



FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS
ESPECIALIDAD EN GEOGRAFÍA Y MEDIO AMBIENTE

**Propuesta de un corredor ecológico como alternativa ante la fragmentación
y pérdida de hábitat del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en el distrito
de Ollachea
(Provincia de Carabaya-Puno)**

Tesis para optar el título de Licenciada en Geografía y Medio Ambiente que
presenta la Bachiller:

Luciana Victoria Vásquez Ríos

Asesora: Dra. Ana Sabogal Dunin Borkowski

San Miguel, 7 de noviembre del 2016

Resumen

La fragmentación y pérdida de hábitats naturales en el Perú, al igual que en muchas otras partes del mundo, ocurre debido a la presión que ejercen las actividades antrópicas de producción primaria (ganadería y agricultura) y extracción de recursos naturales sobre el medio ambiente, estas actividades han llevado a la deforestación de grandes áreas, generado la migración de especies y la pérdida de ecosistemas de gran valor ecológico.

En el distrito de Ollachea, en la provincia de Carabaya, Puno, la actividad que devasta más ambientes naturales es la minería artesanal y los proyectos de la gran minería aurífera. Debido a esta problemática se presenta una propuesta de corredor ecológico en las zonas afectadas por estas actividades, con base en las estimaciones y análisis de la deforestación causada en los últimos 19 años y usando como especie indicadora a *Tremarctos ornatus* (conocida localmente como oso andino u oso de anteojos) debido a la alta sensibilidad que ésta presenta ante la pérdida y fragmentación de su hábitat, principal causante del estado de peligro de extinción en el que se encuentra.

Para ello, se utilizaron técnicas de teledetección, análisis espacial, índice de fragmentación e inventarios de vegetación que ayuden a determinar los mejores ejes alternativos de tránsito de la especie mencionada. Los datos generados se superpusieron en forma de capas utilizando el programa ArcGIS.

De esta manera, la propuesta abarcó los elementos espaciales que influyen de forma negativa y positiva sobre el oso de anteojos y se obtuvo como resultado final el mapa del corredor ecológico, el mismo que, de implementarse, ayudará a mitigar los impactos negativos de las actividades antrópicas sobre esta especie y a realizar propuestas con miras al desarrollo sostenible del distrito. El corredor cuenta con un largo de 33 km y un área de 1370 ha. Además, se logró estimar el grado de fragmentación y ritmo de deforestación de Ollachea, los cuales, en conclusión, son los causantes de la pérdida de hábitat del oso de anteojos.

Agradecimientos

La culminación de la presente tesis de licenciatura ha sido un trabajo que me ha llenado de muy buenas experiencias, ha enriquecido mis conocimientos y me ha enseñado a que si uno trabaja constantemente y se rodea de excelentes personas, todo puede ser más sencillo.

Por ello, quisiera agradecer a mi padre, Wilson Vásquez y a mi hermano, Jorge Taira, por todo el apoyo brindado durante mi etapa universitaria, en especial, por sus consejos sobre la perseverancia.

Agradezco a mis profesores de la especialidad de Geografía y Medio Ambiente, por contribuir a mi formación y sacarme de dudas cada vez que lo necesité.

Un especial agradecimiento a la Dra. Ana Sabogal, mi asesora, quien con sus conocimientos guio mi trabajo y siempre con el mejor de los ánimos.

Por último, y no menos importante, agradezco al Dr. Martín Timaná por sus minuciosas correcciones, aportes, paciencia y buen humor.

Índice

Resumen.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice.....	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de mapas	vii
Siglas y acrónimos	viii
Introducción.....	1
Planteamiento del problema	3
Justificación	4
Objetivos	5
Capítulo 1: Marco Teórico	6
1.1. Marco conceptual.....	6
1.2. Antecedentes	12
Capítulo 2: Caracterización del área de estudio.....	17
2.1. Ubicación y accesos	17
2.2. Componentes físicos.....	18
2.2.1. Fisiografía	18
2.2.2. Geología	18
2.2.3. Aspectos climáticos.....	18
2.2.4. Hidrología.....	19
2.3. Componentes biológicos.....	20
2.3.1. Ecorregiones	20
2.3.2. Formaciones vegetales	21
2.4. Componente social	23
2.4.1. Demografía	23
2.4.2. PEA y actividades económicas	25

Capítulo 3: Metodología	26
3.1. Etapa de gabinete I	26
3.2. Etapa de campo	26
3.3. Etapa de gabinete II	27
3.4. Etapa de laboratorio de SIG (ArcGIS 10.1- ESRI)	28
Capítulo 4: Resultados	33
4.1. Trabajo de campo	33
4.2. Estudio multitemporal de zonas vegetadas de Ollachea.....	36
4.3. Parches con cobertura forestal y centroides	40
4.4. Índice de fragmentación.....	40
4.5. Propuesta del corredor ecológico Ollachea	41
4.6. Análisis del impacto de la fragmentación y pérdida de hábitat en el oso de anteojos.	44
Capítulo 5: Discusión	46
5.1. Estudio multitemporal de zonas con cobertura forestal.....	46
5.2. Índice de fragmentación.....	47
5.3. Propuesta del corredor ecológico Ollachea	48
Capítulo 6: Conclusiones	51
Referencias bibliográficas	52
Anexo 1: Tablas	59
Anexo 2: Mapas	62

Índice de tablas

Tabla 1: Centro poblado, población y hogares en el año 2007	24
Tabla 2: Datos satelitales usados para el cálculo del NDVI.	28
Tabla 3: Simbología de la fórmula para el cálculo del índice de fragmentación. ...	30
Tabla 4: Evolución de la cobertura forestal del período 1996-2008 y 2008-2015	36
Tabla 5: Índice de fragmentación	41
Tabla 6: Familias vegetales de las que se alimenta Tremarctos ornatus (Perú)..	60
Tabla 7: Fisiografía del distrito de Ollachea	61
Tabla 8: Cálculo del índice de fragmentación.....	61



Índice de figuras

Figura 1: Población por sexo en el centro poblado Ollachea.	23
Figura 2: Actividades económicas de la población de Ollachea en los años 2007 y 2012	25
Figura 3: Sector de minería informal (Minaspampa).	33
Figura 4: Actividades mineras en Minaspampa.....	34
Figura 5: Áreas de cultivos en la parte alta de Minaspampa.....	34
Figura 6: Áreas de cultivos en la zona de Juncurchaca	35
Figura 7: Infraestructura del proyecto minero Ollachea y la carretera IIRSA Sur.	35
Figura 8: Cobertura forestal del distrito de Ollachea (de 1996 al 2015)	36
Figura 9: Pérdida de cobertura forestal en el período 1996 – 2008	37
Figura 10: Pérdida de cobertura forestal en el período 1996 – 2015	37



Índice de mapas

Mapa 1: Mapa de ubicación del área de estudio	17
Mapa 2: Mapa de cobertura forestal del distrito de Ollachea del año 1996.....	38
Mapa 3: Mapa de cobertura forestal del distrito de Ollachea del año 2008.....	38
Mapa 4: Mapa de cobertura forestal del distrito de Ollachea del año 2015.....	39
Mapa 5: Mapa de centroides y parches de vegetación del distrito de Ollachea...	40
Mapa 6: Mapa del corredor ecológico Ollachea	42
Mapa 7: Segundo mapa del corredor ecológico Ollachea.....	43
Mapa 8: Mapa hidrográfico del distrito de Ollachea	63
Mapa 9: Mapa de NDVI del distrito de Ollachea del año 1996.....	64
Mapa 10: Mapa de NDVI del distrito de Ollachea del año 2008.....	65
Mapa 11: Mapa de NDVI del distrito de Ollachea del año 2015.....	66
Mapa 12: Mapa de vías, centros poblados y catastro minero del distrito de Ollachea	67
Mapa 13: Mapa de elevaciones del distrito de Ollachea	68
Mapa 14: Mapa de formaciones vegetales del distrito de Ollachea.	69
Mapa 15: Mapa de capacidad de uso mayor del suelo De Ollachea.....	70

Siglas y acrónimos

CDC	Centro de Datos para la Conservación
CITES	<i>The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESCALE	Estadística de la Calidad Educativa
IIRSA	Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEDU	Ministerio de Educación
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NIR	<i>Near Infrared</i>
OLI	<i>Operational Land Manager (Landsat 8)</i>
PEA	Población Económicamente Activa
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
TIN	<i>Triangulated Irregular Network</i>
TM	<i>Thematic Mapper (Landsat 5)</i>
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
USGS	<i>United States Geological Survey</i>

Introducción

La deforestación es el proceso de eliminación de cobertura forestal original en un espacio determinado. Algunos autores la consideran como un proceso socioeconómico y que puede estar ligado a múltiples causas como las actividades productivas agropecuarias, extractivas, construcciones, entre otras (Aguilar, Martínez y Aliaga, 2000; Geist y Lambin, 2001; CDC-UNALM, 2004). Sean cuales fueran los motivos que causan la deforestación, éstas están ligadas fuertemente a impactos sobre los ecosistemas, como la pérdida y fragmentación de hábitats de diversas especies (Aguilar et al., 2000; Hiltry, Lidicker y Merendeler, 2006) y su consecuente afectación en condiciones hostiles a su desarrollo normal (Cayuela, 2006). La pérdida de bosques naturales debido a la deforestación es un tema que viene preocupando, cada vez más, a la población mundial debido a que éste es uno de los principales motivos por el que se está causando erosión, perdiendo áreas de cobertura forestal y afectando negativamente a la biodiversidad, lo que puede conllevar a la extinción de una especie tanto a nivel local como regional (Aguilar et al., 2000).

Según la Agenda Nacional de Acción Ambiental, en el caso del Perú, la tasa de deforestación entre los años 1990 y el 2000 era de, aproximadamente, 150 000 ha/año, siendo los departamentos de la cuenca amazónica los más afectados por esta actividad (MINAM, 2012), si bien la expansión de la frontera agrícola y la explotación de productos forestales son unos de los principales causantes, no se puede dejar de lado a la construcción de infraestructuras como carreteras y puentes que son causantes secundarios de la deforestación y tienen un gran impacto sobre los ecosistemas por todas las dinámicas que generan y la influencia que tienen en su medio, además, “en los modelos predictivos y estadísticos, la distancia a la carretera es la variable que mejor explica la variabilidad espacial de la deforestación de un área” (CDC-UNALM, 2004).

Junto con la deforestación, relacionada a la construcción de carreteras, está la pérdida de biodiversidad por fragmentación de hábitats ya que una vía divide marcadamente una matriz del paisaje (Morlans, 2005). Se estima que a lo largo de la carretera IIRSA la deforestación causó la pérdida de un tercio de la población de oso de anteojos en la zona (Leitte, Scott y Apaza, 2008), situación

que incrementa el grado de vulnerabilidad a extinción en el que se encuentra esta especie.

En el departamento de Puno las hectáreas deforestadas al año 2000 eran de 146 033 ha (Elgegren, 2005) y, en este departamento, la mayor parte de zonas deforestadas (46 000 ha) estaba conformada por bosques con potencial de protección. La ceja de selva es la que se ha visto más afectada (Dancé, 1981) debido a que las lluvias son mucho más constantes e impactan más sobre las laderas deforestadas. La minería en la ceja de selva puneña es una de las principales actividades antrópicas causantes de deforestación, erosión y deslizamientos de laderas; entonces, podemos notar que esta actividad no está afectando, únicamente, a la biodiversidad local sino que también afecta a las personas, debido a que los deslizamientos de laderas han generado muchas muertes a lo largo de varios años (Andina, 2010). Por lo que, una adecuada planificación del espacio ayudaría a mitigar los impactos causados por esas actividades.

Las actividades agrícolas han dejado de ser el principal causante de deforestación en el distrito puneño de Ollachea debido a que éste se ha convertido en una zona, principalmente, minera (Tecnología XXI, 2010). Esta actividad, la que está devastando grandes áreas naturales, tiene una fuerte repercusión sobre especies locales que son más vulnerables a la pérdida de su hábitat, como es el caso del oso de anteojos quien, ante la falta de alimentos, invade cultivos de maíz de pobladores locales. Este comportamiento no debería ser común en áreas donde el bosque no ha sido alterado ya que el oso de anteojos es una especie huraña y que prefiere el menor contacto con las personas (Leitte et al., 2008). Por estos motivos, la necesidad de generar corredores ecológicos alternativos por donde el oso de anteojos pueda transitar de manera más segura es una de los objetivos primordiales de este estudio. De esta manera, se puede contribuir a planes de reforestación y formulación de corredores para ayudar a mitigar los impactos negativos de la deforestación causada por la minería aurífera en el distrito de Ollachea, lo que traerá consigo nuevas oportunidades de aprovechamiento del área de estudio con una visión de desarrollo sostenible.

Planteamiento del problema

Unos de los tantos problemas que trae consigo la minería, ya sea artesanal o a gran escala, es la contaminación y deforestación causada con la finalidad de habilitar amplios espacios para realizar esta actividad extractiva. La deforestación trae problemas mayores, además del riesgo de erosión de laderas, la pérdida de bosques naturales genera fragmentación y pérdida de hábitats de diversas especies, las mismas que son obligadas a migrar hacia otras zonas no devastadas con la finalidad de sobrevivir (Kuramoto, 2001).

La actividad minera en el Perú (hablando particularmente de la minería artesanal o pequeña minería) tiene cuatro centros principales: Madre de Dios, el sur medio del país (Ica, Arequipa y parte de Ayacucho), Pataz (en la Libertad) y Puno (Glave y Kuramoto, 2007). Si bien estas actividades comenzaron a expandirse poco a poco a otros sectores, estos tienen una fuerte presencia en las zonas mencionadas, lo que ha generado, con el paso del tiempo, que la situación económica mejore pero que la ambiental se degrade. De este gran grupo de productores artesanales, la región Puno posee el 17% de la producción nacional de oro, ocupa el segundo lugar después de Madre de Dios en esta actividad y emplea a cientos de familias tanto directa como indirectamente (Kuramoto, 2001).

En el distrito de Ollachea, y como en tantas otras zonas del Perú, existe poca presencia del Estado, lo que ha generado que mineros ilegales se establezcan a lo largo del valle del río Oscocachi, causando graves daños medioambientales a nivel de agua, aire, suelo y paisaje. Además, la actividad minera ilegal no es la única que se encuentra en la zona de estudio, sino que existe un nuevo proyecto de la gran minería formal que se establecerá en esta zona. El proyecto llamado Ollachea, el mismo nombre que el distrito que lo alberga, será operado por la compañía minera Kuri Kullu S.A. con una inversión estimada de 200 millones de dólares, según información brindada en el portal web de la Presidencia de Consejo de Ministros¹. Estas dos actividades en conjunto están generando un gran impacto sobre áreas de bosques naturales ubicadas en laderas, zonas altamente erosionables, y están afectando el tránsito fluido de especies locales.

¹<http://www.pcm.gob.pe/2014/02/instalan-mesa-de-dialogo-en-comunidad-punena-de-ollachea-para-promover-inversion-minera-responsable/>

Una de las especies afectadas, debido a estas actividades en Ollachea, es el oso de anteojos, también conocido como oso de anteojos, cuya población ha ido disminuyendo debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat que son unas de las principales amenazas para esta especie. Además, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), el oso de anteojos se encuentra, actualmente, vulnerable a extinción, en la categoría I, por lo que es uno de los principales afectados ante la deforestación causada por la minería aurífera en el distrito de Ollachea.

Justificación

La relevancia de la investigación radica en la importancia de la elaboración de corredores ecológicos en zonas degradadas por actividades antrópicas con el fin de mitigar los impactos que puedan causar sobre el medio ambiente, en general, y sobre algunas especies vulnerables que se pueden encontrar en la zona de estudio. Tal es el caso del *Tremarctos ornatus*, especie vulnerable en peligro de extinción, cuyos principales problemas, que han promovido el estado en el que se encuentra, son la cacería (debido a la demanda de su piel y grasa y por ser considerados una amenaza para los cultivos de las poblaciones) y la pérdida y fragmentación de su hábitat (debido a la minería y la expansión de la frontera agrícola), según lo indicado en la lista roja de especies amenazadas publicada por la IUCN². Un corredor ecológico en la zona de estudio ayudará a un adecuado flujo de esta especie entre parches que conforman su hábitat y podrá ser aprovechado por otras especies de menor tamaño debido a que el oso de anteojos es considerado una especie paraguas³ ya que ayuda a la conservación de otras especies.

La elaboración de corredores es una propuesta con miras hacia el desarrollo sostenible ya que busca armonizar las actividades económicas, la protección del medioambiente y mejorar la calidad de vida de la población local mediante usos alternativos del corredor.

²La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) es una organización conformada por diversos entes gubernamentales como no gubernamentales pertenecientes a más de 80 países que se reúnen cada cuatro años en el Congreso Mundial de la Naturaleza.

³ El Consejo Metropolitano de Quito (2013) considera al oso de anteojos una especie paraguas debido a que “requieren de grandes extensiones territoriales para el mantenimiento de poblaciones mínimas viables y apoya la conservación de especies de flora y fauna presentes en el área.”

Objetivos

General

Elaborar una propuesta de corredor ecológico en el distrito de Ollachea con el fin de contribuir en la mitigación del impacto ocasionado por la minería informal, ilegal y formal sobre el paisaje y especies locales, tomando como especie indicadora al oso de anteojos, *Tremarctos ornatus*.

Específicos

1. Estimar el grado y tasa de deforestación en el distrito de Ollachea entre los años 1996 y 2015.
2. Calcular el índice de fragmentación de la cobertura forestal del distrito de Ollachea.
3. Analizar el impacto de la fragmentación y pérdida de hábitat en el oso de anteojos, *Tremarctos ornatus*, en el distrito de Ollachea.
4. Elaborar mapas con el diseño del corredor.

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1. Marco conceptual

1.1.1. Ecología de paisajes

El primero en acuñar el término ecología de paisajes fue el geógrafo y ecólogo Carl Troll en el año 1939 quien, posteriormente, elabora un nuevo concepto y la define como el estudio de “los procesos que rigen la naturaleza y el resultado de estos procesos” (Troll, 1986 en Sabogal, 2012).

El término **paisaje** tiene diversas acepciones que van desde visiones subjetivas basadas en la percepción del observador sobre su entorno; términos estéticos representados en cuadros y fotografías; el paisaje natural representado por elementos bióticos, como la flora y fauna, y abióticos como el clima, ríos, entre otros; y el paisaje como la interacción del medio natural con el antropizado (Hernández, 1995). Esta sección se centrará en esta última acepción y, para ser más concretos, en la ecología de paisajes.

Diversos autores han tratado el tema de la **ecología del paisaje** intentando crear un nuevo concepto a partir de dos disciplinas que resaltan en este tema (geografía y ecología) y que es la mezcla entre las interacciones espaciales de los elementos del paisaje y la ecología de los mismos (Troll, 1938 en Burel y Baundry, 2002; Turner, Gardner y O'Neill, 2001). Esta disciplina integra al paisaje, el medio, la sociedad y sus efectos sobre procesos ecológicos. De esta manera, es posible estudiar la influencia que tiene, sobre las especies, la calidad de los elementos del paisaje, además, cómo las personas modifican las cualidades de esos elementos y cómo repercute sobre las especies. Es, precisamente, por este último motivo por el que el interés de muchos ecólogos pasó de estar fijado en el estudio en sí de los ecosistemas a una preocupación por el estudio de los impactos ambientales causado por las actividades humanas (Burel y Baundry 2002).

