

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL  
EVALUACIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA EN  
LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN AL SUR DEL  
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS**

**Autor:**

**Bach. Ezequiel Guevara Rojas**

**Asesor:**

**Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz**

**Registro:**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2024**

# AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Guevara Rojas Ezequiel  
DNI N°: 73766828  
Correo electrónico: 7376632972@untrm.edu.pe  
Facultad: Ingeniería Civil y Ambiental  
Escuela Profesional: Ingeniería Ambiental

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Evaluación de la conectividad ecológica en las áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Oliva Cruz Segundo Manuel  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 05394749  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0002-9670-0970

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_  
DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) \_\_\_\_\_

#### 4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica- Inmunología)

4.00.00 Ciencias Agrícolas y 4.01.00 Agricultura, Silvicultura y Pesca y 06.06.06 Economía.

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia creative commons de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 25, Abril, 2024

Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fortaleza para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi familia que me han apoyado en el transcurso de mi carrera profesional. Gracias por animarme a lograr mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy infinitamente gracias a Dios por darme vida y salud. Agradezco a mis padres y hermanas, por el apoyo incondicional para poder lograr una de las metas trazadas en mi vida.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana**

RECTOR

**Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres**

VICERRECTOR ACADÉMICO

**Dra. María Nelly Luján Espinoza**

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

**Ph.D. Ricardo Edmundo Campos Ramos**

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de la conectividad ecológica en los áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas; del egresado Ezequiel Guevara Rojas de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 25 de Abril de 2024



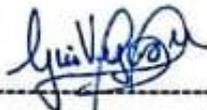
Firma y nombre completo del Asesor

Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



-----  
Dr. Fernando Isaac Espinoza Cañaza  
**Presidente**



-----  
M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina  
**Secretario**



-----  
Mg. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje  
**Vocal**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Evaluación de la conectividad ecológica en las áreas de  
conservación al Sur del departamento de Amazonas

presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Ezequiel Guerrero Rojas

de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

con correo electrónico institucional 7376632472@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 16 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 11 de Marzo del 2024

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



## ANEXO 3-S

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 14 de marzo del año 2024, siendo las 11:00 horas, el aspirante: Guevara Rojas Ezequiel, asesorado por Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz defiende en sesión pública presencial () / a distancia ( ) la Tesis titulada: Evaluación de la conectividad ecológica en las Áreas de Conservación al sur del departamento de Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Fernando Isaac Espinoza Canaza

Secretario: M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Vocal: M.Sc. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

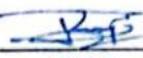
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ( ) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12.05 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	15
2.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
2.1.	Área de estudio.....	18
2.2.	Proceso metodológico .....	19
2.2.1.	Variables de estudio.....	19
2.2.2.	Determinación de variables ambientales .....	20
2.2.3.	Variables sociales .....	21
2.2.4.	Variables topográficas .....	21
2.2.5.	Desarrollo de un mapa de aptitud territorial .....	21
2.2.6.	Modelación de la conectividad ecológica .....	23
3.	RESULTADOS .....	24
3.1.	Cobertura vegetal .....	24
3.2.	Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.....	25
3.3.	Área de conservación .....	27
3.4.	Distancias a masas de agua .....	28
3.5.	Distancia a variables antrópicas .....	29
3.6.	Variables topográficas.....	30
3.6.1.	Altitud y geomorfología.....	30
3.7.	Mapa de aptitud territorial.....	33
3.8.	Modelamiento de corredor ecológico.....	34
4.	DISCUSIÓN .....	37
5.	CONCLUSIONES .....	39
6.	RECOMENDACIONES.....	40
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
8.	ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Áreas de conservación presentes en el área de estudio. ....	20
<b>Tabla 2:</b> Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat.....	22
<b>Tabla 3:</b> Pesos de los pesos para el corredor .....	24
<b>Tabla 4:</b> Tipos de cobertura vegetal.....	24
<b>Tabla 5:</b> Capacidad de uso mayor de tierras .....	26
<b>Tabla 6:</b> Áreas de conservación presentes para el modelamiento del corredor ecológico. HA: Hectáreas.....	28
<b>Tabla 7:</b> Nombres de la geomorfología y extensiones presentes en el área de estudio. ....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas. ....	18
<b>Figura 2:</b> Proceso metodológico.....	19
<b>Figura 3:</b> Mapa de cobertura vegetal al sur de la región Amazonas.....	25
<b>Figura 4:</b> Mapa de capacidad de uso mayor de tierras presentes en el área de estudio. ....	27
<b>Figura 5:</b> Mapa de áreas de conservación presentes en este estudio. ....	28
<b>Figura 6:</b> Mapa de distancias a masas de agua. ....	29
<b>Figura 7:</b> Mapa de distancia a áreas antrópicas .....	30
<b>Figura 8:</b> Mapa de altitudes presentes en el área de estudio.....	31
<b>Figura 9:</b> Mapa de geomorfología presente en el área de estudio. ....	32
<b>Figura 10:</b> Mapa de aptitud de hábitat al sur de la región Amazonas. ....	34
<b>Figura 11:</b> Corredores ecológico en el Sur del departamento de Amazonas.....	36

## RESUMEN

El departamento de Amazonas es uno de los más diversos del Perú, albergando variedad de especies de flora y fauna. Al sur del departamento se encuentran las áreas de conservación (Tilacancha, Llamapampa- La Jalca, los Chilchos, Monte Alegre y San Pedro de Chuquibamba), estas áreas se dividen en realidades naturales y culturales bien marcadas y representan altos niveles de riqueza, además, son fuentes y suministro de agua de algunas provincias del departamento de Amazonas. En este estudio se realizó un modelamiento de corredores ecológicos entre las cinco áreas de conservación, considerando diferentes variables ambientales, sociales y topográficas. La cobertura vegetal que más predominio obtuvo fue los bosques no amazónicos con un porcentaje de 34.97%. La clasificación del uso mayor de tierras arrojó 5 clasificaciones, predominando las tierras de protección (X) con un porcentaje de 36.53%, las cuales influyen directamente en el modelamiento, además se encontró presencia de masas de agua cercanas a las principales rutas de las áreas de conservación, siendo las variables más esenciales y predominantes para la aptitud territorial. Los tres corredores ecológicos modelados para el sur del departamento de Amazonas cuentan con áreas de condición ideal caracterizadas por su calidad de hábitat y conectividad los cuales permiten a mantener la resiliencia de las poblaciones biológicas y el flujo genético. El modelado Corridor Designer es una herramienta eficaz para corredores ecológicos basados en variables importantes, estos mapas generados permiten la toma de decisiones futuras para la implementación en la búsqueda de la conservación biológica en nuestra región.

**Palabras clave: Áreas de conservación, corredor ecológico, conservación, especies, modelamiento.**

## **ABSTRACT**

The department of Amazonas is known for being one of the most diverse departments in Peru, housing a wide variety of flora and fauna species. To the south of the department of Amazonas are the conservation areas (Tilacancha, Llamapampa - La Jalca, los Chilchos, Monte Alegre and San Pedro de Chuquibamba), these areas are divided into well-marked natural and cultural realities and represent high levels of wealth, In addition, they are sources and water supplies for some provinces in the department of Amazonas. In this study, modeling of ecological corridors was carried out between the five aforementioned conservation areas, considering different environmental, social and topographic variables. The vegetation cover that obtained the most predominance was non-Amazonian forests with a percentage of 34.97%. The classification of the major land use yielded 5 classifications, predominating the protection lands (X) with a percentage of 36.53%, which directly influence the modeling, in addition, the presence of water masses was found close to the main routes of the areas. of conservation, being the most essential and predominant variables for territorial suitability. The three ecological corridors modeled for the south of the department of Amazonas have areas of ideal condition characterized by their quality of habitation and connectivity which allow the resilience of biological populations and genetic flow to be maintained. Corridor modeling Designer is an effective tool when modeling ecological corridors based on important variables. These generated maps allow future decision-making for implementation in the search for biological conservation in our region.

**Keywords:** Conservation areas, ecological corridor, conservation, species, modeling.

## 1. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la fragmentación del hábitat es una amenaza principal para la biodiversidad y la conectividad, aumentando el riesgo de extinción genética y demográfica (Sawyer et al., 2011). La fragmentación tiene tres efectos específicos, una reducción del área, su calidad, y mayor aislamiento de pequeños parches de hábitat (Bartlomw et al., 2018). Las diferentes actividades antropogénicas como la agricultura, deforestación, incendios, el pastoreo y la actividad industrial (Watson et al., 2016), han traído como consecuencia la fragmentación de los paisajes del planeta, contrarrestando la limitación de las poblaciones para moverse en respuesta a estas perturbaciones (Hess et al., 2001). Es por ello que, resulta necesario que sus áreas se encuentren vinculadas o conectadas entre sí (Naidoo et al., 2018), los corredores ecológicos representan un avance clave en el diseño de paisajes de conservación, posibilitando el flujo de organismos de áreas que se encuentran fragmentadas (Colorado et al., 2017), es decir, va facilitar el movimiento de las especies ante alguna perturbación (Triest et al., 2021).

La importancia de la conectividad ecológica ha sido reconocida a nivel mundial, por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que incluye la conectividad ecológica dentro de sus Metas, cuya meta 11 exige específicamente sistemas bien conectados de áreas protegidas (Keeley et al., 2019). En el Perú se establece la ley Ley N° 26839, su marco establece el equilibrio ecológico para la supervivencia de especies, como también, la conservación de los ecosistemas a nivel genético (MINAM, 2000). La conectividad ecológica en el Perú representa un aspecto clave en las áreas protegidas, sin embargo, éstas han sido expuestas a diferentes factores a lo largo de los años afectando su estabilidad y perdiendo el equilibrio de la calidad de las especies y ecosistemas (Pennington et al., 2013; Sabogal & Martinez, 2015).

La conectividad representa vínculos y flujos ecológicos a través de entornos (Leeuw, 2014). Éste se encuentra relacionado con los organismos, energía, nutrientes o material genético (Stuart et al., 2021). Por ello, promover la conectividad del paisaje facilita el movimiento de individuos o especies, para que puedan persistir a los diferentes factores (Almenar et al., 2019), aliviando de esa forma los problemas asociados con la fragmentación del hábitat (Dobbs et al., 2019). La mayoría de los esfuerzos para conservar la conectividad se basan en la creación o protección de vínculos de hábitat; es decir, tierra que promueve el movimiento o la dispersión de plantas o animales entre los hábitats principales (Moran et al., 2019). La evidencia científica demuestra

abrumadoramente que la conectividad del hábitat promueve la conservación de las especies y las funciones ecológicas (Zamora et al., 2015)

Los esfuerzos para mitigar los impactos de la fragmentación del hábitat al prevenir o revertir el aislamiento de la población se incluyen dentro del creciente campo de la conservación de la conectividad (Martínez & Sáinz, 2016). Para ello, existen diferentes métodos de evaluación de la conectividad y modelamiento para la identificación y delineación de corredores entre áreas de especial interés para el mantenimiento de la biodiversidad (Kowe et al., 2021), que vienen siendo útiles porque mejoran la capacidad de los investigadores y administradores para planificar el uso de la tierra para la conservación y preservación (Pelletier et al., 2014). Existen diferentes estudios tales como, Hong et al. (2017) y Yang et al. (2019), en el País de China, analizaron la función, y la sensibilidad de los corredores ecológicos, además también evaluaron su importancia utilizando datos de satelitales de detección remota de alta resolución tecnológica GIS, para los cuales utilizaron datos de suelo, población, y condiciones del hábitat las cuales se obtuvieron a través de encuestas, los datos de desastres geológicos sobre la susceptibilidad y el nivel de protección se extrajeron de la Planificación de control y prevención de desastres geológicos, también se tuvo en cuenta datos de precipitación y evaporación obtenidas de estaciones meteorológicas. Los datos se convirtieron a formato de cuadrícula con una resolución espacial de 10 m utilizando la plataforma ArcGIS 10.2 y para el caso de datos puntuales discretos de contaminación del suelo y lluvia, se obtuvieron datos continuos de toda la ciudad mediante interpolación espacial, para el caso de la evaluación de los corredores ecológicos se realizó a partir de la función de aislamiento grupal, teniendo en cuenta conexión biológica y paisajística, y finalmente el valor de cada indicador se evaluó mediante el método del coeficiente de variación (CV) conocido como desviación estándar relativa. Por su parte, Beita et al. (2021), describieron el sistema de los corredores ecológicos y modelaron la efectividad potencial con características a nivel de paisaje a través del programa GIS, Arc-Map 10.8, la composición de los corredores ecológicos se basó en términos de área total, en la proporción de hábitat natural y proceso de fragmentación, para los cuales se desarrollaron levantamientos de cobertura de uso de suelo para diferentes años para los cuales se descargaron imágenes satelitales (Landsat7 y Landsat8. Para cada año se determinaron las siguientes categorías de cobertura de uso del suelo: bosque primario, bosque secundario, manglares, vegetación inundable, páramo, pastizales, agricultura y áreas

urbanas, y finalmente se aplicó el programa GIS Arc-Map 10.5 y la extensión Patch Analysis para analizar los índices de estructura del paisaje

