

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CONSERVACIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**



**“IMPACTOS DE LA CARRETERA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE,
TRAMO HUANCABAMBA – TUNQUI EN LA CARRETERA
OXAPAMPA - POZUZO DEL PARQUE NACIONAL YANACHAGA
CHEMILLÉN (PASCO)”**

Presentada por:

PAOLA JOHANNA GODOY MARTINEZ

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN
CONSERVACIÓN DE RECURSOS FORESTALES**

Lima – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSTGRADO

ESPECIALIDAD EN CONSERVACION DE RECURSOS
FORESTALES

**“IMPACTOS DE LA CARRETERA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE,
TRAMO HUANCABAMBA – TUNQUI EN LA CARRETERA
OXAPAMPA - POZUZO DEL PARQUE NACIONAL YANACHAGA
CHEMILLÉN (PASCO)”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE

PAOLA JOHANNA GODOY MARTINEZ

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Jorge Chávez Salas
PRESIDENTE

Mg. Sc. Pedro Vásquez Ruesta
PATROCINADOR

Ph. D. Gilberto Domínguez Torrejón
MIEMBRO

Mg. Sc. María de Los Angeles La Torre
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

Dedicatoria

En memoria a mi madre Paula Reynalda
Martínez Condezo.

A mi padre Toribio Godoy Belleza, por su apoyo
incondicional.

A mis hermanos, por su motivación e
insistencia.

A mi pequeño hijo Santiago, por su inmenso
cariño.

Agradecimiento

Agradezco al Jardín Botánico de Missouri (Center for Conservation and Sustainable Development), en especial a Rocío Rojas, por el financiamiento del presente proyecto.

A Judith Figueroa y Marcelo Stucchi, por el constante apoyo de supervisión y asesoramiento de este proyecto.

A Gilberto Alván y Genaro Yarupaitán, por otorgarme la autorización de investigación dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa, Pasco). A Antonio Peña, César Rojas y Dennyse Nieves por la colecta de los especímenes botánicos.

A Rodolfo Vásquez, Abel Monteagudo y Gina Castillo por la identificación de las especies botánicas. A Erika Fernández y Ana Álvarez, por su ayuda en el montaje de las plantas colectadas.

A los guardaparques Efraín Romero, Héctor Chamorro, Manuel Soto y Sergio Shuña, así como a Joseph Böttger, por su asistencia en el trabajo de campo. A Humberto Cristóbal por el préstamo de sus fotografías.

A Mitchael Casas, por su trabajo para el análisis del ruido. A Javier Icochea, por la identificación de los anfibios y reptiles. A Elisa Ruíz, Eduardo Murrieta, Paul Velazco, Daniel Ascencios, Guillermo Ramos y Edgar Quispe, por la revisión del manuscrito.

**“Impactos de la carretera sobre la fauna silvestre, tramo Huancabamba –
Tunqui en la carretera Oxapampa - Pozuzo del Parque Nacional
Yanachaga Chemillén (Pasco)”**

RESUMEN

Las carreteras representan un beneficio social y económico para los pueblos, ya que mejoran la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, estas también producen impactos como la fragmentación del hábitat, que tiene dos efectos principales que amenazan la persistencia de las especies de fauna y flora, denominadas el “efecto barrera” y el “efecto borde”. La presente investigación tuvo como finalidad la evaluación de los impactos que provoca el tráfico vehicular sobre la fauna silvestre en el tramo de la carretera afirmada Huancabamba – Tunqui (Pasco) que atraviesa el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PNYC). El tramo Huancabamba – Tunqui tiene un total de 34 km donde se tomaron los datos una semana al mes. Cada día se recorrió una longitud de 8.5 km, caminando tanto en la época seca como en la húmeda (desde julio de 2009 hasta febrero de 2010), para observar si los animales silvestres cruzaban por la carretera. De esta manera se evaluaron los especímenes que eran atropellados por el transporte terrestre y el ruido que este ocasiona. Asimismo, se hicieron entrevistas a los pobladores de los caseríos y centros poblados de Agua Salada, Tunqui y Yulitunqui, haciéndoles preguntas de los animales que ven caminar por la carretera. También se realizó colecta de las plantas al borde de la carretera con la finalidad de obtener información de qué tipo de plantas se encuentran en el entorno a la carretera.

En el tramo de la carretera que corresponde al PNYC, los atropellos se estimaron de uno a tres muertes por mes, que se puede considerar muy bajo con respecto al tramo de la carretera que está fuera del parque y donde la incidencia de muerte es mayormente de individuos de las clases Reptilia y Amphibia.

Los niveles del ruido generado por el tránsito de vehículos registrados durante el monitoreo de calidad de ruido, fueron de valores de 55.43 dB-A para el sendero Robin Foster y 56.61 dB-A para el Puesto de Control Huampal, excediendo los 50 dB-A, que es el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido en Zona de Protección Especial.

En el mes setiembre, se incrementó el transporte terrestre en el tramo Oxapampa - Pozuzo, siendo perjudicial el ruido que produce el transporte sobre la fauna silvestre, generando

cambios en sus actividades reproductivas, los cuales pueden disminuir las poblaciones y causar una posible extinción local dentro de la zona afectada.

Además, se entrevistó a 10 personas locales, cuya mayoría indicó que observaron a la muca (*Didelphis albiventris*) en el tramo de la carretera ubicada en la zona de amortiguamiento del PNYC. También se registró un total de 181 especímenes de plantas colectadas al borde de la carretera.

La fragmentación del hábitat que produce la carretera hace que algunas especies de flora silvestre desaparezcan y proliferen plantas invasoras, que contribuye a la fragmentación del hábitat de la fauna asociada a esta.

Este estudio nos brinda un indicio sobre cómo algunas actividades humanas impactan en la fauna silvestre dentro y fuera del PNYC, en este caso, relacionada con la presencia de una carretera.

**Impact of highway on wildlife: a case study in the section Huancabamba -
Tunqui in road – Oxapampa –Pozuzo of the National Park Yanachaga
Chemillen (Pasco).**

SUMMARY

The roads have always been a social and economic benefit for the civilization and they improve the life quality of the inhabitants. However, they make impacts such as the fragmentation of the habitat that has two principal effects, which threatens the persistence of its species; they are named the “barrier effect” and the “embroidery effect“.

This project was released to evaluate the impacts provoked by the traffic of the road in the section of Huancabamba - Tunqui (Pasco) on the wild fauna. The Huancabamba – Tunqui section is in total 34 km, where the data was registered. It was crossed every day 8 km by walking as much on dry as humid season (from July 2009 to February 2010), to observe if the wild animals crossed the road.

Hereby the evaluation was done to the specimens, which were knocked down by the terrestrial transport, and to the noise that it made. Also, the settlers of the hamlets or populated centers of Agua Salada, Tunqui and Yulitunqui were interviewed, with questions about the animals they use to see walking on the roads. Also a collection of plants situated at the edges of the road was realized with a specific purpose of obtaining information about the type of plants that are on the edges of the road.

In the section of the road, which belongs to the Yanachaga Chemillén National Park, the run overs are estimated from 1 to 3 deaths per month, which can be considered very low compared to the section of the road out of the Park, where the death incidents of Reptilia and Amphibia Species are more frequent.

The levels of noise generated by the traffic of registered vehicles during the quality monitoring of noise gave values such as 55.43 dB-A for the Robin Foster station and 56.61

dB-A for the Huampal control position, exceeding 50 dB-A, which is the National Environmental Quality Noise Standard in the zones of special protection.

On September, the terrestrial transport was increased in the Oxapampa-Pozuzo section, which means, that its noise was harmful towards the wild fauna, generating changes in its reproductive activities, which can diminish the populations and cause a possible local extinction inside the affected zone.

In addition, an average of 10 people were interviewed, and the majority of them indicated that they observed that the White-eared Opossum (*Didelphis albiventris*) was on the roads situated on the buffer zone of the Protected Natural Area. Also a total of 181 specimens of plants collected from the edges of the roads were registered.

The fragmentation of the habitat produced by the existence of the road makes some species of wild flora disappear and proliferates invading plants, which contributes to the fragmentation of the habitat of the fauna that needs those species of wild flora.

This study gives an indication of how the animals inside and out of the National Park Yanachaga Chemillen are, due to the impacts produced by the human being making changes in the habitat of the species.

INDICE GENERAL

Página

I.-	INTRODUCCIÓN	1
II.-	REVISIÓN DE LITERATURA	3
III.-	MATERIALES Y MÉTODOS	12
	3.1 MATERIALES	12
	3.2 MÉTODOS	13
	3.2.1 Recorrido de la carretera	15
	3.2.2 Entrevistas	16
	3.2.3 Ruido.....	17
	3.2.4 Fragmentación.....	18
IV.-	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
	4.1 RESULTADOS	22
	4.1.1 Recorrido de la carretera	22
	4.1.2 Entrevistas	36
	4.1.3 Análisis del ruido.....	38
	4.1.4 Fragmentación.....	39
	4.2 DISCUSIÓN	41
V.-	CONCLUSIONES.....	45
VI.-	RECOMENDACIONES	47
VII.-	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
VIII.-	ANEXOS	56

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1: Cuestionario de preguntas	16
Cuadro N° 2: Ubicación de estaciones de monitoreo.....	17
Cuadro N° 3: Características de bandas espectrales y aplicación potencial	19
Cuadro N° 4: Ubicación de especímenes vivos y atropellados - mes de agosto.....	23
Cuadro N° 5: Ubicación de especímenes vivos y atropellados - mes de setiembre	23
Cuadro N° 6: Ubicación de especímenes vivos - mes de octubre.....	23
Cuadro N° 7: Ubicación de especímenes vivos y atropellados - mes de diciembre	24
Cuadro N° 8: Ubicación de especímenes vivos y atropellados - mes de enero y febrero	24
Cuadro N° 9: Cantidad de especímenes vivos y atropellados desde el mes de agosto del 2009 hasta febrero 2010.	25
Cuadro N° 10: Especímenes vivos registrado mensualmente en la carretera Huancabamba - Tunqui.....	26
Cuadro N° 11: Especímenes vivos registrados por transecto de muestreo en la carretera Huancabamba - Tunqui	26
Cuadro N° 12: Especímenes atropellados registrados mensualmente en la carretera Huancabamba - Tunqui	27
Cuadro N° 13: Especímenes vivos atropellados por transecto de muestreo en la carretera Huancabamba - Tunqui	27
Cuadro N° 14: Número de plantas recogidas por transectos.....	29
Cuadro N° 15: Familias de especies botánicas registradas en la carretera Huancabamba - Tunqui.....	29
Cuadro N° 16: Especies botánicas registradas en la carretera Huancabamba - Tunqui	30
Cuadro N° 17: Datos del tipo de transporte julio de 2009	33
Cuadro N° 18: Datos del tipo de transporte agosto de 2009.....	33
Cuadro N° 19: Datos del tipo de transporte setiembre de 2009.....	33
Cuadro N° 20: Datos del tipo de transporte octubre de 2009	34
Cuadro N° 21: Datos del tipo de transporte diciembre de 2009	34
Cuadro N° 22: Datos del tipo de transporte enero de 2010.....	34
Cuadro N° 23: Datos recopilados del transporte entre julio 2009 hasta enero 2010.....	35
Cuadro N° 24: Encuestas en el centro poblado de Tunqui (agosto 2009)	37
Cuadro N° 25: Encuestas en el centro poblado de Yulitunqui (diciembre 2009).....	38
Cuadro N° 26: Medición del ruido dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén	38
Cuadro N° 27: Cambio de uso de la zona de estudio	39

