos provincias principales: Azuay y el Oro. Esta carretera presenta desafíos relevantes considerando la ubicación geográfica al ser considerada por Cobos et al. (2021) “una zona geológicamente inestable, presentando fallas constantes, deslizamientos y socavones”.

La cuenca del río Jubones abarca territorios de las provincias de Azuay y el Oro, constituye una unidad hidrográfica de gran importancia a nivel ecológico, social y económico. Posee una

extensión aproximada de cuatro mil kilómetros cuadrados, y representa una cuenca con diversidad de pisos ecológicos y climáticos, expresados en biodiversidad de flora y fauna (Astudillo & Ordoñez, 2019; Cobos et al., 2021)

1.4.1. Subcuenca del río Rircay

La subcuenca del río Rircay, es un afluente significativo de la cuenca del río Jubones. Desempeña un papel crucial en la hidrología y ecología del sector. Se origina en las estribaciones de la cordillera occidental atravesando el cantón de Santa Isabel. Posee una altitud de 1.176 metros sobre el nivel del mar y posee una longitud aproximada de 45 kilómetros (Astudillo & Ordoñez, 2019). Es de vital importancia para las actividades agrícolas del sector, ya que, este recurso hídrico es aprovechado en 60 hectáreas destinadas a cultivo de cebolla, yuca, tomate y mango. Esta subcuenca ha sido afectada por actividades mineras, lo que han alterado las orillas y el cauce del río, manifestando consecuencias negativas como el desvío del agua y la contaminación.

1.4.2. Biodiversidad

El sector atravesado por la vía Cuenca-Girón-Pasaje contiene una amplia biodiversidad de flora y fauna, lo cual depende de los ecosistemas de la cuenca principal del río Jubones. Estudios realizados en remanentes de vegetación nativa han identificado riqueza y composiciones florísticas en los bosques andinos, los cuales son considerados “Hot spots” (Astudillo & Ordoñez, 2019).

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013) establece que los bosques ribereños cumplen la función de corredores ecológicos, lo que permite una mejor movilización de las especies y el mantenimiento del equilibrio ecológico. A su vez los ecosistemas brindan servicios ambientales claves para la regulación de las condiciones climáticas y la protección de inundaciones o la erosión de suelos.

1.4.3. Aspectos culturales, sociales y económicos

Las comunidades locales han desarrollado prácticas que a lo largo del tiempo que se transforman en tradiciones en constante equilibrio con el entorno natural, aunque este tipo de tradiciones se han visto afectados por las actividades antrópicas y el deterioro de los paisajes. Un ejemplo claro lo analiza Javier et al. (2024) en el cantón de Girón (provincia del Azuay) donde las celebraciones del pase del Niño Jesús y el Corpus Christi integran prácticas agrícolas ancestrales conjuntos a la conservación del paisaje.

En el ámbito social se destacan desafíos relacionados al acceso de los servicios básicos y la salud pública. Consecuencia de la contaminación del agua y la inestabilidad de la estructura vial, afectando así la conectividad de las dos provincias, la circulación de los vehículos y el acceso a los servicios básicos. Evidenciando un impacto significativo en la economía local, donde el transporte se configura como un eje estratégico para abastecimiento de productos y reducción de pérdidas en la agricultura.

Para alcanzar la estabilidad socioambiental y sostenibilidad a largo plazo, se requiere implementar una gestión integral de los recursos naturales, la contaminación y la degradación del paisaje hacen que este proceso se vea retrasado, consecuentemente con efectos cascada dentro de la seguridad alimentaria y la economía local (Ochoa, 2013).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó entre el tramo Cuenca-Girón-Pasaje, vía interprovincial que conecta la región andina con la región costa de Ecuador, atravesando las provincias de Azuay y El Oro. El tramo total tiene una longitud aproximada de 140 kilómetros ubicada en diferentes pisos altitudinales iniciando en Cuenca (2.550 m.s.n.m) y va descendiendo hasta Pasaje (60 m.s.n.m.) (Instituto Geográfico Militar, 2020).

Los ecosistemas terrestres presente en la zona de estudio son:

El **páramo** que se localiza a altitudes entre 3.800 y 4.000 m.s.n.m., con temperaturas medias anuales bajas que oscilan entre 4 y 8 °C, y una precipitación que varía entre 800 y 2.000 mm al año, lo que genera un ambiente frío y húmedo típico de zonas andinas.

En contraste, el **bosque montano** se extiende entre los 1.200 y 3.000 m.s.n.m., con un clima templado caracterizado por temperaturas medias anuales de 12 a 18 °C y precipitaciones elevadas de entre 1.000 y 3.000 mm anuales, lo que favorece una alta diversidad vegetal y faunística. Finalmente, el **bosque seco tropical** se desarrolla en zonas más bajas, entre los 100 y 1.000 m.s.n.m., con temperaturas cálidas de entre 23 y 24 °C y una precipitación mucho más reducida, de apenas 100 a 500 mm al año, lo que da lugar a un ambiente árido con vegetación adaptada a la sequía