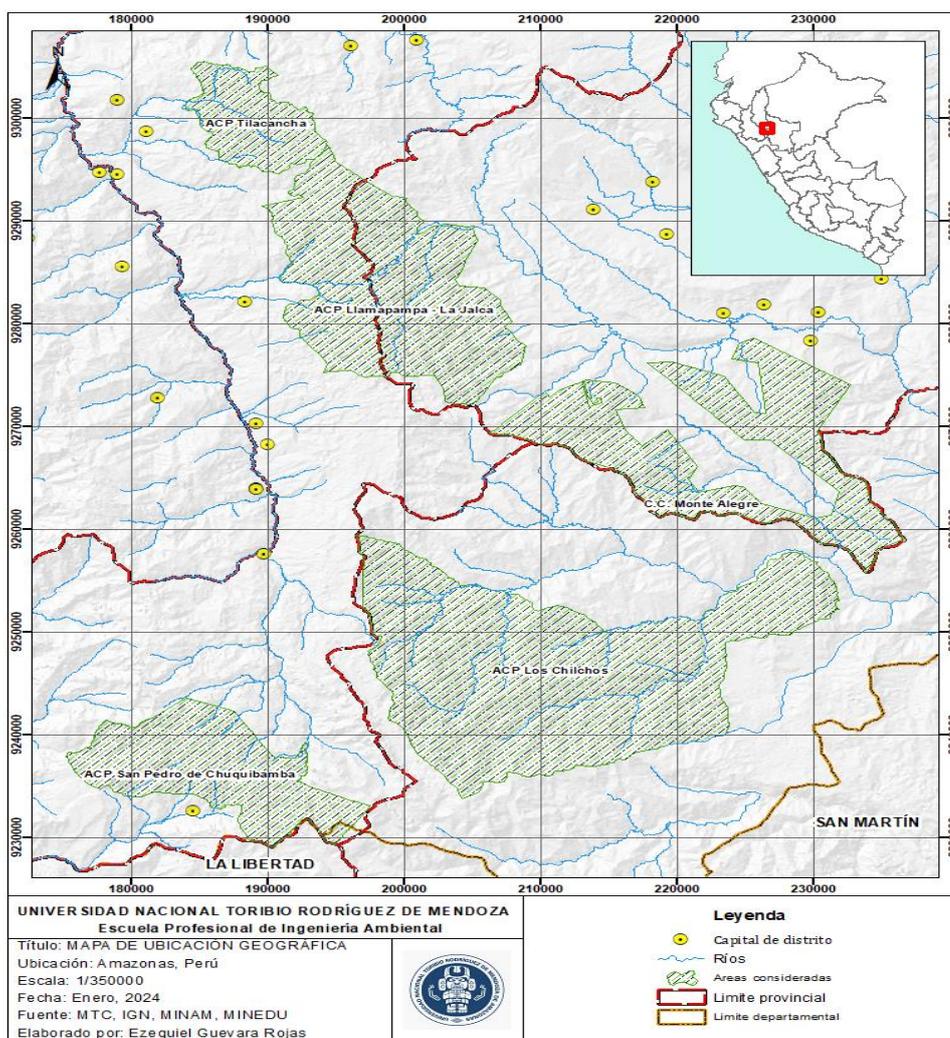
Actualmente, existen pocos estudios que evalúen la conectividad de los corredores ecológicos en áreas de conservación, a nivel de región (Amazonas), encontramos un estudio en el cual se evaluó los cambios temporales en el uso de la tierra y la cobertura de la tierra durante los últimos 30 años (1990–2020), para una mejor proyección de los establecimientos de los corredores ecológicos y para cuantificar las métricas temporales del paisaje, utilizaron el modelo Ensemble Random Forest asociado con Google Earth Engine (GEE) y el modelo de ruta de menor costo (LCP) (Cotrina et al., 2022). En ese sentido con el fin de contribuir con más estudios relacionados, el objetivo de este estudio es evaluar la conectividad ecológica en las áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas, la cual abarca ACP Tilacancha, ACP Llamapampa- La Jalca, ACP los Chilchos, C.C Monte Alegre y ACP San Pedro de Chuquibamba (a través de variables topográficas, ambientales y sociales). estas son áreas que se dividen en realidades naturales y culturales bien marcadas (IIAP, 2015), y representan altos niveles de riqueza, además, son fuentes y suministro de agua de algunas provincias de la región. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la conectividad ecológica en las áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas, empleando variables topográficas, ambientales y sociales, además se desarrolló un mapa de aptitud territorial, modelando la conectividad ecológica entre áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en los lugares que se muestran en la Figura 1, la cual se encuentra detallada con la ubicación geográfica de las áreas de conservación que son administradas por las comunidades rurales y locales. En estas áreas, se realizó una evaluación ecológica utilizando parámetros topográficos (geomorfología y altitud), ambientales (áreas de conservación, clasificación de cobertura, clasificación de tierras según su capacidad de uso principal y distancia a masas de agua) y parámetros antropogénicos (distancia a centros poblados y distancia a vías terrestres).

**Figura 1:** Áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas.

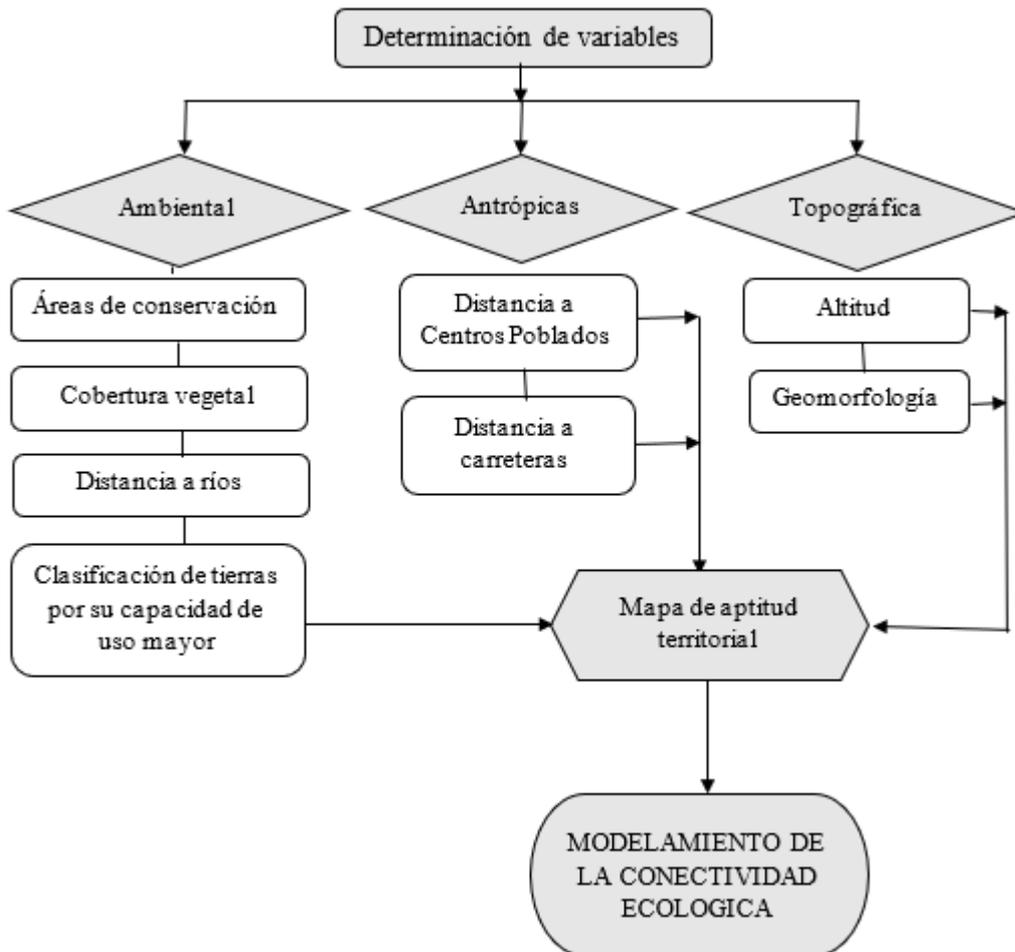


**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.2. Proceso metodológico

El proceso metodológico estuvo basado como se describe en la Figura 2.

**Figura 2:** Proceso metodológico



**Fuente:** Adaptado de Romero (2015)

### 2.2.1. Variables de estudio

#### 2.2.1.1. Variable independiente

- Cobertura vegetal
- Áreas de conservación
- Distancia a masas de agua
- Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor
- Distancia a centros Poblados
- Distancia a carreteras
- Altitud
- Geomorfología

### 2.2.1.2. Variable dependiente

- Mapa de aptitud territorial

## 2.2.2. Determinación de variables ambientales

### 2.2.2.1. Cobertura vegetal

Los criterios de cobertura vegetal fueron descargados de la base de datos ya existentes del ministerio del ambiente (MINAM), clasificación realizada en el año 2015 (<https://www.geogpsperu.com/2016/06/mapa-de-cobertura-vegetal-actualizado.html>), y en la cual se encuentra plasmada los 56 tipos de cobertura vegetal presentes en el País (MINAM, 2015), se desarrolló una reclasificación para determinar la cobertura vegetal presente en el sur de Amazonas y su influencia en el área de estudio. Los mapas generados con cobertura vegetal se muestran en la Figura 3.

### 2.2.2.2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (CTCUM)

La clasificación de tierras por su capacidad y uso de suelo fueron descargados y procesados del servidor de MIDAGRI del año 2022 (MIDAGRI, 2022), tomando en cuenta los que tienen influencia en el área de estudio.

### 2.2.2.3. Área de conservación

Las áreas de conservación presentes al sur de la región Amazonas, fueron definidos en base a datos generados por el SERNANP (<https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/>). De las cuales cinco áreas de conservación se encuentran presentes en nuestra área de estudio, cuatro de ellas son áreas de conservación privada y una concesión de conservación, los nombres se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Áreas de conservación presentes en el área de estudio.

<b>NOMBRE</b>
ACP Tilacancha
ACP Llamapampa - La Jalca
ACP San Pedro de Chuquibamba
ACP Los Chilchos
C.C. Monte Alegre

**Fuente:** SERNANP (<https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/>).

### 2.2.2.4. Distancia a masas de agua

La data de la información de masas de agua se procesó y se obtuvo de la base de datos del Ministerio de Educación (MED) (<https://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>), pasando por técnicas de corrección empleando una imagen satelital con el uso de software ArcGis

10.8, permitiendo aplicar las distancias euclidianas, el mapa generado se encuentra en la Figura 6.

### **2.2.3. Variables sociales**

#### **2.2.3.1. Distancia a centros poblados**

La distancia a centros poblados se tomó en cuenta de la base de datos de ministerio de educación (MED)(<https://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>), empleando una imagen satelital se realizaron las correcciones de los centros poblados y aplicando las distancias euclidianas, los cuales permitieron identificar la existencia de un alrededor de 1399 centros poblados y caseríos en el área de estudio.