Los motivos por los cuales se realizan estudios en ecología de paisaje se debe a que ayuda a comprender diversas dinámicas espaciales-ecológicas y a encontrar soluciones a problemas de índole ambiental tales como la conservación de plantas y animales nativos en zonas de degradación ambiental por cambio de

uso del suelo, para tratar temas de fragmentación y pérdida de hábitat, para el manejo del asentamiento de personas en zonas frágiles ecológicamente hablando, entre otros (Turner et al., 2001; Forman, 2006). Para comprender las dinámicas que implica la ecología de paisajes es necesario comprender los elementos que los conforman y los principales temas que se tratan dentro de esta rama.

El paisaje está conformado por una **matriz**, la misma que es definida por Cristina Morlans (2005) como la base que engloba a todos los demás elementos del paisaje, la que los contiene y sobre la cual se dan todas las dinámicas; la matriz cubre la extensión más amplia del paisaje, es considerada el elemento base y, además, en ella se configuran los demás elementos, tales como los parches y los corredores biológicos (Forman, 2006). Para que la matriz cumpla su función adecuadamente, que es optimizar la fluidez de los procesos que en ella ocurren, como el flujo de materiales y organismos, ésta debe encontrarse intacta, es decir que no se encuentre fragmentada por caminos, carreteras, edificaciones, haciendas, entre otros, que pongan en peligro la integridad de paisaje (Morlans, 2005).

Los **parches** contenidos en la matriz, también conocidos como parcelas o manchas, son porciones de tierra, relativamente homogénea, compuesta por vegetación que contiene un ecosistema determinado y que se encuentran conectados, aunque no siempre, por corredores. Debido al tamaño que presentan los parches, éstos no pueden ser autosuficientes y deben estar interconectados con otros, en el caso de no estar conectado y que el parche sea muy pequeño se corre el riesgo de que la parcela no sea apta para sostener vida a largo plazo, por lo que evitar su aislamiento es vital para su existencia y de las especies que alberga (Morlans, 2005). La conectividad entre los parches son esenciales en la ecología del paisaje ya que responden a actividades vitales para las especies, como nutrición, hibernación y reproducción (Burel y Baundry, 2002).

Para evitar que los parches se queden aislados, los **corredores** juegan un papel muy importante, ya que son los encargados de unir parches a través de su estructura; son elementos longitudinales, más angostos que los parches y que sirven como paso para muchas especies, en el caso de las especies pequeñas un

corredor puede ser su hábitat, mientras que especies más grandes, como mamíferos mayores, lo utilizan para transportarse de un parche a otro, es decir, cumplen una función conductora (Burel y Baundry, 2002). Los corredores son de vital importancia para las especies, tanto vegetales como animales, ya que pueden ser usados de diversas maneras para la supervivencia de las mismas, en ellos los organismos se encuentran y pueden realizar intercambios genéticos, ya que en el corredor confluyen organismos que provienen de diferentes parches; son refugios temporales en caso ocurra un incendio, depredación o alguna otra amenaza (Sabogal, 2012). Además, según Forman (2006), los corredores proveen protección a la biodiversidad, en especial a las especies que se encuentran en peligro de extinción; los corredores boscosos no solo favorecen a la flora y fauna silvestre, sino también a las personas, ya que se generan barreras que protegen del viento a los cultivos adyacentes en caso de que los haya; se le puede dar diversos usos además de conservación, como actividades ecoturísticas, entre otros. En cambio, para Bennet (1990) y Hudson (1991), surgen como la solución puntual a los problemas de fragmentación e indican que con los corredores se pueden tratar diversos problemas de índole ambiental (Burel y Baundry, 2002).

Para que el flujo de especies entre parche y parche se dé de forma adecuada debe existir una buena conectividad, es decir que los corredores no se encuentren fragmentados o que los parches tengan diversas vías de conexión con más de otro de su mismo tipo. La **fragmentación** es uno de los principales problemas en la estructura de la matriz y es uno de los conceptos más difundidos en temas de ecología de paisaje, es la transformación de un hábitat y la ruptura de un espacio en pequeños fragmentos que está más relacionado al cambio en la calidad del parche (Burel y Baundry, 2002; Forman, 2006). Un bosque compacto alberga muchas más especies que varios fragmentos de ese mismo bosque, por lo que la fragmentación hace que se pierdan muchas especies, de las cuales, las más susceptibles a este problema son los insectívoros (Burel y Baundry, 2002); sin embargo, que una especie se extinga en un parche no es inmediato pero es cuestión de tiempo una vez que éste se encuentre aislado, ya que la especie no puede ser reforzada por otros individuos procedentes de otros parches, lo que con el paso del tiempo lleva a la endogamia y futura extinción (Burel y Baundry, op.

cit.). La fragmentación puede ser causada de forma natural o antrópica, por ejemplo, si hay un incremento de una planta invasora en diferentes secciones de una parcela ésta especie puede terminar fragmentando el parche en partes más pequeñas y asilar a cada sección. Los casos de fragmentación por causas naturales no son tan extraños, pero los casos que son más comunes son las fragmentaciones causadas por actividades humanas. Cuando las personas se establecen en un lugar para vivir construyen sus casas, luego, se dedican a realizar actividades económicas que les permitan subsistir y crean parcelas agrícolas, posteriormente, llega la necesidad de construir carreteras, líneas de alumbrado eléctrico, explotación de minerales, construcción de represas, entre otros, que son uno de los tantos elementos fragmentadores del paisaje y que con el tiempo van a repercutir de gran manera sobre las especies que se encontraban en ese paisaje desde el inicio (Burel y Baundry, 2002; Forman, 2006; Herrerías y Benites-Malvido, 2008).

Además de la fragmentación, los **disturbios** son causantes de variaciones en el comportamiento de las especies, ya que altera la estructura y función de un ecosistema, está conformada por eventos relativamente discretos que interrumpen la armonía de una parcela o de todo el paisaje en sí alterando el comportamiento de las especies (Turner et al., 2001). Al igual que la fragmentación, los disturbios pueden ser del tipo natural o antrópico como los incendios o el ruido que genera el parque automotor en una carretera respectivamente, estos disturbios pueden ser soportados por las especies en diferentes niveles si es que son esporádicos, pero cuando el disturbio es constante pasa a ser un elemento de estrés para la especie causando cambio en su comportamiento, pudiendo ser una de sus soluciones migrar a otras zonas si es que tiene la posibilidad de hacerlo (Forman, 2006).

Por último, es muy importante tomar en cuenta la **escala** en la que se realizará el estudio de paisaje y, en especial, para la construcción de corredores, pues condiciona los resultados que se puedan obtener (Vila, Vargas, Llausás y Ribas, 2006). La escala se refiere a las dimensiones de un sistema que involucra mediciones y unidades de medición (Cueto, 2006). En estudios de paisaje se utiliza, frecuentemente, las escalas espaciales y las espacio-temporales (Durán, Galicia, Pérez y Zambrano, 2002). Espacialmente, existen tres rangos de escalas

generales para el estudio del paisaje: La microescala o escala local; la mesoescala, que es la más frecuente en estudios de paisaje y que corresponde a varias hectáreas pero son menores a miles de kilómetros cuadrados; y, por último, la macroescala. La determinación de la escala de trabajo dependerá del investigador y de sus objetivos científicos (Durán, et al. op. cit.).

1.1.2. El oso de anteojos

El nombre científico de esta especie es *Tremarctos ornatus* y pertenece a la familia Ursidae. Los machos son más grandes que las hembras y pueden medir hasta un metro con 90 centímetros erguido y pesar hasta 170 kg (García-Rangel, 2008). El oso alcanza su edad reproductiva a los cinco años aproximadamente, éste varía en un año, más o menos, dependiendo de la cantidad de alimentos y del tamaño de los individuos. Al no tener una temporada determinada para el apareamiento se la ha asociado a la cantidad de comida disponible en su entorno, por lo general, de marzo a octubre y la cantidad de crías que paren, en promedio, es de dos y tienen como máximo cuatro (Peyton, 1999 en Figueroa y Stucchi, 2009)

El oso de anteojos posee un pelaje grueso y negro o marrón oscuro y unas manchas blancas en la cara en forma de anteojos, debido a esto es que, popularmente, reciben ese nombre. Además, en Perú, es conocido como oso andino e isnachi. Es la única especie de oso que habita en América del Sur y tiene una distribución geográfica que incluye a Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Dentro de estos países, el oso se ha adaptado a diversos ecosistemas y habita en un rango altitudinal muy variado que va desde los 250 msnm hasta los 4750 msnm (Peyton, 1999 en Figueroa y Stucchi, 2009). Dentro de este rango, el oso ha sido registrado en los bosques secos ecuatoriales, bosques secos interandinos, bosques tropicales del Pacífico, Bosques húmedos tropicales (Amazónicos), bosques premontanos, bosques montanos (de neblina), puna, bosques altoandinos y páramos. El motivo por el cual su distribución es así de amplia es debido a que esta especie es omnívora y es capaz de aprovechar los diferentes recursos que le brinda su entorno aunque su dieta es 90% herbívora y el resto está conformado por insectos, larvas, gusanos, pequeños mamíferos y carroña (Figueroa y Stucchi, 2009 y García-Rangel, 2012). El oso de

anteojos consume una amplia variedad de plantas y frutos, lo que hace que disperse las semillas en diferentes partes del bosque (Rodríguez, 2014). (Para conocer sobre las familias vegetales de las que se alimenta el oso de anteojos en el Perú ver anexo 1.1)

El movimiento del oso a lo largo del día se ha registrado con mayor intensidad en la época de lluvias y se desplaza en promedio 5 km al día en búsqueda de alimentos (Paisley, 2001 en García-Ragel, 2012), estos desplazamientos cumplen una función importante en la interacción del oso con el bosque debido a que las semillas que consume en un lugar serán excretadas a dos o tres kilómetros, aproximadamente, de distancia de donde fueron consumidas; además, al pasar por el tracto digestivo del oso, el pericarpio de la semilla se pierde debido al proceso de digestión y al ser expulsadas tienen mayor posibilidad de ser germinadas cumpliendo un rol importante en la cadena trófica (Rogers y Applegate, 1985 en Figueroa et al., 2012).

Por ser una especie de gran tamaño, en lo que se refiere a su anatomía, requiere de grandes extensiones para su desarrollo adecuado y el mantenimiento de una población mínima viable, lo que contribuye a la conservación de otras especies menores que requieren espacios más pequeños, es por eso que el oso de anteojos es considerado una especie paraguas y un referente de escala importante para la ecología de los bosques andinos debido a que conservar el hábitat del oso, es también conservar el hábitat de otras especies de menor tamaño anatómico que conviven con él (Comisión de Ambiente de Quito, 2013).

Uno de los principales problemas por los que ha tenido que atravesar el oso de anteojos es la cacería por el uso de su piel y demás órganos incluyendo su grasa para usos en medicina tradicional y chamanería; además, se atribuye a esta especie el comerse al ganado, lo que no ha sido comprobado y solo son testimonios de pobladores ganaderos; según Figueroa y Stucchi (2009), si los osos comen carne ésta es de carroña y el mayor número de casos registrado de osos comiendo ganado es en la época de lluvias que es en la que más muertes naturales del ganado se han registrado. Otro de los problemas que ha tenido el oso con las poblaciones humanas ocurre debido a que los osos comen el maíz que siembran los agricultores que viven en zonas aledañas al hábitat del oso,

motivo por el cual éstos son cazados. Finalmente, el más grave problema por el que atraviesa el oso, en la actualidad, es la pérdida y fragmentación de su hábitat debido a actividades antrópicas de producción, extracción de recursos naturales, construcción de proyectos de infraestructura, entre otras actividades que obligan al oso a aislarse en parches de menor área y no poder desplazarse con normalidad en búsqueda de sus alimentos (Figuroa y Stucchi, 2009, García-Rangel, 2012, Figuroa, Stucchi y Rojas, 2013).

1.2. Antecedentes

Al realizarse estudios de paisaje y en específico sobre corredores biológicos, es necesario establecer una escala espacial con la cual se trabajará, ya que existen estudios de corredores pequeños que se ubican en una provincia, así como corredores binacionales que abarcan millones de hectáreas. Esta sección comprende una breve descripción de trabajos realizados previamente en relación a la elaboración de corredores ecológicos desde diferentes perspectivas de escala espacial. Cabe mencionar que en el área de estudio de la presente investigación no se han realizado investigaciones similares.

En 1985, los investigadores Fahring y Merriam, realizaron un estudio sobre las dinámicas de los micromamíferos *Peromyscus leucopus* (ratón de patas blancas) y *Tamias striatus* (ardilla del este) en los paisajes agrícolas de Ottawa, en Canadá. En esta zona, altamente fragmentada por las parcelas agrícolas solo quedaban remanentes de vegetación y barreras naturales arbóreas que separaban una parcela de otra. En dicha investigación se determinó que ambas especies se establecen en los bosques remanentes durante el verano, pero durante el invierno se encuentran muy pocos individuos de estas especies, solo algunas hembras, el resto de la población migra. Para comprender esta dinámica fue necesario identificar cuáles eran los corredores que utilizaban para su desplazamiento hacia otras parcelas o hacia las granjas y se determinó que estas especies utilizan las barreras vegetales que separan los cultivos como corredores, los que les permite migrar hacia otras parcelas en época de invierno o buscar refugio en las granjas sin necesidad de pasar por los campos de cultivos lo que implicaría un gran riesgo porque se exponen a los depredadores. Con esta

investigación se demostró la importancia de los corredores biológicos y cómo actúan a una escala pequeña (Burel y Baundry, 2002).

En 1990, el Parlamento de los Países Bajos aprobó un plan nacional que consistió en la creación de un conjunto de zonas centrales, conformada por grandes extensiones de territorio que posee un valor ecológico de importancia nacional e internacional; zonas de desarrollo natural, que son espacios que crean nuevos hábitats y, por último, corredores ecológicos, que faciliten el movimiento de organismos entre las zonas centrales, es decir que los parches estén bien conectados. Todo este programa surgió a partir del Plan de Política de Naturaleza cuyo objetivo principal era la creación de corredores ecológicos para frenar la pérdida de la biodiversidad del país y el deterioro de su riqueza natural. Fue un plan llevado a cabo de forma conjunta con científicos, público en general y entidades gubernamentales a través de políticas que fomentaran el desarrollo y ejecución de esta medida de mitigación (Burel y Baundry, 2002).

En este mismo año, 1990, se llevó a cabo el proyecto de corredores verdes en Florida, en Estados Unidos, como una respuesta a la acelerada urbanización y a la fragmentación de hábitats naturales como consecuencia de ello. Éste fue un proyecto llevado a cabo por el Estado de La Florida, el Servicio Federal Forestal y de Conservación de Naturaleza, además otras organizaciones públicas y privadas. Entre las acciones más importantes figuran el corredor faunístico de *Pinhook Swamp*, el corredor hidrológico del río Suwannee, el corredor verde del río Wekiva y un conjunto de pasos subterráneos para las especies afectadas por la construcción de la carretera 75 (Burel y Baundry, 2002).

En el año 2003, en el marco del congreso de Parques organizado por la IUCN, surgió la iniciativa de la elaboración del Gran Corredor de Montañas Cantábrico - Pirineos - Macizo Central - Alpes. Este corredor de escala continental que abarca 1300 km de largo surgió ante la necesidad de conectar áreas de gran interés ecológico y paisajístico que, en el caso de Europa Occidental, se encuentran ubicadas en áreas de montaña y que cuentan con una gran variedad de especies endémicas y relictas. En el año 2008 fue aprobada la iniciativa en el Congreso Mundial de Conservación en Barcelona (Rafa, 2012).

En el año 2003, además, se realizó un estudio sobre el diseño de corredores ecológicos para grandes mamíferos en el noroeste de Europa. El estudio tuvo como especie-objetivo al venado rojo debido a su amplia distribución, su papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas y el tamaño de su rango de hogar. Esta propuesta surgió ante la problemática que enfrenta la naturaleza en el noroeste de Europa cuyo crecimiento poblacional va en aumento junto con la infraestructura y actividades extractivas y productivas. Esta situación ha llevado a la pérdida y fragmentación del paisaje y ha afectado la conectividad de hábitats de muchas especies, entre ellas el venado rojo. Los resultados de este estudio se manifestaron en forma de propuesta de una red de corredores ecológicos adecuados a las características y necesidades de la especie-objetivo (Groot, Van Der Sluis, Lammertsma, Opdam & Pouwels, 2003)

En el caso del Perú, en el año 2003, se realizó el proyecto del corredor Vilcabamba-Amboró ubicado en el *hotspot* de los Andes Tropicales y que une 16 Áreas Protegidas legalmente, nueve de las cuales se encuentran en Perú y siete en Bolivia. Este corredor busca garantizar el desplazamiento de poblaciones entre diferentes partes de su hábitat, permitir el flujo genético y asegurar la recolonización de parches en caso de una extinción. Como este corredor se encuentra ubicado en una zona altamente biodiversa que ya cuenta con múltiples áreas protegidas, se busca la conexión de las mismas para que, de esta manera, se pueda asegurar la supervivencia de la mayor cantidad de especies y hábitats en la región. Este es un caso de corredor ecológico a nivel macro ya que abarca una propuesta binacional de cooperación para la conservación de la naturaleza.

En el año 2005, se crea la Red de Corredores del País Vasco, cuya metodología usada consistió en identificar hábitats-objetivo y especies-objetivo - estos elementos tienen la característica de ser susceptibles a la fragmentación. Además de contar con los corredores, esta red cuenta con áreas de amortiguamiento y de restauración ecológica para zonas degradadas y tiene especial cuidado con aquellas áreas de los corredores que interactúan con áreas críticas como asentamientos humanos y grandes infraestructuras. Esta red de corredores ha considerado zonas boscosas como principales hábitats-objetivo y a grandes mamíferos como especies-objetivos (EUROPARC, 2009).

Este mismo año, surge la propuesta para el diseño del corredor ecológico del borde norte de Bogotá. Esta zona había sido propuesta como espacio para la construcción de urbanizaciones modelo pero fue rechazada debido al riesgo que corría el paisaje, las especies y las actividades ancestrales del lugar. La zona norte de la ciudad cuenta con una estructura ecológica única en Bogotá y en ella se encuentran humedales, bosques relictos de alisos y espacios con belleza paisajística agropecuaria que se ven en la necesidad de ser protegidos debido a que existen cada vez más personas que buscan tener una casa de campo o una finca en esa zona. Por esos motivos, y como parte de una propuesta de ordenamiento territorial, surge la iniciativa de crear el corredor ecológico en Bogotá y contribuir a la protección ambiental de la zona dándole valor agregado mediante el aprovechamiento integral del mismo con actividades educativas, recreativas y deportivas (Carizosa, 2005).

En el 2006, Se aprueba el Plan Nacional de Corredores Biológicos en Costa Rica como una herramienta de planificación nacional en el área de conservación de la biodiversidad y uso sostenible de la misma. Los corredores de Costa Rica abarcan el 34% de su territorio y buscan el fortalecimiento de las áreas naturales protegidas existentes y la conectividad entre ellas. Además de la conectividad que brindan los corredores, tienen la finalidad de formar parte en la definición de políticas y estrategias institucionales de conservación, en especial el pago por servicios ecosistémicos (SINAC, 2009).

En el año 2009 surge la propuesta de la elaboración de un sistema de corredores ecológicos y conectividad en la comunidad de Madrid cuyo principal objetivo es la optimización de la infraestructura de protección de la naturaleza y que permita la continuidad de ciertos tipos de paisajes que posee la comunidad. Estos corredores, además de tener una finalidad conservacionista, buscan facilitar la accesibilidad de la naturaleza para los ciudadanos para mejorar su calidad de vida y de salud. Esta red de corredores no son únicamente rurales, sino que una parte de la infraestructura de los mismos son urbanos (EUROPARC, op. cit.).