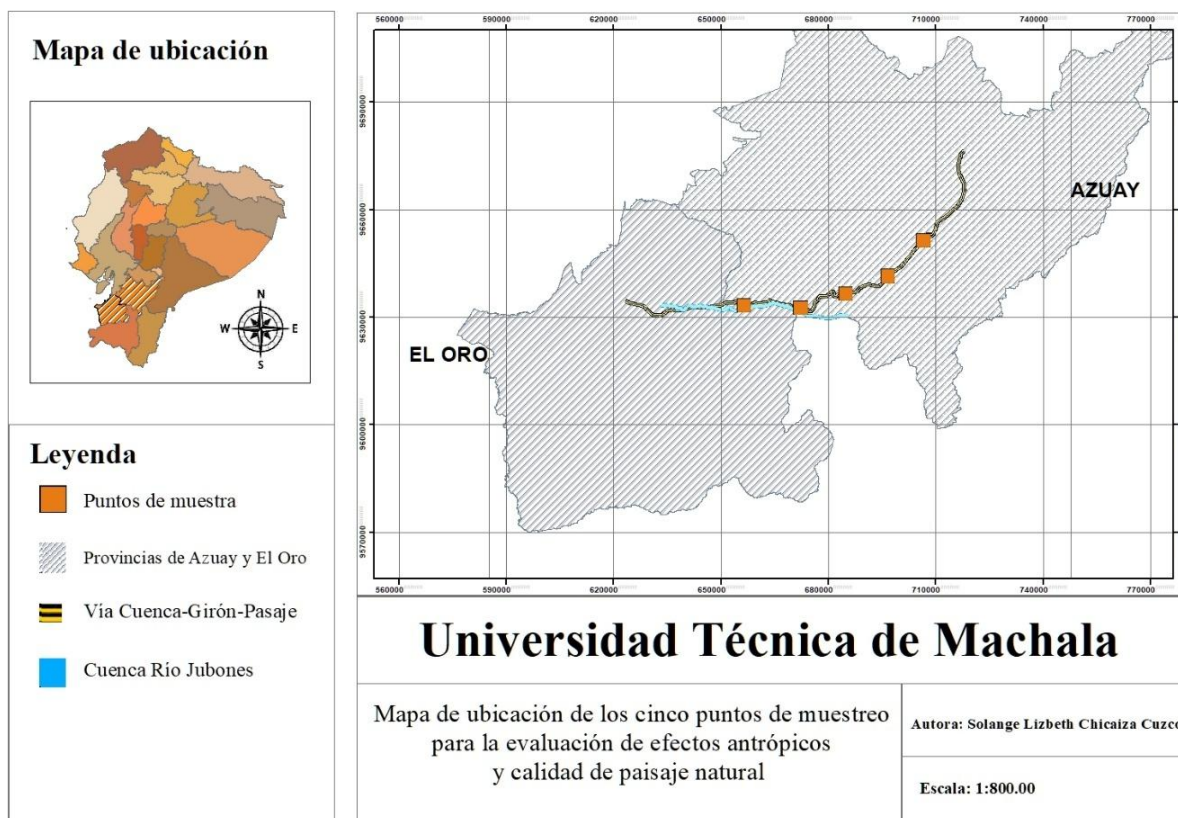


Figura 1 Mapa de ubicación geográfica. Elaboración propia

2.2. Condiciones de suelo y distribución

La ubicación del estudio presenta una diversidad edáfica marcado por su variedad altitudinal, donde predominan cuatro órdenes de suelo según las clasificaciones USDA (United States Departamento of Agriculture):

Inceptisoles

Ocupan a las zonas más altas (mayores a 1.800 m.s.n.m.), particularmente en los sectores aledaños a Cuenca y Girón. Son considerandos suelos jóvenes con horizonte B y con una textura franco-arcillosa, ideales para retención de agua, pero con la vulnerabilidad a erosiones hídricas en pendientes pronunciadas (Astudillo & Ordoñez, 2019).

Ultisoles

Este tipo de suelo es dominante en tierras bajas (altitudes menores a 1.000 m.s.n.m.) considerando el tramo hacia Pasaje. Se presentan como suelos ácidos y lixiviados con una

textura franco-arenosa, los cuales tienden a procesos de desertificación por el uso de suelo destinado a banano (Jaramillo, 2018).

Alfisolos

Por lo general se encuentran localizados en valles intermedios (con altitud entre 1.000 a 1.800 m.s.n.m.) Su textura es arcillo-limosa y presentan alta fertilidad. Sin embargo, el uso de suelo para caña de azúcar genera compactación y pérdida de porosidad (MAG, 2021).

Entisoles

Estos suelos se encuentran predominantemente en las zonas ribereñas del río Jubones y sus afluentes. Presentan una estructura poco desarrollada con una textura variable arena-limo, susceptibles a contaminación por metales pesados consecuencia de la minería en Zaruma-Portovelo (Cobos et al., 2021).

2.2.1. Flora y fauna endémica

Se exponen las especies representativas y endémicas de los tres ecosistemas principales del sector con base en fuentes especializadas.

En el ecosistema de **páramo**, se registraron especies vegetales como *Gentianella hirculus* (globitos), *Chuquiraga jussieui* (chuquiragua), y gramíneas de los géneros *Calamagrostis* y *Stipa*, junto con especies faunísticas emblemáticas como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el cóndor andino (*Vultur gryphus*) (Jamarillo & Sánchez, 2017).

Por su parte, el **bosque montano** alberga flora como *Cinchona macrocalyx* (quino de corteza grande), *Myrcianthes hallii* (arrayán), orquídeas, bromelias y lupinos, mientras que su fauna incluye al oso andino (*Tremarctos ornatus*), el mono araña (*Ateles belzebuth*), el tigrillo (*Leopardus tigrinus*) y la rana de cristal (*Centrolene sp.*) (Jamarillo & Sánchez, 2017).

En el **bosque seco tropical**, se destacan especies vegetales adaptadas a la sequía como *Ceiba trichistandra* (ceibo de bosque seco), *Eriotheca ruizii* (pasallo) y *Bursera graveolens* (el palo santo), y especies animales como la boa constrictor (*Boa constrictor*), el mono aullador (*Alouatta palliata*), el jaguar (*Panthera onca*) y el guacamayo rojo (*Ara macao*) (Aguirre et al., 2006). Esta caracterización constituye la base para el análisis de biodiversidad y conservación en los ecosistemas seleccionados.

2.3. Tipo de investigación

La presente investigación tiene un enfoque mixto (investigación cualitativa-investigación cuantitativa), se combinará el análisis número de datos obtenidos en la valoración de los efectos antrópicos y la calidad del paisaje mediante escalas de evaluación y las observaciones de carácter cualitativo a través del análisis visual del entorno, registro de fotografías y percepción del paisaje.

2.4. Selección de Puntos de Muestreo

Se seleccionaron cinco puntos estratégicos mediante el proceso de dos etapas. Primero se realizó una preselección utilizando (Google Earth Pro), analizando imágenes satelitales para la identificación de áreas con diferentes características:

- Representatividad del entorno natural y modificado
- Variación altitudinal
- Presencia de actividades humanas significativas (agricultura, urbanización, infraestructura vial)
- Accesibilidad y seguridad para realizar la evaluación
- Visibilidad del paisaje

Posterior, se validaron y georreferenciaron estos puntos con **GPS de precisión** registrando las coordenadas. Esta metodología combinó herramientas geoespaciales y verificación in situ para garantizar representatividad en el estudio de la degradación del paisaje.