#### **2.2.3.2. Distancia a carreteras**

Se descargo de la base de datos del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC,2018)

(<http://mtcgeo2.mtc.gob.pe:8080/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/search>), y se realizó una corrección de las carreteras a través de una imagen satelital y finalmente con el software ArcGis 10.8 se procedió a realizar la distancia euclidiana. (927.71 KM de red vial)

### **2.2.4. Variables topográficas**

#### **2.2.4.1. Altitud y geomorfología**

La altitud fue procesada en base a un modelo digital de elevación (DEM), obtenido del Ministerio del Ambiente ([https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/download\\_raster.aspx](https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx)) pasando por técnicas de reclasificación con el uso del software ArcGis 10.8, permitiendo obtener los niveles de altitud. En cuanto a la morfología se tuvo en cuenta la obtención del modelo digital, para la extracción de la información de pendientes y laderas para finalmente obtener la geomorfología, que fue clasificada en cañón, baja pendiente, alta pendiente y cima; así mismo, asignando sus valores correspondientes (Paz Tenorio et al., 2017).

#### **2.2.5. Desarrollo de un mapa de aptitud territorial**

Para el desarrollo del mapa de aptitud se utilizó la herramienta llamada Corridor Designer del software Hábitat modeling, basado en los datos la matriz de ponderación, esta matriz nos permitió integrar las variables y la relación espacial directamente con el cálculo matemático (área, distancia, longitud), permitiendo asignar valores a cada variable y

poder lograr obtener el mapa de aptitud territorial (Para et al., 2020). La cual se detalla en la Tabla 2 y los pesos se detallan en la Tabla 3

Interpretación biológica de la puntuación de idoneidad para el hábitat:

- 100 = Mejor hábitat, mayor supervivencia y éxito reproductivo
- 80 = puntuación más baja normalmente asociada con una reproducción satisfactoria
- 60 = puntuación más baja normalmente asociada con el uso y reproducción consistentes
- 40 = valores más bajos asociados con el uso ocasional para actividades no reproductivas
- Todos los valores menores a 30 = Evitados
- 0 = Ausencia absoluta de hábitat

**Tabla 2:** Clasificación y valor de las variables utilizadas para obtener la aptitud de hábitat

Variable	Clasificación	Peso (%)	Referencia
Altitud	930 – 1600	60	Figueroa et al., (2016)
	1600 – 2400	70	
	2400 – 3200	80	
	3200 - 4000	70	
	4000 - 4800	30	
Geomorfología	1 Cañón	50	Romero (2015); Lin et al., (2022)
	2 Baja pendiente	100	
	3 Alta pendiente	40	
	4 Cima	30	
Distancia a masas de agua	0 – 500	100	Romero (2015)
	500 – 1000	90	
	1000 – 1500	80	
	1500 – 2000	70	
	2000 – 2500	50	
	2500 – 3000	40	
	3500 – 4000	30	
Distancia a áreas antrópicas	4000 – 4500	10	Batistella et al., (2000); Sawyer et al., (2011); Popescu et al., (2022)
	0 - 4000	10	
	4000 – 8000	40	
	8000 – 12000	50	
	12000 – 16000	60	
	16000 – 20000	70	
20000 – 24000	80		
24000 – 28000	90		
28000 – 32000	100		

Cobertura vegetal	1 Agricultura costera andina	10	MINAM (2015), Lin et al., (2022); Podda & Fenu, (2022)
	2 Áreas de no bosque amazónico	40	
	3 Bofedal	70	
	4 Bosque montaña	100	
	5 Bosque montaña altimontano	90	
	6 Bosque montaña basimontano	90	
	7 Bosque montaña montano	90	
	8 Bosque de palmeras de montaña montano	90	
	9 Bosques de terraza baja	90	
	10 Bosque xérico interandino	50	
	11 Jalca	80	
	12 Lagunas, lagos y cochas	50	
	13 Matorral arbustivo	50	
	14 Pajonal andino	60	
	15 Paramo	50	
	16 Río	80	
Capacidad de uso mayo de suelo	1 A2sc	50	MINAGRI, (2016)
	2 A2sc – P2e	50	
	3 F3c – P2e – X	60	
	4 X	80	
	5 X – F3e	50	

### 2.2.6. Modelación de la conectividad ecológica

El modelado de Corridor Designer es una herramienta cartográfica, con la cual nos permite construir corredores ecológicos basándose en geometría de superficie (Ariffin et al., 2021). Con este método se busca una resistencia del paisaje, es por ello que se hizo uso de combinación de varias capas GIS (Cisneros et al., 2021), el cual nos permitió identificar áreas clave para la conservación y conectividad de hábitats, para ello se utilizó un mapa de aptitud territorial realizado a partir de la herramienta Corridor Designer, una extensión de ArcGIS, donde se conectaron las áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas (Romero et al., 2016), en la búsqueda de un mejor escenario para un corredor ecológico.

**Tabla 3:** Pesos de los pesos para el corredor

<b>Corredor</b>	
<b>Proceso 1 - Variables</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Altitud</b>	30
<b>Geomorfología</b>	20
<b>Distancia a áreas antrópicas</b>	30
<b>Capacidad de uso mayor</b>	20
<b>Proceso 2 – Variables</b>	<b>Peso (%)</b>
<b>Distancia a masas de agua</b>	50
<b>Cobertura vegetal</b>	50

**Fuente:** Basado en Romero (2015) & Mendoza (2023)

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Cobertura vegetal

Con respecto a la cobertura vegetal en el sur de Amazonas, se encontraron 16 tipos, en la cual se encontró un predominio de la cobertura vegetal de áreas de no bosque Amazónico con un 34.97%, en segundo lugar, se observó que los bosques de montaña montano con 32.46%. Así mismo la sumatoria de los bosques de montaña representa el 49.9 %. A continuación, se describen en la Tabla 1 los tipos de cobertura que abarca el área de estudio y un mapa de cobertura vegetal en la Figura 3 con una escala de colores para cada tipo.

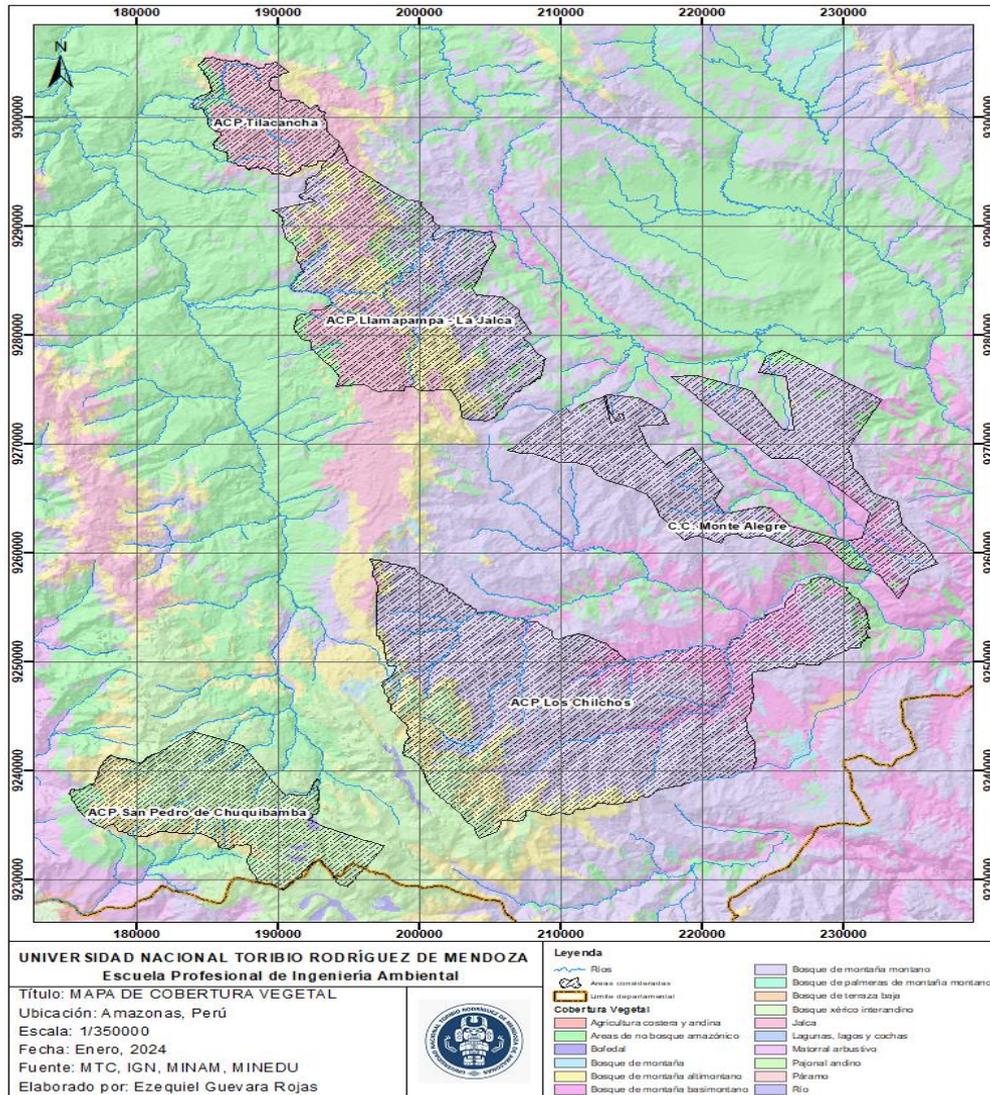
**Tabla 4:** Tipos de cobertura vegetal

<b>TIPO DE CBERTURA VEGETAL</b>	<b>ÁREA_HA</b>	<b>%</b>
Bosque de montaña	4502.12	0.76
Bosque de montaña altimontano	44635.29	7.58
Bosque de montaña basimontano	54133.21	9.19
Bosque de montaña montano	191205.80	32.46
Áreas de no bosque amazónico	205996.16	34.97
Lagunas, lagos y cochas	275.58	0.05
Río	50.24	0.01
Agricultura costera y andina	640.91	0.11
Bofedal	955.66	0.16
Bosque xérico interandino	735.66	0.12
Pajonal andino	37817.95	6.42
Jalca	31031.85	5.27

Bosque de palmeras de montaña montano	6641.30	1.13
Páramo	119.54	0.02
Bosque de terraza baja	424.47	0.07
Matorral arbustivo	9929.24	1.69

Fuente: MINAM (2015).

Figura 3: Mapa de cobertura vegetal al sur de la región Amazonas



### 3.2. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

La clasificación del uso mayor de tierras nos arrojó 5 clasificaciones principales, predominando las tierras de protección (X) con un porcentaje de 36.53%, la cual se observa de color piel en la Figura 4, la cual resultado imprescindible para la existencia de un corredor. A diferencia que en menor porcentaje se encontró las tierras aptas para cultivo limpio con porcentaje 1.50 como se detalla en la tabla 5 y se observa en la Figura 4. A continuación, se detallan los tipos de uso de suelo por capacidad de uso mayor