En el año 2009, además, se crea la Estrategia Binacional para el Corredor de Conservación Abiseo-Cóndor Kutukú, que se extiende desde el Parque Nacional Cordillera Azul, en Perú, hasta el Parque Nacional Sangay, en Ecuador,

con una extensión de 13 millones de hectáreas. En el área que abarca el corredor se encuentra una alta biodiversidad, además de poblaciones nativas que enriquecen la zona, por lo que la estrategia para su implementación tuvo una etapa de estudios minuciosos tanto en campo como en gabinete basando parte de su análisis en la deforestación causada en el área.

Por último, en el año 2012, se establece la propuesta del corredor verde Misionero, en la localidad de Andresito, en Argentina, elaborado con la finalidad de permitir la conectividad de tres Áreas Naturales Protegidas que atraviesan la localidad. Este corredor busca “conservar la biodiversidad, los procesos que regulan la estructura del paisaje... y la conexión entre las masas forestales nativas en proceso de aislamiento” (Guerrero, 2012).



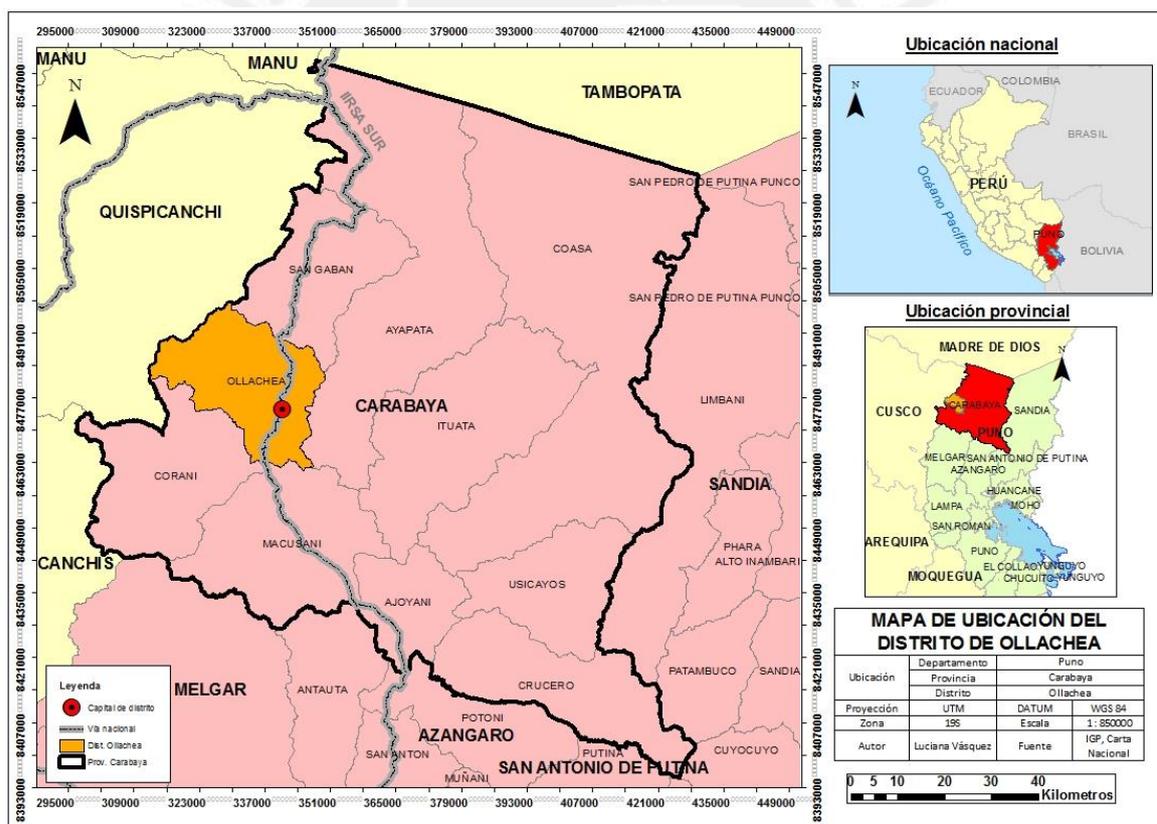
Capítulo 2: Caracterización del área de estudio

2.1. Ubicación y accesos

El distrito de Ollachea se encuentra ubicado a unos 1590 km al sureste de Lima, a una altitud entre los 2900 y 3850 msnm. Políticamente, se encuentra en la provincia de Carabaya, departamento de Puno.

Para llegar al distrito de Ollachea, tomando como referencia de punto de partida a Lima, por vía terrestre se puede hacer el recorrido inicial por la carretera Panamericana Sur desde Lima hasta Arequipa; luego, se toma una vía asfaltada desde Arequipa hasta Juliaca; posteriormente, se toma la carretera IIRSA SUR que atraviesa las localidades de Azángaro y Macusani hasta llegar a Ollachea. El recorrido por carretera se puede reemplazar por un vuelo desde Lima hacia Juliaca y luego continuar por la carrera IIRSA SUR.

Mapa 1: Mapa de ubicación del área de estudio



2.2. Componentes físicos

2.2.1. Fisiografía

La fisiografía de la zona del distrito de Ollachea es variada, se encuentra en la zona sur de los Andes peruanos, por lo que se caracteriza por una superficie montañosa con pendientes muy variadas en diferentes tramos del distrito. En la zona de Ollachea se pueden encontrar tres diferentes tipos de paisajes; primero, se encuentran las planicies conformadas por terrazas bajas planas que presentan pendientes ligeras (0-2%) y un valle glacial ligeramente inclinado (2-4%) que se caracteriza por su formación en U y que presenta formaciones rocosas angulosas por haber sido arrastradas, aunque esta formación se encuentra predominantemente en el distrito de Macusani y la zona de Ollachea presenta valles en forma de V; segundo, paisaje colinoso, constituido por lomadas fuertemente inclinadas (8-15%) tanto de rocas sedimentaria como de roca intrusiva; y, por último, el paisaje montañoso, conformado por montañas muy empinadas (50-75%), éstas constituyen divisorias de agua y no presentan formación de suelo ni vegetación relevante, es decir se encuentra la roca expuesta a los diversos procesos de meteorización favorecidos por la humedad y temperatura de la zona (Intersur Concesiones, 2007).

2.2.2. Geología

Geológicamente, el distrito de Ollachea se encuentra ubicado en el flanco norte de la cordillera oriental. La zona de estudio presenta un área de acumulación de morrenas disectadas por valles en forma de V, es decir valles fluviales que cuentan con formaciones de rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas e intrusivas que se originaron desde la era Paleozoica hasta la Cenozoica y que cuentan con una densa presencia de cuarzo aurífero (INGEMMET, 1997).

2.2.3. Aspectos climáticos

Las tres estaciones meteorológicas del SENAMHI que se encuentran funcionando y están en la provincia de Carabaya son: San Gabán, Ollachea y Macusani, a partir de éstas se pudo obtener la información meteorológica relevante para este estudio.

Las altitudes dentro del área de estudio son variadas, ya que se encuentra en una zona de transición entre la sierra y la selva, por lo que las temperaturas que presenta son variadas también. Por lo general, tiene un clima templado y húmedo con época de lluvias en verano y de estiaje en invierno con una temperatura promedio de 12.5 °C y con una precipitación anual de 1113.5 mm si tomamos como referente a la estación meteorológica ubicada en Ollachea a 2850 msnm.

El SENAMHI realizó una clasificación climática del Perú basándose en la clasificación de Thornwaite, en base a esto se ha identificado las siguientes zonas climáticas:

B(o,i) D'H3: Es una zona de clima semi frío lluvioso, con una menor cantidad de precipitaciones entre el otoño e invierno y con una humedad relativa considerada húmeda.

B(r) B'2H3: Zona de clima templado, lluvioso, precipitación abundante en todas las estaciones del año, con humedad relativa calificada como húmeda.

B(r) C'H3: Zona de clima frío, lluvioso, con precipitaciones abundantes en todas las estaciones del año, con humedad relativa calificada como húmeda.

2.2.4. Hidrología

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del río Inambari-Madre de Dios, y la subcuenca Ollachea, que forman parte de la cuenca de la vertiente del Atlántico. Dos de los ríos afluentes más cercanos a Ollachea son los ríos San Gabán y Ollachea, con sus respectivos afluentes menores. Los ríos que, al unirse, forman el río Ollachea son el río Corani y el Macusani. Además, se encuentra, en el área de estudio, la unidad hidrográfica Oscocachi, que es el más aprovechado a nivel regional debido a su régimen hídrico.

El río Ollachea presenta otros afluentes menores y que se sitúan en el área de influencia de los proyectos mineros de la zona y que son la quebrada Oscocachi, Cuncurchaca, Tambillo y Chahuana, de los cuales los más afectados por la minería de la empresa Kuri Kullu sería el río Ollachea, y las quebradas Oscocachi y Cuncurchaca (Tecnología XXI, 2010). (Ver anexo 2.1)

2.3. Componentes biológicos

2.3.1. Ecorregiones

Según la clasificación de Brack y Mendiola (2004), el área de estudio se encuentra en las siguientes ecorregiones:

Los bosques de la selva alta: El clima está caracterizado por temperaturas cálidas en las partes bajas y más frías en las partes altas. Existen dos clasificaciones: i) clima semicálido muy húmedo (800 - 2500 msnm), con una temperatura promedio de 22 °C y precipitación anual mayor a los 2000 mm; ii) clima frío (2500 - 3800 msnm con temperaturas promedio de 12 °C y una precipitación anual de 700 mm.

En esta ecorregión son frecuentes las neblinas durante la mañana y la noche. La vegetación es muy variada en especies arbóreas y epífitas, solo por mencionar algunas, se pueden encontrar bromelias, orquídeas, musgos, líquenes, helechos, entre otros.

En cuanto a fauna, podemos encontrar gran variedad de especies de origen amazónico como también andino, tal es el caso del *Tremarctos ornatus*.

La Puna y los Altos Andes: Esta ecorregión va desde los 3800 a los 5200 msnm, posee temperaturas muy variadas entre el día y la noche de una forma muy drástica, aunque en promedio la temperatura está por debajo de los 6 °C. Predominan dos tipos de clima: i) clima frígido o de Puna (4000 - 5000 msnm.), con una temperatura promedio anual de 6 °C y una precipitación de 700 mm anuales con épocas de estiaje en el invierno, temporada en la que se presentan heladas. ii) Clima gélido o de nieves perpetuas (más de 5000 msnm), se caracteriza por tener temperaturas constantes por menor a 0 °C.

Esta ecorregión presenta múltiples glaciares y lagunas; la vegetación está caracterizada por pajonales, queñuales, formaciones de plantas almohadillas, entre otras variedades; la fauna predominante es de camélidos americanos, vizcachas, entre otros.

2.3.2. Formaciones vegetales

Las principales formaciones vegetales, según el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Ollachea elaborado por la consultora Tecnología XXI (2010), encontradas en el distrito de Ollachea son las siguientes:

Pajonal: Son áreas altoandinas con presencia de plantas de la familia Poaceae en abundancia, siendo la más representativa el ichu, *Jaraba ichu*. También, se pueden encontrar plantas del tipo herbáceas dicotiledóneas de la familia Asteraceae, Melastomataceae y Rosaceae. El continuo de esta vegetación puede ser interrumpido, de vez en cuando, por algunas plantas arbustivas.

Bofedales: Son áreas conformadas por especies vegetales en forma de cojines compactos, se los puede encontrar en humedales altoandinos y la especie más característica en esta zona es *Distichia muscoides*.

Matorral secundario: Pertenece a una formación del tipo leñoso conformado por arbustos y árboles pequeños, en la zona de estudio se encuentran en las periferias de zonas antropizadas, ya que presenta especies que parecen ser un remanente de bosque montano mezclado con especies característica de zonas intervenidas por los humanos, por ejemplo se encuentran malezas, además de plantas de tipo epífitas y árboles que no superan los 5 metros.

Bosque montano: Son bosques con doseles de hasta 15 metros; se caracteriza por ser muy denso con gran presencia de musgos y epífitas vasculares, se hallan en partes altas de los cerros y en zonas con pendientes muy empinadas.

Zonas cultivadas: Estas áreas son espacios antropizados que sirven como zonas de cultivos para subsistencia de la población, por lo general, compuesto por cultivos de maíz, papa, habas y rocoto. Las zonas cultivadas están disminuyendo con el paso del tiempo ya que las poblaciones abandonan las chacras para dedicarse a la minería, por lo que los cultivos se llenan de plantas de sucesión como malezas (Tecnología XXI, 2010).

2.3.3. Zonas de vida

Las zonas de vida del área de estudio se identificaron en base a la clasificación del Dr. Leslie Holdrige y se corroboraron con el trabajo de campo realizado por la consultora encargada del EIA del proyecto minero Ollachea (Holdrige, 1967 en Tecnología XXI, 2010). La clasificación de zonas de vida del distrito es la siguiente:

Bosque Húmedo - Montano Bajo Subtropical (bh-MBS): Ocupa los valles interandinos entre los 1800 y 3000 msnm. Las especies encontradas en esta zona de vida se encuentran el aliso (*Alnus jorullensis*), romerillo (*Podocarpus* sp.), carapacho (*Weinmannia* sp.), y zarzamora (*Rubus* sp.). Además, es común en esta zona de vida la presencia de epífitas como bromelias y musgo.

Bosque Muy Húmedo - Montano Bajo Subtropical (bmh-MSB): Zona ubicada entre los 1900 y 3200 msnm de la vertiente oriental de los Andes. La vegetación es densa y siempre verde con una distribución en estratos con árboles de 25 metros en el estrato más bajo y de 15 metros en el más alto. Existe una alta presencia de epífitas como orquídeas y bromelias. Además, helechos terrestres, musgos, líquenes y especies de los géneros *Oreopanax*, *Clusia*, *Solanum*, entre otros.

Bosque Muy Húmedo - Montano Subtropical (bmh-MS): Distribución geográfica cordillerana entre los 2800 y 3800 msnm. La vegetación está compuesta por especies arbóreas de los géneros *Clusia*, *Brunellia*, *Eugenia*, *Ocotea*, *Myrcia*, *Podocarpus*, *Weinmannia*, algunos helechos arbóreos, varias especies de Melastomatáceas. En las zonas inferiores incrementa la presencia de árboles de gran tamaño y va disminuyendo la presencia de gramíneas.

Bosque Pluvial – Montano Subtropical (bp-MS): Ocupa la vertiente oriental de la cordillera de los Andes entre los 2500 hasta los 3800 msnm. La vegetación es de mediana estatura, llegando a un máximo de 15 metros y la presencia de epífitas es abundante. Destaca la presencia de especies de la familia Melastomataceae, arboles de los géneros *Polylepis*, *Alnus*, *Orepanax*, *Podocarpus*, *Weinmannia*, *Clusia* y helechos arbóreos.

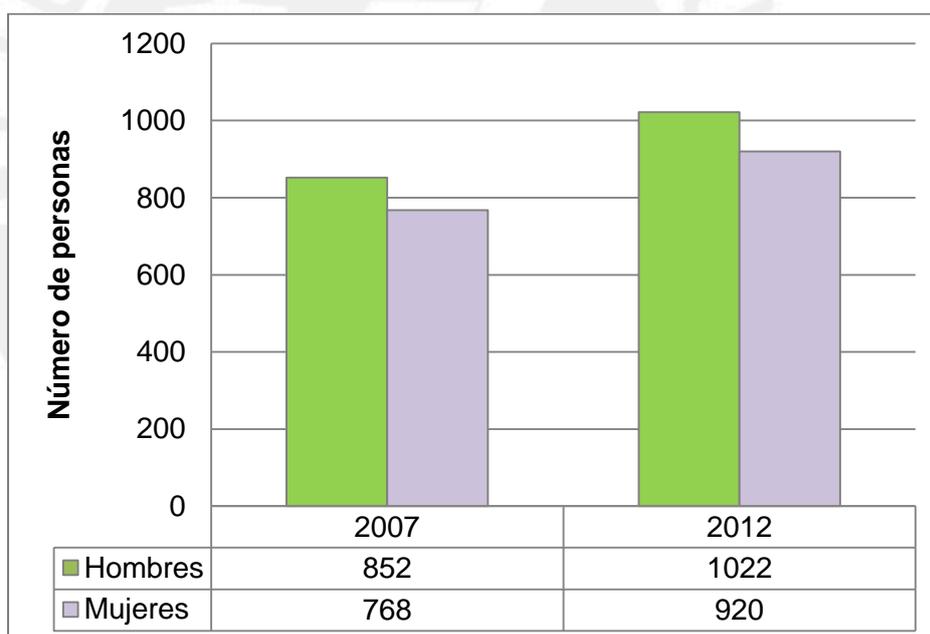
Páramo Pluvial – Subalpino Subtropical (pp-SaS): Localizado en la cordillera oriental entre los 3900 y 4500 msnm. La composición vegetal está conformada por carrizo enano (*Chusquea* sp.) y bosques de pequeños árboles de los géneros *Polylepis*, *Gynoxis*, *Escallonia*, *Buddleja* y *Baccharis*, además de arbustos de los géneros *Brachyotum*, *Ribes*, *Berberis*, *Chuquiraga* y *Vaccinium*.

2.4. Componente social

2.4.1. Demografía

La información obtenida para esta sección tiene como fuente principal el censo de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2007). Además, se obtuvo información del empadronamiento a nivel distrital realizado en el año 2012 (INEI, no publicado), lo que nos ayuda a tener un mejor estimado poblacional.

Figura 1: Población por sexo en el centro poblado Ollachea.



Fuente: INEI: Censos Nacionales 2007- XI de población y VI de vivienda. Empadronamiento distrital 2012. Elaboración: propia.

La comunidad de Ollachea es el principal contingente poblacional del centro poblado que lleva el mismo nombre. Su población está constituida por pobladores nativos e inmigrantes que llegaron desde las ciudades de Puno y Cuzco, principalmente, a establecerse en esta zona debido al incremento de la actividad minera artesanal y al nuevo proyecto de la minera Kuri Kullu, este

incremento de población no es actual, más bien se ha venido dando a lo largo de muchos años en forma de migración pendular entre la partes altas de la sierra y la ceja de selva, las migraciones hacia esta zona se remontan al año de 1950, cuando Carabaya era paso obligatorio para ir hacia Madre de Dios para la extracción de caucho y oro (Glave y Pinedo,1997). Además de Ollachea, en el área de estudio se encuentran otros centros poblados que en conjunto forman el distrito de Ollachea, los principales, con sus respectivas poblaciones, son las que se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla 1: Centro poblado, población y hogares en el año 2007

Centro Poblado	Población	Hogares	Porcentaje de hogares (%)
Altiplano Chia	151	37	3
Bellavista	162	39	3
Munaypata	162	35	3
Ollachea	1620	446	33
Palca	295	76	6
Parusani	193	39	4
Población dispersa	1268	318	26
Pumachanca	470	123	10
Quicho	597	160	12
Total	4919	1273	100

Fuente: INEI: Censos Nacionales 2007- XI de población y VI de vivienda. Elaboración: propia.

En cuanto a la cantidad de la población del centro poblado Ollachea, ésta ha incrementado en un 16.6% en 5 años. La población masculina es la que más ha aumentado, con un incremento de 170 individuos. En el caso de la población femenina, ésta ha aumentado en 152 personas. La brecha entre un género y otro no es tan marcada, si bien la población masculina es la más requerida en cuanto a mano de obra en la actividad minera creciente en el distrito, las mujeres realizan actividades complementarias y encuentran empleo en actividades terciarias como en pequeñas bodegas, restaurantes e, incluso, en algunos burdeles, lugares donde la demanda ha aumentado al mismo ritmo que las actividades mineras.

El principal grupo etario va de los 0 a los 14 años con un 35.7% de la población, el segundo gran grupo lo conforman adultos con un rango de edades que van desde los 25 hasta los 39 años y que conforman el 22.8% de la población, este último grupo conforma la mayor cantidad de mano de obra para

las principales actividades económicas del distrito, las mismas que veremos en la siguiente sección.