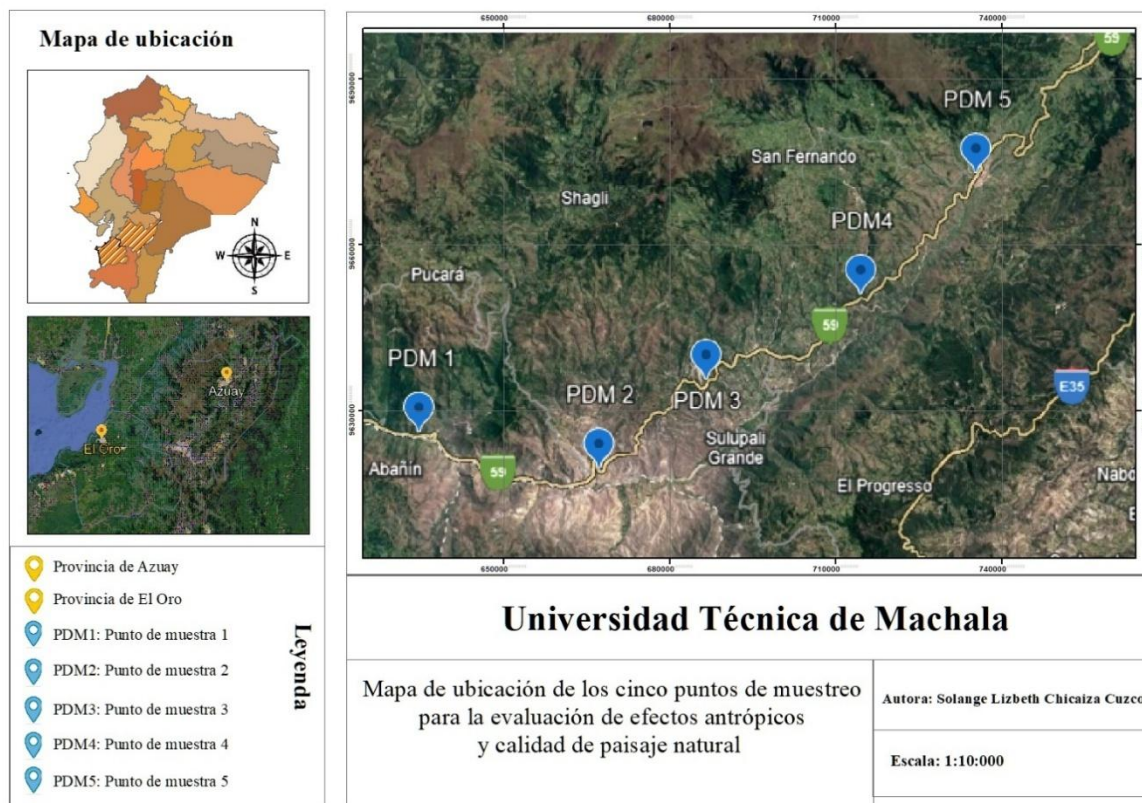


Figura 2 Mapa geográfico de puntos de muestreo

2.4.1. Puntos de muestreo

Para el estudio se establecieron cinco sitios de recolección de información denominados como **Puntos de Muestra (PDM)**, los cuales fueron seleccionados estratégicamente dentro de los ecosistemas evaluados. Las siglas utilizadas refieren a los lugares: **PDM1** correspondiente al Punto de muestra 1, **PDM2** al Punto de muestra 2, **PDM3** al Punto de muestra 3, **PDM4** al Punto de muestra 4 y finalmente **PDM5** al Punto de muestra 5.

Para garantizar precisión en la ubicación de cada punto, se aplicó el uso de GPS (Sistema de posicionamiento global), registrando las coordenadas geográficas de cada PDM. Esta información se expresa en la siguiente tabla:

Tabla 1 Coordenadas y puntos de muestreo

Puntos de muestra	Ubicación	Latitud	Longitud	Altitud
PDM1	3°18'52"S 79°29'07"W	-3,31	-79,49	803,58
PDM2	3°20'09"S 79°22'32"W	-3,34	-79,38	1195,35
PDM3	3°16'54"S 79°18'37"W	-3,28	-79,31	1486,55
PDM4	3°13'50"S 79°13'02"W	-3,23	-79,22	1636,46
PDM5	3°09'28"S 79°08'54"W	-3,16	-79,15	2097,26

2.5. Evaluación del efecto antrópico

Se aplicará una metodología cualitativa-cuantitativa basada en la observación directa basada en indicadores ecológicos del paisaje dispuesta por Sánchez & Canossa, (2011) complementada con la inspección visual y el análisis cuantitativo. Los criterios por considerar son:

Tabla 2 Criterios de evaluación de efecto antrópico

Características por evaluar	Escala de evaluación
Cobertura vegetal remanente	Porcentaje de vegetación que permanece en el paisaje
Fragmentación del paisaje	Número y tamaño de los parches de vegetación
Conectividad estructural	Nivel de conexión entre los parches
Heterogeneidad del paisaje	Diversidad y configuración espacial de las coberturas
Tipo de uso del suelo	Intensidad y extensión de actividades productivas
Presencia de asentamientos humanos	Densidad y distribución de áreas urbanizadas

Cada uno de estos criterios se calificará en una escala del 1 al 5, siendo 1 el impacto mínimo y 5 impacto máximo. La media de estas evaluaciones representará el grado de efecto antrópico por punto.

2.6. Evaluación de paisajes naturales

Para la evaluación del paisaje se utilizan los siguientes criterios adaptados de metodologías de valoración escénica y calidad del paisaje

Tabla 3 Criterios de evaluación de paisaje

Criterios de evaluación	Escala de evaluación
Magnitud	Severidad del daño causado
Extensión	Área geográfica afectada
Duración	Tiempo de duración del impacto
Reversibilidad	Escala de reversibilidad

Cada criterio se valorará en una escala del 1 al 5 (1 = Muy Bajo, 5 = Muy Alto), y se calculará mediante la formula planteada por (Sánchez & Canossa, 2011)

$$\text{Impacto total} =$$

$$(\text{Magnitud} \times 0.4) + (\text{Extensión} \times 0.25) + (\text{Duración} \times 0.2) + (\text{Reversibilidad} \times 0.15) \quad (1)$$

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los cinco puntos de muestreo (PDM1-PDM5) revelan una clara interrelación entre los tipos de suelo, los gradientes altitudinales y el grado de impacto antrópico corroborando los hallazgos previos que se analizaron en los estudios acerca de la ecología del paisaje (Josse et al., 2009; Cobos et al., 2021).