Cuadro N° 28: Especímenes encontrados en campo	40
Cuadro N° 29: Especímenes vivos encontrados dentro y fuera del PNYC	40
Cuadro N° 30: Especímenes atropellados encontrados dentro y fuera del PNYC	41

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura N° 1: Monitoreo del nivel de ruido dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén.....	17
Figura N° 2: Criterios de interpretación visual (Fuente: Chuvieco, 2002).....	20
Figura N° 3: Abundancia relativa de hallazgos vivos.....	28
Figura N° 4: Abundancia relativa de hallazgos atropellados	28
Figura N° 5: Cantidad de transporte terrestre que transita por la carretera Huancabamba – Tunqui (julio a octubre de 2009).....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Mapa de Ubicación.....	56
ANEXO 2 Mapa de base.....	57
ANEXO 3 Mapa del PNYC.....	58
ANEXO 4 Mapa de muestreo de puntos base	59
ANEXO 5 Mapa de interpretación de la imagen satelital Landsat TM -1987.....	60
ANEXO 6 Mapa de interpretación de la imagen satelital Landsat TM -1999.....	61
ANEXO 7 Mapa de interpretación de la imagen satelital Landsat TM -2009.....	62
ANEXO 8 Mapa de dispersión de especímenes vivos y muertos.....	63
ANEXO 9 Mapa de zonas de expansión de cambio de uso intenso	64
ANEXO 10 Mapa de especímenes atropellados (agosto - setiembre 2009)	65
ANEXO 11 Mapa de especímenes atropellados (diciembre – febrero 2009).....	66
ANEXO 12 Mapa de especímenes vivos (agosto - setiembre 2009).....	67
ANEXO 13 Mapa de especímenes vivos (octubre - diciembre 2009).....	68
ANEXO 14 Mapa de especímenes vivos (enero - febrero 2010).....	69
ANEXO 15 Autorización de colecta dentro del PNYC	70

I.- INTRODUCCIÓN

Las carreteras son un beneficio y brindan una mejor calidad de vida para los pueblos, pero a su vez constituyen un serio problema para la conservación de los bosques y de la fauna silvestre, dañando los ecosistemas y alterando los procesos ecológicos.

La iluminación artificial, el ruido del tráfico, los agentes contaminadores químicos, los cambios microclimáticos e hidrológicos, y la vibración, son algunos ejemplos de fuentes de perturbación que cambian los hábitats adyacentes a una infraestructura de transporte (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research, 2003). Por otro lado, la carretera puede servir también como una barrera en relación al ancho de la vía donde puede interrumpir los procesos naturales, que incluyen la dispersión de las plantas y el movimiento de los animales (Forman et al., 1997).

Este efecto de barrera sobre la fauna es resultado de una combinación de perturbación y sensación de anulación (por ejemplo, el ruido del tráfico, el movimiento del vehículo, la contaminación y la actividad humana). Además, la superficie de la infraestructura en sí, como canales, zanjas, vallas y terraplenes pueden presentar obstáculos físicos en algunos animales, relativo al tamaño del animal.

Estas barreras potencian a su vez el efecto de la fragmentación del hábitat, una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial (Sala et al., 2000), que para el caso de algunos mamíferos provoca entre el 65 al 85 % de la amenazas de extinción, dependiendo de la intensidad de la fragmentación (Wilcove et al., 1998).

El incremento de la construcción de caminos en áreas naturales ha aumentado considerablemente la tasa de colisiones de vehículos con la vida silvestre (Forman et al., 2003). Los mamíferos grandes y medianos son particularmente vulnerables a este tipo de mortalidad, debido a su baja densidad y fecundidad, y sus amplias áreas de acción y movimiento (Spellerberg, 1998; Gittleman et al., 2001).

A diferencia de otros países de Europa y América del Norte, en el Perú, los estudios sobre el impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre son escasos. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo aportar con información cualitativa y cuantitativa el impacto de la carretera

del tramo Huancabamba – Tunki (Mapa N° 1, 2 y 3), que tiene una extensión de 34 km y que cruza la zona norte del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PNYC, Pasco), el cual representa una de las áreas con mayor diversidad en la selva central del Perú.

Este proyecto busca llenar los vacíos de información sobre este tema, así como comparar estos datos con otras investigaciones, absolviendo las innumerables interrogantes que existen en cuanto a los atropellos de la fauna silvestre en la zona.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

Historia del Parque Nacional Yanachaga Chemillén

La Corona Española debía acompañar a los gobiernos virreinales en la expansión de sus dominios, jugando un papel sumamente importante en la conquista de la Amazonía. En el caso de la selva central, las primeras excursiones misioneras se llevaron a cabo desde Huánuco, instalándose en diferentes puntos y fundando varias doctrinas. Una de ellas fue la de Huancabamba, que cubría un área dentro del actual PNYC (Inrena, 2006).

Las misiones franciscanas iniciaron una nueva economía regional, basada en aguardiente, coca y textiles, y enseñaron la fabricación de la fragua y varias herramientas importantes como el hacha. En 1742, la rebelión indígena de Juan Santos Atahualpa logró mantener a distancia por más de 100 años a los españoles. Posteriormente, a mediados del siglo XIX se inició la conquista de la zona, con la finalidad de satisfacer las necesidades de los mineros de Pasco, por lo que se fundó la colonia de San Ramón. Asimismo, se tuvo el interés de aperturar una nueva ruta del Pacífico hacia el Atlántico. En 1846, el Estado subastó las tierras eríáceas de la montaña de Huancabamba ocupando parte del territorio actual del PNYC (Inrena, 2006).

Por otro lado, el Estado brindó tierras propicias para la colonización europea como factor de desarrollo nacional, así otorgó parcelas a pequeños propietarios de origen europeo, principalmente de emigrantes alemanes que llegaron al Perú en 1852. En 1859 se fundó Pozuzo y en 1869, La Merced. En 1876, los emigrantes alemanes, obtuvieron permiso de los Yaneshas para ocupar parte de sus tierras e iniciar la fundación de Oxapampa. En 1962, se realizó la construcción del camino entre Pozuzo y Oxapampa, recorriendo este tramo solo a pie hasta finales de 1975 (Habicher-Schwarz, 2006). En 1974, se inician las primeras propuestas de protección de la Cordillera de Yanachaga y de los grupos indígenas Yaneshas, que serían aprobadas en 1986, con la creación del PNYC. En 1980, el presidente Fernando Belaúnde tuvo como objetivo convertir la selva central en la despensa de la ciudad de Lima, por lo que proyectó una carretera conocida actualmente como la Marginal de la Selva (Inrena, 2006).

Impactos de las carreteras sobre la fauna y flora silvestre

Las redes viales (carreteras, caminos, ferrocarriles, etc.) están asociadas a impactos directos sobre la biodiversidad, constituyendo la mayor causa de fragmentación del bosque. Facilitan el acceso a zonas donde anteriormente era muy difícil ingresar, permitiendo la entrada de cientos, sino miles de personas con todos los implementos que necesiten para desarrollar sus pueblos, muchas veces de manera desordenada y sin planificación. Asimismo, incentivan las explotaciones forestales legales e ilegales y facilita el transporte de estos y otros recursos extraídos en el campo, como fauna, piedra y arena para la construcción (Primack, 1998; Rajvanshi et al., 2001; Dourojeanni, 2006; Stucchi y Figueroa, 2010).

Además, las redes viales permiten el llamado efecto borde, que consiste en el cambio brusco de un área que anteriormente era de vegetación continua, provocando microclimas que la biodiversidad local no puede resistir, esto permite además la entrada y colonización de fauna y flora exóticas, desde los bordes de la vía hacia el interior (Seiler, 2001; Delgado et al., 2004). También, sirve de barrera para el cruce de fauna terrestre entre dos puntos separados por la vía. Los animales que intentan cruzar pueden morir atropellados, al exponerse en los bordes de la misma (Seiler, 2001; Rajvanshi et al., 2001), en especial en las vías asfaltadas (Dourojeanni, 2006). Este efecto conlleva a la fragmentación de los hábitats, lo que origina un aumento de la probabilidad de extinción de las poblaciones, debido a que los fragmentos que se crean pueden ser pequeños y no ser suficientes para satisfacer las necesidades de la fauna (Delgado et al., 2004).

La vía se erosiona con el paso de los vehículos y la lluvia, originando sedimentación, que se acumula en sus bordes y en las quebradas (Stucchi y Figueroa, 2010). Por otro lado, permite contaminación de varios tipos: sonora, emisión de monóxido de carbono y polvo, vertimiento de combustibles y de acumulación de basura (Forman et al., 2003; Dourojeanni, 2006; Stucchi y Figueroa, 2010; Figueroa et al. 2013). Además, durante la construcción de la carretera se origina una gran dispersión de material particulado (polvo), ruido y destrucción de laderas, que se usan como canteras o depósitos de material excedente (Figueroa et al., 2013).

En algunos estudios realizados en Minnesota, EE.UU., Mladenoff et al. (1999) observaron que los lobos (*Canis lupus*) no pudieron establecer territorios compactos en áreas donde las densidades de las carreteras excedían los 0.45 km/km^2 . En regiones con densidades de carreteras por encima de 0.6 km/km^2 , lobos y pumas (*Puma concolor*) no pudieron mantener poblaciones viables (Thiel, 1985; van Dyke et al., 1986). Asimismo, otros mamíferos grandes en los EE.UU.,

tales como los alces, ciervos y osos pardos (*Ursus arctos*), parecen decrecer en número cuando las densidades de las carreteras aumentan (Holbrook y Vaughan, 1985; Mech et al., 1988; Forman et al., 1997).

En Brasil, a pesar que en los últimos años se ha incrementado la investigación en los mamíferos (Bager, 2006; Cherem et al., 2007; Melo y Santos-Filho, 2007; Coelho et al., 2008; Zaleski et al., 2009; Cáceres et al., 2010), aún son escasos los estudios relacionados a su mortalidad por atropellos y su influencia en la conservación ambiental. Sin embargo, se ha demostrado que las colisiones que afectan a los carnívoros son influenciadas por factores temporales (Philcox et al., 1999; Guter et al., 2005; Orłowski y Nowak, 2006) y por factores espaciales (Clarke et al., 1998; Clevenger et al., 2003; Malo et al., 2004; Ramp et al., 2005). Las variaciones estacionales atañen a algunas especies para las cuales, en las época reproductiva o de reclutamiento, las frecuencias de atropello son mayores (Grilo et al., 2009). Por ejemplo, en la estación seca, cuando los recursos alimenticios son escasos, se incrementa la movilidad de los animales aumentando la frecuencia de atropellos (Melo e Santos-Filho, 2007).