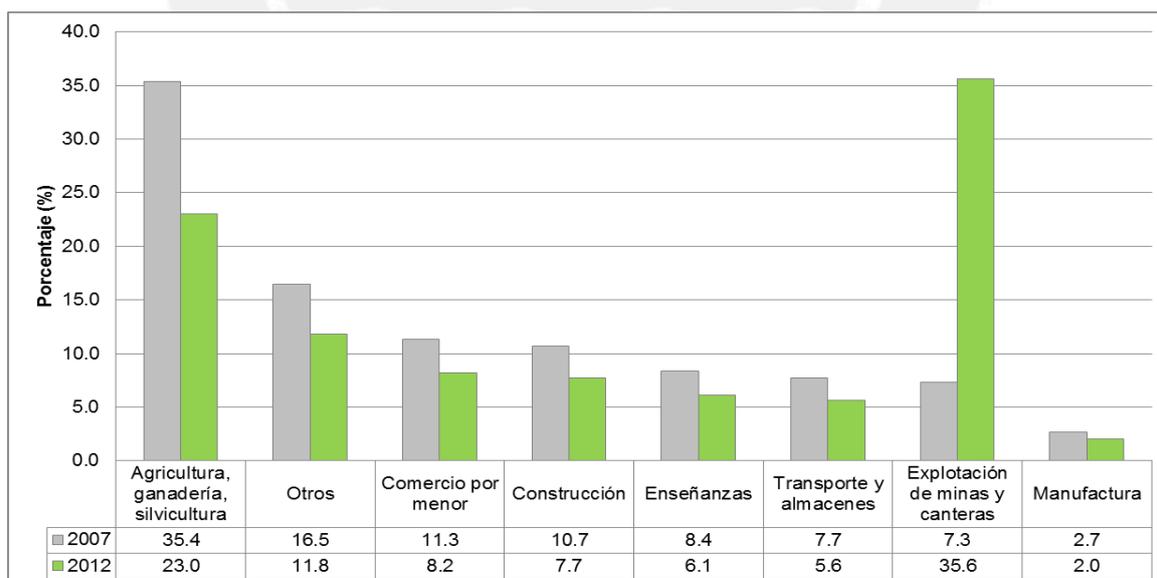
2.4.2. PEA y actividades económicas

La población económicamente activa, es decir personas que se encuentran en edad de trabajar y que hasta una semana antes del censo se encontraban trabajando o buscando trabajo, en el centro poblado de Ollachea representa un 34%, según el censo de población y vivienda del INEI del 2007.

Las principales actividades que se realizan en esta zona son la minería, agricultura y ganadería. Con el paso de los años, las actividades tradicionales y de subsistencia se han ido dejando de lado para pasar a actividades extractivas como la minería y, anterior a eso, como mano de obra en la construcción de la hidroeléctrica de San Gabán. La minería artesanal y la exploración minera Ollachea han atraído a más de 200 trabajadores locales y de fuera del distrito, según información brindada en el EIA del proyecto minero Ollachea.

Además, el incremento de personas que realizan actividades ligadas a la explotación de minas y canteras ha incrementado significativamente, pasando de 7.3% a 35.6%, mientras que las demás actividades económicas han disminuido.

Figura 2: Actividades económicas de la población de Ollachea en los años 2007 y 2012



Fuente: INEI: Censos Nacionales 2007- XI de población y VI de vivienda y Tecnología XXI: EIA del proyecto minero Ollachea. Elaboración: propia.

Capítulo 3: Metodología

En el siguiente capítulo se explicarán las etapas y procedimientos metodológicos que se utilizaron para la obtención de los mapas de cobertura forestal, de fragmentación y del corredor ecológico. Se elaboró esta metodología después de la revisión de investigaciones en el ámbito de la ecología de paisajes, en específico, acerca de la elaboración de corredores ecológicos y el cálculo del índice de fragmentación; así como, el uso de herramientas SIG para el análisis espacial y el cálculo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés). Se escogió esta metodología debido a que puede replicarse en diferentes áreas de estudio, bajo la condición de que se tome en consideración las características y costumbres de la especie indicadora. Además, permite cuantificar los daños en el paisaje para una toma de decisión sobre el espacio de manera más acertada.

3.1. Etapa de gabinete I

En esta etapa se recopiló información relevante sobre el distrito en el que se realizó la presente investigación. Se revisaron los Estudios de Impacto Ambiental y Línea Base Ambiental del proyecto minero Ollachea de la empresa minera Kuri Kullu; la Línea Base Ambiental de la hidroeléctrica de San Gabán; y, finalmente, el Estudio de Impacto Socio Ambiental del corredor vial Interoceánico Sur Perú-Brasil tramo 4: Azángaro-Puente Inambari. Todos estos estudios poseen información relevante sobre el distrito de Ollachea y sirvieron como base para la caracterización del área de estudio e identificación de posibles problemáticas en el mismo.

3.2. Etapa de campo

La salida de campo fue realizada del 4 al 7 de agosto del año 2014. La finalidad de esta etapa fue la identificación, a priori, de las problemáticas del distrito; además, de las principales actividades productivas a las que se dedica la población. Se tomó en consideración la información recopilada previamente y los testimonios de pobladores locales.

Durante la estadía en el distrito de Ollachea, se realizaron actividades de reconocimiento de campo, se visitó la zona de minería informal llamada Minasampa ubicada a orillas del río Oscocachi.

3.3. Etapa de gabinete II

3.3.1. Recopilación de información bibliográfica sobre el oso de anteojos

Se recopiló información bibliográfica sobre el oso de anteojos, básicamente, sobre su alimentación para poder contrastarla con el tipo de vegetación presente en el distrito de Ollachea; sobre su apareamiento para conocer la cantidad, frecuencia y bajo qué condiciones tiene crías; y, finalmente, sobre la movilidad a través de su hábitat. (Revisado en la sección 1.1.2)

3.3.2. Recopilación de datos cartográficos y satelitales

En esta fase se recopilaron datos cartográficos y satelitales que fueron utilizados para la identificación de hábitats potenciales del oso de anteojos sobre la base de la literatura revisada en la fase previa (3.3.1) y las estructuras, tanto naturales como antrópicas, que causan dificultades a su flujo normal en condiciones no alteradas.

Se descargaron las cartas nacionales digitalizadas correspondientes a los cuadrantes 28-u y 28-v, ambas disponibles en el portal web ESCALE⁴ del Ministerio de Educación (2014). De este mismo portal, se obtuvieron los datos cartográficos (en formato shapefile) de los centros poblados y ríos a nivel nacional. Los shapefiles de carreteras se descargaron del portal web DivaGIS⁵. En todos estos casos la información se encontraba en formato vectorial.

Para la recopilación de los datos satelitales se utilizó el portal web Earth Explorer del Servicio Geográfico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés)⁶. Se optó por trabajar con Landsat 5 para los años 1996 y 2008 y Landsat 8 para el 2015 debido a que son de fácil obtención y poseen buena calidad de imagen. Para la selección se tomó en cuenta que la zona de estudios es un área que presenta mucha nubosidad por lo que se tomaron imágenes entre los meses de junio y agosto (época seca) para evitar alteraciones en los píxeles de las imágenes. Para Landsat 8 se procesaron las bandas 4 y 5 y para Landsat 5 se utilizaron las bandas 3 y 4 que representan el rojo y el infrarrojo respectivamente.

⁴ <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>

⁵ <http://www.diva-gis.org/datadown>

⁶ <http://earthexplorer.usgs.gov>

Tabla 2: Datos satelitales usados para el cálculo del NDVI.

Landsat 5 (1996)	Landsat 5 (2008)	Landsat 8 (2015) ⁷
LT50030691996205CUB01	LT50030692008205CUB00	LC80030692015177LGN00
LT50030701996205CUB01	LT50030702008205CUB00	LC80030702015177LGN00
Path/Row		
003/069 y 003/070		
Sensor		
5TM	5TM	8OLI

3.3.3. Selección del ancho del corredor

En esta fase se procedió a la determinación del largo y ancho del corredor basado en la *Czech neighborhood corridor standard* a escala rural (Austin, 2014), la misma que recomienda amplios corredores para especies que no están acostumbradas al trato con humanos, además que un corredor, mientras más ancho y largo es puede ser aprovechado por una mayor cantidad de especies (Austin, op. cit.). Por este motivo, se estableció un ancho de 500 metros, que es lo recomendado por el autor para grandes mamíferos. Cabe destacar que las metodologías para el establecimiento de anchos de corredores son limitadas. Para la determinación del largo se tomó como referencia los hábitos diarios del oso de anteojos en cuanto a su movilidad (5 km diarios aproximadamente) y el aspecto físico del territorio donde se realiza la propuesta el corredor. (Ver sección 3.4.3)

3.4. Etapa de laboratorio de SIG (ArcGIS 10.1- ESRI)

En esta etapa, se procedió al tratamiento de los datos recopilados y generación de material cartográfico con el cual se realizó el análisis espacial que nos ayudó a la elaboración de los mapas finales de acuerdo a los objetivos planteados.

⁷ Se utilizó, además las escenas de código LC80030702015193LGN00 para superponer las zonas con nubes.

3.4.1. Estudio multitemporal de zonas con cobertura forestal.

Para la identificación de zonas con cobertura forestal se aplicó el NDVI desarrollado por Chuvieco (1995) que consistió en los siguientes pasos:

- a) Se creó una *máscara* (los límites distritales de Ollachea).
- b) Se realizó el *composite* de las diferentes bandas.
- c) Se fusionaron las composiciones de los *row* 069 y 070 en una sola imagen.
- d) Se seleccionaron las bandas 3 y 4 (para Landsat 8 se usaron las bandas 4 y 5).
- e) Con la herramienta *calculadora raster* se realizó el siguiente cálculo:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR}-\text{R}}{\text{NIR}+\text{R}}, \text{ donde NIR (infrarrojo) es la banda 4 y R (rojo) es la banda 3.}$$

Luego, se procedió a realizar el cálculo del área de la cobertura forestal, para ello se realizaron los siguientes pasos:

- a) Se realizó la *clasificación no supervisada* con la herramienta *ISO cluster*.
- b) Se reclasificó el resultado anterior en cuatro clasificaciones generales, como área no forestal, área forestal, cuerpos de agua y nevados.
- c) Se convirtió el mapa de *raster a polígono* para la determinación del área de vegetación forestal con la opción calcular geometría.

3.4.2. Determinación del índice de fragmentación

Para esta fase se utilizó el método descrito por Gurrutxaga (2003) para el cálculo de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco debido a que permite cuantificar los daños en el paisaje y se centra en la fragmentación de hábitat, el principal problema que afronta el oso de anteojos.

El índice de fragmentación se aplicó al mapa de cobertura forestal creado en el paso previo. En esta sección se consideró a esa zona como hábitat potencial del oso de anteojos, incluso si en esta zona existen poblaciones aledañas o infraestructuras en general.

Para la obtención de dicho índice se utilizó la siguiente ecuación:

$$F = \frac{S}{N * R_c}$$

Tabla 3: Simbología de la fórmula para el cálculo del índice de fragmentación.

S	Superficie total del hábitat disponible de la especie (ha)
N	Número de parches
R _c	Dispersión de los parches; igual a 2 d _c (λ/π).
d _c	Distancia media desde un parche (su centro o centroide) hasta el parche más cercano en hectómetros.
λ	Densidad media de parches = (número de parches/superficie total del área de estudio en ha) x 100

Adaptado de: Gurrutxaga, M. (2003).

El índice se aplicó al mapa del 2015 y se realizó un análisis con los cálculos obtenidos. El resultado del índice es inversamente proporcional al grado de fragmentación del paisaje, por lo que un resultado que se aproxime a cero significa que el paisaje se encuentra totalmente fragmentado. Esto se debe a que el índice se encuentra en relación al número total del área de los parches y del aumento de la dispersión de los mismos.

Según Gurrutxaga (2003), el índice de fragmentación no es comparable entre ambientes diferentes y el rango entre los que puede oscilar varía de igual manera según sea un área de matorrales, arenales costeros, bosques, entre otros. Para el caso de la Comunidad Autónoma del país Vasco, cuya principal cobertura es boscosa, el autor ha determinado los valores que van de cero a diez, siendo cero la máxima fragmentación y diez la mínima. Para el presente estudio, se ha tomado como referencia los valores indicados para áreas boscosas puesto que es el tipo de cobertura con el que se trabajó en el distrito de Ollachea. (Para ver el cálculo ir al anexo 1.3)

3.4.3. Elaboración de capas (*layers*) cartográficas

En esta fase se elaboraron las capas cartográficas necesarias para el análisis del paisaje y las rutas alternativas para la propuesta del corredor. Fue

necesario incluir todas aquellas capas que influyen sobre la matriz y en la ruta que podría tomar el oso de anteojos según sus hábitos.

Usando las curvas de nivel, descargadas del ESCALE⁸, de las cartas 28-u y 28-v, con la extensión de *análisis 3D* se creó un TIN y, luego, con la herramienta *de TIN a raster*, se creó el mapa de pendientes.

Posteriormente, en una nueva hoja de ArcMap, por medio de la herramienta *clip* o recortar, se seleccionaron como entrada los shapefiles de centros poblados, caminos, carreteras, ríos, capacidad de uso mayor del suelo y formaciones vegetales y se los recortó con el borde del distrito de Ollachea. Este paso se realizó uno a la vez hasta completar todas las capas.

Además, se incluyó la capa de concesiones mineras, las mismas que se encuentran en operación o que lo estarán en un futuro.

En esta sección se obtuvieron las siguientes capas:

- Hidrografía
- Pendientes
- Capacidad de uso mayor del suelo
- Formaciones vegetales
- Centros poblados
- Carreteras y caminos
- Actividades agrícolas y mineras

3.4.5. Elaboración de la propuesta de corredor

Ya creadas las capas cartográficas, calculado el índice de fragmentación, elaborado el mapa de cobertura forestal y establecido del ancho del corredor, se realizó la superposición de las capas agregándolas una por una a la hoja de trabajo de ArcMap. Seguido, se realizó un análisis cualitativo de las áreas óptimas para el aprovechamiento del oso y la mejor ruta para el establecimiento del corredor. Se identificó más de una opción adecuada por lo que se realizó la discriminación en base a la información cartográfica previa y a lo más conveniente para la especie según información obtenida en la fase de gabinete II.

⁸ <http://sigmed.minedu.gob.pe/mapaeducativo>

Hecho el análisis de las capas en contraste con los hábitos del oso, se procedió a la creación de un shapefile con un ancho, en promedio, de 500 metros y que sigue la ruta más apropiada para la especie; es decir, evitando pasar por zonas con intensa actividad antrópica y los demás elementos fragmentadores y perturbadores que se encuentran en el paisaje. Se optó por la creación del corredor por las zonas que se encuentran mejor conectadas, que presenten los parches de vegetación forestal de mayor tamaño, con las pendientes menos pronunciadas y con el tipo de formaciones vegetales aprovechables en la dieta del oso.



Capítulo 4: Resultados

4.1. Trabajo de campo

En la salida de campo se pudo observar que los residuos mineros de la zona de Minaspampa eran desechados al mismo río. En ese mismo trayecto se pudo identificar zonas dedicadas a la agricultura ubicadas en las zonas altas del valle y, con la ayuda del plano del proyecto minero Ollachea, se pudo visitar el área concesionada y observar las zonas en estado natural que se convertirán en infraestructura minera cuando el proyecto comience su explotación.

Se conocieron a los actores que se encuentran involucrados en actividades mineras o que tuvieran algún familiar relacionado a esta actividad de forma indirecta.

Figura 3: Sector de minería informal (Minaspampa).



Fotografía: propia

Figura 4: Actividades mineras en Minaspampa.



Fotografía: propia

Figura 5: Áreas de cultivos en la parte alta de Minaspampa.



Fotografía: propia

Figura 6: Áreas de cultivos en la zona de Juncurchaca



Fotografía: propia

Figura 7: Infraestructura del proyecto minero Ollachea y la carretera IIRSA Sur.



Fotografía: propia

4.2. Estudio multitemporal de zonas vegetadas de Ollachea

En el período de 19 años comprendidos entre los años 1996 y 2015 se ha calculado una reducción total de 62.33% del total de la cobertura forestal del distrito de Ollachea con un grado de deforestación elevado en el último período (2008-2015) en más de cinco veces el valor del período inicial (1996-2008) (Ver mapa 2, 3 y 4).

Tabla 4: Evolución de la cobertura forestal del período 1996-2008 y 2008-2015

Año	Área de Ollachea con cobertura forestal (ha)	Área de Ollachea con cobertura forestal (%)	Reducción por período (ha)	Tasa de reducción por período (%)
1996	8783.64	12.31	No aplica	
2008	7901.46	11.08	882.18	1.24
2015	3308.58	4.60	4592.42	6.48

Elaboración: propia

Figura 8: Cobertura forestal del distrito de Ollachea (de 1996 al 2015)