3.1. Evaluación del efecto antrópico en los puntos de muestreo

Los cinco puntos de muestreo distribuidos a lo largo del tramo vial Cuenca–Girón–Pasaje presentan variaciones significativas respecto a los efectos antrópicos observados, derivados principalmente de las diferencias en cobertura vegetal, grado de fragmentación del paisaje, conectividad estructural y la presencia de asentamientos humanos. La altitud de cada sitio también desempeña un papel importante, ya que influye en la composición vegetal, el tipo de uso del suelo y la accesibilidad, determinando así el nivel de intervención humana.

La siguiente tabla resume la evaluación cualitativa de los efectos antrópicos en cada punto, mediante la aplicación de una escala de valoración de 1 (Muy bajo impacto) a 5 (Muy alto impacto):

Tabla 4 Evaluación cualitativa de efectos antrópicos por criterio

	Puntos	PDM1	PDM2	PDM3	PDM4	PDM5
Criterios						
Cobertura vegetal		3	1	3	1	3
Fragmentación del paisaje		3	3	2	1	3
Conectividad estructural		3	3	4	1	4
Heterogeneidad del paisaje		3	2	3	2	3
Tipo de uso de suelo		4	2	4	2	4
Presencia de asentamientos humanos		2	3	4	2	4
Impacto total		3	2,3	3,3	1,5	3,5

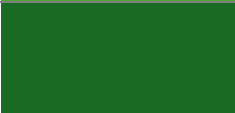
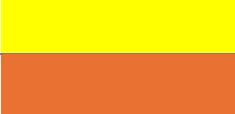
Nota: Elaboración propia con base en la observación directa y matriz adaptada de Sánchez & Canossa (2011).

De la evaluación se desprenden diferencias notables. El **PDM4** destaca con el menor nivel de impacto (1.5), lo que indica un paisaje ecológicamente bien conservado, con mínima fragmentación y presencia humana reducida. Su estado de conservación es coherente con paisajes considerados prioritarios para la protección ecológica (Maldonado et al., 2021).

En contraste con los **Puntos de muestra 3 y 5** exhiben los niveles más altos de afectación con valores 3,3 y 3,5 respectivamente. Estas áreas presentan un claro efecto antrópico derivado del crecimiento urbano, transformación del suelo y pérdida de conectividad ecológica, lo que coincide con la problemática identificada en estudios de fragmentación de paisajes andinos (Cobos et al., 2021).

Para facilitar la interpretación visual de los datos recolectado, se aplicó la siguiente escala de medición:

Tabla 5 Escala de medición de efecto antrópico en el paisaje

Valor	Nivel de impacto	Descripción	Código de color
1	Muy bajo impacto	Ecosistemas intactos. Alta cobertura vegetal, alta conectividad y diversidad	
2	Bajo impacto	Intervención baja en ecosistemas, uso de suelo moderado y poca fragmentación de paisajes	
3	Impacto medio	Intervención notable en ecosistemas, fragmentación moderada de paisajes y conectividad reducida	
4	Alto impacto	Considerable alteración de los ecosistemas, uso intensivo de suelos y pérdida de biodiversidad	
5	Muy alto impacto	Degradación de ecosistemas severa, fragmentación extrema, pérdida de hábitats y creciente urbanización	

Considerando los resultados obtenidos y la escala de medición de efecto antrópico se categorizan tres secciones: Bajo impacto (**PDM4**), impacto medio (**PDM1 y PDM2**) y alto impacto (**PDM3 y PDM5**).

3.2. Evaluación cuantitativa del paisaje natural

Se aplicó una matriz de impacto que está basada en los criterios de magnitud, extensión, duración y reversibilidad, lo que permite cuantificar el grado de impacto paisajístico, los resultados se expresan en la siguiente tabla considerando los puntos de muestreo.

Tabla 6 Evaluación cuantitativa del impacto antrópico

Punto	Magnitud	Extensión	Duración	Reversibilidad	Impacto total	Código de color
PDM1	3	3	4	3	3,2	
PDM2	3	3	4	5	3,5	
PDM3	4	3	5	5	4,1	
PDM4	2	1	3	1	1,8	
PDM5	4	3	5	5	4,1	

Nota: Elaboración propia en base a la metodología de Sánchez & Canossa (2011).

Los resultados cuantitativos determinan las diferencias obtenidas en la evaluación de efectos antrópicos. **PDM3** y **PDM5** representan los valores más altos en el impacto total con un valor de 4,1 evidenciando fuertes impactos, de una extensión considerable y con una reversibilidad difícil. Estos puntos de muestreo pertenecen a zonas urbanas en constante expansión, donde el funcionamiento del paisaje se ve comprometido a lo largo del tiempo. Esta situación coincide con estudios realizados por Armenteras et al. (2017) y Cobos et al. (2021), donde se identificó que la infraestructura de las vías que no han sido planificadas en las regiones andinas tiende a generar fragmentación en los paisajes, el desarrollo de efectos antrópicos en los ecosistemas remanentes y la reducción de las funciones ecológicas.

Por otra parte, el **PDM4** obtiene la evaluación más baja con el puntaje de 1,8 lo que concuerda con el efecto antrópico analizado, esto determina que es un ecosistema bien conservado, con baja tasa de pérdida de biodiversidad y con altos índices de reversibilidad. Este punto de muestra es un claro referente de lo expuesto por Maldonado et al. (2021) al ser un sector de conservación ecológica en el corredor, donde los procesos ecológicos permanecen intactos.

Estos patrones no solo comprometen la biodiversidad, sino también la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales, como la regulación hídrica, la captura de carbono y la protección contra riesgos naturales (Laurance et al., 2014). El análisis permite establecer un patrón progresivo de efecto antrópico, en el cual los paisajes más intervenidos coinciden con zonas urbanizadas, con uso intensivo del suelo y baja cobertura vegetal. Esta presión antrópica genera fragmentación, pérdida de conectividad y afecta tanto a la estructura ecológica como a la funcionalidad del paisaje. En contraste, los paisajes que mantienen una mayor cobertura vegetal y una conectividad estructural más alta demuestran una mejor capacidad de recuperación ecológica, siendo más resilientes frente a las perturbaciones humanas.