Asimismo, las colisiones con vehículos muestran significantes aglomeraciones espaciales y parecen depender de la densidad poblacional, biología, hábitat de las especies, estructura del paisaje y características del tráfico de vehículos en la carretera (Clevenger et al., 2003; Baker et al., 2004; Malo et al., 2004; Orłowski y Nowak, 2006; Cáceres, 2011). La carretera asfaltada BR-262 atraviesa un área que presenta diferentes niveles de urbanización y extensos pastizales intercalados con la vegetación nativa de la formación forestal Cerrado - Pantanal (Ab'Sáber, 1988; IBGE, 1992). Este hecho significa un importante factor para la comprensión de los impactos causados sobre la fauna atropellada, proveniente de estas dos diferentes regiones biogeográficas (Veloso et al., 1991). En otras zonas de Brasil, donde la diversidad de la fauna regional es potencialmente elevada, como en la Mata Atlántica, es frecuente la ocurrencia de atropellos en los mamíferos silvestres que utilizan las áreas del entorno de la carretera como parte de sus hábitats (Cáceres, 2011; Cáceres et al., 2010).

Estos impactos de la construcción de carreteras o de su mejoramiento en condiciones amazónicas son gravísimos y han adquirido fama mundial precisamente con la BR-364, que conforma la Interoceánica en el lado brasileño. La pavimentación de esta carretera en los años 1980s, cuya trocha fue abierta en los años 1970s, se anticipó a la consolidación del desarrollo y provocó lo que fue considerado un desastre ambiental y social en el norte de Mato Grosso, en Rondonia y en Acre. El desastre, medido especialmente en términos de deforestación e invasión de tierras

indígenas, fue de una magnitud tan grande que se le atribuyó, junto con la colonización de Kalimantan (Borneo, Indonesia), la reforma que llevó al Banco Mundial y al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a crear nuevos requisitos ambientales y sociales en sus operaciones y a fortalecerse internamente para evitar ser responsabilizados por nuevos desastres (Rich, 1985; Sierra Club, 1986; Fearnside, 1989).

Esto también ha sido demostrado en el Perú en el caso de todas las carreteras amazónicas que fueron asfaltadas, como la Marginal de la Selva en el valle del Huallaga en la selva central y en la carretera Huánuco – Pucallpa (Dourojeanni, 2006). Asimismo, más de 54,000 ha de castaños han sido deforestadas a lo largo del tramo Mazuco – Iberia (carretera Interoceánica). De la misma forma, en un estudio realizado por Ascorra y Dávila (2008), en base al análisis de imágenes satelitales, se muestra el proceso de deforestación desde el año 2001 al 2006 en Madre de Dios, Acre (Brasil) y Pando (Bolivia); en el caso peruano, la deforestación sigue exactamente el trazo de la carretera Interoceánica Sur. En el sector peruano, Stucchi y Figueroa (2010) registraron algunos individuos atropellados entre Triunfo e Iñapari.

Por otro lado, en un estudio reciente en el bosque seco del Marañón (Cajamarca-Amazonas), los mayores índices de cacería en el lado de Amazonas, se iniciaron entre 1960 y 1970, coincidiendo con los años de construcción de la carretera que va desde Corral Quemado hasta Lonya Grande, lo que permitió el acceso a una mayor cantidad de pobladores a la zona y por ende, de interacción con la fauna silvestre local. Posteriormente, la continuación de esta carretera hacia Ocallí, entre 1993 y 1995, facilitó el ingreso de cazadores y madereros a estos sectores, así como al cerro Cóndorpuna. Hacia el lado de Cajamarca, se ha observado la rápida fragmentación del bosque montano y bosque seco debido a la reciente construcción, entre el 2006 y 2010, de las carreteras Chadín - Choropampa y Chadín - La Capilla - Choropampa (Figueroa et al., 2013).

En el Perú, a pesar que los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) son obligatorios por ley, estos se limitan mayormente a una lista de fauna y flora presentes en el área, sin profundizar sobre los impactos reales de la carretera en ellos (Stucchi, 2007). Los EIAs por etapas incluyen las medidas principales para evitar daños y que, por lo tanto, el resultado dependerá esencialmente de que tales propuestas sean acatadas, pero por falta de supervisión, la decisión en el terreno muchas veces queda en manos de motoristas de tractores y camiones (Dourojeanni, 2006).

Medidas de mitigación

En algunos países de Europa dentro de sus planes de construcción de carreteras, se toman en cuenta ciertos criterios para mantener las poblaciones conectadas y viables. Para ello, es importante tener en cuenta que para hablar de medios que reduzcan los impactos de mortalidad y aislamiento de poblaciones ocasionados por las carreteras, es necesario conocer y medir factores como tasas de mortalidad, especies afectadas, hábitat de estudio, costos y efectividad de los mismos (Torres, 2011). La edificación de los pasos de fauna para favorecer su cruce de un lado al otro minimizan el riesgo de atropellamiento (Sanz et al. 2001).

Beckman et al. (2010) describen 41 medidas de mitigación para los impactos de las colisiones fauna – vehículo, agrupadas en dos categorías: las que influyen sobre el conductor y, las que influyen sobre el comportamiento animal. En el primer grupo se enlistan factores como la educación e información pública, señalización y aumento de la visibilidad de las carreteras para el conductor, a través de diferentes formas, como la reducción de la velocidad o del tráfico, y otros medios de detección animal. Asimismo el autor describe que entre las medidas orientadas a influir sobre el comportamiento de las especies, los puentes y pasos para la fauna como los pasos aéreos (sobre la carretera) y pasos subterráneos se consideran los más efectivos, ambos pueden ser cercados o no. Otros medios son el uso de reflectores, repelentes de olor, el sacrificio animal en casos de alta densidad poblacional y la alteración del hábitat (por ejemplo, puentes aéreos que conectan la vegetación para monos y ardillas, eliminación de la vegetación del borde de la carretera para mejorar la visibilidad del conductor para prever el acercamiento de animales).

Los pasos para la fauna silvestre son técnicas empleadas por décadas (Forman et al., 2003), ya en 1995 se los identifican como medios de mitigación de los impactos de las carreteras (Bekker et al., 1998). Se sabe que las agencias de transporte los consideran medidas efectivas para reducir las colisiones animal - vehículo y para conectar los hábitats que son interrumpidos por las carreteras (Yánes et al., 1995; Forman et al., 2003). Entre las estructuras más comunes catalogadas como pasos de fauna se describen a los pasos elevados, puentes para la vida silvestre, puentes expandidos y drenajes sobredimensionados (Jackson y Griffin, 2000).

Los pasos elevados son estructuras prediseñadas, construidas principalmente en carreteras de Europa, Estados Unidos y Canadá, parecen acomodarse a un mayor número de especies a diferencia de los pasos subterráneos. Son relativamente silenciosos y mantienen condiciones ambientales estables como precipitación, temperatura y luz, además pueden servir como hábitat intermedio para pequeños animales como reptiles, anfibios y mamíferos (Bekker, 1998; Jackson

y Griffin, 2000). Estas estructuras son menos efectivas para especies semi-acuáticas, son costosas, su uso parece estar determinado por la localización y relación con caminos naturales, tamaño, diseño, apariencia visual y cobertura vegetal alrededor de sus bordes (Bekker et al., 1998). El uso de los pasos elevados por la fauna por sí mismo no es garantía de la supervivencia de la población entera, por lo que su efectividad como herramientas de conectividad y prevención del aislamiento genético de las sub-poblaciones de vertebrados, debe ligarse con la presencia de cercas que actúen como barreras para el acceso directo hacia al camino y faciliten la dirección de los animales hacia las estructuras de cruce (Bekker et al., 1998; Corlatti et al., 2009).

Los puentes expandidos se ubican en donde las carreteras cruzan ríos y corrientes de agua, son puentes de mayor tamaño que proveen corredores adyacentes al curso de agua que facilitan el desplazamiento de muchas de las especies ribereñas (Jackson y Griffin, 2000).

Los pasos de fauna subterráneos para la fauna silvestre proveen abundante luz y movimiento del aire, pero podrían ser demasiado secos para algunas especies de anfibios y reptiles. Pueden presentar varios diseños y pese a ser menos costosos que los pasos elevados aún demandan inversiones considerables para su construcción (Jackson y Griffin, 2000). Dentro de esta categoría se encuentran los pasos subterráneos para pequeños y medianos mamíferos, anfibios y reptiles, múltiples especies, y las alcantarillas modificadas. Estas últimas tienen en su interior pasarelas para el paso de fauna ubicadas sobre el nivel del agua y sirven para especies acuáticas, anfibios, reptiles y pequeños y medianos mamíferos (Clevenger y Huijser, 2011).

Los drenajes sobredimensionados, son drenajes en medio de cursos de agua y pequeños ríos. Son de mayor tamaño que el requerido para el paso del agua, de esta manera la estructura del drenaje alcanza un tamaño suficiente para permitir el paso de la fauna silvestre. Generalmente los drenajes en forma rectangular proveen más espacio para la movilización de la fauna que drenajes largos en forma de tuberías (Jackson y Griffin, 2000).

Los pasos aéreos y subterráneos ayudan a cumplir el objetivo de conexión, otras medidas como cercados, detección vehicular de animales, baja velocidad, reflectores, manejo del hábitat, son útiles para la seguridad del conductor y para reducir las colisiones vehículo - fauna (Beckman et al., 2010). Sin embargo, prácticamente nada se conoce sobre su efectividad para incrementar el paso de la fauna y la conectividad del hábitat, por lo que su uso y frecuencia debe ser estudiado de acuerdo a la forma de la estructura, localización y entorno próximo (Clevenger et al., 2001; Morales et al., 2000).

Los pasos para la vida silvestre conectan hábitats, poblaciones e incrementan la seguridad de los conductores y reducen la mortalidad de la fauna silvestre que atraviesa la carretera, siempre y cuando los pasos enlacen paisajes funcionales o hábitats complejos que permitan a la fauna silvestre dispersarse, moverse libremente y cumplir con sus requisitos vitales. Los pasos de fauna no solo requieren de consideraciones a escala del paisaje, sino también, la incorporación de cambios futuros o proyectados en el uso de la tierra, así como cambios dentro de los procesos de planeación de las carreteras (Beckman et al., 2010).

Impactos de la carretera

Fragmentación del hábitat.- La fragmentación ocurre cuando un hábitat grande y continuo se reduce y se subdivide en dos o más fragmentos. Este fenómeno está casi siempre asociado a la tala de bosques para su conversión en otros usos del suelo, pero también ocurre cuando el área es atravesada por una carretera, canal, línea de transmisión u otra obra de infraestructura que divida el área (Primack, 1998). Esta fragmentación se ha reconocido internacionalmente como una de las mayores amenazas para la conservación de la diversidad biológica.

La fragmentación puede generar metapoblaciones o conjuntos de poblaciones locales aisladas, pero unidos por medio de una dispersión ocasional entre parches (Hanski y Gilpin, 1991; McCullough, 1996). La fragmentación del hábitat tiene dos efectos principales que amenazan la persistencia de las especies, denominados el “efecto barrera” y el “efecto de borde”.

El efecto barrera

El efecto barrera es posiblemente el impacto ecológico negativo más importante de las carreteras y las vías férreas. La capacidad de dispersión de los organismos vivos es uno de los factores claves para la supervivencia de las especies. La capacidad de desplazarse por un territorio determinado en busca de comida, refugio o para aparearse, se ve afectada de forma negativa por las barreras que causan el aislamiento del hábitat (COST, 2003).

El efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización. Según Primack (1998), las vías rompen la continuidad del dosel (estrato superior de los bosques) e interrumpen las posibilidades de movilidad de los animales. La única forma de evitar el efecto barrera es conseguir que la infraestructura permita el

cruce de los animales mediante la construcción de pasos de fauna, adaptando los trabajos de ingeniería o controlando la intensidad del tráfico.