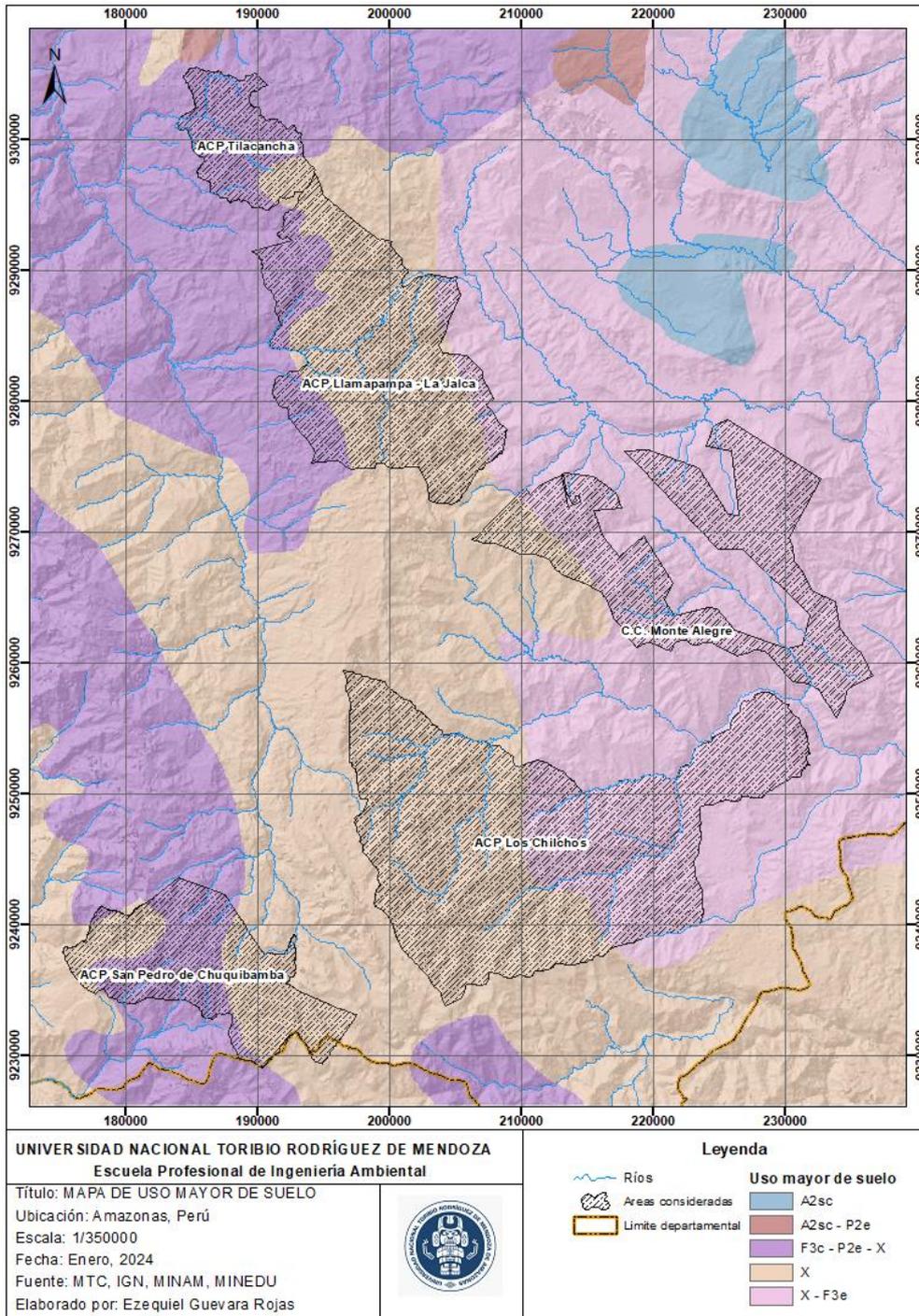
encontrado en el estudio Tabla 5 y un mapa para mejor visualización definido para cada uso en una escala de colores en la Figura 4.

**Tabla 5:** Capacidad de uso mayor de tierras

<b>SIMB.</b>	<b>CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS</b>	<b>ÁREA_HA</b>	<b>%</b>
F3c - P2e - X	Tierra apta para producción forestal, limitación clima. Calidad agrológica baja - Tierras de Protección	146940.29	24.94
X	Tierra de protección	215187.57	36.53
A2sc - P2e	Tierras aptas para cultivo en limpio (intensivo-arable), Limitación suelo-clima. Calidad agrológica media. Tierras aptas para pastos, limitada erosión-suelo	8809.48	1.50
A2sc	Tierras aptas para cultivo en limpio (intensivo-arable). Limitación suelo-clima. Calidad agrológica media	18164.53	3.08
X - F3e	Asociación de protección forestal. Limitada erosión. Calidad agrológica baja	199963.49	33.95

**Fuente:** MIDAGRI (2022).

**Figura 4:** Mapa de capacidad de uso mayor de tierras presentes en el área de estudio



### 3.3. Área de conservación

La existencia de áreas de conservación en el área de estudio fue fundamental para el modelamiento del corredor ecológico. Las áreas de conservación presentes fueron cinco las cuales se detallan en la Tabla 6. El área de conservación más extensa fue los Chilchos con una extensión de 46000.01 hectáreas, la cual se puede apreciar mejor en la Figura 6.

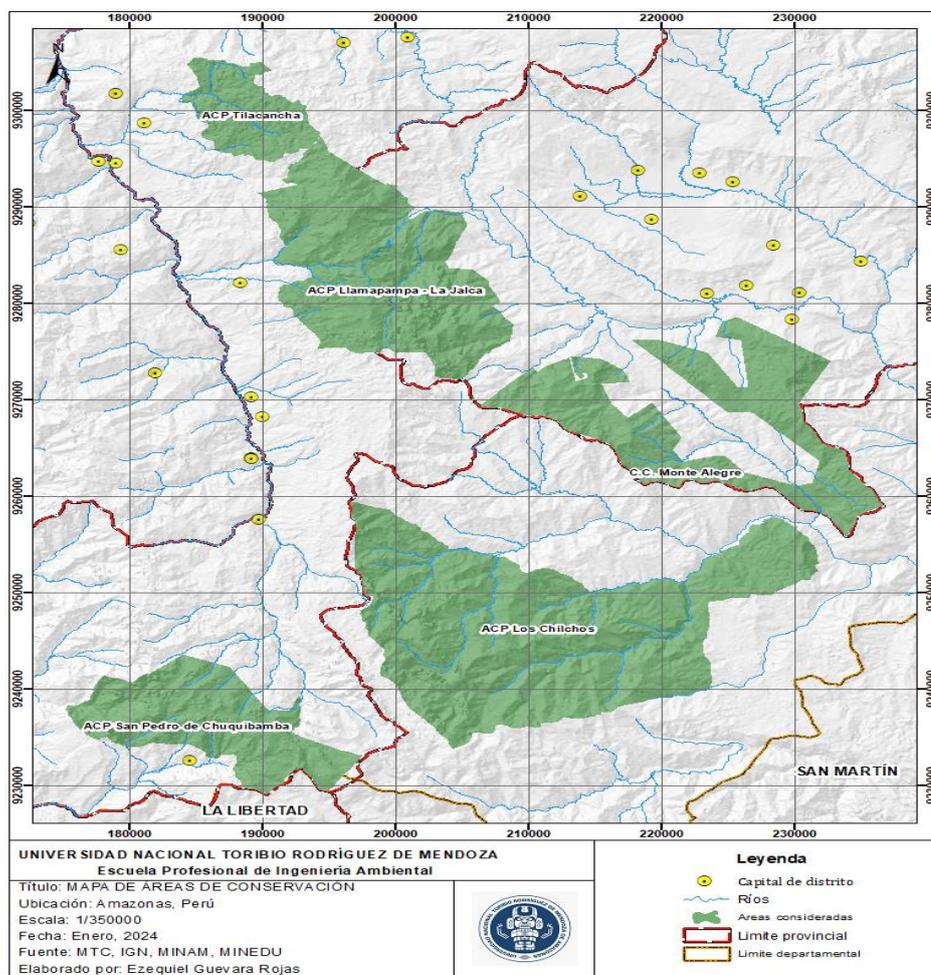
Por otra parte, el área de conservación con menor influencia fue la ACP Llamapampa abarcando una extensión de 26216.1 hectáreas.

**Tabla 6:** Áreas de conservación presentes para el modelamiento del corredor ecológico. HA: Hectáreas

NOMBRE	ÁREA_HA
ACP Tilacancha	6800.48
ACP Llamapampa - La Jalca	26216.1
ACP San Pedro de Chuquibamba	14838.94
ACP Los Chilchos	46000.01
C.C. Monte Alegre	21126.33

**Fuente:** SERNANP (<https://geo.sernanp.gob.pe/visorsernanp/>).

**Figura 5:** Mapa de áreas de conservación presentes en este estudio.

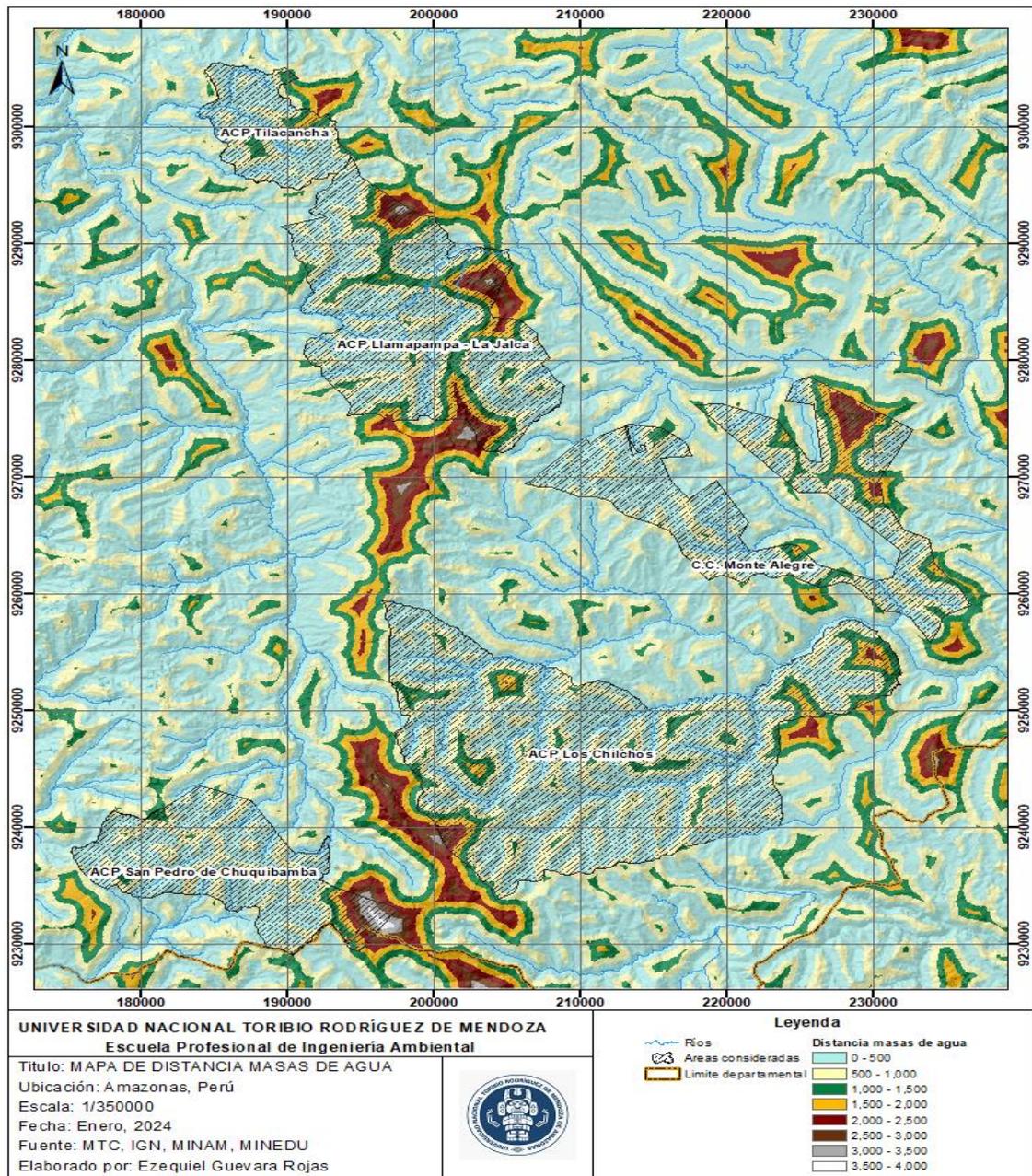


### 3.4. Distancias a masas de agua

Las distancias a masas de agua fueron definidas en base a la Tabla 2, indicando la distancia ideal para un corredor ecológico corresponde a la de 500 m y se encuentra

representada de color celeste claro en la Figura 6, a esta distancia se encontró lagos y ríos presentes en el área de estudio, siendo fundamental para el corredor ecológico. En menor proporción se encontraron masas de agua a distancias mayores a 2000 m los cuales no son ideales y por tanto no influyeron en el estudio.