En este contexto, el estudio de Fahrig (2003) exhibe que los ecosistemas que preservan una red funcional de conectividad paisajísticas, con una baja tasa de pérdida de hábitats tienen mayor capacidad de adaptación frente a la intervención antrópica. Como se demuestra en el **PDM4**, siendo un área con reducida presión humana, lo cual ha permitido conservar esta funcionalidad ecológica.

3.3. Consideraciones altitudinales en el análisis del paisaje

Dentro de la configuración del paisaje y la intensidad del efecto antrópico existe el factor ecológico clave que es el de la altitud. A lo largo del tramo vial evaluado se destaca que existen variaciones altitudinales los cuales influyen en los hábitats como en el uso del suelo. Josee et al. (2009) expone que este tipo de pisos altitudinales determinan como será el proceso de distribución de la vegetación y a su vez el tipo de cobertura dominante, siendo consecuente en la capacidad de los ecosistemas para la resiliencia y adaptación a la presión antrópica.

Con respecto a la investigación, **PDM4** se encuentra en una zona más elevada identificando ecosistemas tipo páramo o bosque montano, en este tipo de hábitats la presión antrópica es mínima considerando la poca accesibilidad. Este tipo de ambientes son caracterizados por su fragilidad ecológica y cumplen un papel importante en la provisión de servicios ecosistémicos como los expuestos por Hofstede et al. (2003) siendo estos la regulación hídrica y el ciclo del carbono en el suelo.

PDM3 Y PDM5 se encuentran ubicados en pisos altitudinales mucho más bajos, presentando mayor densidad de la población, desarrollo constante urbano y el uso intensivo del suelo. Sarmiento (2000) analiza que los paisajes que se encuentran en zonas interandinas poseen

mayor accesibilidad y a la vez existe la susceptibilidad a procesos como la fragmentación paisajística, expansión urbana y pérdida de biodiversidad.

Diversos estudios acerca del ordenamiento territorial en la región andina se destacan por determinar la intensidad del impacto ambiental que puede variar de forma significativa en cada tipo de piso altitudinal. También se enfoca en la necesidad de una planificación para el uso del suelo implementando los gradientes ecológicos altitudinales con el fin de disminuir los efectos adversos asociados al desarrollo de este proceso (Josse et al., 2009; MAE, 2013).

En este sentido, resulta crucial incorporar el factor altitudinal como un eje transversal en los procesos de conservación, ordenamiento del territorio y manejo del paisaje. Esto implica otorgar prioridad a las áreas de alta montaña, debido a su papel estratégico como núcleos de biodiversidad y soporte de funciones ecológicas.

3.4.Relación entre tipos de suelo

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo revelan patrones claros entre las características edáficas y los niveles de degradación del paisaje. Los Ultisoles identificados en el **PDM5** muestran el mayor grado de deterioro (impacto 4,1/5), resultado que concuerda con estudios previos realizados en suelos tropicales ácidos (Quesada et al., 2020). Esta vulnerabilidad puede atribuirse a factores como la textura franco-arenosa y la lixiviación intensiva de nutrientes combinado con las actividades mineras y agrícolas en las zonas de Portovelo y Zaruma. Jaramillo (2018) señala que este tipo de suelos requieren prácticas específicas de manejo, en especial en sectores con pendientes pronunciadas.

En contraste los Entisoles en el área de **PDM4** demuestran resistencia a la perturbación humana, al poseer una estructura poco evolucionada, caracterizada por horizontes indiferenciados y la baja cohesión entre las partículas (Hofstede et al., 2014). Actúan como un filtro natural ante las actividades agropecuarias intensivas, sin embargo, estudios recientes en la cuenca del río Jubones (Cobos et al., 2021) han documentado que este tipo de suelos pueden perder la posibilidad de regeneración cuando los niveles de perturbación son altos.

Los alfisoles presentes en **PDM3** presentan un caso complejo, a pesar de tener una tasa alta de fertilidad no son ideales para actividades agrícolas. Al existir cultivos de maíz y caña de azúcar genera problemas de compactación lo que ocasiona afectaciones en las propiedades físicas y biológicas del suelo. Yan et al. (2022) en su investigación realizaron análisis de densidad aparente superiores a 1.6g/cm^3 lo que demuestra una reducción entre el 30 al 40 por ciento de

la diversidad de microorganismos edáficos clave para ciclos biogeoquímicos. Esta pérdida tiene efecto domino sobre la vegetación nativa, en especial en especies como *Myrcianthes hallii* (Arrayán) las cuales depende de la simbiosis con los hongos micorrizas.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

Los resultados muestran que los suelos más afectados por la actividad antrópica son los que se encuentran ubicados en las zonas bajas como PDM5, donde la minería y la agricultura intensiva han causado la mayor tasa de degradación, en zonas más altas como PDM4 existe una mayor conservación, pero a su vez con más frágiles ante cambios climáticos o contaminación.

En el caso de PDM4 se considera como un refugio clave para especies como el oso de anteojos y plantas endémicas, la conservación de este punto es vital para el equilibrio ecológico del sector.

En áreas como PDM3, el cultivo repetitivo de caña de azúcar ha endurecido el suelo, lo que reduce la capacidad de absorción de agua y sostenibilidad microbiana. Afectando en la flora nativa y a cultivos posteriores.

Los puntos de muestra más cercanos a las zonas urbanas PDM1, PDM3 y PDM5 muestran la mayor fragmentación del paisaje, pérdida de biodiversidad y presión en los recursos naturales. Confirmando que la expansión urbana sin una planificación previa es una amenaza a los ecosistemas.