El efecto borde

El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002).

Como consecuencia del efecto borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna.

Atropello de la fauna

El atropello de la fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento de los animales, en especial porque constantemente en las carreteras se observan los cuerpos de los animales muertos, aunque en algunos casos los animales quedan en un estado que dificultan la identificación de la especie.

Las carreteras suelen ser un elemento atractivo para ciertos animales por distintos motivos. Los reptiles, como las serpientes, lagartos e iguanas, al ser ectotérmicos o de sangre fría requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio, por lo cual se acercan a las carreteras para aprovechar el calor absorbido por el pavimento, tanto en el día como en la noche (Cupul et al., 2002).

El ruido

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o como cualquier sonido que es indeseable debido a que interfiere la conversación y la audición, es lo bastante intenso para dañar la audición y es molesto en cualquier sentido. La definición de ruido como sonido indeseable, implica que tiene efectos nocivos sobre los seres humanos y su medio ambiente, además de que puede perturbar también la fauna y los sistemas ecológicos en general.

El ruido generado por el tránsito vehicular es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos como el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida del oído,

aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998).

Las alteraciones por el ruido se producen principalmente según el tipo de tráfico, la intensidad, las características de la superficie de la carretera, la topografía, el tipo de vía y la estructura y tipo de la vegetación adyacente. Las características geológicas y del terreno influyen en la magnitud y amplitud de las vibraciones. Algunas especies no se acercan a las zonas con mucho ruido. Por ejemplo, en los Países Bajos, se observó que la densidad de aves disminuyó en los sitios donde el ruido por el tráfico superaba los 50 dBA, mientras que las aves forestales son sensibles a niveles de ruido tan bajos como los 40 dBA. En el Perú, según el Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en Zona de Protección Especial, es de 50 dBA en horario diurno y 40 dBa en el nocturno (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

- GPS Garmin Geko
 - Cámara fotográfica Canon
 - Medidor de nivel de presión sonora Quest Technologies Inc.
 - Pilas AA
 - Pilas D
 - Linterna de mano Maglite
 - Wincha plástica 50 m
 - Tijera de podar
 - Bolsas negras medianas
 - Bolsas ZIPLOC 18 x26 cm
 - Frascos 1.3 kg con tapa rosca
 - Cinta de embalaje
 - Mascarilla
 - Lente nitro
 - DUC tape
 - Alcohol
 - Espátula
 - Papel Bond A4
 - Libretas de campo
 - Cartucho de tinta de impresión color
 - Cartucho de tinta de impresión b/n
 - Útiles de escritorio (lápiz, regla, borradores, plumón indeleble)
 - Fotocopias
 - Mapas
- Cartografía base: límites departamentales, provinciales, distritales, centros poblados, curvas de nivel, red vial e hidrografía.

Mapas temáticos: límite del Parque Nacional Yanachaga Chemillén y su Zona de Amortiguamiento.

Cobertura vegetal: zonas de vida.

Imágenes satélites: imagen de satélite Landsat TM - Path 007 Row 067, de fecha 28 de agosto de 1987, 12 de julio de 1999 y 5 de junio de 2009.

Área de estudio

El PNYC está ubicado entre los valles de los ríos Palcazú y Chontabamba – Huancabamba, en la provincia de Oxapampa, región Pasco. Fue creado en 1986 y comprende 122,000 ha. Tiene una elevación aproximada de 3,850 msnm. Se estima que los rangos máximos y mínimos de temperatura son 33°C y 18°C, respectivamente, siendo la precipitación promedio anual de 4,000 mm, pero aumentando hacia las cumbres de la cordillera.

Su relieve es accidentado, predominando las laderas rocosas cubiertas por bosques con pendientes entre 30° y 85°. Tanto al este como al oeste del río Palcazú pueden observarse numerosas fallas de sobrecurrimiento. Su variación altitudinal es notable, y va desde los 460 hasta los 3,643 msnm.

La precipitación anual oscila entre los 1,500 mm anuales en el flanco de Oxapampa, hasta los 6,000 mm en el flanco de Palcazú. Dentro del PNYC pueden definirse los tipos climáticos generales siguientes:

Húmedo y cálido, con temperaturas medias de 23°C a 26°C y precipitaciones pluviales que varían entre 2,000 y 6,000 mm anuales; es el tipo de clima que se presenta en los valles de Pozuzo, Palcazú y Pichis.

Húmedo y semi cálido, con temperaturas medias de 13°C a 20°C y precipitaciones pluviales de 1,500 a 2,500 mm; es el tipo de clima que se presenta en la ciudad de Oxapampa y en la cordilleras Yanachaga, San Carlos y San Matías, en los distritos de Villa Rica, Huancabamba y Chontabamba.

En la actualidad juega un rol importante para la conservación de la flora y fauna silvestre porque es una de las Áreas Naturales Protegidas más completas, pues abarca desde la puna hasta la selva baja, pero cuyo núcleo está constituido por formaciones de selva alta.

3.2 Métodos

El trabajo de campo se realizó entre los meses de julio de 2009 y febrero de 2010, abarcando parte de la época de lluvia (diciembre - marzo) y la de estiaje (abril – noviembre). Se recorrió el tramo de la carretera afirmada Huancabamba - Tunqui, de 34 km de largo, en horario diurno.

Este tramo fue dividido en cuatro partes de 8.5 km cada una (P0 al P4), las cuales fueron señalizadas y georreferenciadas (Mapa N° 4). Asimismo, se identificaron las especies botánicas ubicadas hacia los márgenes de la carretera. Las especies botánicas que no fueron identificadas fueron llevadas al Herbario del Jardín Botánico de Missouri, se realizó este muestreo por el fácil acceso porque no se contaba con muestreo por parte del JBM y la falta de información.

P0 (punto 0): en la plaza de Huancabamba. 0442569 E; 8847422N a 1,758 msnm.

P1 (punto 1): cerca de la cantera, a 8.5 km de la ciudad de Huancabamba. Se observó la transformación de los bosques para cultivos de plátano, granadilla, rocoto, ají y maíz. Se observaron individuos de la pava negra (*Aburria aburri*). 0440115 E; 8854294 N a 1,652 msnm.

P2 (punto 2): cerca al caserío de Agua Salada, dentro de la zona de amortiguamiento del PNYCH. Se observó la transformación de los bosques para cultivos de plátano, granadilla, rocoto, ají y maíz. 0440828 E; 8862328 N a 1,755 msnm.

P3 (punto 3): cerca de la catarata Müller donde se observó el bosque en buen estado de conservación, donde predominan las familias Asteraceae y Euphorbiaceae. 0436364 E; 8868858 N a 1,653 msnm.

P4 (punto 4): cerca al puente Quebrada Honda. Área rocosa de pendiente pronunciada, donde se observaron nidos de gallito de la roca (*Rupicola peruviana*). 0437386 E; 8873786 N a 1,074 msnm.

Dentro del tramo de la carretera que cruza el PNYC (P2 al P4), existen diferentes zonas que se nombran a continuación:

Centro Poblado Tunqui, que limita por el sur oeste con el PNYC

Zona de Protección Estricta: río Amistad

Zona de Protección Estricta: catarata José Müller

Zona de Protección Estricta: catarata Brack

Lek del gallito de las rocas

Zona de Protección Estricta: río Ñagara

Zona de Recuperación: Pan de Azúcar

Quebrada Misho

Sendero interpretativo Robin Foster

Zona de deslizamiento natural

3.2.1 Recorrido de la carretera

Registro de fauna silvestre

Durante dos semanas de cada mes, se recorrió la carretera en grupo de dos, desde las 06:00 h hasta las 18:00 h, se realizaron estos recorridos de forma diurna por motivos de logística. Se identificaron y fotografiaron a las especies de mamíferos, anfibios y reptiles, que se observaron a los lados de la carretera y que la cruzaron, así como a los atropellados, georreferenciando el evento y anotando el número de individuos observados. Asimismo, se determinó la abundancia relativa (I) de las especies, utilizando el número de indicios, dividido por la distancia total de la carretera (Carrillo *et al.*, 2000).

$I = N^{\circ} \text{ indicios/unidad de esfuerzo}$

Donde:

$N^{\circ} \text{ indicios} = \text{restos y avistamientos de fauna silvestre}$

$\text{Unidad de esfuerzo} = \text{kilometros recorridos} = 34\text{km}$

Registro de los individuos atropellados

Con los datos de los restos de los animales atropellados, identificados y georreferenciados en el punto anterior, se determinó la abundancia relativa (I) de las especies atropelladas, utilizando el número de los restos, dividido por la distancia total de la carretera (Carrillo *et al.*, 2000).

Colecta de las especies botánicas

Se identificaron *in situ* las especies botánicas ubicadas en los márgenes de la carretera. Las especies de difícil reconocimiento fueron colectadas y depositadas en el Herbario HOXA del Jardín Botánico de Missouri, en Oxapampa, para su identificación lo cual se contó con la respectiva autorización de colecta (N° 003-2009-SERNANP-DGANP-JEF, 16 de junio de 2009). Esta colecta de las especies botánicas tiene como finalidad caracterizar la zona de estudio, solo se colecto en la márgenes debido a lo innacesible de la zona.

Cuantificación y caracterización del transporte terrestre

Durante el recorrido de la carretera se describió y cuantificó el número de motocicletas, autos, camionetas, combis y camiones que la atravesaron.

3.2.2 Entrevistas

Con el objetivo de complementar la información sobre la fauna presente y atropellada en la carretera, se entrevistaron a los pobladores mayores de 40 años de los centros poblados de Agua Salada, Tunqui y Yulitunqui. Asimismo, se entrevistó al guardaparque Héctor Chamorro, quien se encontró laborando en el Puesto de Control Huampal, ubicado al lado de la carretera. Se formularon las siguientes preguntas:

Cuadro N° 1: Cuestionario de preguntas

Preguntas / Especies				
¿Cuántos animales de la especie observó?				
¿Adultos, hembras con crías?				
¿A qué hora?				
¿En qué época del año observan más animales cruzar o trasladarse por la carretera?				
¿Cuántos animales que cruzaron la carretera fueron atropellados?				
¿Qué medio de transporte ocasionó los atropellos?				
¿Qué hicieron con los restos de los animales atropellados?				
¿Algún animal se alimenta de los restos de otro atropellado?				

3.2.3 Ruido

Esta actividad fue realizada por el personal de LABECO Análisis Ambientales, siguiendo los criterios técnicos establecidos para la medición de ruido en el ámbito nacional e internacional. Se utilizó un equipo medidor de nivel de presión sonora con ponderación A, de lectura directa, que muestra los valores instantáneos de medición. Los rangos de lectura fueron de un minuto, tomando como valor predominante el valor de mayor repetición en un tiempo de medición. Las mediciones se realizaron en septiembre de 2009, al margen de la carretera, tanto en un área boscosa, como en un área impactada, en horario diurno durante el cruce de un transporte terrestre y en ausencia de este.

Las estaciones de muestreo fueron:

E-1: Sendero Robin Foster

E-2: Puesto de Control Huampal

Cuadro N° 2: Ubicación de estaciones de monitoreo.