**Figura 6:** Mapa de distancias a masas de agua.

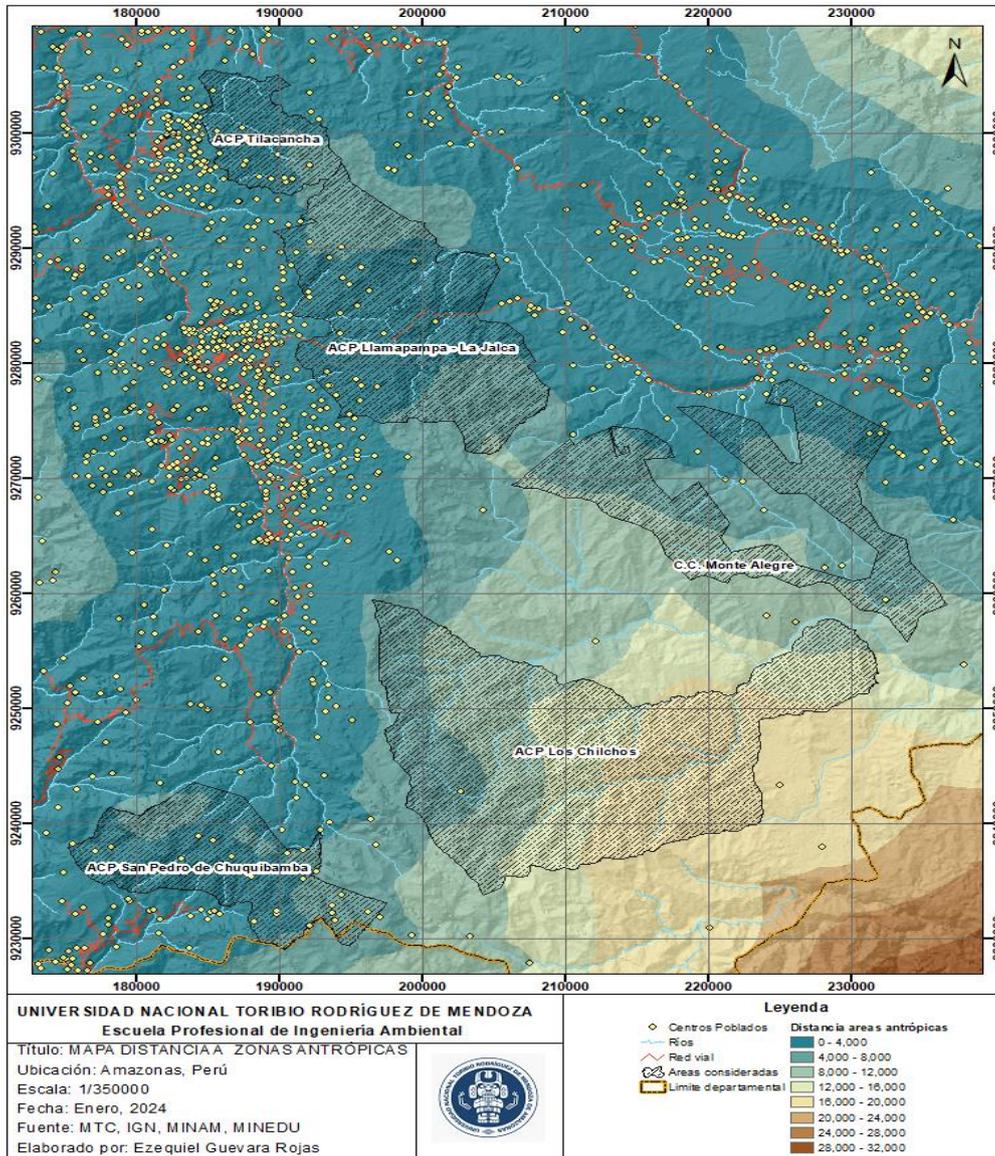


### 3.5. Distancia a variables antrópicas

En la figura 7, se logra observar que las distancias con respecto actividades antrópicas, se encuentran fueran de las áreas de conservación en las cuales se desarrollara el

modelamiento, incluso se logra observar que el área de conservación más libre de estas actividades y que no existe influencia directa es la ACP los Chilchos, a comparación con el área de conservación Tilacancha y Llamapampa, que, si existe influencia, pero relativamente baja.

**Figura 7:** Mapa de distancia a áreas antrópicas



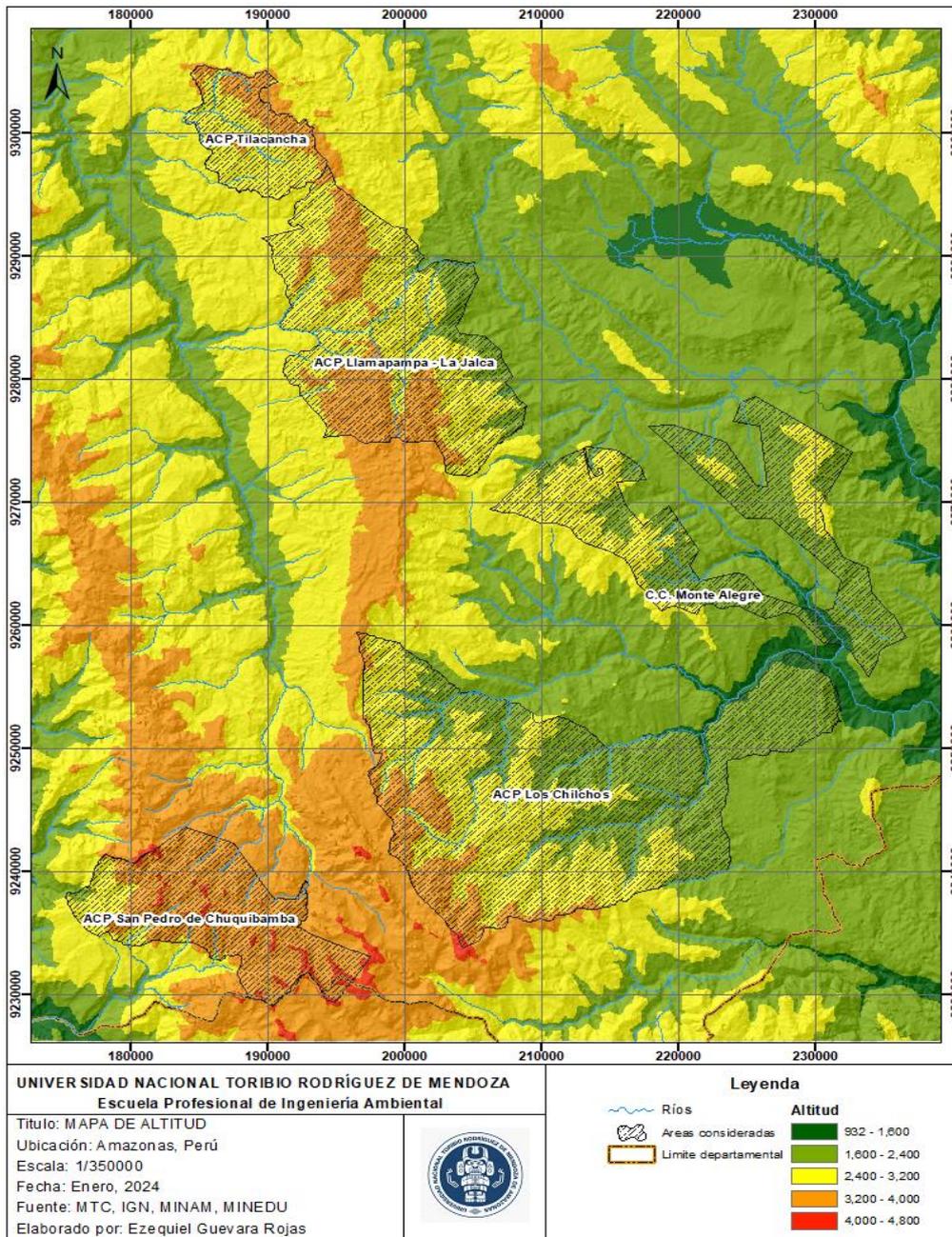
### 3.6. Variables topográficas

#### 3.6.1. Altitud y geomorfología

Las altitudes en el área de estudio observan en la Figura 8. Se definieron en cinco, la altitud más predominante fue de 1600 a 2400 los cuales se ven reflejados con el color verde claro en la Figura 8. Sin embargo, en las áreas de conservación que fueron

consideradas para el modelamiento del corredor ecológico, abarcan las cinco altitudes, como se detallan en la Figura 8. En cuanto a la geomorfología se logró observar que existe mayor predominancia la geomorfología alta pendiente abarcando una extensión de 211351.54 hectáreas, que expresado en porcentaje representa el 35.84% (Tabla 7) del área de estudio, se logra observar con mayor detalle en la Figura 9 con el color verde.

**Figura 8:** Mapa de altitudes presentes en el área de estudio.

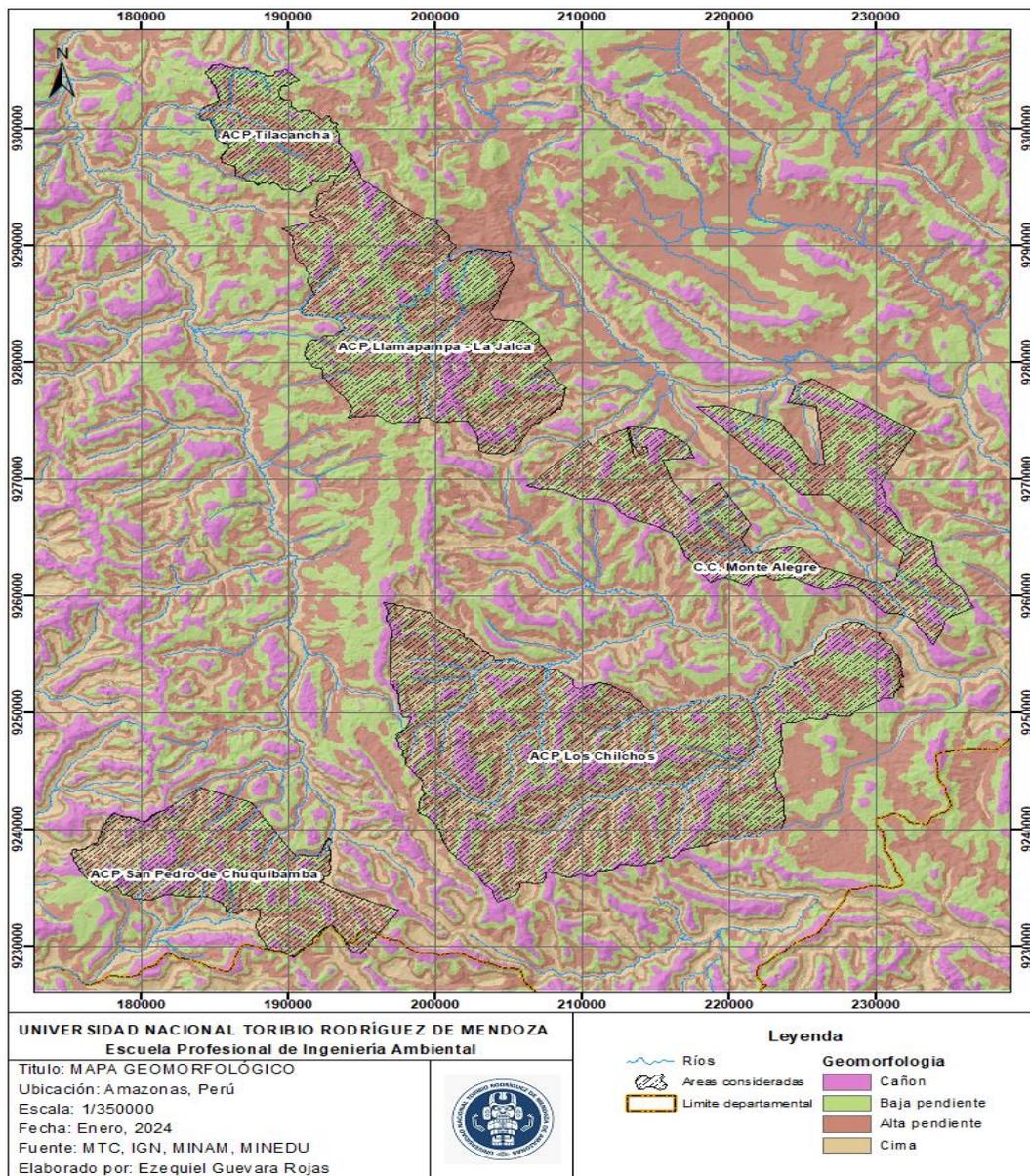


**Tabla 7:** Nombres de la geomorfología y extensiones presentes en el área de estudio.

NOMBRE	AREA_HA	%
Cañón	89074.48	15.10
Baja pendiente	201440.18	34.15
Alta pendiente	211351.54	35.84
Cima	87917.81	14.91