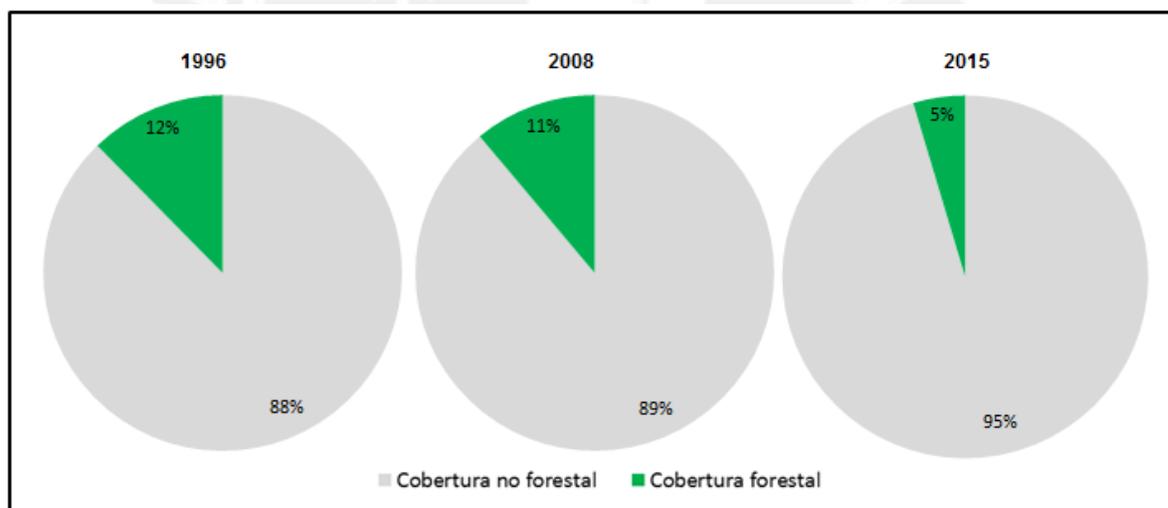


Figura 9: Pérdida de cobertura forestal en el período 1996 – 2008

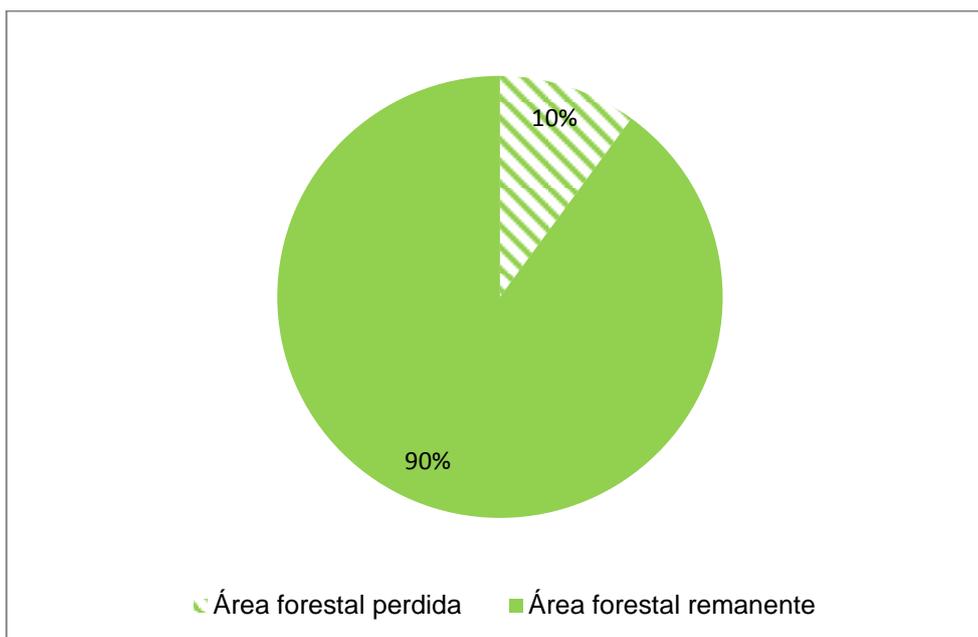
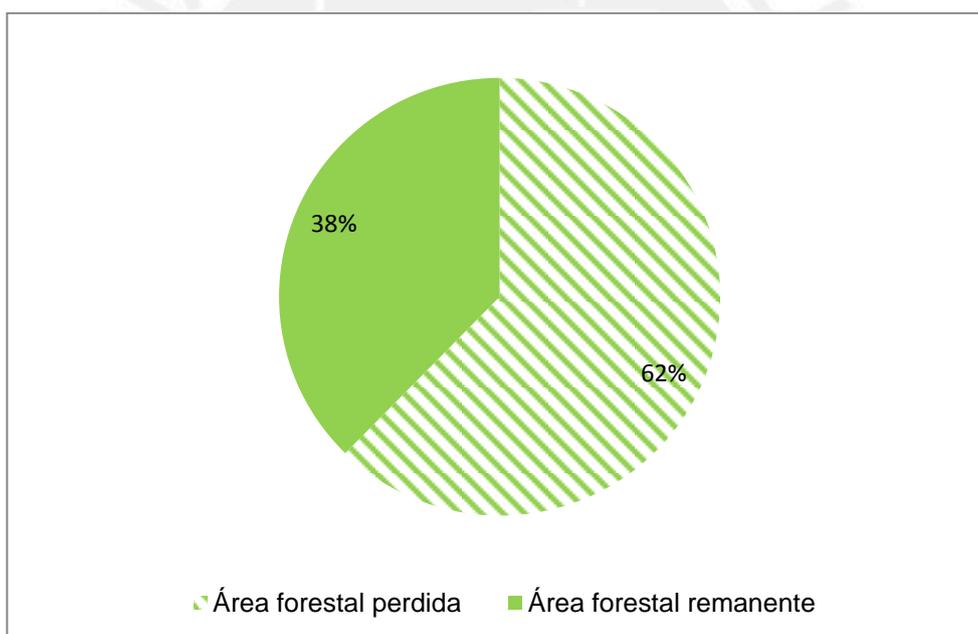
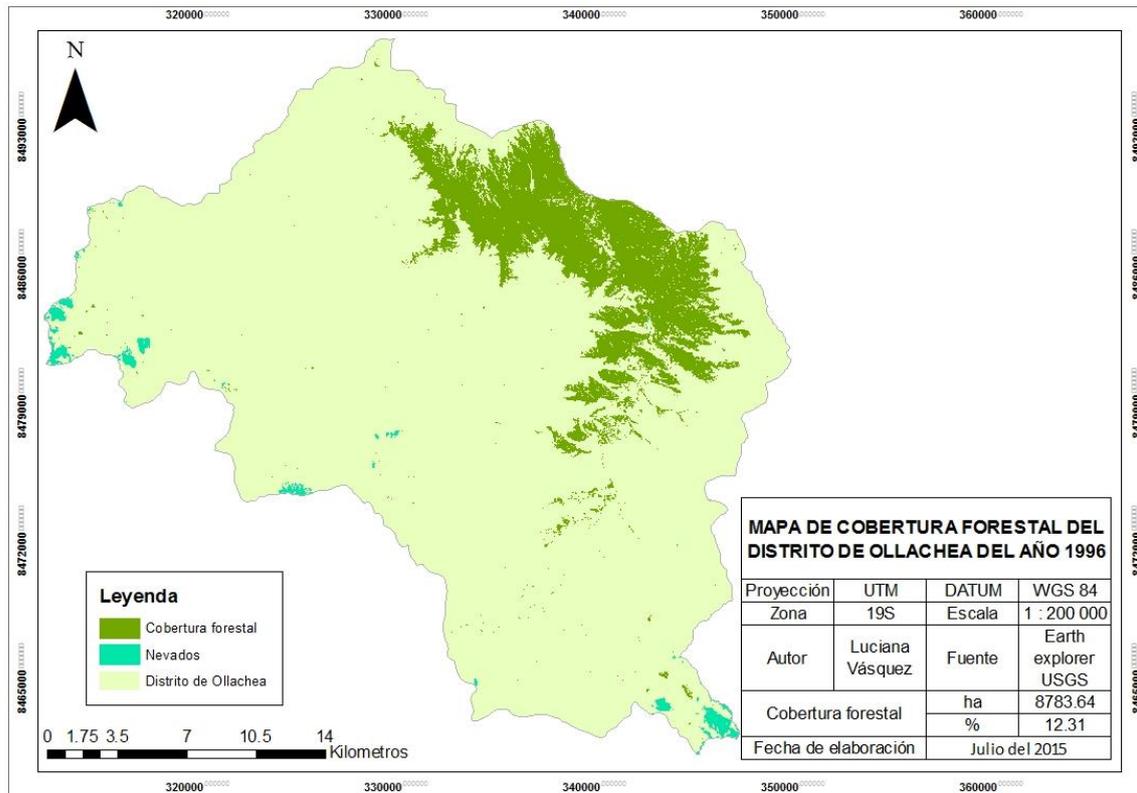


Figura 10: Pérdida de cobertura forestal en el período 1996 – 2015

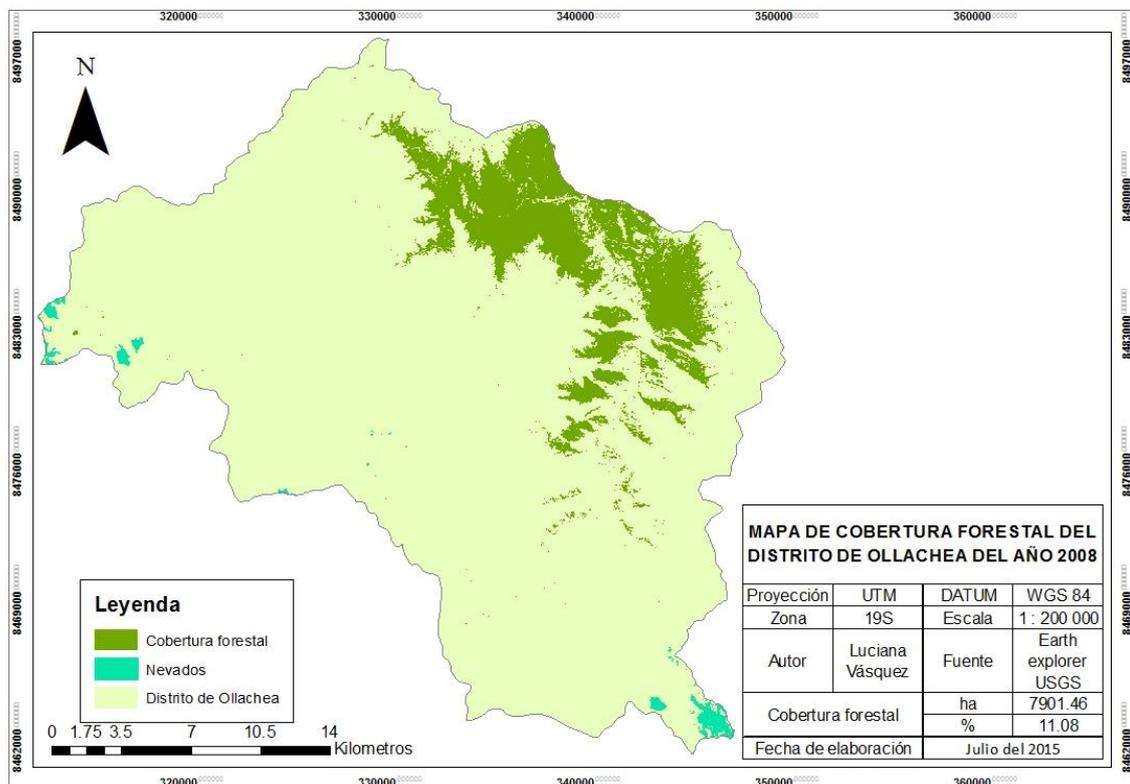


En el año 1996 se contaba con un área con cobertura forestal de 8783.64 ha, cifra que representa el 100% del bosque (línea base) y el 12.31% del área total del distrito de Ollachea (71338.86 ha). Para el año 2015, el área inicial con cobertura forestal con relación al área total del distrito de Ollachea (12.31%) se redujo a 4.6%, lo que representa el 37.67 % del área total de bosque; por lo tanto, se calculó un reducción total de cobertura forestal de 62.33%.

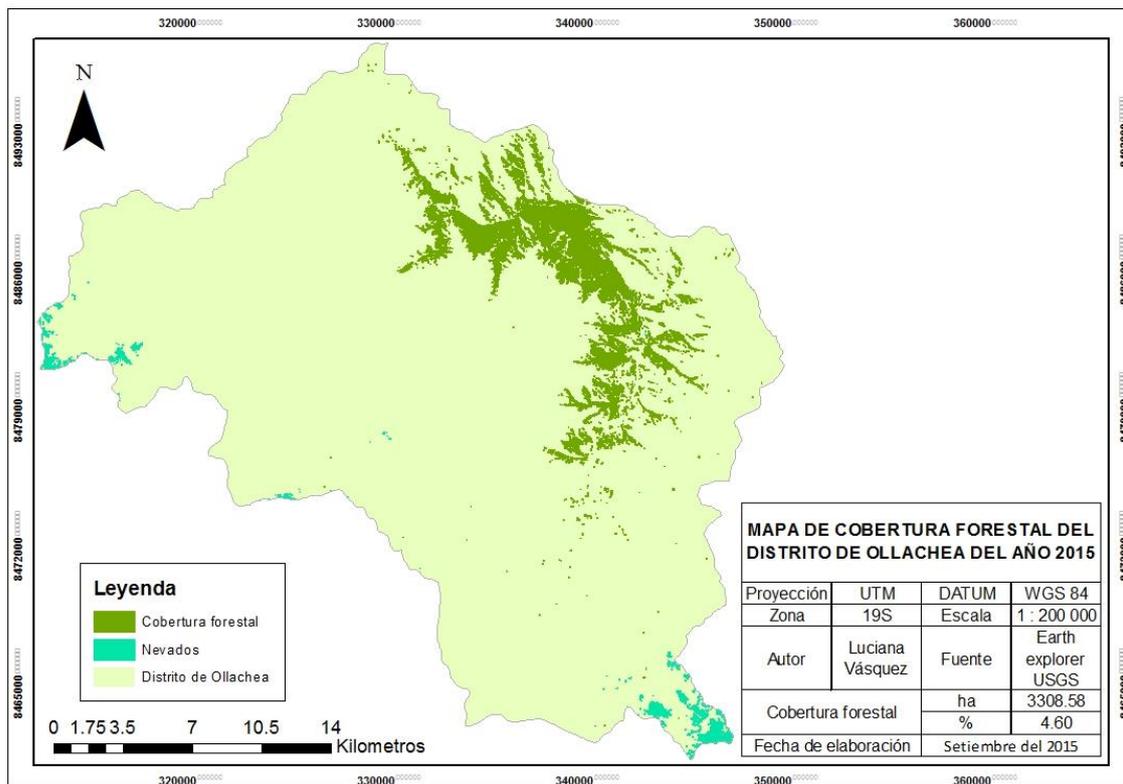
Mapa 2: Mapa de cobertura forestal del distrito de Ollachea del año 1996



Mapa 3: Mapa de cobertura forestal del distrito de Ollachea del año 2008



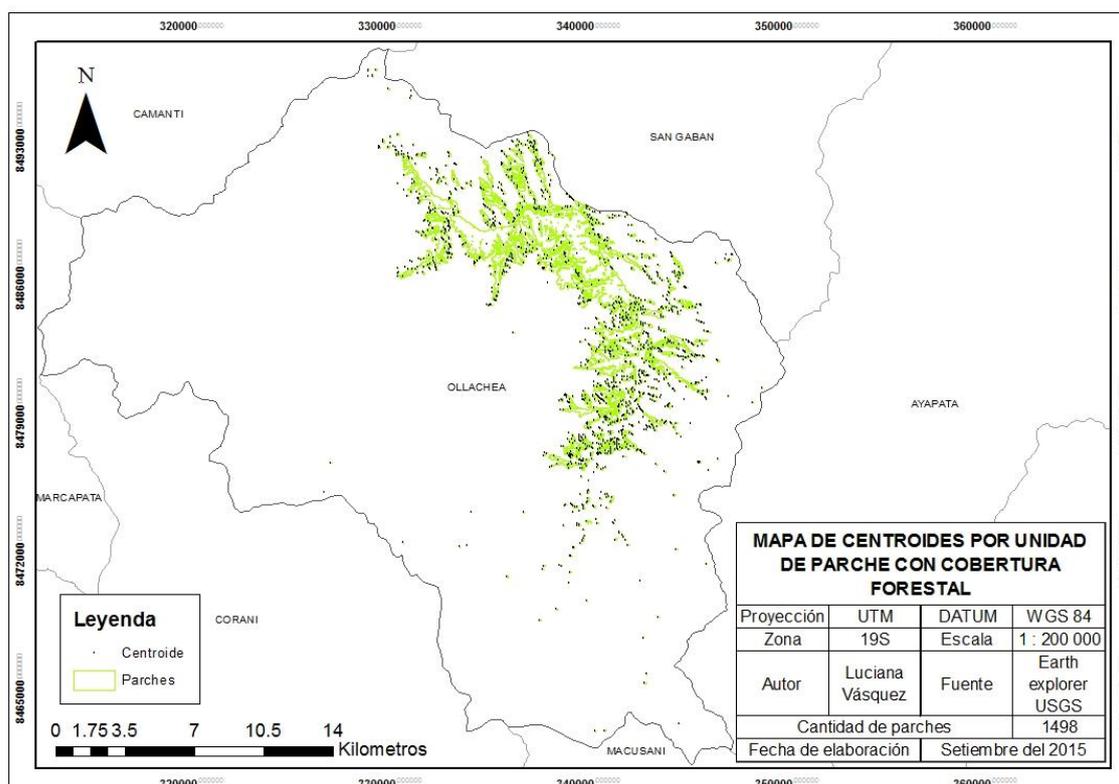
Mapa 4: Mapa de cobertura forestal del distrito de Ollachea del año 2015



4.3. Parches con cobertura forestal y centroides

La cantidad de parches calculados con el mapa de cobertura forestal suma 1498 unidades, cada uno cuenta con un punto central o centroide cuya distancia promedio es de 144.22 metros al centro del parche más cercano, estos datos permitieron calcular el índice de fragmentación que se muestra en la tabla 6 en la siguiente sección.

Mapa 5: Mapa de centroides y parches de vegetación del distrito de Ollachea.



4.4. Índice de fragmentación

El índice de fragmentación para el distrito de Ollachea es de 1.15, lo que indica un elevado nivel de fragmentación y por ende baja conectividad⁹. La gran cantidad de parches y la dispersión de los mismos, dividido entre un área total de cobertura forestal reducida dan valores bajos, indicadores de un paisaje degradado.

⁹ Según el cálculo de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Gurrutxaga, 2003)

Tabla 5: Índice de fragmentación¹⁰

Índice de fragmentación ¹¹	
Índice de fragmentación = superficie total del hábitat / (número de parches x dispersión de los parches)	
Superficie total del hábitat (S) ¹²	3308.58 ha
Número de parches (N)	1498
Dispersión de los parches ($R_c=2 d_c (\lambda/\pi)$)	1.93
d_c en hectómetros	1.44
Densidad media de los parches (λ)	2.10
Superficie total del área de estudio ¹³	71338.86 ha
Índice de fragmentación	1.15

Elaboración: propia

4.5. Propuesta del corredor ecológico Ollachea

Se elaboró la propuesta de corredor ecológico tras superponer las capas cartográficas que tuvieran relevancia sobre el hábitat del oso de anteojos, tales son: cobertura forestal, formaciones vegetales, hidrografía, pendientes, catastro minero, vías de tránsito, centros poblados y Uso Mayor del Suelo (Ver mapas bases en el anexo 2.5). Además se tomó en consideración las mejores alternativas para el tránsito de la especie sin interferir con las actividades antrópicas del distrito y su nicho ecológico.

El corredor propuesto se encuentra ubicado en la zona norte del distrito de Ollachea, pasa por la mayor cantidad de parches con cobertura forestal posible y evita la mayor cantidad de contacto con las zonas dedicadas a actividades antrópicas como la zona destinada a minería y la dedicada a actividades agropecuarias. En el mapa también se puede notar que a mayor fragmentación se ubica en las áreas concesionadas para la actividad minera.

El corredor cuenta con un ancho de 500 metros¹⁴ con algunas zonas con 250 metros por motivos de pendientes pronunciadas; presenta un largo de 33 km y un área de 1370 ha.