ESTACIÓN DE MONITOREO	Coordenadas UTM (PSAD56)		
	NORTE	ESTE	ALTITUD
Sendero Robin Foster (dentro del PNYC)	8874464	437210	1,116
Puesto de Control Huampal (zona de amortiguamiento del PNYC)	8874828	437514	1,012



Figura N° 1: Monitoreo del nivel de ruido dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén

3.2.4 Fragmentación

Usando imágenes de satélite Landsat TM, se realizó el análisis multitemporal para la detección del cambio de uso del suelo en los puntos ubicados desde Santa Ana de Tingo hasta Palma Pampa (ambos correspondientes a los extremos del PNYC), del tramo Huancabamba – Tunqui, de la carretera Oxapampa – Pozuzo.

Determinación del tipo de imagen de satélite

Tomando en cuenta que se buscó determinar el cambio de uso de las áreas forestales y su influencia directa de los puntos ubicados entre Santa Ana de Tingo y Palma Pampa, y el impacto que la carretera representa, se eligieron las imágenes Landsat TM Path 007 Row 067, de los años 1987, 1999 y 2009.

Composición de bandas

Las imágenes Landsat TM, están conformadas por siete bandas, la banda 1, 2 y 3 se encuentran dentro del rango visible del espectro electromagnético, la banda 4 en el infrarrojo cercano, la banda 5 en el infrarrojo medio y las 6 y 7 dentro del infrarrojo lejano. Se utilizaron las bandas 5 en el cañón rojo, la 4 en el cañón verde y la 3 en el cañón azul. Este tipo de combinación nos permitió obtener un mejor realce de la cobertura vegetal en tonos verdes, diferenciándose de las áreas taladas de los bosques, de color rojizo a rosado, o a color amarillo, que representaron las áreas regeneradas por otros cultivos.

Preparación de la imagen

Se utilizó la imagen de satélite Landsat TM, en formato Generic Binary, el cual se importó al formato del Software Erdas Imagine. Con la ayuda del módulo IMPORT se realizó el tratamiento y análisis correspondiente.

Unión de las bandas

Una imagen de satélite Landsat TM en formato digital está conformada por varias bandas espectrales, las cuales presentan características especiales. La unión de estas bandas en una sola imagen permitirá juntar las características de cada una de ellas, facilitando de este modo la interpretación de los componentes del paisaje. En este caso usando el módulo INTERPRETER y la opción UTILITIES/LAYER STACK, uniremos las bandas de la combinación 5-4-3.

Cuadro N° 3: Características de bandas espectrales y aplicación potencial

Banda espectral	Longitud de onda	Descripción de las bandas en el sensor LANDSAT TM
1	0.45 - 0.52 (azul)	Máxima penetración en el agua, útil en la elaboración de mapas de batimetría, para distinguir suelos de vegetación y vegetación decidua de coníferas. No recomendable su uso aislado debido a su bajo contraste y a la sensibilidad a la nubosidad
2	0.52 - 0.60 (verde)	Máxima reflectancia del verde en la vegetación, el cual sirve para evaluar el vigor de la vegetación.
3	0.63 - 0.69 (rojo)	Banda que absorbe la clorofila la cual es importante para diferenciar los tipos de vegetación. Mejor forma de mostrar vegetación no arbórea en el bosque. Menos efectiva para mostrar áreas quemadas, contrastes entre el agua y vegetación decidua de coníferas.
4	0.76 – 0.90 (infrarojo cercano)	Usado para determinar el contenido de biomasa y para el mapeo de líneas costeras. Mejor forma para el contraste de vegetación decidua de coníferas, cuerpos de agua, áreas quemadas. Menos efectivas que la banda TM3 para caminos, otros tipos de vegetación no arbórea.
5	1.55 – 1.75 (infrarojo medio)	Indica el contenido de humedad del suelo y la vegetación. Esta banda muestra sobretodo caminos, claros, áreas quemadas, agua y presenta un buen contraste en la vegetación decidua de coníferas. Excelente penetración de la nubosidad. Sin embargo, es menos
6	10.4 – 12.5 (termal)	Resolución: 120m. Esta región especial responde a la radiación termal (calor) emitida por el terreno. Las imágenes nocturnas son prácticas para mapeos térmicos y para estimaciones de la humedad del suelo.
7	2.08 – 2.35 (infrarojo lejano)	Útil para discriminar los minerales, los tipos de roca y el contenido de humedad de la vegetación. Esta banda está presente en la parte visible del espectro electromagnético pero tiene una mayor habilidad para la penetración de la nubosidad que la banda 5. Es útil en combinación con la banda 4 para resaltar áreas quemadas.

Despliegue de imágenes

Una vez realizada la unión de las bandas, se desplegó la imagen para visualizar las características geográficas y determinar si esta requirió algún tratamiento posterior.

Georreferenciación (corrección geométrica)

Se realizó la corrección geométrica que consistió en realizar cambios en la posición que ocuparon los píxeles de la imagen, es decir, se le asignó a la imagen un sistema de proyección (Chuvieco, 2002).

Análisis visual de las imágenes de satélite

El análisis visual se basó en las técnicas de foto-interpretación, e involucró la identificación de los objetos en la imagen con el fin de extraer información útil para los fines esperados (Figura 2).



Figura N° 2: Criterios de interpretación visual. Fuente: Chuvieco, 2002

Clasificación digital e interpretación de las imágenes

Para la realización de la interpretación digital se usó el método de clasificación supervisada, el cual nos dio como resultado un mapa temático de cambios físicos (deforestación) de los puntos ubicados desde Santa Ana de Tingo hasta Palma Pampa.

Corrección de imágenes

Con el fin de obtener una mejor preparación de la información del nivel digital, para posteriormente realizar la interpretación, a las imágenes de satélites Landsat TM de composición RGB – 543, de los años 1987, 1999 y 2009 se les aplicaron las correcciones atmosféricas y geométricas.

Análisis multitemporal

Para realizar el análisis multitemporal se necesitó terminar la interpretación supervisada de las imágenes digitales Landsat TM de los tres años evaluados (1987, 1999 y 2009). Una vez concluida la interpretación de las imágenes de satélite, se procedió a la elaboración de mapas temáticos por año. Con estos resultados se determinó el avance de los cambios físicos que sufrieron entre los años 1987, 1999 y 2009, de esta manera se observó si aumentó o disminuyó el cambio físico (deforestación). Del mismo modo se determinó la ubicación espacial de las áreas, donde ocurrieron los cambios físicos y en qué lugares se concentraron.

De esta manera se analizó, si los resultados de estos cambios físicos provocados por la incursión antrópica de asentamientos de grupos de personas y el flujo de movimiento de las mismas dentro de los puntos ubicados desde Santa Ana de Tingo hasta Palma Pampa, provocaron impactos significativos que afectaron el hábitat de muchas especies animales en el tramo evaluado.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Recorrido de la carretera

A) Atropellos de fauna silvestre

En el tramo de Huancabamba – Tunqui de 34 km de recorrido, tuvo una afluencia promedio de 40 vehículos por día; es decir un aproximado de cuatro vehículos por hora, pero esto puede variar según la época seca y la época de lluvias; por este motivo el tránsito del transporte no reportó muchos impactos en la zona de evaluación, siendo los resultados de atropellos obtenidos muy bajos.

El desplazamiento del transporte terrestre produce en el suelo una determinada vibración que los animales perciben en el momento de su desplazamiento. Se contabilizaron las especies encontradas atropelladas y las que se conoce cruzan la carretera.

Los resultados de las salidas de campo son las siguientes:

a) 1ra salida

El 9 de julio de 2009, se realizó el reconocimiento del tramo de la carretera Huancabamba – Tunqui, donde se señalaron P0 al P3, recorriendo un total de 25.5 km.

b) 2da salida

Del 4 al 19 de agosto de 2009, se realizó el monitoreo desde P0 hasta P3, y se señaló P4. En el Cuadro N° 4 se observan los especímenes que se encontraron desplazándose por la carretera con sus respectivas coordenadas, diferenciando los atropellados de los que cruzaron la carretera.

c) 3ra salida

Del 12 al 23 de setiembre de 2009, se monitoreó desde P0 hasta P4 (Cuadro N° 5).

d) 4ta salida

Del 13 al 27 de octubre de 2009, se monitoreó desde P0 hasta P4 (Cuadro N° 6).

e) 5ta salida

Del 7 al 18 de diciembre de 2009, se monitoreó desde P0 hasta P4 (Cuadro N° 7).

f) 6ta salida

Esta se realizó entre el 21 enero y 4 de febrero de 2010. Las fuertes lluvias produjeron derrumbes cerca de Quebrada Honda, obstruyendo la carretera.

Cuadro N° 4: Ubicación de los especímenes vivos y atropellados – agosto 2009

Especímenes	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Punto
Vivos				
<i>Cercosaura ocellata</i> (lagartija)	440137	8854548	1,638	P0 al P1
<i>Alopoglossus atriventris</i> (lagartija)	440066	8854137	1,647	P0 al P1
Atropellados				
<i>Chironius monticola</i> (serpiente)	441726	8848675	1,718	P0 al P1

Cuadro N° 5: Ubicación de los especímenes vivos y atropellados – setiembre 2009

Especímenes	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Punto
Vivos				
<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)	436061	8871565	1,231	P2 al P3
<i>Chironius monticola</i> (serpiente)	437089	8874211	1,042	P3 al P4
<i>Bothrocophias hyoprora</i> (serpiente)	437042	8874259	1,013	P3 al P4
Atropellados				
Familia Colubridae (serpiente)	435789	8872899	1,211	P3 al P4

Cuadro N° 6: Ubicación de los especímenes vivos – octubre 2009

Especímenes	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Punto
Vivos				
<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	435786	8871754	1,223	P3 al P4
<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	436141	8871451	1,246	P3 al P4
<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)	435508	8872001	1,214	P3 al P4

Cuadro N° 7: Ubicación de los especímenes vivos y atropellados – diciembre 2009

Especímenes	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Punto
Vivos				
<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)	436213	8873849	1,174	P3 al P4
<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)	435789	8872809	1,211	P3 al P4
<i>Nasua nasua</i> (coatí)	437042	8874259	1,013	P3 al P4
<i>Lagothrix cana</i>	435789	8872809	1,211	P3 al P4
Atropellados				
<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (serpiente)	441694	8848938	1,717	P0 al P1
<i>Liophis reginae</i> (serpiente)	440163	8864181	1,701	P2 al P3
<i>Didelphis albiventris</i> (muca)	440737	8858654	1,567	P1 al P2

Cuadro N° 8: Ubicación de los especímenes vivos y atropellados - enero y febrero 2010

Especímenes	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Punto
Vivos				
<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)	435817	8872947	1,206	P3 al P4
<i>Cebus albifrons</i>	436611	8874023	1,105	P3 al P4
<i>Cebus albifrons</i>	437031	8868266	1,361	P2 al P3
<i>Lagothrix cana</i>	435789	8872809	1,211	P3 al P4
<i>Lagothrix cana</i>	437161	8873997	1,097	P3 al P4
<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)	436042	8870532	1,283	P3 al P4
Atropellados				
<i>Sciurus igniventris</i>	436180	8869070	1,287	P2 al P3

En el Cuadro N° 9, se observa que la especie viva más representativa de la carretera Huancabamba – Tunqui fue *Lagothrix cana* (mono choro común) con 18 individuos, seguido de *Cebus albifrons* (machin blanco) con ocho individuos y dos individuos de *Dasyprocta punctata* (misho). La especie atropellada solo se observó un individuo *Didelphis albiventris* (muca común), *Sciurus igniventris* (ardilla roja) y los reptiles.