RECOMENDACIONES

- Los resultados de esta investigación demuestran la necesidad urgente de implementar medidas prácticas para proteger los ecosistemas analizados como programas de capacitación para los agricultores locales enfocados en técnicas de rotación de cultivos y manejo sostenible de suelos.
- Implementaciones de criterios ecológicos en los planes de ordenamiento territorial por parte de las municipalidades.
- Establecer mecanismos de protección comunitaria, incluyendo monitoreo científico y participación de la localidad.
- Desarrollar instrumentos económicos para el incentivo de prácticas sostenibles, como pagos por servicios ambientales para generar mecanismos de control y sanción a prácticas ilegales que afecten los ecosistemas.
- Desarrollar más estudios relacionados al cambio de estos paisajes, en relación con el cambio climático

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z., Delgado, T., & Ortiz, E. (2006). Diversidad de vertebrados y flora en los bosques secos del sur del Ecuador. Fundación Natura. ISBN 978-9942-763-58-7.
- Armenteras, D., Rodríguez, N., & Retana, J. (2017). Landscape dynamics and ecological integrity in Neotropical regions: A multi-temporal analysis. *Landscape Ecology*, 32(4), 737–752. <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0491-6>
- Astudillo, J., & Ordoñez, J. (2019). Riqueza y composición florística en remanentes de vegetación nativa de un gradiente altitudinal de la cuenca del río Jubones del Ecuador. *Universidad del Azuay*.
- Badii, M. H., Guillén, A., Rodríguez, C. E., Lugo, O., Aguilar, J., & Acuña, M. (2015). Pérdida de biodiversidad: Causas y efectos. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 10(2), 156–174. [https://www.spentamexico.org/v10-n2/A10.10\(2\)156-174.pdf](https://www.spentamexico.org/v10-n2/A10.10(2)156-174.pdf)
- Bennett, N. J., et al. (2022). *Ecological corridors for climate resilience. Nature Ecology & Evolution*, (3), 45-60. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01816-w>
- Baker, T. R., Pennington, R. T., Magallon, S., Gloor, E., Laurance, W. F., Alexiades, M., Alvarez, E., Araujo, A., Arets, E. J. M. M., Aymard, G., de Oliveira, A. A., Amaral, I., Arroyo, L., Bánki, O., & Phillips, O. L. (2023). Soil biodiversity in agricultural landscapes. *Nature Sustainability*, *6*(3), 298-310. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-01028-x>
- Cobos Anguisaca, J. D., Luna Romero, Á. E., Barrezueta Unda, S. A., & Jaramillo Aguilar, E. (2021). Análisis multitemporal de cambios de cobertura y uso del suelo: Cuenca del río Jubones, Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 113–120. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/456>
- Cobos, J., Reinoso, M., & Maldonado, D. (2021). Fragmentación del paisaje en la cuenca del río Jubones: Evaluación multitemporal de conectividad ecológica. *Revista Bosques Andinos*, 7(2), 112–130.
- Cobos, M. E., et al. (2021). Mining impacts in tropical soils. *Environmental Research Letters*, *16*(5), 054023. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abf5e1>

- Council of Europe. (2000, October 20). *European Landscape Convention* [Treaty No. 176]. *European Treaty Series*. <https://www.coe.int/en/web/landscape>
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- FAO. (2022). *State of Land and Water Resources in Latin America*. <https://www.fao.org>
- Faustino, J., & Jiménez, F. (2000). Manejo de cuencas hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Fidalgo, P. (2014). Aportaciones para la definición de elementos visuales determinantes del paisaje. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 92. <https://doi.org/10.20868/CIUR.2014.92.2950>
- Figuerola, R. J., & Tubay, A. A. (2021). Manejo integral de la parte alta de la cuenca hidrográfica del río Jipijapa. *Universidad Estatal del Sur de Manabí*.
- Granados Espíndola, J., & Gastón Gutiérrez Cedillo, J. (2022). Calidad visual del paisaje y servicios ecosistémicos en áreas verdes urbanas: Una visión sistémica. *Quivera*, 24(1), 1–24. <https://doi.org/10.36677/qret.v24i2.19334>
- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los páramos del mundo*. Global Peatland Initiative/Consortio para el Desarrollo Sostenible de los Ecosistemas Andinos (CONDESAN).
- Instituto Geográfico Militar. (2020). *Datos altimétricos oficiales del Ecuador*. <https://www.igm.gob.ec>
- IPBES. (2023). Assessment report on land degradation and restoration. <https://ipbes.net>
- Javier, M., Vele, P., & Loyola, J. G. (2024). Propuesta metodológica para la transición de sistemas convencionales a sistemas agroecológicos en el Cantón Girón. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Jaramillo, D. (2018). *Suelos del Ecuador: Clasificación y manejo*. Universidad de Cuenca.

- Jamarillo, R., & Sánchez, F. (2017). *Biodiversidad del Ecuador: ecosistemas y especies emblemáticas*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., et al. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro: una guía para su reconocimiento*. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa BioAndes.
- Laurance, W., Clements, G., Sloan, S. *et al.* Una estrategia global para la construcción de carreteras. *Nature* **513** , 229–232 (2014). <https://doi.org/10.1038/nature13717>
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2013). *Lineamientos para la zonificación ecológica y económica en el Ecuador*. Quito, Ecuador.
- MAG (2021). *Mapa de Suelos del Ecuador basado en Soil Taxonomy*.
- Maldonado, F., Torres, A., & Luzuriaga, M. (2021). Áreas prioritarias de conservación en paisajes interandinos. *Revista Ecuatoriana de Ecología*, 10(1), 45–59.
- Manzini Marchesi Lorena (2020): “Metodología sistémica para analizar la degradación de la dimensión patrimonial del paisaje agro-vitivinícola. Un aporte para definir lineamientos estratégicos para su conservación”, *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, ISSN: 1988-7833. En línea: <https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/08/paisaje-agro-vitivinicola.html>
- Martínez, J. (1994). *El Paisaje Natural y Rural desde la Perspectiva de la Ordenación, Planificación y Manejo de un Territorio. Los Impactos Paisajísticos*.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental* (R. Galeas & J. E. Guevara, Eds.).
- Ministerio de Cultura y Patrimonio. (2013). *Paisajes culturales: Reflexiones conceptuales y metodológicas*. Ministerio de Cultura y Patrimonio.
- Mola, I., De torre, R., & Sopena, A. (2018). Restauración ecológica. <https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/>