¹⁰ Calculado con la fórmula de la sección 3.4.2

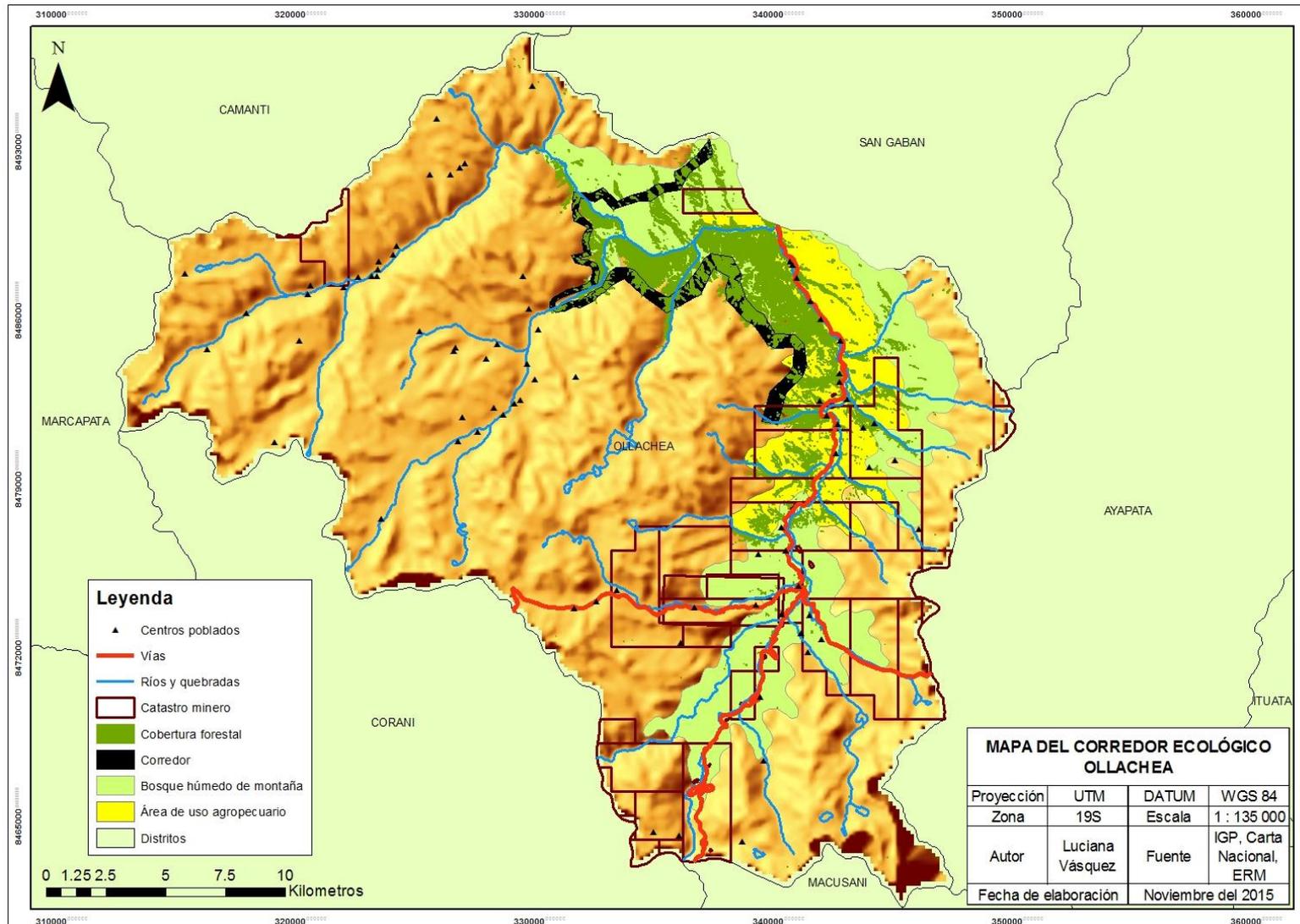
¹¹ Para ver el cálculo ir a anexo 1.3

¹² Hace referencia al hábitat del oso de anteojos.

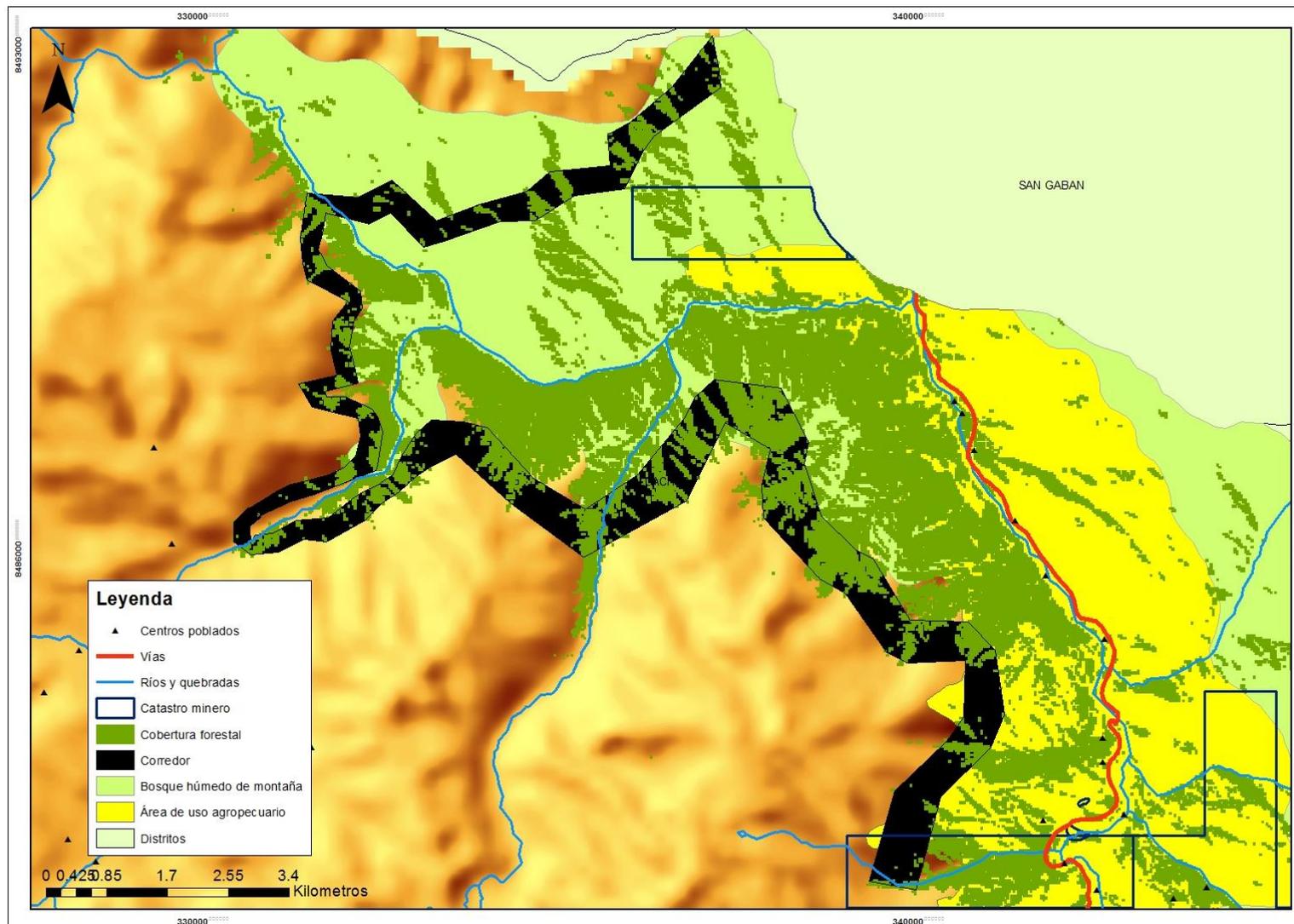
¹³ Hace referencia al área de todo el distrito de Ollachea.

¹⁴ Según la metodología de Austin, 2014

Mapa 6: Mapa del corredor ecológico Ollachea



Mapa 7: Segundo mapa del corredor ecológico Ollachea



4.6. Análisis del impacto de la fragmentación y pérdida de hábitat en el oso de anteojos.

El oso de anteojos se encuentra en un estado de vulnerabilidad en el distrito de Ollachea debido a la fragmentación de su hábitat. Esta especie tiene la costumbre de desplazarse un aproximado de cinco kilómetros diarios para conseguir sus alimentos, situación que se ve limitada en Ollachea debido a que muchos parches no se encuentran conectados y otra gran cantidad de los mismos se encuentran en zonas dedicadas a actividades agropecuarias por lo que la vulnerabilidad de ser atacados o cazados por los pobladores del distrito aumenta.

Además, los osos cuando se encuentran aislados y solo tienen contacto con un mismo grupo pueden llegar a tener una cantidad de población no sostenible para la reproducción. En mamíferos, como el oso pardo y otros úrsidos - que mantienen las mismas características que el oso de anteojos salvo por algunas especificidades debido a su ubicación geográfica - se requiere más de 50 ejemplares para evitar problemas genéticos por endogamia y sufrir los efectos de la deriva genética, problema que se puede prevenir y evitar si las subpoblaciones de osos entran en contacto entre sí gracias al desplazamiento a través de corredores (San Miguel, Ballesteros, Blanco y Palomero, 2012). Por lo que podemos ver en el mapa del corredor, la poca conectividad en el distrito nos da un indicio claro de las dificultades a las que se enfrenta el oso de anteojos, también, al momento de una saludable reproducción.

El oso de anteojos encuentra su hábitat de preferencia en los bosques de neblina, como los del distrito de Ollachea, debido a su rango altitudinal y la vegetación presente de la cual se alimenta. En la provincia de Carabaya y Sandía se han registrado la presencia de varios ejemplares al igual que en otras zonas contiguas fuera de la región Puno (Figuroa y Stucchi, 2009). Aunque las condiciones físicas y ambientales del distrito de Ollachea sean las óptimas para el oso de anteojos, el aumento de las zonas agropecuarias y las actividades mineras, en conjunto con la pérdida de cobertura forestal limitarán el tránsito de la especie hacia otras zonas del distrito y lugares contiguos donde pueda alimentarse y reproducirse.

Algunos osos también han sido observados por encima de la “línea de árboles” que es un aproximado de 3400 msnm. La especie puede encontrarse hasta los 4750 msnm en toda su distribución espacial, lo que hace que las grandes altitudes y falta de vegetación forestal no sean impedimento para su desplazamiento ya que también se los ha visto frecuentando zonas de pastizales y bofedales (Figuroa y Stucchi, 2009); sin embargo, no se consideran a estos lugares como los ideales para el oso, por ello, se prioriza la conectividad de los parches con cobertura forestal ya que no solo son espacios de paso para el oso sino que, también, lo puede utilizar para descansar y alimentarse en su ruta hacia parches mayores. La carencia de esas rutas de paso dificulta el tránsito de la especie llevándola a pasar por zonas antropizadas, a hurtar comida de las plantaciones aledañas y generar conflictos con los campesinos de la zona (Figuroa y Stucchi, op. cit.; Tecnología XXI, 2010).



Capítulo 5: Discusión

5.1. Estudio multitemporal de zonas con cobertura forestal

El distrito de Ollachea se ha visto afectado por un proceso de deforestación acelerado a lo largo del período que va desde el año 1996 al 2015 con un 7.71% (por período) de reducción de la cobertura forestal con respecto al área total del distrito (que representa un 62.33% del total de cobertura forestal¹⁵), cifra que no dista mucho del promedio a nivel nacional, con un 6.78% de deforestación calculado desde el año 1990 al 2010 (FAO, 2015). Aunque la cifra no parezca ser significativa, lo es en el sentido de que el distrito de Ollachea posee un extenso territorio sin zonas con cobertura forestal (más del 85%) debido a lo abrupto de su territorio. No se consideró zonas vegetadas relevantes a las que se encontraban cubiertas de *Stipa ichu*, ya que se encuentran a altitudes por encima del rango del hábitat del oso, porque no se alimenta de esta planta, y porque el NDVI arroja valores muy bajos para esta especie por lo que no se la ha considerado relevante al momento de la elaboración del mapa de cobertura forestal.

El distrito de Ollachea pertenece a la zona de transición entre la Puna y los Bosques de Selva Alta (con rango altitudinal entre los 800 y 5000 msnm.), lo que significa que presenta neblina casi todo el año durante las mañanas y las noches (Brack y Mendiola, 2008). Esta característica atmosférica de la zona generó un gran limitante al momento del procesamiento de las imágenes satelitales, pues presentaban un porcentaje de nubes tan elevado que se tenían que descartar. Las imágenes de los años 1996 y 2008 presentaban buena calidad y bajo contenido de nubes; sin embargo, las imágenes del 2015 presentaban un nivel de nubosidad medio por lo que se optó por trabajar con imágenes del mes de junio y julio para poder realizar el procesamiento de las escenas.

Incluso con las complicaciones causadas por la nubosidad, la percepción remota es esencial para el procesamiento de datos a diversas escalas espaciales y temporales para el estudio cuantitativo del paisaje y punto de partida para la elaboración de corredores ecológicos, tal como lo aplica Paul Moizo (2004) en su estudio de paisaje en la zona litoral del departamento de Canelones, Uruguay, en

¹⁵ Para mayor detalle ir a la sección 4.1

el que partiendo de imágenes satelitales realiza el cálculo de diversidad, dominancia, fractales y homogeneidad en el paisaje.

La deforestación se ha acelerado más en el segundo período estudiado, que va desde el año 2008 al 2015 - a pesar de ser un período más corto (7 años)- con un incremento del porcentaje en cinco veces más que en el período de 1996 al 2008. Una explicación al aceleramiento del deterioro ambiental que afronta el distrito de Ollachea y la provincia de Carabaya, en general, la dan los autores Glave y Pinedo (1997) en la que indican que la provincia de Carabaya es una zona de colonización reciente, siendo inicialmente pendular, es decir, que los campesinos altoandinos solo migraban por períodos cortos a la selva y retornaban a sus pueblos después de un período de trabajo en minería artesanal, en particular, en las temporadas menos productivas en sus campos.

Los procesos masivos de ocupación del territorio en la cuenca del Inambari se han intensificado con la implementación y mejoramiento de la carretera interoceánica que ha permitido un mayor y mejor flujo entre las zonas altas de Puno y Madre de Dios, siendo Carabaya un punto medio entre ambos y paso obligatorio en la ruta hacia las zonas de explotación aurífera fluvial; sin embargo, las personas migrantes que se quedan en Carabaya realizan actividades mixtas entre productivas y extractivas lo que causa un impacto mayor sobre el territorio (Glave y Pinedo, 1997). Cabe mencionar que el estudio realizado por estos autores se basó en encuestas a los pobladores migrantes de Carabaya y no se midió cuantitativamente el impacto causado por las nuevas poblaciones provenientes de las zonas altoandinas puneñas.

5.2. Índice de fragmentación

El índice de fragmentación de Ollachea de 1.15 nos indica que el distrito se encuentra muy fragmentado¹⁶. Los valores del índice que se encuentren más cercanos a cero representan niveles de fragmentación elevados; es decir, el índice es indirectamente proporcional a la realidad en el territorio (Gurrutxaga, 2003). Los bajos valores de Ollachea se dan debido a que el distrito presenta una gran cantidad de parches sin conexión (ver mapa 5) y una gran parte de su territorio está cubierto por vegetación no forestal, lo que reduce drásticamente el

¹⁶ Los valores para zonas con cobertura forestal van de cero a diez.

numerador del índice¹⁷. El estudio de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco ha mostrado valores similarmente bajos para diferentes tipos de parches de vegetación que oscilan entre tres y cinco para zonas de matorrales y bosques autóctonos respectivamente (Gurrutxaga, op. cit.).

La determinación de la fragmentación de un área con intervención antrópica está tomando cada vez mayor importancia al momento de analizar el estado de un paisaje y le corresponde a las entidades gubernamentales regular la aplicación de estudios exhaustivos de conectividad e incluirlos como apartados en los Estudios de Impacto Ambiental ante la presencia de proyectos de inversión que pudiesen alterar el paisaje y las especies que habitan ese territorio (Lozano y Gurrutxaga, 2007). El oso de anteojos es una especie muy vulnerable ante la fragmentación de hábitat, además, la presencia de actividades mineras en la zona hace que se deba poner mayor énfasis en los impactos que puedan causar en el paisaje, en general, y sobre esta especie en particular.

5.3. Propuesta del corredor ecológico Ollachea

Se elaboró la propuesta del corredor ecológico en Ollachea a una escala local y uniendo los parches de vegetación forestal que se encontraban más desconectados y evitaran interferir con las actividades antrópicas del distrito tanto actuales como futuras. Es recomendado que el ancho del corredor para especies que habitan contiguamente a zonas rurales sea de 500 metros (Austin, 2014); sin embargo, la cantidad de parches y el tamaño de los mismos en el distrito de Ollachea, además de las pendientes pronunciadas, llevaron a establecer zonas del corredor con anchos inferiores a lo recomendado en algunas secciones del mismo.

La elaboración de corredores está directamente ligada a incrementar la conectividad de los parches de un área determinada, incluso, en el caso de la Comunidad Autónoma del país Vasco, se encuentra normado por el artículo 10 de la Directiva de Hábitats, en el que se fomenta la gestión de los elementos del paisaje a favor de la migración, distribución geográfica y el intercambio genético

¹⁷ El numerador en la ecuación del índice de fragmentación representa al hábitat del oso, la misma que representa a la vegetación forestal del distrito de Ollachea.

de las especies de flora y fauna silvestre (Lozano y Gurrutxaga, 2007), los mismo motivos por el que se propuso la elaboración del corredor Ollachea en la presente investigación. El estudio de Lozano y Gurrutxaga (2007) sobre corredores ecológicos partió de la determinación de la problemática de reducción y fragmentación de hábitats y cuáles eran las especies que mayores problemas tenían ante esa situación, que se encontraran en peligro de extinción y que tuviesen vocación forestal, de esa manera se estableció la especie-objetivo de su propuesta, de la misma forma en la que fue seleccionada la especie indicadora (oso de anteojos) para la elaboración del corredor Ollachea. A diferencia de la investigación de los autores mencionados, la propuesta de esta investigación posee un alcance menor en la medida que se limita a la elaboración de un solo corredor, mientras que ellos proponen la formación de redes interconectadas y para zonas más amplias, tomando en cuenta las áreas protegidas aledañas de su área de estudio con las que no cuenta el distrito de Ollachea.

Existen diferentes maneras de fomentar la conservación de flora y fauna en una determinada zona, una de ellas es mencionada en el estudio *Designing large-scale conservation corridors for pattern a process* y hace referencia a las zonas de amortiguamiento de los ríos, pero concluye que los corredores de conservación son más exitosos al evitar la presión sobre el territorio que puedan generar actividades antrópicas futuras (Rouget, Cowling, Lombard, Knight y Kerley, 2005).

Un corredor es mucho más flexible en cuanto a su propuesta y elaboración lo que es fácil de distinguir en el corredor Ollachea, ubicado en una zona con alta actividad antrópica tanto minera como agropecuaria y que tiende a la expansión. La elaboración real y aplicada del corredor de conservación deberá ser dirigida por entidades gubernamentales y la empresa privada que realiza actividades mineras en esa zona como parte de la mitigación de impactos ocasionados por sus proyectos de inversión. Tal como lo mencionan Rouget et al. (2005), es deber del gobierno y los interesados tomar parte de la implementación de los corredores mediante procesos de participación pública, estrategias y planificación.

Los pobladores de Ollachea son actores clave para una adecuada implementación del corredor ya que son ellos los que hacen uso de ese territorio,

negocian con las empresas mineras y expanden sus actividades hacia zonas vulnerables tanto para el uso de antojos como para ellos mismos. Además, como se menciona en el *manual de buenas prácticas para la gestión de corredores oseros en la Cordillera Cantábrica*, es necesario adoptar una aproximación multisectorial amplia orientada a todos aquellos actores que puedan tener un impacto en la conectividad ecológica, evitando una visión de conservación demasiado estrecha (San Miguel et al., 2012) ya que no se puede tratar el tema de corredores ecológicos en una zona con tantas actividades productivas y extractivas solo desde el punto de vista ecológico y dejar de lado a las poblaciones humanas aledañas.



Capítulo 6: Conclusiones

- a) La cobertura forestal en el distrito de Ollachea se ha reducido en un 62.33% generando fragmentación del paisaje. La mayor pérdida se ha dado en los últimos siete años, quintuplicando la cifra obtenida en los primeros 12 años de análisis.
- b) La fragmentación de Ollachea es de 1.15, índice que nos indica que el distrito presenta baja conectividad y que el hábitat del oso se encuentra afectado gravemente. El índice de fragmentación calculado nos señala que el oso enfrenta una situación de vulnerabilidad elevada y que puede empeorar si la pérdida de cobertura forestal aumenta.
- c) El oso de anteojos es una especie muy susceptible ante la fragmentación de hábitat, un espacio no conectado lleva a esta especie a disminuir su capacidad de reproducirse y asegurar su dispersión genética, lo que conlleva a endogamia.
- d) El incremento de las actividades antrópicas en el distrito de Ollachea han generado una mayor presión sobre el espacio, además, la convivencia del oso de anteojos con los pobladores ha llevado a que el primero sea cazado por interferir en la producción de alimentos de los campesinos.
- e) La propuesta del corredor Ollachea es una alternativa ante la fragmentación de hábitat del oso de anteojos en el distrito de Ollachea. Su elaboración ha tomado en cuenta a todas las actividades antrópicas que tienen influencia en su desarrollo y los elementos naturales que propician su adecuado desplazamiento. El corredor cuenta con un ancho promedio de 500 metros, un largo de 33 km y un área de 1370 ha.