Cuadro N° 9: Cantidad de especímenes vivos y atropellados desde agosto de 2009 hasta febrero de 2010 en la carretera Huancabamba – Tunqui.

Especies	Nombre común	Especies	Individuos
Vivos			
REPTILES		4	4
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagartija		1
<i>Alopoglossus atriventris</i>	lagartija		1
<i>Chironius monticola</i>	serpiente arborícola		1
<i>Bothrocophias hyoprora</i>	serpiente con hocico de cerdo		1
ANFIBIOS		1	2
<i>Hypsiboas geographicus</i>	rana arbórea		2
MAMIFEROS		5	32
<i>Cebus albifrons</i>	machín blanco		8
<i>Lagothrix cana</i>	mono choro común		18
<i>Sciurus igniventris</i>	ardilla roja		3
<i>Dasyprocta punctata</i>	misho		2
<i>Nasua nasua</i>	coatí		1
Atropellados			
REPTILES		4	4
<i>Chironius monticola</i>	serpiente arborícola		1
Familia Colubridae			1
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	falsa coral		1
<i>Liophis reginae</i>	serpiente de agua		1
MAMIFEROS		2	2
<i>Didelphis albiventris</i>	muca común		1
<i>Sciurus igniventris</i>	ardilla roja		1

En el Cuadro N° 10 nos muestra que el mes de diciembre se observó 10 individuos vivos *Lagothrix cana* (mono choro común), siendo el dato más alto en comparación al mes de octubre que solo se observó cinco individuos.

Cuadro N° 10: Especímenes vivos registrados mensualmente en la carretera Huancabamba – Tunqui.

Especimen/mes	2009				2010	
	Agosto	Setiembre	Octubre	Diciembre	Enero	Febrero
<i>Cercosaura argulus</i> (lagartija)	1					
<i>Euspondylus</i> sp. (lagartija)	1					
<i>Chironius monticola</i> (serpiente)		1				
<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)		1	1			
<i>Bothrocophias hyoprora</i> (serpiente)		1				
<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)			1		3	4
<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)			5	10	3	
<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)				1		1
<i>Nasua nasua</i> (coatí)				1		
<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)				2	1	
Total	2	3	7	14	7	5

En el Cuadro N° 11 en el transecto P4 se observó mayor cantidad de individuos vivos en comparación al transecto P2 que es nulo.

Cuadro N° 11: Especímenes vivos registrados por transecto de muestro en la carretera Huancabamba – Tunqui.

Mes	P1	P2	P3	P4
Agosto 2009	2			
Setiembre 2009			1	2
Octubre 2009				7
Diciembre 2009				14
Enero 2010			3	4
Febrero 2010				5
Total	2	0	4	32

En el Cuadro N° 12, la especie más atropellada son *Erythrolamprus aesculapii* (falsa coral) y *Liophis reginae* (serpiente de agua), ambos son reptiles y *Didelphis albiventris* (muca común)

Cuadro N° 12: Especímenes atropellados registrados mensualmente en la carretera Huancabamba – Tunqui.

Especimen/mes	Agosto	Setiembre	Octubre	Diciembre	Enero	Febrero
<i>Chironius monticola</i>	1					
Familia Colubridae		1				
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>				1		
<i>Liophis reginae</i>				1		
<i>Didelphis albiventris</i>				1		
<i>Sciurus</i> sp.					1	
Total	1	1	0	3	1	0

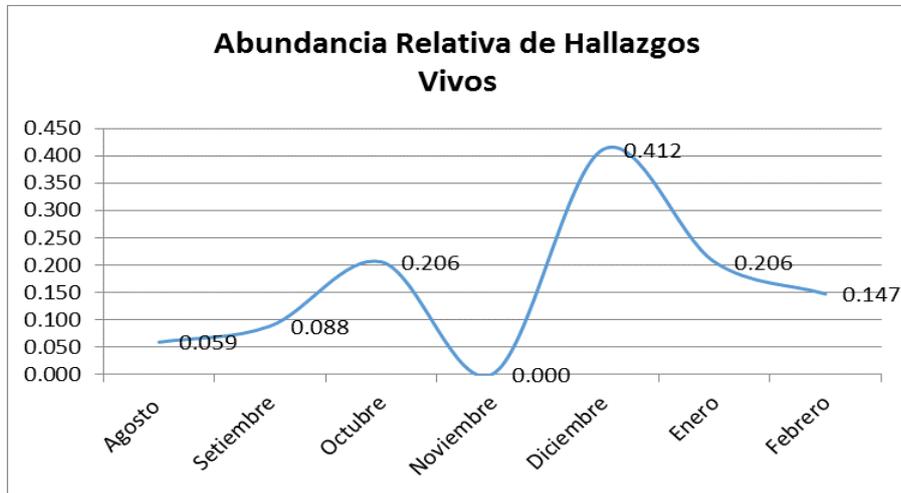
En el Cuadro N° 13, se registro espécimenes atropellados en los transectos P1, P2 y P3 del mes de diciembre, siendo la mayor cantidad en comparación de los demas meses.

Cuadro N° 13: Especímenes atropellados registrados por transecto de muestro en la carretera Huancabamba – Tunqui.

Mes	P1	P2	P3	P4
Agosto	1			
Setiembre				1
Octubre				
Noviembre				
Diciembre	1	1	1	
Enero				
Febrero			1	
Total	2	1	2	1

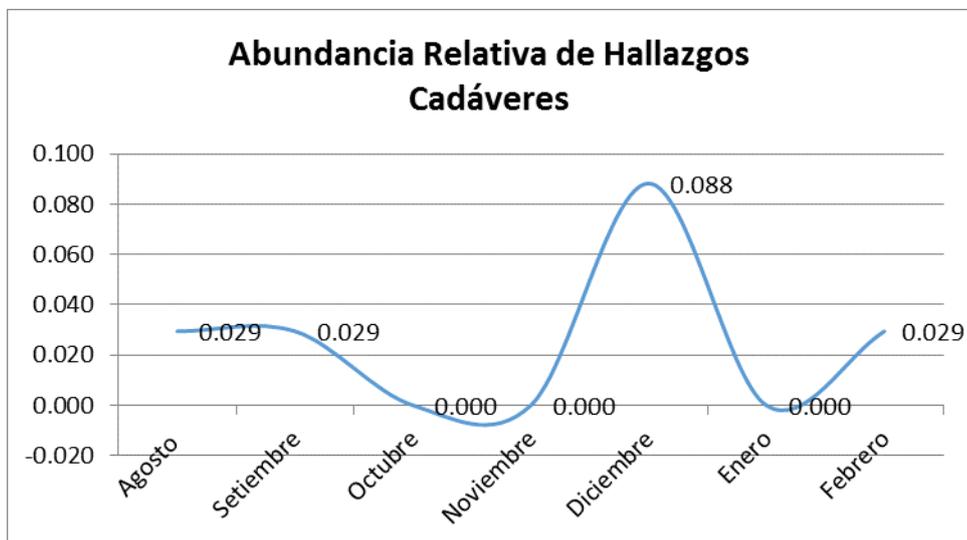
En la Figura N° 3, la mayor abundancia relativa fue en el mes de diciembre, esto indica que hay mayor presencia de animales vivos.

Figura N° 3: Abundancia relativa de hallazgos vivos.



En la Figura N° 4, la mayor abundancia relativa fue en el mes de diciembre, esto indica que hay mayor cantidad de atropellos, por la presencia de animales desplazándose por la carretera.

Figura N° 4. Abundancia relativa de hallazgos atropellados.



B) Colecta de especies botánicas

a). 1ra salida

La colecta se realizó el 13 de julio de 2009, desde P3 (Catarata Müller) hasta P2, donde se encontró una gran diversidad de especies. Entre P2 y P1 se observó una gran parte del bosque

deforestado por los pobladores de Agua Salada, además de una gran cantidad de desperdicios de basura, que se encontraba dispersa cerca a la ribera del río.

b) 2da salida

La colecta se realizó el 5 de agosto de 2009, desde P3 hasta P4.

c) 3ra salida

El 18 y 19 de agosto de 2009, se hizo la colecta desde el P0 hasta P1. Se observó una escasa vegetación adyacente a la carretera, debido a que el Gobierno Regional de Pasco taló árboles para despejar y ampliar el paso de la carretera. En algunos sectores existen pendientes muy pronunciadas, en donde en la época de lluvias, se producen deslizamientos. Entre P0 y P4, se identificaron 201 especies botánicas, pertenecientes a 181 familias.

En el Cuadro N° 14, se aprecia que el transecto P2-P3 se encontró el mayor registro de especies. El transecto más pobre fue P0-P1.

Cuadro N° 14: Número de plantas recogidas por transecto

Transecto	Cantidad de plantas
P0-P1	20
P1-P2	38
P2-P3	117
P3-P4	26
Total	201

En el cuadro N°15, se colecto 181 familias de plantas

Cuadro N° 15: Familias de especies botánicas registradas en la carretera Huancabamba – Tunqui.

FAMILIA	Especímenes	FAMILIA	Especímenes	FAMILIA	Especímenes
ACANTHACEAE	5	COSTACEAE	1	MELIACEAE	1
ACTINIDIACEAE	2	CUCURBITACEAE	1	MORACEAE	5
ALZATEACEAE	1	CUNNONIACEAE	2	MYRCINACEAE	1
ANACARDIACEAE	2	CYCLANTHACEAE	1	ONAGRACEAE	1
ANNONACEAE	1	CYPERACEAE	1	ORCHIDACEAE	6
APIACEAE	1	DRYOPTERIDACEAE	3	PASSIFLORACEAE	2
APOCYNACEAE	4	EQUISETACEAE	1	PIPERACEAE	3
ARACEAE	1	ERICACEAE	1	POACEAE	6
ARALIACEAE	2	EUPHORBIACEAE	11	POLYPODIACEAE	2

ARECACEAE	1	FABACEAE	6	RHAMNACEAE	1
ASTERACEAE	17	GERANIACEAE	1	ROSACEAE	1
BEGONIACEAE	2	GESNERIACEAE	5	RUBIACEAE	5
BLECHNACEAE	2	HELICONIACEAE	1	RUTACEAE	1
BORAGINACEAE	1	HYDRANGEACEAE	1	SAPINDACEAE	3
BROMELIACEAE	3	JUGLANDACEAE	1	SAPOTACEAE	1
CALCEOLARIACEAE	2	LAMIACEAE	1	SIPARUNACEAE	1
CAMPANULACEAE	2	LAURACEAE	6	SOLANACEAE	10
CELASTRACEAE	1	LORANTHACEAE	1	STAPHYLEACEAE	1
CHLORANTHACEAE	1	LYTHRACEAE	1	STYRACACEAE	1
CLEOMACEAE	2	MALPIGHIACEAE	2	THELYPTERIDACEAE	1
CLUSIACEAE	4	MALVACEAE	4	URTICACEAE	6
CONVOLVULACEAE	1	MARCGRAVIACEAE	1	VERBENACEAE	1
CORIARIACEAE	1	MELASTOMACEAE	8	VITACEAE	1
TOTAL	59	TOTAL	61	TOTAL	61

Cuadro N° 16: Especies botánicas registradas en la carretera Huancabamba - Tunqui