**Fuente:** Adaptado del MINAM

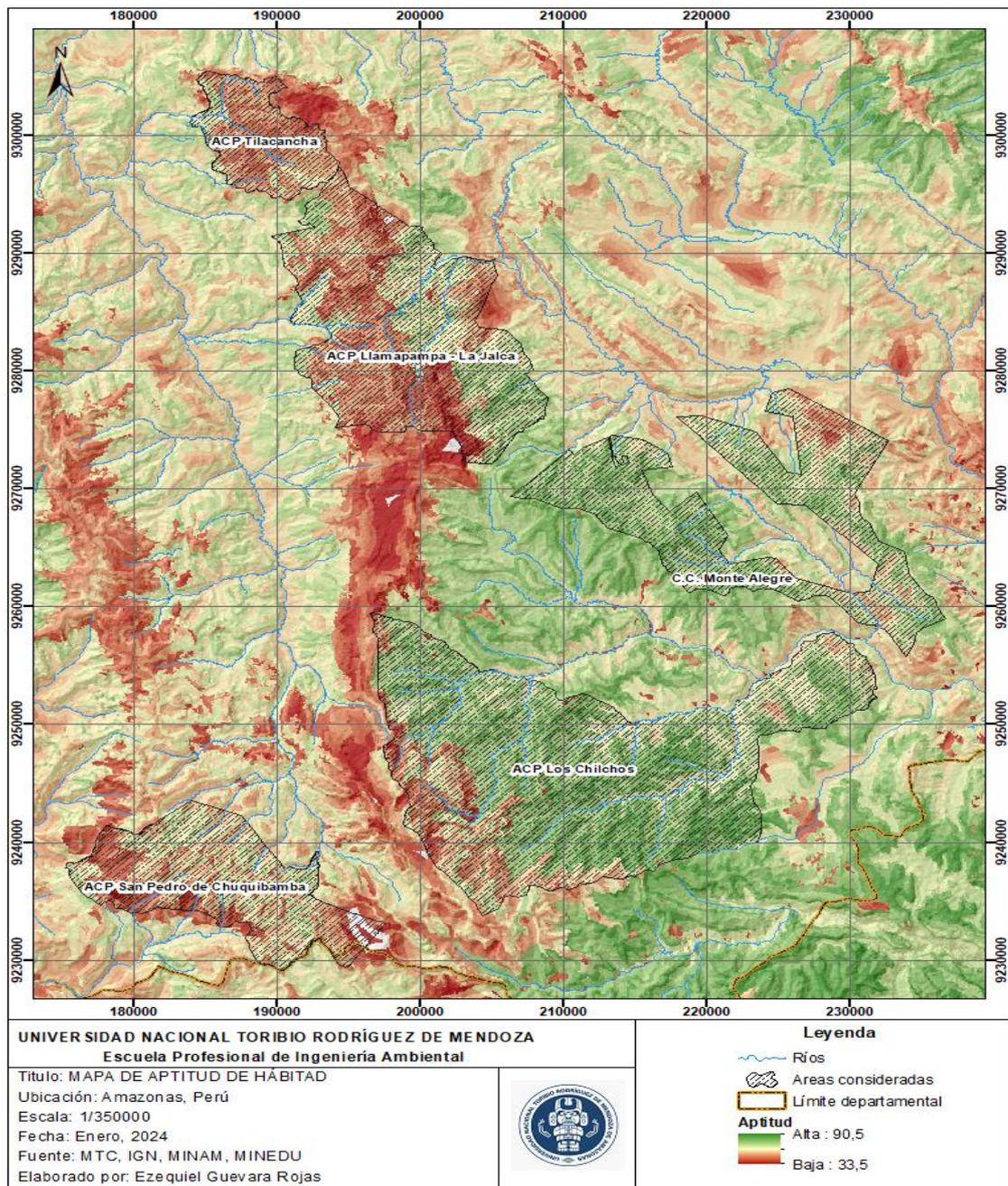
**Figura 9:** Mapa de geomorfología presente en el área de estudio.



### **3.8. Mapa de aptitud territorial**

El mapa de aptitud territorial permitió identificar áreas aptas e idóneas que proporcionan una mejor conexión entre ellas para la interpretación biológica. Como se observa en la Figura 10. Los colores verdes representan hábitat ideales para la existencia de corredores ecológicos, los colores amarillos representan hábitat considerablemente ideales para la existencia biológica, y los colores rojos representan hábitat no aptos para un corredor ecológico. En cuanto a las áreas de conservación que fueron consideradas para el modelamiento del corredor ecológico (ACP Tilacancha, ACP Llamapampa - La Jalca, ACP San Pedro de Chuquibamba, ACP Los Chilchos, C.C. Monte Alegre), dos de ellas muestran áreas de conexión ideales (ACP Monte alegre y ACP los Chilchos), a diferencia de las otras ACP se logró observar que se encuentran en áreas que no son ideales para un hábitat, más aún para la supervivencia biológica.

**Figura 10:** Mapa de aptitud de hábitat al sur de la región Amazonas.



### 3.9. Modelamiento de corredor ecológico

El primer corredor ecológico creado, es el recorrido presente entre la ACP Llamapampa-la Jalca y C.C Monte alegre, la cual fue creada a partir de la aptitud de hábitat con los pesos respectivos de los diferentes factores tanto ambientales como sociales y topográficos, el corredor tiene 5 niveles que va desde muy bajo a muy alto, estos niveles nos indican las condiciones para la presencia de un corredor ecológico. Siendo el nivel muy bajo, áreas menos óptimas para el desplazamiento y áreas más óptimas para la supervivencia de especies, presentando características de alta presencia antrópica

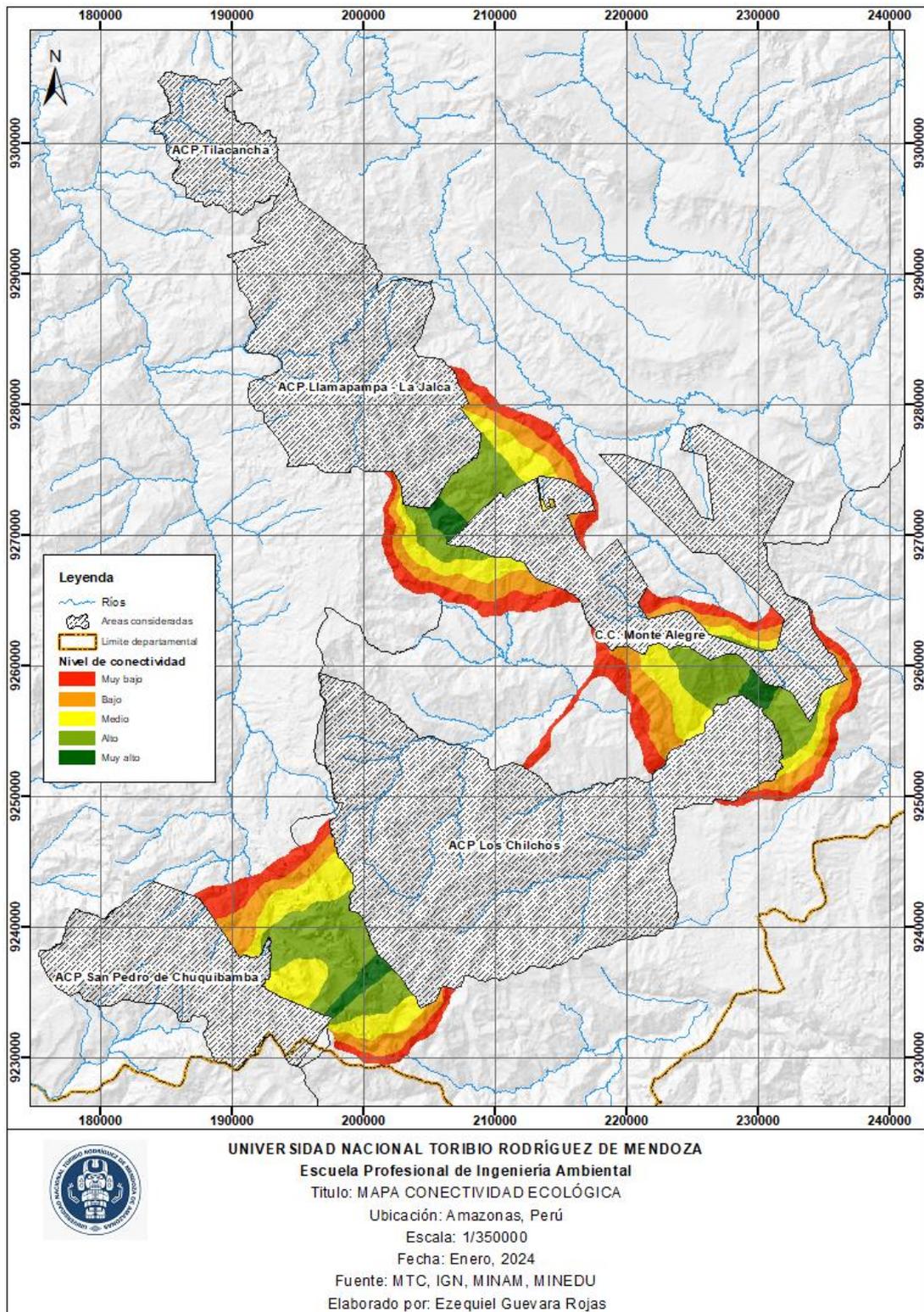
provocando lo que genera una fragmentación para la conectividad entre áreas de conservación. El área que se observa de color verde oscuro (nivel muy alto), son áreas con muy alto nivel para el desplazamiento, permitiendo la conectividad y funcionalidad del corredor, además estas áreas cuentan con la presencia de elementos como ríos, bosques, zonas de vegetación u otras características geográficas que las convierten en corredores ideales.

El segundo corredor ecológico corresponde a las áreas de conservación C.C. Monte alegre y la ACP los Chilchos, ambas áreas de conservación de encuentran un poco más cercanas y tienen mayor influencia de conectividad, de igual forma que el primer corredor ecológico existe áreas adecuadas y áreas no óptimas para la supervivencia de especies las cuales se detallan en porcentajes de colores en la Figura 11.

El tercer corredor ecológico correspondiente a las áreas de conservación ACP los Chilchos y ACP San Pedro de Chuqibamba, de igual forma se detallan de acuerdo a porcentajes y colores las áreas optimas y no ideales para un corredor ecológico.

La finalidad de la creación de tres corredores ecológicos en las cuales abracan cinco (5) áreas de conservación al sur del departamento de Amazonas, fue observar las extensiones óptimas e ideales para la supervivencia de especies y la conectividad del recurso genético.

**Figura 11:** Corredores ecológico en el Sur del departamento de Amazonas



#### 4. DISCUSIÓN

La evaluación de la conectividad ecológica en las áreas de conservación al sur del Departamento de Amazonas es un tema de gran relevancia para la conservación de la biodiversidad en esta región. La conectividad ecológica se refiere a la capacidad de los hábitats y los ecosistemas para mantener interacciones y permitir el flujo de organismos y procesos ecológicos a través del paisaje (Naidoo et al., 2018). En el caso específico del Departamento de Amazonas, que alberga una importante cantidad de áreas de conservación, comprender y evaluar la conectividad ecológica es fundamental; para garantizar la viabilidad de las poblaciones y la conservación a largo plazo (Haddad et al., 2015; Salviano et al., 2021).

Es importante destacar que la evaluación de la conectividad ecológica no solo se limita al aspecto biológico, sino que también considera los aspectos sociales y económicos (Wu et al., 2021), los cuales son elementos esenciales para el éxito de la supervivencia biológica. Los datos generados y validados en este estudio, es aplicable independientemente de cómo se definan los corredores o si específicamente se centren en una especie, por ejemplo, la mayoría de estudios se han centrado en modelar corredores ecológicos puntuales para una especie, como es el caso de Cotrina et al., (2022), evaluaron las proyecciones de establecimientos de corredores ecológicos específicamente para la especie *Tremarctos ornatus*. Por su parte Romero (2015) realizó un análisis de hábitat para un corredor ecológico teniendo como base una especie principal como es el zorro costero (*Lycalopex sechurae*), generando un desafío en general para las demás especies existentes dentro de un hábitat. En ese sentido el presente estudio tiene enfoques de conectividad para múltiples especies y poder generar o seleccionar el corredor más adecuado.