Referencias bibliográficas

1. Aguilar, C., Arriaga, I. & Martínez, E. (2000). Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. *Biodiversitas*, 30, 7-11.
2. Andina. (2010, 30 de marzo). Deforestación por minería informal propició derrumbes en Carabaya. *Andina*. Recuperado de:
<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-deforestacion-mineria-informal-propicio-derrumbes-carabaya-advierte-senamhi-puno-287967.aspx>
3. Austin, G. (2014). *Green Infrastructure for Landscape Planning*. Londres: Routledge.
4. Bennet, A. (2003). *Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. Segunda edición. Cambridge: IUCN.
5. Brack, A. & Mendiola, C. (2004). *Ecología del Perú*. Lima: Editorial Bruño.
6. Burel, F., & Baundry, J. (2002). *Ecología del paisaje: conceptos, métodos aplicaciones*. Madrid: Mundi-prensa.
7. Carizosa, J. (2005). *Propuesta Metodológica para el diseño del corredor ecológico del borde norte de Bogotá, D.C.* En Grupo de Investigación y Sostenibilidad Ambiental (Ed.). Bogotá: UDCA.
8. Centro de Datos para la Conservación (2004). *Manejo ambiental y uso sostenible de bosques y recursos Naturales en las áreas de intervención del Programa de Desarrollo Alternativo (PDA). Análisis y modelación espacio-temporal de paisaje en las áreas de intervención del PDA*. Lima: Fondo editorial de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

9. Chuvieco, E., (1995). Fundamentos de teledetección espacial. Madrid: RIALP.
10. Comisión de Ambiente de Quito. (2013). Corredor ecológico del oso de anteojos. (Resolución N° 431). Quito.
11. Conservación Internacional. (2003). Improving management and consolidation of selected protected areas within the Vilcabamba-Amboró corridor. Critical Ecosystem Partnership Fund.
12. Cueto, V. (2006). Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat de aves. *Revista Hornero*, 1(21), 1-13.
13. Dancé, J. (1981). Tendencia de la deforestación con fines agropecuarios en la Amazonía. *Revista forestal del Perú*, 10(1), 1-8.
14. Deb Consulting (2002). Codificación y descripción de los climas del Perú según la clasificación de Werren Thornwaite. Recuperado de: <http://debconsulting.weebly.com/peruacuteclassif-climat-senamhi---wt.html>
15. Durán, E., Galicia, L., Pérez, E. & Zambrano, L. (2002). El paisaje en la ecología. *Revista Ciencias*, (67), 45-50.
16. Elgegren, J. (2005). Deforestación en el Perú. Paracas: Sistema de información ambiental regional de Loreto.
17. EUROPARC. (2009). Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos. En Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales (Ed.). Madrid.
18. FAO. (2015). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Roma.

19. Figueroa, J. & Stucchi, M. (2009). El oso andino: alcances sobre su historia natural. Lima: Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad (AICB).
20. Figueroa, J., Stucchi, M. & Rojas, R. (2013). El oso andino (*Tremarctos ornatus*) como especie clave para la conservación del bosque seco del Marañón (Cajamarca-Amazonas, Perú). Lima: Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad (AICB).
21. Forman, R. (2006). Land mosaic: the ecology of landscape and regions. Nueva York: Cambridge University Press.
22. García-Rangel, S. (2012). Andean bear *Tremarctos ornatus* natural history and conservation. *Mammal Review*, 42(2), 85-119.
23. García-Rangel, S. (2008). Oso fontino: *Tremarctos ornatus*. En Rodríguez, J. & Rojas-Suárez, F. (eds.) Libro rojo de la fauna venezolana (pp. 103). Caracas: Provita.
24. Geist, H. & Lambin, E. (2001). What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case of study evidence". *Luc Report Series*. Bélgica 4,1-101.
25. Glave, M. & Kuramoto, J. (2007). Minería, minerales y desarrollo sostenible en el Perú. En Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA) y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) - Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras (IIPM) (Eds.), Minería, minerales y desarrollo sostenible en América del sur (pp. 529-591).
26. Glave, M. & Pinedo, D. (1997). De la puna a la montaña: migración y uso del espacio en el valle del Inambari (20-40). Lima: Conservación Internacional.

27. Gobierno Regional de Puno. (2014, 18 de octubre). Mapa fisiográfico de la región Puno. Recuperado de:
<http://www.regionpuno.gob.pe/imagenes/MAPAS-TEMATICOS/FISIOGRAFICO.png>
28. Groot, G., Van Der Sluis, T., Lammertsma, D., Opdam, P. & Pouwels, R. (2003). Designing a coherent ecological network for large mammals in Northwestern Europe. *Conservation Biology*. Wageningen, (17), 549-557.
29. Guerrero, V. (2012). Deforestación y fragmentación de la selva Misionera: Estrategias y herramientas para el diseño del paisaje. La Plata.
30. Gurrutxaga, M. (2003). Índices de fragmentación y conectividad para el indicador de biodiversidad y paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Dirección de biodiversidad del gobierno Vasco: Vitoria.
31. Hernández, S. (1995). *Ecología para ingenieros: El impacto ambiental*. Madrid: Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos.
32. Herrerías, Y. & Benites-Malvido, J. (2008). Las consecuencias de la fragmentación de los ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología. Recuperado de:
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/467/julieta.html>
33. Hilty, J., Lidicker, W. & Merenlender, A. (2006). *Corridor ecology: the science and practice of linking landscape for biodiversity conservation*. Washington DC: Island Press.
34. Hudson, W. (1990). *Linkages in the landscape and biodiversity*. Island press: Washington DC.
35. Instituto Geológico Minero Metalúrgico. (1997). Geología de los cuadrángulos de Corani y Ayapata, hojas 28-u y 28-v. Seria A: Carta Geológica Nacional. Lima, Boletín número 90. Recuperado de:
<http://bibliotecavirtual.ingemmet.gob.pe:84/xmlui/handle/123456789/2861>

36. Intersur concesiones (2007). Línea Base Ambiental. En Estudio de Impacto Socio Ambiental del corredor vial Interoceánico Sur Perú-Brasil tramo 4: Azángaro-Puente Inambari (I y II etapa).
37. Kuramoto, J. (2001). La minería artesanal e informal en el Perú. Mining, Minerals and Sustainable Development. Lima, (82), 2-53.
38. Leite, R., Scott, A., Scott, J. & Apaza, J. (2008). Manual de la biología y conservación del oso de anteojos. Lima: Programa ciencia para todos.
39. Lozano, P. & Gurrutxaga, M. (2007). La conectividad ecológica dentro de los procesos de ordenación del territorio. El ejemplo de la Comunidad Autónoma de Euskadi. León: XXXIII Reunión de Estudios Regionales.
40. Ministerio del Ambiente (2014). Agenda Nacional de Acción Ambiental 2013-2014.
41. Moizo, P. (2004). La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en Ecología de Paisaje. GeoFocus (4) ,1-24.
42. Morlans, M. (2005). Introducción a la ecología del paisaje. Editorial científica universitaria. Universidad Nacional de Catamarca.
43. Rafa, M. (2012). Los corredores ecológicos en áreas de montaña y la conservación de las especies amenazadas. En San Miguel, A., Ballesteros, F., Blanco, J. y Palomero, G. (Eds.), Manual de buenas prácticas para la gestión de corredores oseros en la Cordillera Cantábrica. Fundación Oso Pardo (pp. 9 -17). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.

44. Rodríguez, C. (2014, 10 de enero). UTPL estudia hábitat del oso andino y promueve su conservación. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja. Recuperado de: <http://www.utpl.edu.ec/comunicacion/utpl-estudia-habitat-de-oso-andino-y-promueve-su-conservacion-2/>
45. Rouget, M., Cowling, R., Lombard, A., Knight, A. y Kerley, G. (2005). Designing large-scale conservation corridors for pattern and process. *Conservation Biology*, 20 (2), 549-561
46. Sabogal, A. (2012). Abordaje actual del estudio de la ecología del paisaje. En Wiese, J. (Ed). Paisajes Peruanos 1912-2012: José de la Riva-Agüero, la ruta y el texto. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. (259-270).
47. San Miguel, A., Ballesteros, F., Blanco, J. y Palomero, G. (Eds.) (2012). Manual de buenas prácticas para la gestión de corredores oseros en la Cordillera Cantábrica. Fundación Oso Pardo. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
48. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (2012). Mapa de clasificación climática del Perú. Lima. Recuperado de: http://www.senamhi.gob.pe/main_popup.php?obj=images/mapa_clasificacion_clima.jpg
49. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía. (2014). Estaciones meteorológicas de San Gabán, Ollachea y Macusani. Lima. Recuperado de: http://www.senamhi.gob.pe/main_mapa.php?t=dHi
50. SINAC. (2009). Plan estratégico del programa nacional de corredores biológicos de Costa Rica para el quinquenio 2009-2014. San José.
51. Tecnología XXI (2010). Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Ollachea. Capítulo IV. Lima.

52. Turner, M., Robert Gardner, R., & O'Neill, R. (2001). Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process. Nueva York: Editorial Springer.
53. Vila, J., Vargas, D., Llausás, A. & Ribas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje. Documentos análogos de geografía, (48), 151-166.
54. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2014). *Tremarctos ornatus*. La Lista Roja de Especies Amenazadas. Recuperado de: <http://www.iucnredlist.org/details/22066/0>



Anexo 1: Tablas



Anexo 1.1

Tabla 6: Familias vegetales de las que se alimenta *Tremarctos ornatus* (Perú).

Familia	Países				
	Venezuela	Colombia	Ecuador	Perú	Bolivia
Blechnaceae				X	
Cyatheaceae	X			X	X
Agavaceae	X			X	
Anacardiaceae	X			X	
Annonaceae	X			X	
Apiaceae				X	X
Araceae	X	X	X	X	
Araliaceae		X		X	
Arecaceae	X	X	X	X	X
Betulaceae				X	
Boraginaceae				X	
Bromeliaceae	X	X	X	X	X
Cactaceae				X	
Cannaceae				X	
Capparaceae		X		X	
Cariaceae				X	
Chloranthaceae			X	X	
Costaceae				X	
Cucurbitaceae				X	
Cyclanthaceae	X	X	X	X	X
Elaeocarpaceae				X	
Ericaceae	X	X	X	X	X
Fabaceae		X		X	
Heliconiaceae		X	X	X	
Icacinaceae				X	
Lauraceae	X	X	X	X	X
Malpighiaceae				X	
Malvaceae		X		X	
Moraceae	X	X	X	X	X
Myrtaceae	X		X	X	X
Orchidaceae		X		X	X
Passifloraceae		X		X	
Piperaceae				X	
Poaceae	X	X	X	X	X
Saliceae				X	
Sapotaceae	X			X	X
Solanaceae	X			X	
Styraceae				X	
Symplocaceae		X		X	X
Urticaceae		X		X	
Zingiberaceae				X	

Adaptado de García-Rangel, S. 2012..

Anexo 1.2

Tabla 7: Fisiografía del distrito de Ollachea

Planicies	Planicie fluvial	Terraza baja plana (0-2%)
	Planicie fluvio glacial	Valle glacial ligeramente inclinada (2 – 4%)
Colinoso	Colinas denudacionales de rocas sedimentarias	Lomadas fuertemente inclinadas (8 – 15%)
	Colinas estructurales de roca intrusiva	Lomadas fuertemente inclinadas (8 – 15%)
Montañoso	Montañas denudacionales de rocas sedimentarias	Montañas muy empinadas (50 - 75%)
	Montañas estructurales de rocas intrusivas	Montañas muy empinadas a extremadamente empinadas (50 - >75%)

Fuente: Estudio de impacto socio ambiental del corredor vial Interoceánico Sur Perú-Brasil (2007)

Anexo 1.3

Tabla 8: Cálculo del índice de fragmentación

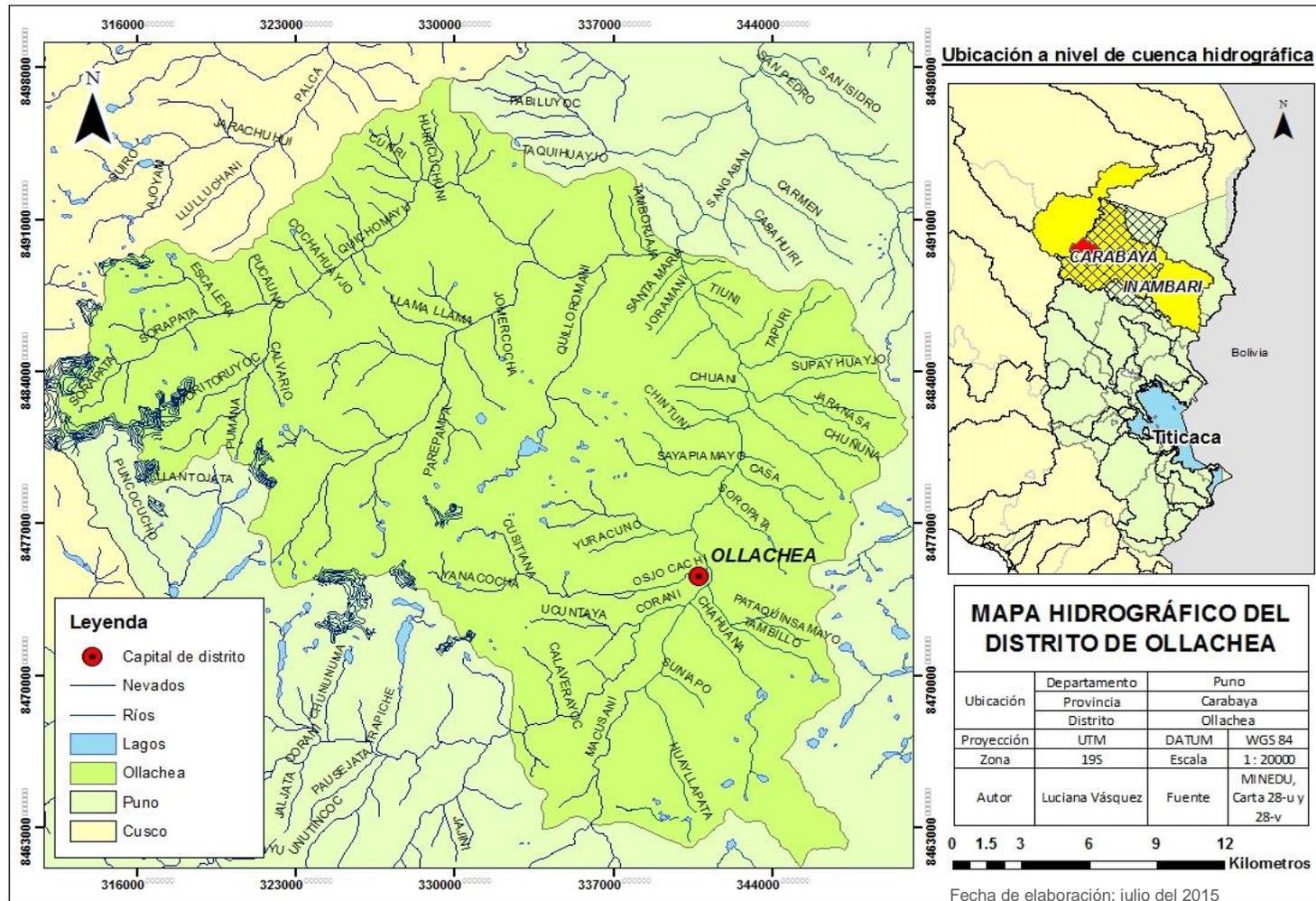
Fórmula	$F = \frac{S}{N * Rc}$
Cálculo	$F = \frac{3308.58}{1498 * [2 * 1.44 * (\frac{2.10}{3.14})]}$ $F = \frac{3308.58}{1498 * [2 * 1.44 * 0.67]}$ $F = \frac{3308.58}{1498 * 1.93}$ $F = 1.15$