FAMILIA	NOMBRE TAXON	FAMILIA	NOMBRE TAXON
ACANTHACEAE	Dicliptera Juss.	ASTERACEAE	Bartlettina macromeris (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
ACANTHACEAE	Justicia L.	ASTERACEAE	Eriocephalus megaphylla L.
ACANTHACEAE	Sanchezia macrocnemis (Nees) Wassh.	ASTERACEAE	Eriocephalus megaphylla L.
ACANTHACEAE	Sanchezia ovata Ruiz & Pav.	ASTERACEAE	Eriocephalus megaphylla L.
ACANTHACEAE	Sanchezia peruviana (Nees) Rusby	ASTERACEAE	Ferreyranthus excelsus (Poepp.) H. Rob. & Brettell
ACTINIDIACEAE	Saurauia biserrata (Ruiz & Pav.) Spreng.	ASTERACEAE	Ferreyranthus excelsus (Poepp.) H. Rob. & Brettell
ACTINIDIACEAE	Saurauia biserrata (Ruiz & Pav.) Spreng.	ASTERACEAE	Mikania hookeriana DC.
ALZATEACEAE	Alzatea verticillata Ruiz & Pav.	ASTERACEAE	Mikania stuebelii Hieron.
ANACARDIACEAE	Mauria suaveolens Poepp. & Endl.	ASTERACEAE	Mikania Willd.
ANACARDIACEAE	Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze	ASTERACEAE	Munnozia hastifolia (Poepp.) H. Rob. & Brettell
ANNONACEAE	Rollinia andicola Maas & Westra	ASTERACEAE	Munnozia hastifolia (Poepp.) H. Rob. & Brettell
APIACEAE	Hydrocotyle globiflora Ruiz & Pav.	ASTERACEAE	Munnozia Ruiz & Pav.
APOCYNACEAE	Forsteronia affinis Müll. Arg.	ASTERACEAE	Oyedaea bupthalmoides DC.
APOCYNACEAE	Forsteronia G. Mey.	ASTERACEAE	Sonchus asper (L.) Hill
APOCYNACEAE	Mandevilla Lindl.	ASTERACEAE	Spilanthes Jacq.
APOCYNACEAE	Peltastes peruvianus Woodson	ASTERACEAE	Spilanthes Jacq.
ARACEAE	Anthurium rubrinervium (Link) G. Don	ASTERACEAE	Tessaria integrifolia Ruiz & Pav.
ARALIACEAE	Oreopanax Decne. & Planch.	ASTERACEAE	Verbesina lanata B.L. Rob. & Greenm.
ARALIACEAE	Schefflera J.R. Forst. & G. Forst.	BEGONIACEAE	Begonia cyathophora Poepp. & Endl.
ARECACEAE	Prestoea schultzeana (Burret) H.E. Moore	BEGONIACEAE	Begonia semiovata Liebm.
ARECACEAE	Prestoea schultzeana (Burret) H.E. Moore	BEGONIACEAE	Begonia semiovata Liebm.
ASTERACEAE	Ageratina Spach	BLECHNACEAE	Blechnum L.
ASTERACEAE	Ageratina tambillensis (Hieron.) R.M. King & H. Rob	BLECHNACEAE	Blechnum occidentale L.
ASTERACEAE	Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	BORAGINACEAE	Tournefortia L.
ASTERACEAE	Baccharis trinervis Pers.	BROMELIACEAE	Guzmania strobilantha (Ruiz & Pav.) Mez
ASTERACEAE	Bartlettina macromeris (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	BROMELIACEAE	Guzmania xipholepis L.B. Sm.

FAMILIA	NOMBRE TAXON	FAMILIA	NOMBRE TAXON
BROMELIACEAE	Pitcairnia paniculata (Ruiz & Pav.) Ruiz & Pav.	DRYOPTERIDACEAE	Elaphoglossum albescens (Sodirol) H. Christ
CALCEOLARIACEAE	Calceolaria atahualpae subsp. Atahualpae	DRYOPTERIDACEAE	Elaphoglossum huacsaro (Ruiz) Christ
CALCEOLARIACEAE	Calceolaria tripartita Ruiz & Pav.	EQUISETACEAE	Equisetum giganteum L.
CAMPANULACEAE	Centropogon cornutus (L.) Druce	ERICACEAE	Cavendishia punctata (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Sleumer
CAMPANULACEAE	Centropogon diana Lammers	EUPHORBIACEAE	Acalypha macrostachya Jacq.
CELASTRACEAE	Perrottetia gentryi Lundell	EUPHORBIACEAE	Acalypha peruviana Müll. Arg.
CHLORANTHACEAE	Hedyosmum translucidum Cuatrec.	EUPHORBIACEAE	Acalypha stricta Poepp. & Endl.
CLEOMACEAE	Cleome L.	EUPHORBIACEAE	Acalypha stricta Poepp. & Endl.
CLEOMACEAE	Cleome L.	EUPHORBIACEAE	Alchornea pearcei Britton ex Rusby
CLEOMACEAE	Cleome viridiflora Schreb.	EUPHORBIACEAE	Croton lechleri Müll. Arg.
CLUSIACEAE	Clusia hammeliana Pipoly	EUPHORBIACEAE	Croton perspicuosus Croizat
CLUSIACEAE	Clusia hammeliana Pipoly	EUPHORBIACEAE	Croton perspicuosus Croizat
CLUSIACEAE	Clusia trochiformis Vesque	EUPHORBIACEAE	Euphorbia poeppigii (Klotzsch & Garcke) Boiss.
CLUSIACEAE	Vismia confertiflora Spruce ex Reichardt	EUPHORBIACEAE	Phyllanthus L.
CLUSIACEAE	Vismia confertiflora Spruce ex Reichardt	EUPHORBIACEAE	Ricinus communis L.
CLUSIACEAE	Vismia glabra Ruiz & Pav.	EUPHORBIACEAE	Sapium glandulosum (L.) Morong
CONVOLVULACEAE	Merremia Dennst. ex Endl.	EUPHORBIACEAE	Tetrorchidium rubrivenium Poepp.
CORIARIACEAE	Coriaria ruscifolia L.	FABACEAE	Acacia macbridei Britton & Rose ex J.F. Macbr.
CORIARIACEAE	Coriaria ruscifolia L.	FABACEAE	Erythrina edulis Triana ex Micheli
COSTACEAE	Costus L.	FABACEAE	Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook
CUCURBITACEAE	Sicyos montanus Poepp. & Endl.	FABACEAE	Inga marginata Willd.
CUNNONIACEAE	Weinmannia L.	FABACEAE	Inga nobilis Willd.
CUNNONIACEAE	Weinmannia pinnata L.	FABACEAE	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit
CYCLANTHACEAE	Sphaeradenia angustifolia (Ruiz & Pav.) Harling	GERANIACEAE	Erodium L'Hér. ex Aiton
CYPERACEAE	Carex polystachya Sw. ex Wahlenb.	GESNERIACEAE	Besleria barbata (Poepp.) Hanst.
DRYOPTERIDACEAE	Cyclopeltis J. Sm.	GESNERIACEAE	Columnea ericae Mansf.
GESNERIACEAE	Coryopteris speciosus (Poepp.) Wiehler	MELASTOMATAEAE	Graffenrieda emarginata (Ruiz & Pav.) Triana
GESNERIACEAE	Diastema scabrum (Poepp.) Benth. ex Walp.	MELASTOMATAEAE	Graffenrieda limbata Triana
GESNERIACEAE	Seemannia sylvatica (Kunth) Hanst.	MELASTOMATAEAE	Leandra Raddi
HELICONIACEAE	Heliconia lingulata Ruiz & Pav.	MELASTOMATAEAE	Miconia condylata Wurdack
HYDRANGEACEAE	Hydrangea tarapotensis Briq.	MELASTOMATAEAE	Miconia eriocalyx Cogn.
JUGLANDACEAE	Juglans neotropica Diels	MELASTOMATAEAE	Tibouchina echinata (Ruiz & Pav.) Cogn.
LAMIACEAE	Hyptidendron Harley	MELIACEAE	Cedrela montana Moritz ex Turcz.
LAURACEAE	Endlichera klugii	MORACEAE	Ficus caballina Standl.
LAURACEAE	Nectandra reticulata (Ruiz & Pav.) Mez	MORACEAE	Ficus mathewsii (Miq.) Miq.
LAURACEAE	Nectandra reticulata (Ruiz & Pav.) Mez	MORACEAE	Ficus maxima Mill.
LAURACEAE	Ocotea bofo Kunth	MORACEAE	Ficus maxima Mill.
LAURACEAE	Ocotea costulata (Nees) Mez	MORACEAE	Ficus trigona L. f.
LAURACEAE	Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez	MORACEAE	Morus insignis Bureau
LORANTHACEAE	Oryctanthus occidentalis (L.) Eichler	MYRCINACEAE	Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex

FAMILIA	NOMBRE TAXON	FAMILIA	NOMBRE TAXON
			Roem. & Schult.
LYTHRACEAE	Adenaria floribunda Kunth	ONAGRACEAE	Ludwigia leptocarpa (Nutt.) H. Hara
MALPIGHIACEAE	Hiraea Jacq.	ORCHIDACEAE	Anguloa virginalis Linden ex B.S. Williams
MALPIGHIACEAE	Tetrapteryx Cav.	ORCHIDACEAE	Bletia catenulata Ruiz & Pav.
MALVACEAE	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	ORCHIDACEAE	Cyclopogon peruvianus (C. Presl) Schltr.
MALVACEAE	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	ORCHIDACEAE	Epidendrum amplum D.E. Benn. & Christenson
MALVACEAE	Heliocarpus americanus L.	ORCHIDACEAE	Epidendrum secundum Jacq.
MALVACEAE	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	ORCHIDACEAE	Exalaria parviflora Garay & G.A. Romero-Gonzalez
MALVACEAE	Pavonia paniculata Cav.	PASSIFLORACEAE	Passiflora candollei Triana & Planch.
MARCGRAVIACEAE	Marcgravia longifolia J.F. Macbr.	PASSIFLORACEAE	Passiflora spectabilis Killip
MELASTOMATACEAE	Blakea villosa Cogn.	PIPERACEAE	Peperomia Ruiz & Pav.
MELASTOMATACEAE	Blakea villosa Cogn.	PIPERACEAE	Piper crassinervium Kunth
MELASTOMATACEAE	Graffenrieda cucullata (Triana) L.O. Williams	PIPERACEAE	Piper crassinervium Kunth
PIPERACEAE	Piper L.	SOLANACEAE	Solanum albidum Dunal
POACEAE	Chusquea Kunth	SOLANACEAE	Solanum appressum K.E. Roe
POACEAE	Eragrostis Wolf	SOLANACEAE	Solanum appressum K.E. Roe
POACEAE	Generium sagittatum	SOLANACEAE	Solanum appressum K.E. Roe
POACEAE	Isachne arundinacea (Sw.) Griseb.	SOLANACEAE	Solanum L.
POACEAE	Pennisetum purpureum Schumach.	SOLANACEAE	Solanum pendulum Ruiz & Pav.
POACEAE	Setaria pennisetum (Roth) Roem. & Schult.	SOLANACEAE	Solanum quitoense Lam.
POLYPODIACEAE	Niphidium crassifolium (L.) Lellinger	SOLANACEAE	Solanum riparium Pers.
POLYPODIACEAE	Pleopeltis fuscopunctata (Hook.) R.M. Tryon & A.F. Tryon	STAPHYLEACEAE	Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don
RHAMNACEAE	Rhamnus granulosa (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	STYRACACEAE	Styrax cordatus (Ruiz & Pav.) A. DC.
ROSACEAE	Rubus megalococcus Focke	THELYPTERIDACEAE	Thelypteris jamesonii (Hook.) R.M. Tryon
RUBIACEAE	Gonzalagunia dependens Ruiz & Pav.	URTICACEAE	Cecropia membranacea Trécul
RUBIACEAE	Guettarda dependens (Ruiz & Pav.) Pers.	URTICACEAE	Coussapoa nitida Miq.
RUBIACEAE	Hillia Jacq.	URTICACEAE	Myriocarpa stipitata Benth.
RUBIACEAE	Ladenbergia magnifolia (Ruiz & Pav.) Klotzsch	URTICACEAE	Phenax Wedd.
RUBIACEAE	Macbrideina corymbosa ?	URTICACEAE	Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.
RUTACEAE	Zanthoxylum L.	URTICACEAE	Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.
SAPINDACEAE	Allophylus pilosus (J.F. Macbr.) A.H. Gentry	VERBENACEAE	Lantana camara L.
SAPINDACEAE	Serjania Mill.	VITACEAE	Cissus L.
SAPINDACEAE	Serjania rubicaulis Benth. ex Radlk.		
SAPOTACEAE	Pouteria Aubl.		
SIPARUNACEAE	Siparuna tomentosa (Ruiz & Pav.) A. DC.		
SOLANACEAE	Cestrum humboldtii Francey		
SOLANACEAE	Cestrum L.		
SOLANACEAE	Lycianthes acutifolia (Ruiz & Pav.) Bitter		
SOLANACEAE	Nicotiana tomentosa Ruiz & Pav.		