- Morera, C., Pintó, J., & Romero, M. (2008). Fragmentation processes and biological corridors: An introduction. *Journal of Latin American Geography*, 7(2), 163–166. <https://doi.org/10.1353/LAG.0.0009>
- Moscoso, S., Wiffels, A. L., Astudillo, S., & Cardoso, F. (2015). Ecuadorian landscape national legislation contrasted to regional and international landscape policies. *Estoa*, 4(1), 79–90. <https://doi.org/10.18537/est.v004.n007.06>
- Muñoz, A. (2012). Estudios de paisaje (T. y M. A. Conselleria de Infraestructuras, Ed.; Vol. 1).
- Naranjo, F. Z. (2012). Paisaje urbano. Aportaciones para la definición de un marco teórico, conceptual y metodológico. *Ciudades y Paisajes Urbanos En El Siglo XXI*.
- Navarro, M. del C., González, L. F., & Amparán, R. T. (2015). Fragmentación y sus implicaciones. *Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras*.
- Quesada, C. A., Paz, C., Mendoza, E. O., Phillips, O. L., Saiz, G., & Lloyd, J. (2020). Amazonian soil diversity. *Biogeosciences*, 17(5), 1309–1325. <https://doi.org/10.5194/bg-17-1309-2020>
- Ríos-Alvear, G. D., & Reyes-Puig, C. (2015). Corredor ecológico Llanganates-Sangay: Un acercamiento hacia su manejo y funcionalidad. *Yachana. Revista Científica*, 4(2), 11–21. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/295855445>
- Rodríguez, G., & Suárez, L. (2020). La biodiversidad, en estado de emergencia. 15 peticiones para salvar la naturaleza en España. *WWF España*.
- Romero, M. C. (2018). “Formas de paisajes y sus definiciones.” Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de La UNLP.
- Sánchez, A., García, R. M., & Trujano, A. P. (2003). La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales.
- Sánchez, M., & Canossa, R. (2011). Evaluación ambiental estratégica: metodología para planes, programas y políticas. *Editorial Universidad Nacional*.

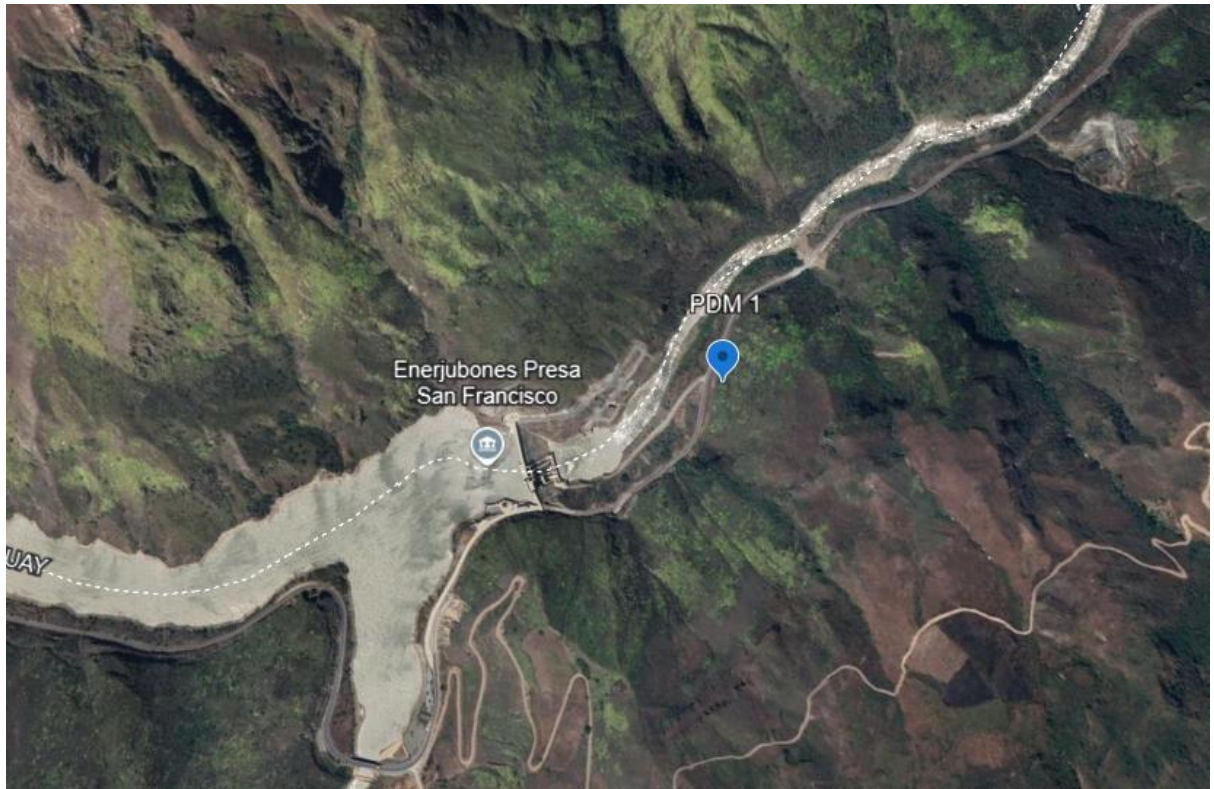
- Sarmiento, F. (2000). Landscape regeneration in Andean montane environments. *Mountain Research and Development*, 20(3), 220–225. ISSN 0276-4741.
- Stanturf, J. A. (2021). Landscape degradation and restoration. In *Soils and Landscape Restoration* (pp. 125–159). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813193-0.00005-9>
- Thacker, F. E. N., Ribau, M. C., Bartholomeus, H., & Stoof, C. R. (2023). What is a fire resilient landscape? Towards an integrated definition. *Ambio*, 52(10), 1592–1602. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01891-8>
- Villalta, D., & Yumbay, P. (2020). Determinación de la influencia del cambio de uso de suelo en la calidad ambiental de las zonas alta, media y baja en las microcuencas de los ríos Guallicanga y San Antonio del cantón Cañar y el Tambo. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- World Wide Fund for Nature. (n.d.). Corredores biológicos: conectando la vida silvestre. Fondo Mundial Para La Naturaleza.