El método utilizado modelado de Corridor Designer, basado tanto en dimensiones ambientales, topográficos y sociales, resultaron eficaces para obtener los corredores ecológicos al sur del departamento de Amazonas. Las dimensiones ambientales son un punto importante en los modelados, porque permiten la selección y ajuste de medidas que conduzcan a los escenarios deseados (Salviano et al., 2021), la existencia de ríos cercanos al corredor ecológico permite el desarrollo y un factor clave para la supervivencia de las especies (Zhang & Wang, 2006), es por ello que en el estudio se consideró con un peso mayor a las distancias cercanas a 500 m. Por otro lado, en el uso mayor de tierras, se observó la predominancia en las tierras de protección con un 36.53% (Figura 4, Tabla 5),

la cual resulto fundamental en el estudio, porque permiten la preservación de hábitat naturales, proporcionando integridad, refugio y recursos necesarios (Lalechère & Bergès, 2021), además de contribuir directamente con la conectividad y flujo genético (Leeuw, 2014, Triest et al., 2021).

La determinación de aspectos sociales, permiten obtener variables que ayudan a minimizar el sesgo de error en el momento del modelamiento (Wade et al., 2015), la consideración de las distancias a centros poblados y carreteras permite una planificación espacial efectiva del corredor ecológico (Fialho et al., 2019), el mapa de distancias a áreas antrópicas nos mostraron que no existe incidencia directa en las áreas de conservación utilizadas en el estudio, esto nos permite identificar áreas estratégicas para la ubicación del corredor, favoreciendo la minimización con los conflictos de las actividades humanas y maximizando la conectividad (Meurant et al., 2018) entre las áreas de conservación presentes al sur del departamento de Amazonas.

El mapa de aptitud territorial se basó en la integración de todas las variables y un cálculo matemático (Para et al., 2020), este mapa proporciona información detallada sobre las características y condiciones del territorio dentro de un corredor (Romero, 2015), el mapa generado en el estudio se detalla en la Figura 10, que detalla las cinco áreas de conservación, dos de ellas resultan con las condiciones ideales (ACP los Chilchos, y C.C. Monte Alegre), las áreas de condición ideal son caracterizadas por su calidad de hábitat y conectividad (Assis et al.2019), ayudando a mantener la resiliencia de las poblaciones biológicas (Santini et al., 2016), a diferencia de las áreas que más existencia e influencia de actividades antropogénicas o fragmentación existen no son las más aptas o adecuadas para mantener la funcionalidad de un corredor (Toledo et al., 2018). Las puntuaciones nos ayudan a definir con mayor detalle los pesos a considerar en el momento de realizar el modelamiento (Wade et al., 2015), los puntajes de idoneidad para una mejor representatividad y explicación del patrón biológico en la mayoría de los casos se expresan de un intervalo de 0 a 100, siendo más representativo e ideal el 100 (Valdés, 2011) (Tabla 2, Tabla 3).

El modelamiento de los corredores ecológicos de las áreas de conservación presentes en el sur del departamento de Amazonas ha permitido la identificación de áreas grandes e ideales para el desarrollo biológico (Figura 11, Figura 12, Figura 13), en otros estudios, como es el caso de Romero (2015), encontraron limitaciones, dado que sus áreas de

estudio presentaban fragmentaciones agresivas, por actividades de agricultura extensiva, obteniendo pérdida de hábitat, y corredores con pequeña extensión, a diferencia en la conectividad presente en este estudio, entre las áreas de conservación ha proporcionado áreas con grandes dimensiones, éstas dimensiones se explican por la no existencia de influencia directa de las actividades antropogénicas (Moran et al., 2019), e incluso a la cercanía presente de las áreas de conservación escogidas para el estudio (Yang et al., 2019). Las distancias geográficas influyen significativamente al momento de interpretar la conectividad ecológica, observándose que áreas más cercanas presentan una fuerte conectividad (Vila et al. 2006), los corredores ecológicos modelados cuentan con las dimensiones para poder mantener un flujo genético. De los tres corredores ecológicos identificados, se observó mayor distancia entre la ACP los Chilchos y ACP San Pedro de Chuquibamba, los cuales por su cercanía geográfica permiten menor interacción de conectividad por la mayor área de recorrido (Zamora et al., 2015). Por otra parte, es por ello que no se realizó un modelado entre las áreas de conservación ACP Tilacancha y ACP Llamapampa la Jalca, porque geográficamente ya se encuentran juntas permitiendo la existencia de un recorrido de conectividad (Kowe et al., 2021). Este estudio va a permitir la visión general de la conectividad de las áreas de conservación presentes al sur de Amazonas y presentan realidades naturales y culturales bien marcadas (IIAP, 2015), además de los altos niveles de riqueza de especies que son representativos para el departamento de Amazonas.

## **5. CONCLUSIONES**

- ✓ La metodología utilizada en este estudio para evaluar la conectividad ecológica resulta replicable, siendo una información fácilmente de manejar y poder ser adaptada para especies y áreas específicas, la determinación de las variables sociales, ambientales y topográficas, permitieron la identificación del estado actual de las áreas de conservación presentes al sur del departamento de Amazonas, la ACP Los Chilchos y la C.C Monte Alegre sobresalieron con las aptitudes ambientales, ambientales y topográficas en un porcentaje mayor a 70%, los cuales tienen influencia directa para el desarrollo y supervivencia de las especies biológicas, permitiendo el modelamiento entre las diferentes áreas de conservación, identificando la existencia de algunos factores como la fragmentación, los cuales ponen en peligro la conservación, el desarrollo biológico y por ende la conectividad.

- ✓ Los modelamientos de los corredores ecológicos al sur del departamento de Amazonas miden entre 1.8 y 6 km, sobresaliendo el corredor ecológico entre las C.C Monte Alegre y la ACP los Chilchos con una extensión de 1.8 km, este corredor ecológico cuenta con condiciones adecuadas tanto ambientales, sociales y topográficos para la supervivencia biológica, y mantener el flujo genético. El segundo corredor ecológico ideal es ACP Llamapampa- la Jalca y C.C. Monte Alegre abarcando una extensión de 2.8, la cual resulta relativamente esencial para mantener la diversidad biológica, por su parte en consideración menor se encuentra el tercer corredor entre la ACP los Chilchos y ACP San Pedro de Chuquibamba con una extensión de 6 km, si bien es cierto es considerablemente aceptable para la supervivencia biológica, pero se pudo apreciar la existencia persistente de fragmentación por actividades antrópicas presentes por la cercanía a centros poblados y teniendo una aptitud moderada.
- ✓ La herramienta utilizada (Corridor Designer) resulto eficaz para el desarrollo del recorrido de los corredores ecológicos entrelazando las diferentes áreas de conservación presentes al sur del departamento de Amazonas.

## **6. RECOMENDACIONES**

- ✓ Antes del proceso de modelado del corredor, es necesario realizar la corrección de todos los shapefiles que se van a utilizar. Para este proceso se debe verificar en campo puntos de verificación.
- ✓ En el proceso, al determinar la pendiente del terreno del área de estudio, definir el índice de posición topográfica para poder obtener una buena clasificación geomorfológica.
- ✓ Cuando se desee replicar el estudio es fundamental que siempre se considere las variables antrópicas ya que son las que tiene mayor influencia al momento de realizar el corredor ecológico.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariffin, N. A. T., Mustapha, M. A., Taher, T. M., Khodri, N. F., Abdullah, N. I., & Nor, S. M. (2021). Potential habitat connectivity for Malayan gaur (*Bos gaurus*) in a fragmented forest area in Peninsular Malaysia. *Journal of Environmental Biology*, 42(3), 798–805. [https://doi.org/10.22438/JEB/42/3\(SI\)/JEB-09](https://doi.org/10.22438/JEB/42/3(SI)/JEB-09)
- Arnillas, C., Barrena, V., Llactayo, W., Ortíz, H., Regal, F., Rubín de Celis, E., Vásquez, P., Drenkhan, F., Llerena, C., Espino, P., García, V., Gonzáles-Zúñiga, S., Gushiken, E., López, D., & Vásquez, R. (2012). Informe Final del Proyecto: Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina. Componente Nacional Perú – Primera Etapa. 02, 56.
- Akbari, A., Pittman, J., & Feick, R. (2021). Mapping the Relative Habitat Quality Values for the Burrowing Owls (*Athene cunicularia*) of the Canadian Prairies Using an Innovative Parameterization Approach in the InVEST HQ Module. *Environmental Management*, 68(3), 310–328. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01502-w>
- Babí Almenar, J., Bolowich, A., Elliot, T., Geneletti, D., Sonnemann, G., & Rugani, B. (2019). Assessing habitat loss, fragmentation and ecological connectivity in Luxembourg to support spatial planning. *Landscape and Urban Planning*, 189(May), 335–351. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.05.004>
- Bartlomw, kolodziej, Msuya Joyce, Kofler Natalie, Tabor Gary, Correa Camilo, Bankova Maya, Araya Marianela, Bull James, & Champer Jackson. (2018). *EcologicalConnectivity United Nations*.
- Batistella, M., Brondízio, E. S., Moran, E., Brondizio, E. S., & Moran, E. F. (2000). Comparative analysis of landscape fragmentation in Rondônia, Brazilian Amazon see profile comparative analysis of landscape fragmentation in rondônia, Brazilian Amazon. <https://www.researchgate.net/publication/228990962>
- Beita, C. M., Murillo, L. F. S., & Alvarado, L. D. A. (2021). Ecological corridors in Costa Rica: An evaluation applying landscape structure, fragmentation-connectivity process, and climate adaptation. In *Conservation Science and Practice* (Vol. 3, Issue 8). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/csp2.475>
- Cisneros-Araujo, P., Goicolea, T., Mateo-Sánchez, M. C., García-Viñás, J. I., Marchamalo, M., Mercier, A., & Gastón, A. (2021). The role of remote sensing data in habitat

- suitability and connectivity modeling: Insights from the cantabrian brown bear. *Remote Sensing*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/rs13061138>
- Colorado Zuluaga, G. J., Vásquez Muñoz, J. L., & Mazo Zuluaga, I. N. (2017). Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en santa elena (Medellín, Colombia). *Acta Biologica Colombiana*, 22(3), 379–393. <https://doi.org/10.15446/abc.v22n3.63013>
- Cotrina Sánchez, A., Salazar, A., Oviedo, C., Bandopadhyay, S., Mondaca, P., Valentini, R., Rojas Briceño, N. B., Torres Guzmán, C., Oliva, M., Guzman, B. K., & Meza Mori, G. (2022). Integrated cloud computing and cost effective modelling to delineate the ecological corridors for Spectacled bears (*Tremarctos ornatus*) in the rural territories of the Peruvian Amazon. *Global Ecology and Conservation*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02126>
- Chuvieco, E. (2002). Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el Espacio. Barcelona: Ariel Ciencia
- Cushman, S. A., & McGarigal, K. (2008). Landscape metrics, scales of resolution. In *Designing green landscapes* (pp. 33-51). Springer, Dordrecht. [https://doi.10.1007/978-1-4020-6759-4\\_2](https://doi.10.1007/978-1-4020-6759-4_2)
- Dobbs, C., Escobedo, F. J., Clerici, N., de la Barrera, F., Eleuterio, A. A., MacGregor-Fors, I., Reyes-Paecke, S., Vásquez, A., Zea Camaño, J. D., & Hernández, H. J. (2019). Urban ecosystem Services in Latin America: mismatch between global concepts and regional realities? *Urban Ecosystems*, 22(1), 173–187. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0805-3>
- Fialho, M. Y. G., Cerboncini, R. A. S., & Passamani, M. (2019). Linear forest patches and the conservation of small mammals in human-altered landscapes. *Mammalian Biology*, 96, 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.11.002>
- Figuerola, J., Stucchi, M., & Rojas-Verapinto, R. (2016). Modelación de la distribución del oso andino *Tremarctos ornatus* en el bosque seco del Marañón (Perú). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1), 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.008>
- Gaitán, J. J., Ciano, N., Oliva, G., Bran, D., Butti, L., Cariac, G., Caruso, C., Opazo, W., Ferrante, D., Echevarria, D., Buono, G., Fantozzi, A., Guirado, E., & Maestre, F. T. (2021). Temporal variations on NDVI predict temporal changes in vegetation cover

across Patagonian drylands (Argentina). *Ecosistemas*, 30(3).  
<https://doi.org/10.7818/ECOS.2229>

- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., ... Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>
- Han, Z., Cui, S., Yan, X., Liu, C., Li, X., Zhong, J., & Wang, X. (2022). Guiding sustainable urban development via a multi-level ecological framework integrating natural and social indicators. *Ecological Indicators*, 141(July), 109142. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109142>
- Hess, G. R., & Fischer, R. A. (2001). Communicating clearly about conservation corridors. *Landscape and Urban Planning*, 55(3), 195–208. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00155-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00155-4)
- Hong, W., Guo, R., Su, M., Tang, H., Chen, L., & Hu, W. (2017). Sensitivity evaluation and land-use control of urban ecological corridors: A case study of Shenzhen, China. *Land Use Policy*, 62, 316–325. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.01.010>
- Hou, W., Zhou, W., Li, J., & Li, C. (2022). Simulation of the potential impact of urban expansion on regional ecological corridors: A case study of Taiyuan, China. *Sustainable Cities and Society*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103933>
- Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana (IIAP). (2015). *Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas*. [www.pdrs.org.pe](http://www.pdrs.org.pe)
- Keeley, A. T. H., Beier, P., Creech, T., Jones, K., Jongman, R. H. G., Stonecipher, G., & Tabor, G. M. (2019). Thirty years of connectivity conservation planning: An assessment of factors influencing plan implementation. *Environmental Research Letters*, 14(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab3234>
- Kowe, P., Mutanga, O., & Dube, T. (2021). Advancements in the remote sensing of landscape pattern of urban green spaces and vegetation fragmentation. In *International Journal of Remote Sensing* (Vol. 42, Issue 10, pp. 3797–3832). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/01431161.2021.1881185>

- Leeuw, J. M., Said, M. Y., Kifugo, S., Ogutu, J. O., Osano, P., & de Leeuw, J. (2014). Spatial variation in the willingness to accept payments for conservation of a migratory wildlife corridor in the Athi-Kaputiei Plains, Kenya. *Ecosystem Services*, 8, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.01.003>
- Lalechère, E., & Bergès, L. (2021). A validation procedure for ecological corridor locations. *Land*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/land10121320>
- Lin, J., Yang, W., Yu, K., Geng, J., & Liu, J. (2022). Identification and Construction of Ecological Nodes in the Fuzhou Ecological Corridors. *Forests*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/f13111837>
- Mackey, B., Cadman, S., Rogers, N., & Hugh, S. (2017). Assessing the risk to the conservation status of temperate rainforest from exposure to mining, commercial logging, and climate change: A Tasmanian case study. *Biological Conservation*, 215(August), 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.08.032>
- Martínez Luis, & Sáinz Javier. (2016). Evaluación de la conectividad ecológica en el área metropolitana de la Bahía de Santander.
- Matos, D., Huerta, P., Araujo, S., Llactayo, W., Salcedo, K., & Ayala, E. (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.
- Meurant, M., Gonzalez, A., Doxa, A., & Albert, C. H. (2018). Selecting surrogate species for connectivity conservation. *Biological Conservation*, 227, 326–334. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.09.028>
- MIDAGRI. (2022). Decreto supremo que aprueba el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor DECRETO SUPREMO N° 005-2022-MIDAGR. El peruano. <https://dar.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/2060758-1-1.pdf>
- MINAM. (2000). *Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica Ley N° 26839*.
- Mondal, P., & Southworth, J. (2010). Protection vs. commercial management: Spatial and temporal analysis of land cover changes in the tropical forests of Central India. *Forest Ecology and Management*, 259(5), 1009–1017. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.12.007>

- Moran, M. D., Monroe, A., & Stallcup, L. (2019). A proposal for practical and effective biological corridors to connect protected areas in northwest Costa Rica. *Nature Conservation*, *36*, 113–137. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.36.27430>
- Muñoz Dodero, F., Ruiz, O. L., Otárola Acevedo, E., Rios Torres, S., Álvarez, J., & Neyra Núñez, N. (2021). MAPA NACIONAL DE ECOSISTEMAS DEL PERÚ
- Naidoo, R., Kilian, J. W., du Preez, P., Beytell, P., Aschenborn, O., Taylor, R. D., & Stuart-Hill, G. (2018). Evaluating the effectiveness of local- and regional-scale wildlife corridors using quantitative metrics of functional connectivity. *Biological Conservation*, *217*, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.037>
- Paz Tenorio, J. A., González Herrera, R., Gómez Ramírez, M., & Velasco Herrera, J. A. (2017). Metodología para elaborar mapas de susceptibilidad a procesos de remoción en masa, análisis del caso ladera sur de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Investigaciones Geográficas*, *2017*(92), 1–2. <https://doi.org/10.14350/rig.52822>
- Pelletier, D., Clark, M., Anderson, M. G., Rayfield, B., Wulder, M. A., & Cardille, J. A. (2014). Applying circuit theory for corridor expansion and management at regional scales: Tiling, pinch points, and omnidirectional connectivity. *PLoS ONE*, *9*(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084135>
- Pennington, T., Reynel, C., & Sarkinen, T. (2013). Cómo se formó la diversidad ecológica del Perú.
- Pontius, R. G., Shusas, E., & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *101*(2–3), 251–268. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008>
- Podda, E., & Fenu, G. (2022). A Complex Networks Analysis of Ecological Corridors Classification with ECSuite. *International Journal of Organizational and Collective Intelligence*, *12*(1), 1–19. <https://doi.org/10.4018/ijoci.301562>
- Popescu, O. C., Tache, A. V., & Petrișor, A. I. (2022). Methodology for Identifying Ecological Corridors: A Spatial Planning Perspective. *Land*, *11*(7). <https://doi.org/10.3390/land11071013>

- Rahman, H., Triyatno, T., Hanif, M., & Indrayani, P. (2020). Spatial Assessment of Landscape Structure Changes and Ecological Connectivity in Pariaman. *Journal of Remote Sensing GIS & Technology*, 6(2), 10–22. <https://doi.org/10.46610/jorsgt.2020.v06i02.002>
- Romero, M. A. C. (2016). Análisis del hábitat del zorro costeño (*Lycalopex sechurae*) en el departamento de Lambayeque y propuesta de corredores ecológicos con herramientas SIG. *Espacio y desarrollo*, (28), 129-152. <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201601.006>
- Sawyer, S. C., Epps, C. W., & Brashares, J. S. (2011). Placing linkages among fragmented habitats: Do least-cost models reflect how animals use landscapes? In *Journal of Applied Ecology* (Vol. 48, Issue 3, pp. 668–678). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.01970.x>
- Sabogal, A., & Martinez, M. I. (2015). A Study of Ecological Corridors in Two Quarters of Lima: Chorrillos and Villa El Salvador.
- Salviano, I. R., Gardon, F. R., & dos Santos, R. F. (2021). Ecological corridors and landscape planning: a model to select priority areas for connectivity maintenance. *Landscape Ecology*, 36(11), 3311–3328. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01305-8>
- Shen, J., & Wang, Y. (2023). An improved method for the identification and setting of ecological corridors in urbanized areas. *Urban Ecosystems*, 26(1), 141–160. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01298-5>
- Stuart, C. E., Wedding, L. M., Pittman, S. J., & Green, S. J. (2021). Habitat suitability modeling to inform seascape connectivity conservation and management. *Diversity*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/d13100465>
- Toledo, R. M., Santos, R. F., Verheyen, K., & Perring, M. P. (2018). Ecological restoration efforts in tropical rural landscapes: Challenges and policy implications in a highly degraded region. *Land Use Policy*, 75, 486–493. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.053>
- Tisalema Sáenz, S. F. (2020). *Gestión integral para la gestión de residuos ambientales y diseño del corredor ecológico en la Base Aérea Simón Bolívar, Guayaquil-Ecuador* (Master's thesis, Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo).

- Triest, L., Van der Stocken, T., Sierens, T., Deus, E. K., Mangora, M. M., & Koedam, N. (2021). Connectivity of *Avicennia marina* populations within a proposed marine transboundary conservation area between Kenya and Tanzania. *Biological Conservation*, 256, 109040. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109040>
- Valeri, S., Zavattero, L., & Capotorti, G. (2021). Ecological Connectivity in Agricultural Green Infrastructure: Suggested Criteria for Fine Scale Assessment and Planning.
- Wade, A. A., McKelvey, K. S., & Schwartz Wade, M. K. (2015). *Resistance-Surface-Based Wildlife Conservation Connectivity Modeling: Summary of Efforts in the United States and Guide for Practitioners*.
- Watson, J. E. M., Shanahan, D. F., di Marco, M., Allan, J., Laurance, W. F., Sanderson, E. W., Mackey, B., & Venter, O. (2016). Catastrophic Declines in Wilderness Areas Undermine Global Environment Targets. *Current Biology*, 26(21), 2929–2934. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.08.049>
- Wu, J., Delang, C. O., Li, Y., Ye, Q., Zhou, J., Liu, H., He, H., & He, W. (2021). Application of a combined model simulation to determine ecological corridors for western black-crested gibbons in the Hengduan Mountains, China. *Ecological Indicators*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107826>
- Yang, C., Hongga, L., Xiaoxia, H., Xia, L., Yilan, L., Hong, W., & Yarong, Z. (2019). *Research Extraction and Evaluation of Ecological Corridor Based on Remote Sensing and Gis*.
- Zamora, M. E., Huerta, A. H., Maqueo, O. P., Benítez Badillo, G., & Bernal, S. I. (2015). *Cambio global: el Antropoceno*.
- Zhang, L., & Wang, H. (2006). Planning an ecological network of Xiamen Island (China) using landscape metrics and network analysis. *Landscape and Urban Planning*, 78(4), 449–456. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.12.004>

## 8. ANEXOS

### PANEL FOTOGRÁFICO DE RECOLECCIÓN DE PUNTOS GEODÉSICO PARA CORRECCIÓN DE SHAPEFILES UTILIZADOS PARA EL MODELAMIENTO DE LOS CORREDORES ECOLÓGICOS

ALTITUD	COORDENADAS	ESTE	188705.16 m
2940 msnm	UTM – WGS 84	NORTE	9299959.70 m

Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, área de conservación privada los Chilchos en el sector Pico Loro y corrección de shapefile de ríos.



$-6^{\circ}19'33''S$   $-77^{\circ}48'48''W$   
148° SE  
Altitud: 2940.0m  
Velocidad: 0.0km/h  
9 ene. 2024 11:49:59

**Figura A1:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, y corrección de shapefile de ríos.



**Figura A2:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de vías terrestres.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	190573.22 m
2066 mmsm	- WGS 84	<b>NORTE</b>	9263302.97

Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de ríos



**Figura A3:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de ríos



**Figura A4:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	189545.93 m
3775 msnm	<b>- WGS 84</b>	<b>NORTE</b>	9234133.10 m
Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y área de conservación privada San Pedro de Chuquibamba.			
			

**Figura A5:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	189446.41 m
3813 msnm	<b>- WGS 84</b>	<b>NORTE</b>	9234300.08 m
Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y área de conservación privada San Pedro de Chuquibamba.			
			

**Figura A6:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	191137.36 m
3025 msnm	<b>- WGS 84</b>	<b>NORTE</b>	9291311.51 m

Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y área de conservación privada Llamapampa – La Jalca.



**Figura A7:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS</b> <b>UTM – WGS 84</b>	<b>ESTE</b>	186361.93 m
2862 msnm		<b>NORTE</b>	9301892.82 m

Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de ríos



**Figura A8:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de ríos.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS</b> <b>UTM – WGS 84</b>	<b>ESTE</b>	186163.74 m
2948 msnm		<b>NORTE</b>	9302559.99 m

Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de ríos



**Figura A9:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y corrección de shapefile de ríos.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	196212.13 m
3347 msnm	<b>- WGS 84</b>	<b>NORTE</b>	9257897.78 m

Punto de verificación cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor y sector de propuesta de ampliación área de conservación privada Los Chilchos.



**Figura A10:** Verificación de cobertura vegetal, clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.

<b>ALTITUD</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>ESTE</b>	196212.13 m
3347 msnm	- WGS 84	<b>NORTE</b>	9257897.78 m

Corrección de shapefile de variables antrópicas



**Figura A11:** Corrección de shapefile de variables antrópicas.