Anexo 2: Mapas



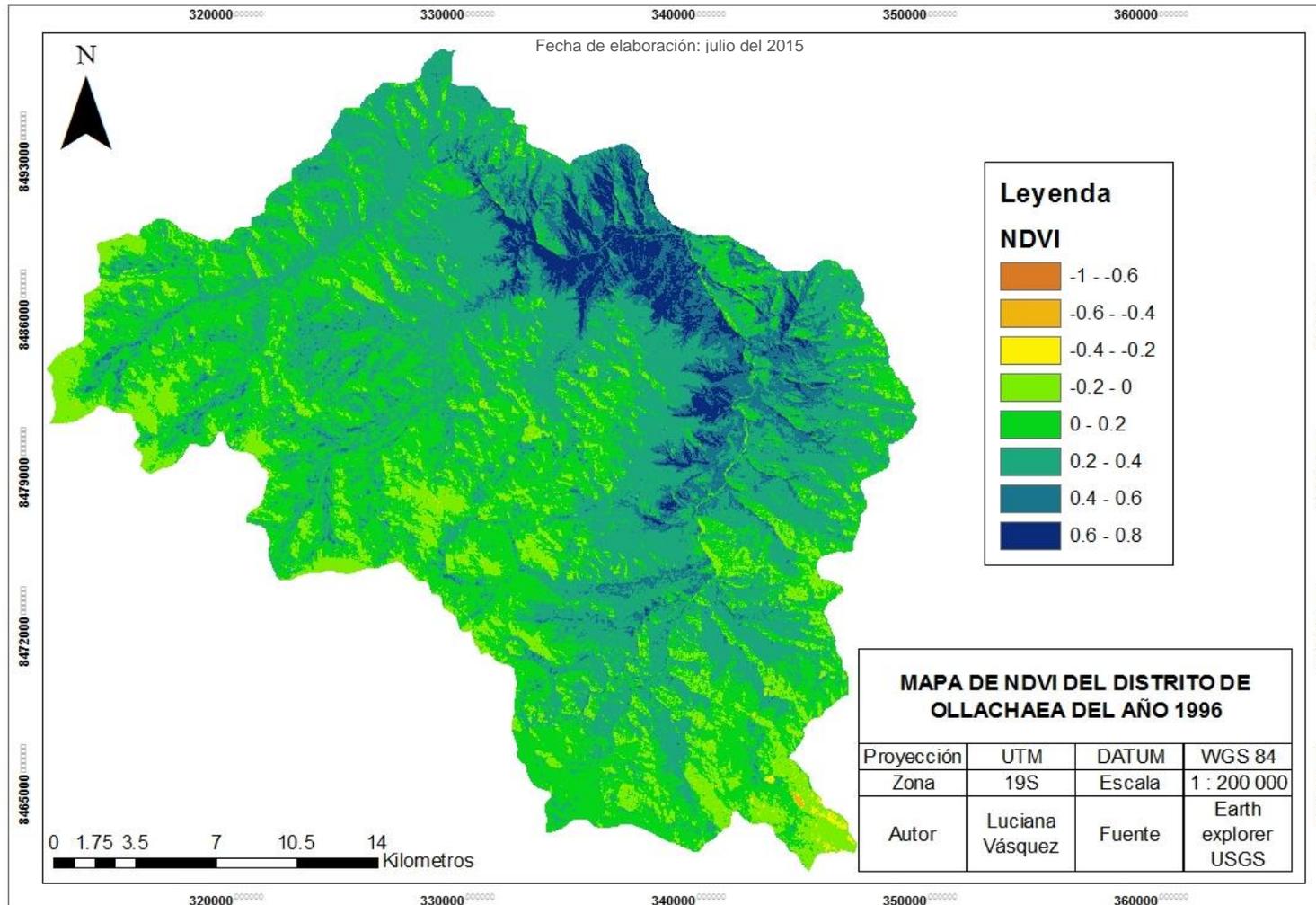
Anexo 2.1

Mapa 8: Mapa hidrográfico del distrito de Ollachea



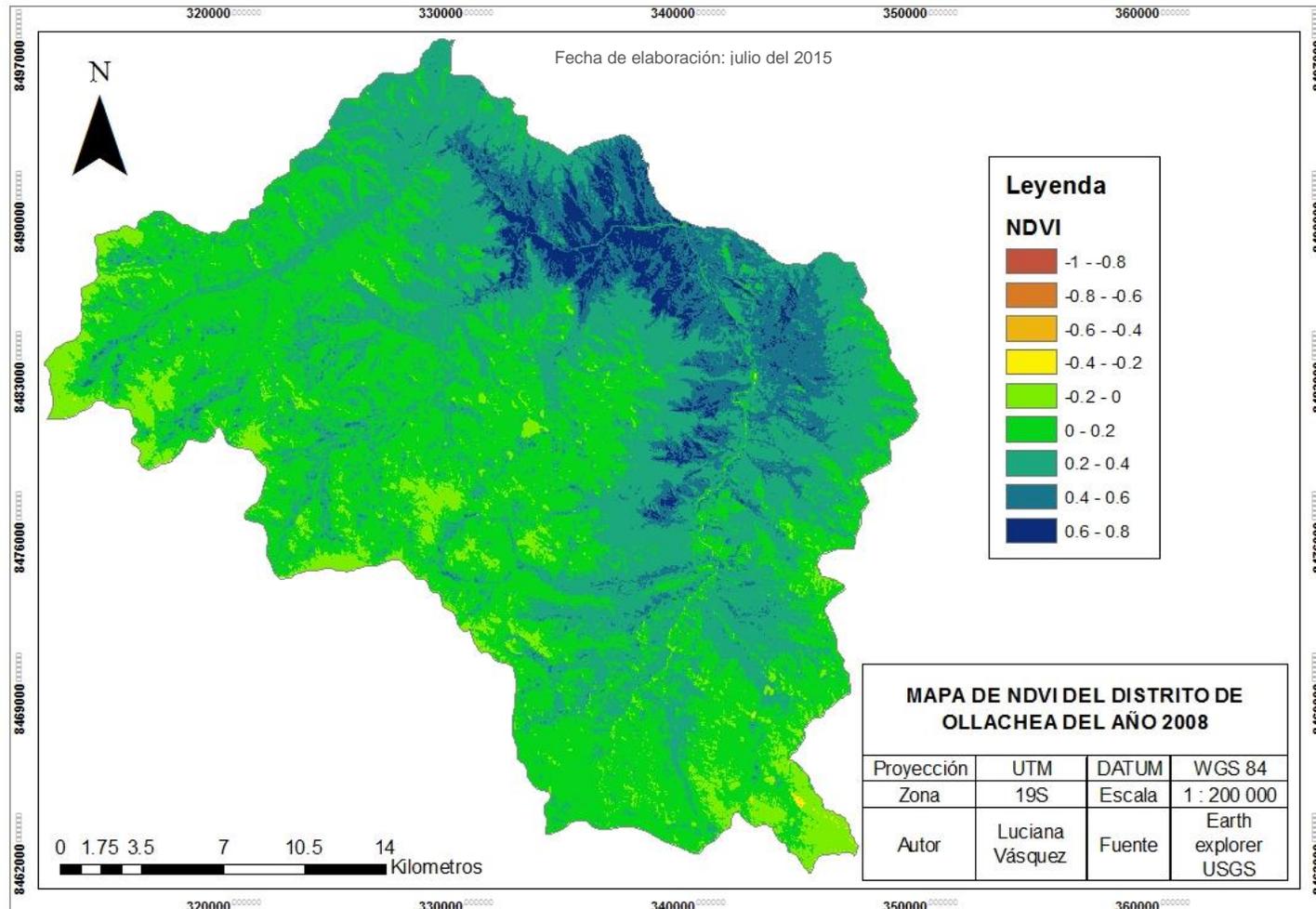
Anexo 2.2

Mapa 9: Mapa de NDVI del distrito de Ollachea del año 1996



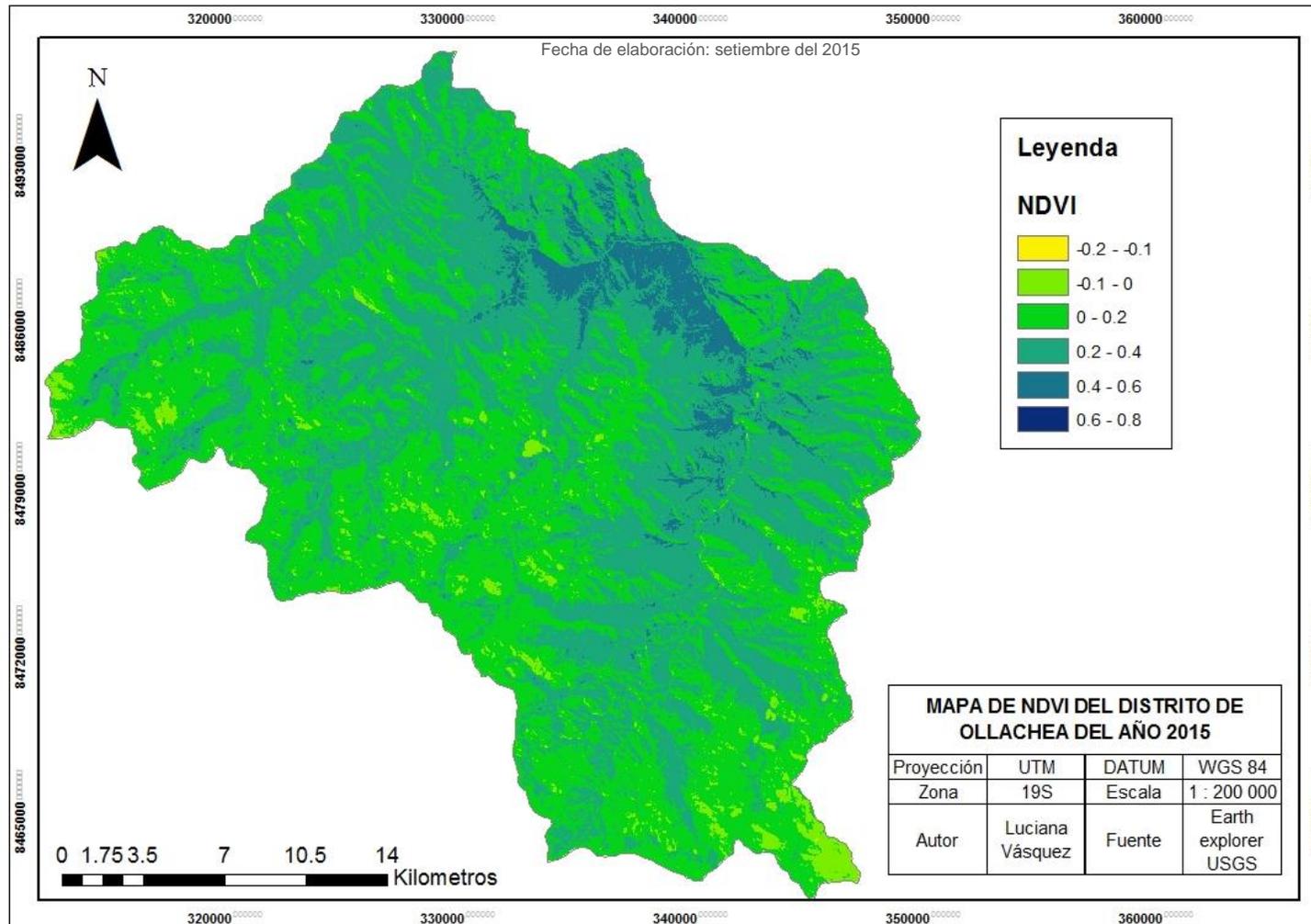
Anexo 2.3

Mapa 10: Mapa de NDVI del distrito de Ollachea del año 2008



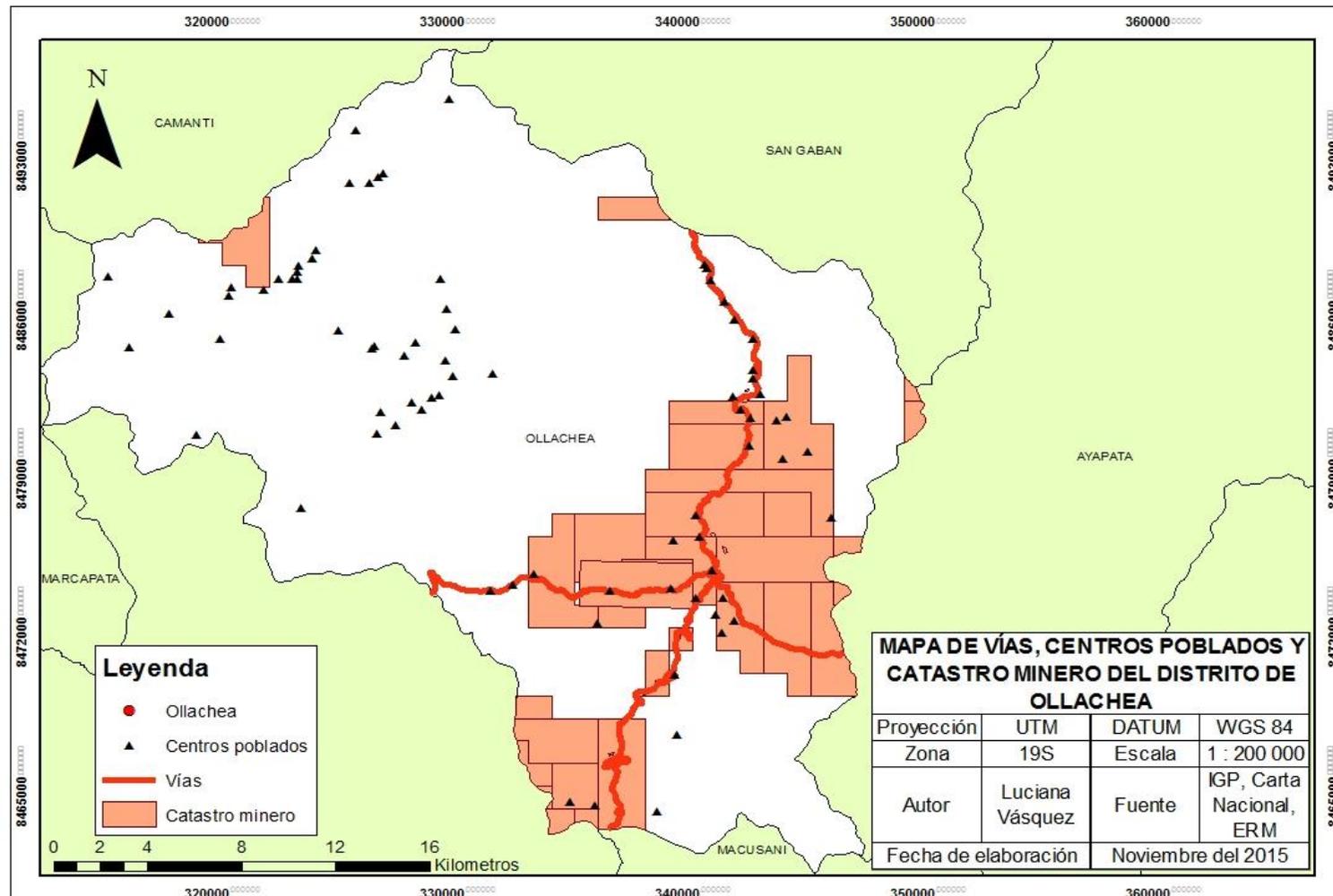
Anexo 2.4

Mapa 11: Mapa de NDVI del distrito de Ollachea del año 2015

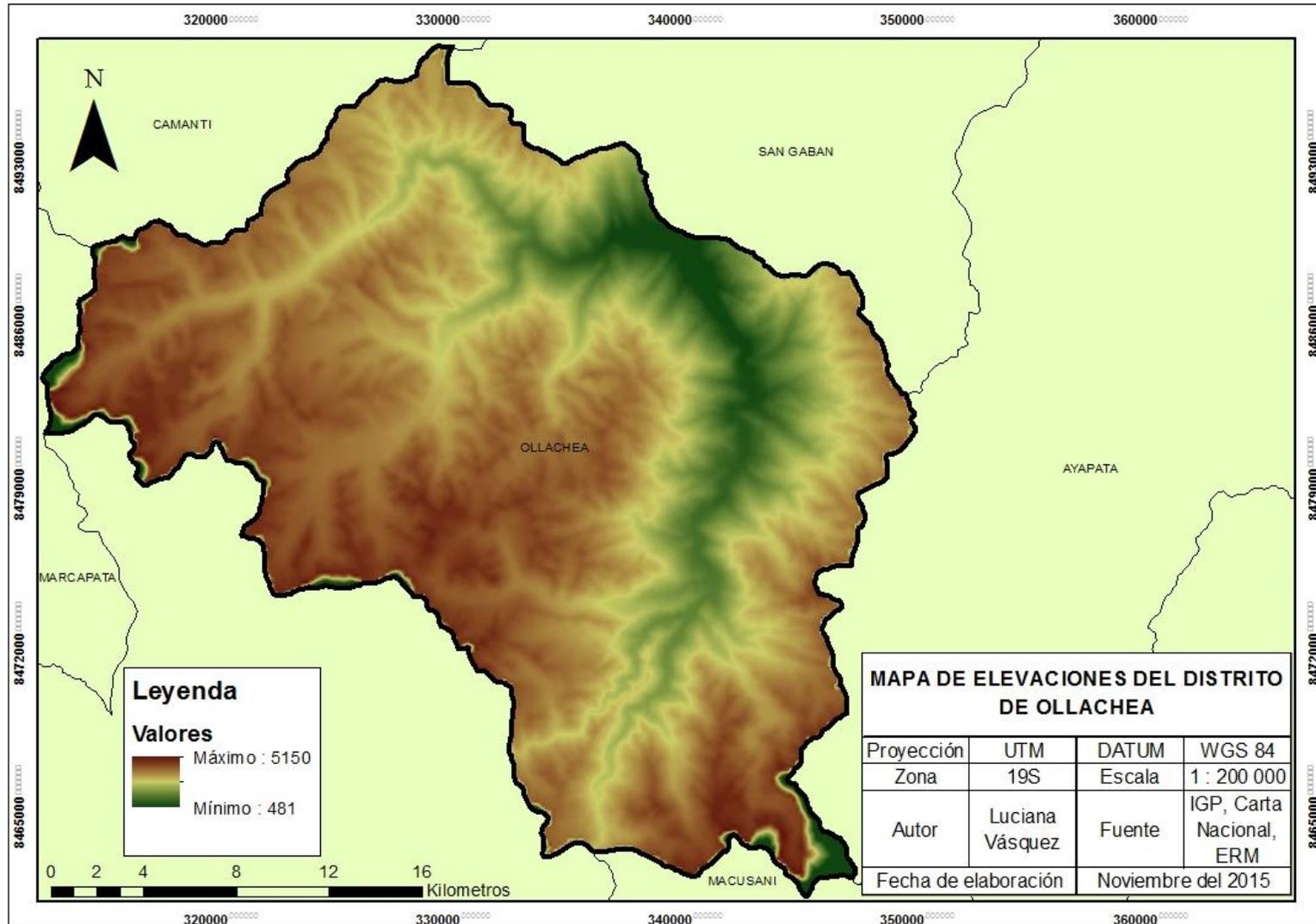


Anexo 2.5: Mapas base para la elaboración de la propuesta de corredor

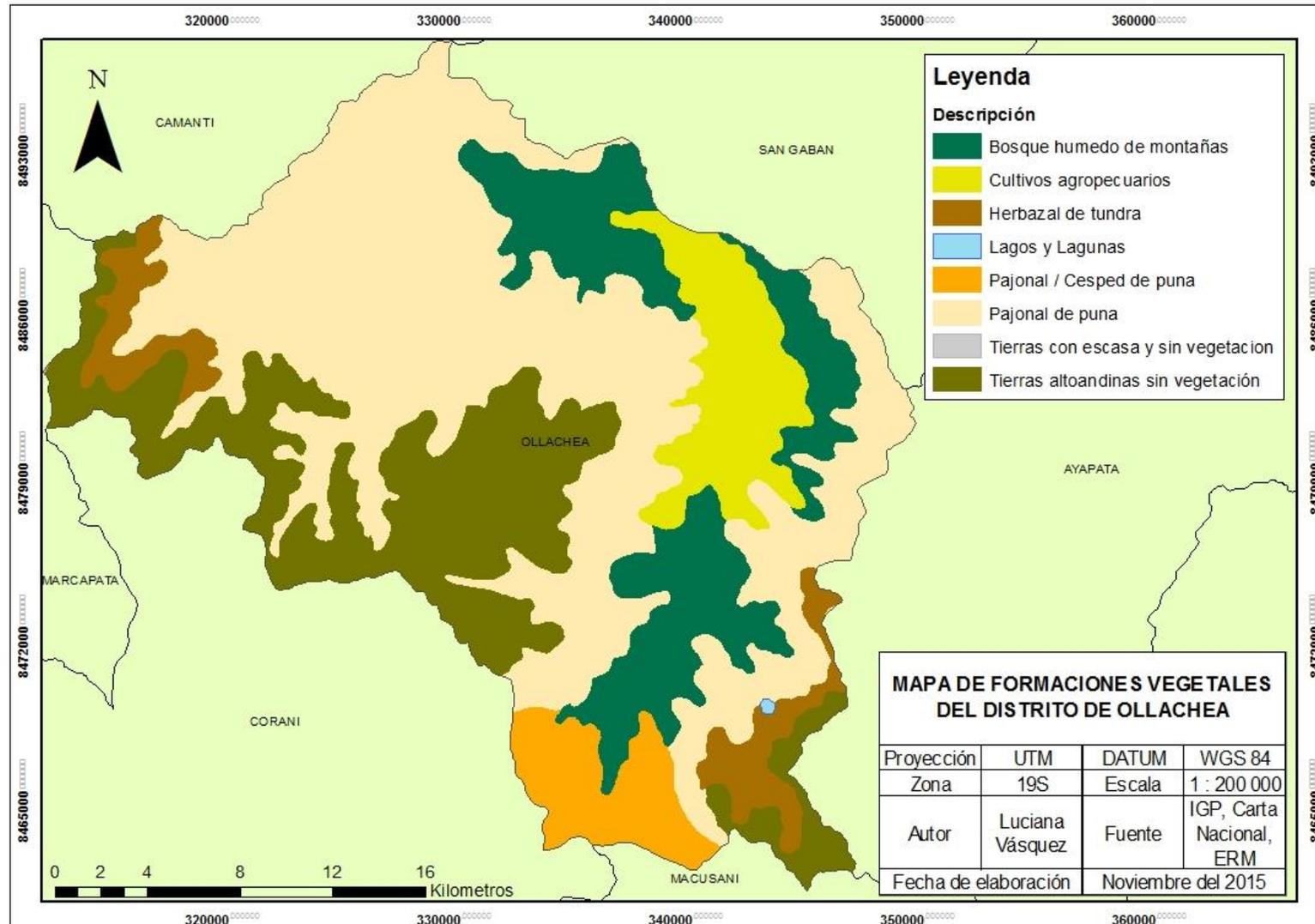
Mapa 12: Mapa de vías, centros poblados y catastro minero del distrito de Ollachea



Mapa 13: Mapa de elevaciones del distrito de Ollachea



Mapa 14: Mapa de formaciones vegetales del distrito de Ollachea.



Mapa 15: Mapa de capacidad de uso mayor del suelo De Ollachea.