ANEXOS

- PUNTO DE MUESTRA 1 (PDM1)







- PUNTO DE MUESTRA 2 (PDM2)

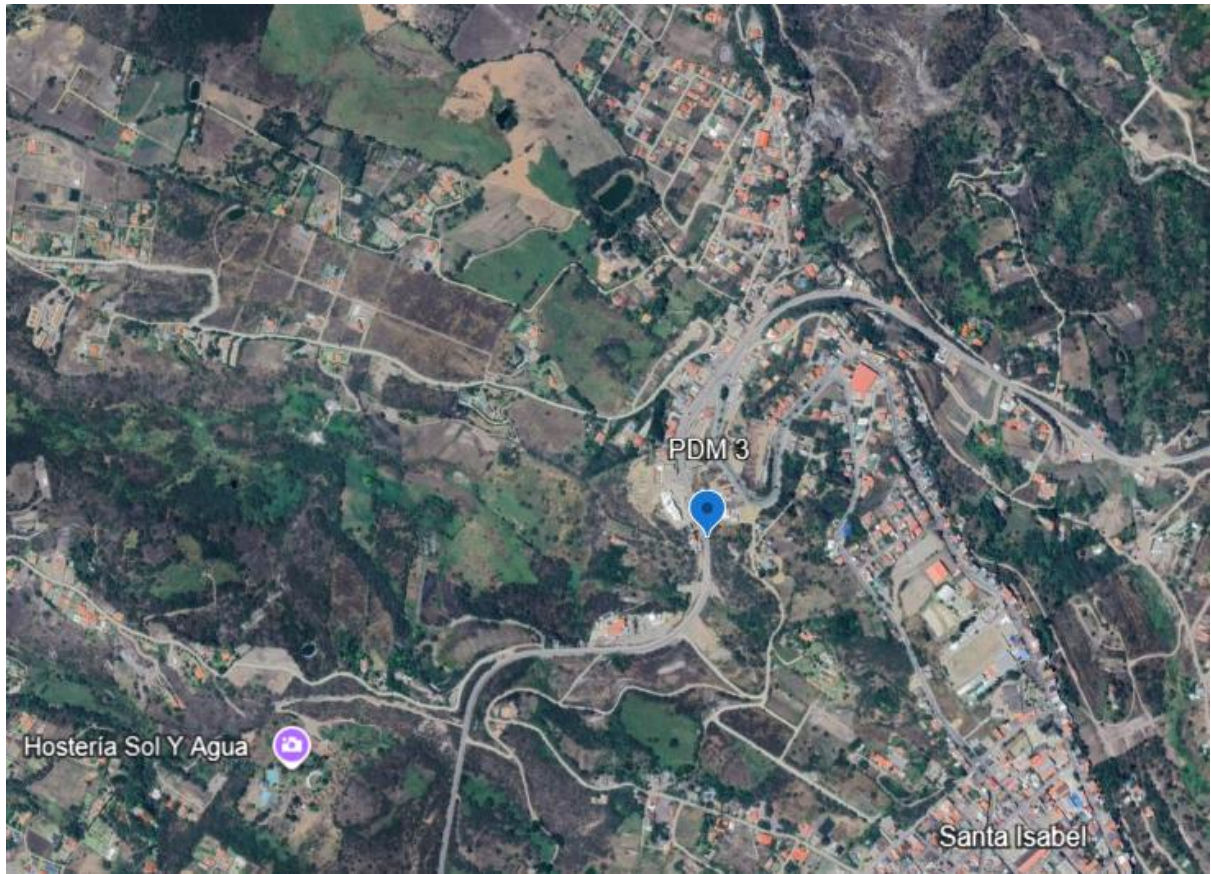




- PUNTO DE MUESTRA 3 (PDM3)



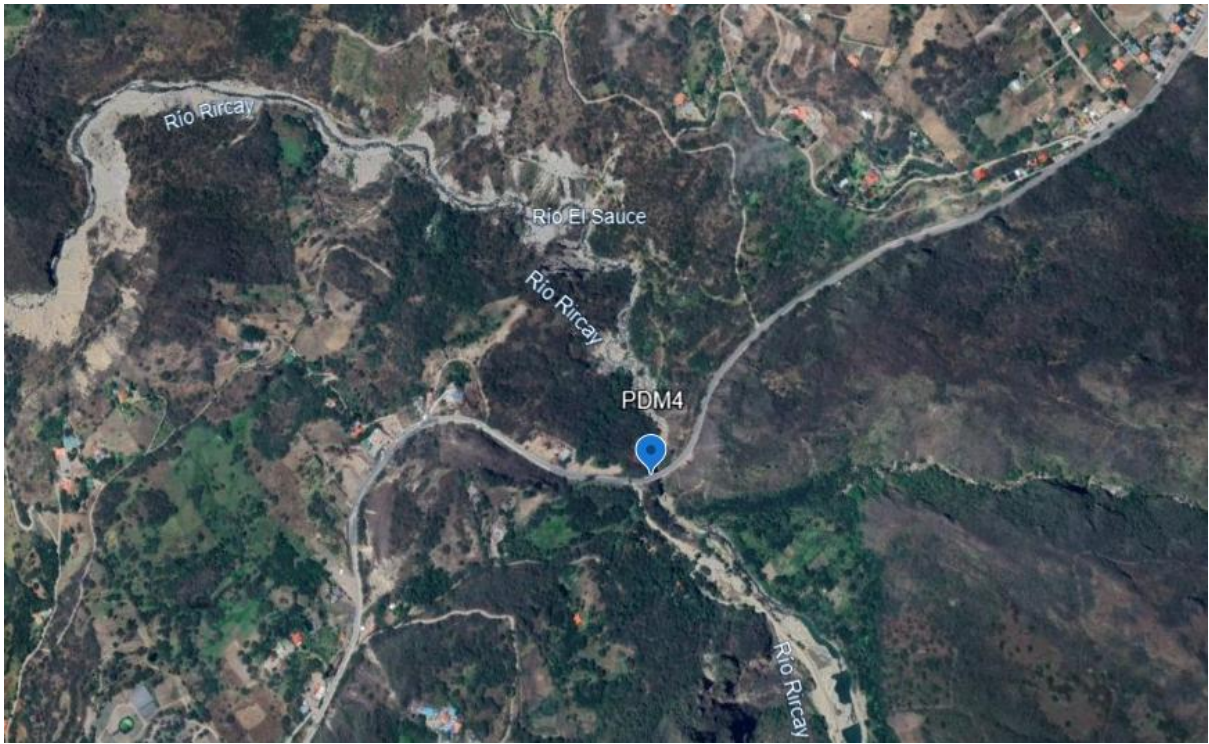




- PUNTO DE MUESTRA 4 (PDM4)







- PUNTO DE MUESTRA 5 (PDM5)