C) Monitoreo del transporte terrestre

En el cuadro N° 17, se observa que en una semana, la mayor afluencia es de las combis con una cantidad de 58 y le sigue las motocicletas con 56.

Cuadro N° 17: Datos del tipo de transporte - julio de 2009

TIPO DE TRANSPORTE	13-jul	14-jul	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul
COMBI	8	11	8	8	8	10	5
CAMIONETA	1	1	3	5	8	5	3
MOTOCICLETA	9	13	4	5	12	8	5
CAMION	2	6	11	8	8	6	2
AUTO	2	1	2	3	1	6	0
TOTAL	22	32	28	29	37	35	15

En el cuadro N° 18, se observa que en una semana, la mayor afluencia es de las combis con una cantidad de 65 y le sigue las motocicletas con 41.

Cuadro N° 18: Datos del tipo de transporte - agosto de 2009

TIPO DE TRANSPORTE	10-ago	11-ago	12-ago	13-ago	14-ago	15-ago	16-ago
COMBI	9	7	9	13	10	8	9
CAMIONETA	14	3	3	2	3	1	7
MOTOCICLETA	5	11	2	5	8	4	6
CAMION	1	8	2	4	3	0	1
AUTO	4	3	2	2	1	3	4
TOTAL	33	32	18	26	25	16	27

En el cuadro N° 19, se observa que en una semana, la mayor afluencia es de las combis con una cantidad de 99 y le sigue las motocicletas con 81.

Cuadro N° 19: Datos del tipo de transporte - setiembre de 2009

TIPO DE TRANSPORTE	17-set	18-set	19-set	20-set	21-set	22-set	23-set
COMBI	17	12	14	14	14	12	16
CAMIONETA	8	6	10	2	10	7	2
MOTOCICLETA	13	11	21	8	14	10	4
CAMION	7	7	5	7	4	8	10
AUTO	6	5	7	1	1	3	2
TOTAL	51	41	57	32	43	40	34

En el cuadro N° 20, se observa que en una semana, la mayor afluencia es de las combis con una cantidad de 103 y le sigue las motocicletas con 73.

Cuadro N° 20: Datos del tipo de transporte - octubre de 2009

TIPO DE TRANSPORTE	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	20-oct	21-oct
COMBI	13	12	18	13	11	23	13
CAMIONETA	3	7	2	2	3	3	3
MOTOCICLETA	17	8	7	10	14	6	11
CAMION	3	4	1	8	3	5	4
AUTO	1	1	5	1	1	1	1
TOTAL	37	32	33	34	32	38	32

En el cuadro N° 21, se observa solo un día por el bloqueo de la carretera, la mayor afluencia es de las combis con una cantidad de 66 y le sigue las motocicletas con 52.

Cuadro N° 21: Datos del tipo de transporte - diciembre de 2009

TIPO DE TRANSPORTE	diciembre
COMBI	66
CAMIONETA	18
MOTOCICLETA	52
CAMION	40
AUTO	3
TOTAL	179

En el cuadro N° 22, se observa solo un día por el bloqueo de la carretera, la mayor afluencia es de las motocicletas con 38 y le sigue las combis con 31.

Cuadro N° 22: Datos del tipo de transporte – enero de 2010

TIPO DE TRANSPORTE	enero 2010
COMBI	31
CAMIONETA	13
MOTOCICLETA	38
CAMION	23
AUTO	1
TOTAL	106

Entre julio y octubre (Cuadro 23, Figura N° 5), con el pasar de los meses se observa un aumento del número de combis que cruzaron la carretera, siendo octubre el de mayor incidencia, pero se observó en los meses de diciembre y enero, el desplazamiento del transporte en un día es alto.

Cuadro N° 23: Datos totales recopilados del transporte entre julio de 2009 hasta enero de 2010.

TRANSPORTE/ MES	2009					210		TOTAL
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Diciembre*	Enero*		
COMBI	58	65	99	103	66	31	422	
CAMIONETA	26	33	45	23	18	13	158	
MOTOCICLETA	56	41	81	73	52	38	341	
CAMIÓN	43	19	48	28	40	23	201	
AUTO	15	19	25	11	3	1	74	
TOTAL	198	177	298	238	179	106	1,196	
PROMEDIO	28.3	25.3	42.6	34.0	179.0	106.0	39.9	

*Los meses de diciembre y enero solo se tomó datos de un día debido al bloqueo de la carretera por los deslizamientos.

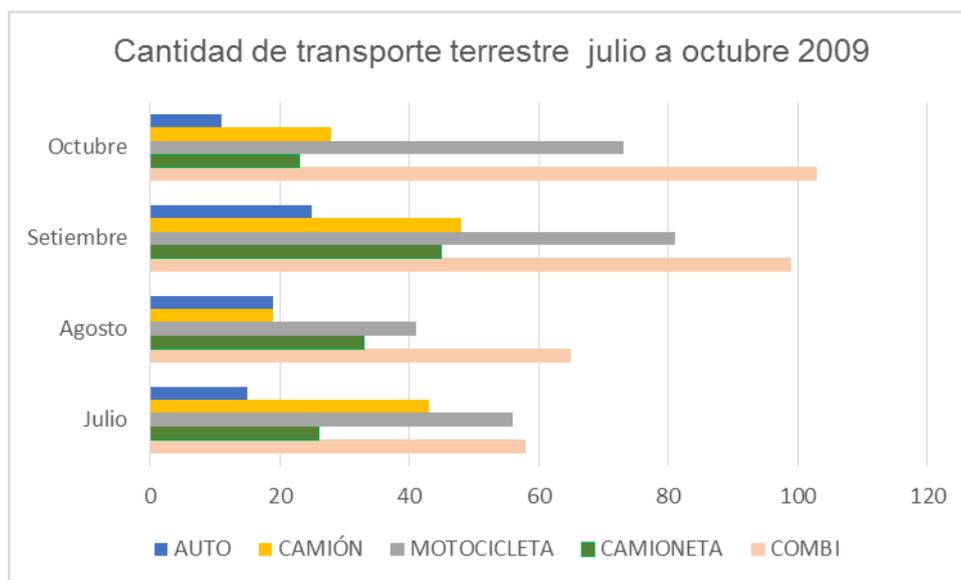


Figura N° 5: Cantidad de transporte terrestre que transita por la carretera Huancabamba – Tunqui (julio a octubre de 2009)

4.1.2 Entrevistas

- a) Dos pobladores de Tunqui indicaron que con el pasar de los años ha disminuído la frecuencia del cruce de los animales silvestres por la carretera afirmada. Señalaron que hace 30 años atrás, era común observar: machetero (*Dinomys branickii*), misho o añuje (*Dasyprocta punctata*), erizo o puercoespín (*Coendou* sp.), cashuna o coatí (*Nasua nasua*), armadillo de nueve bandas o quirquincho (*Dasyopus novemcinctus*) y zarigüeya común o muca (*Didelphis marsupialis*). En la actualidad, se observa con mayor frecuencia el cruce por la carretera del mono choro común (*Lagothrix cana*), la ardilla roja (*Sciurus igniventris*) y la muca, siendo esta última la más vulnerable a los atropellos. Asimismo, comentaron que este cambio se debía a la mayor afluencia del transporte terrestre.
- b) El guardaparque Héctor Chamorro, durante su monitoreo de fauna en el Puesto de Control Huampal, observó en la noche un machetero hembra con dos crías; además de un tigrillo (*Leopardus pardalis*). Señaló que ha avistado a los gallinazos de cabeza roja (*Cathartes aura*) alimentarse de los restos de los animales atropellados (Cuadro N° 24).
- c) Dos pobladores de Agua Salada señalaron que no se observan animales silvestres en la zona. Afirmaron que esto se debía a la deforestación, la cacería y el incremento del transporte terrestre, lo que producía atropellos en la carretera Oxapampa - Pozuzo.
- d) Tres pobladores de Yulitunqui comentaron observar en varias oportunidades a la muca atropellada en la carretera. Los menos frecuentes fueron el machetero y el misho (Cuadro N° 25).

Cuadro N° 24: Encuestas en el centro poblado de Tunqui (agosto 2009)

Encuestas	machetero (<i>Dinomys branickii</i>)	misho (<i>Dasyprocta punctata</i>)	cuerpo espin (<i>Coendou sp.</i>)	quirquincho (<i>Dasyopus novemcinctus</i>)	zarigueya o muca (<i>Didelphis marsupiales</i>)	ardillas (<i>Sciurus igniventris</i>)	monos (<i>Lagothrix cana</i>)	tigrillo (<i>Leopardus pardalis</i>)
¿Cuántos animales de la especie observó?	3	1	1	1	2	4	4	1
¿Adultos, hembras con crías?	hembra con 2 crías	no sabe	no sabe	no sabe	no sabe	no sabe	no sabe	no sabe
¿A qué hora?	05:00 h	06:00 h	20:00 h	-	17:00 h	10:00 h	11:00 h	05:00 h
¿En qué época del año observan más animales cruzar o trasladarse por la carretera?	Lluvia	lluvia	lluvia	lluvia	Lluvia	lluvia	lluvia	lluvia
¿Cuántos animales que cruzaron la carretera fueron atropellados?	-	1	-	-	2	-	-	-
¿Qué medio de transporte ocasionó los atropellos?	-	Combi	-	-	moto	moto	-	-
¿Qué hicieron con los restos de los animales atropellados?	-	se quedó en la carretera	se quedó en la carretera	-	se quedó en la carretera	se quedó en la carretera	-	-
¿Algún animal se alimenta de los restos de otro atropellado?	-	gallinazo de cabeza roja	gallinazo de cabeza roja	-	gallinazo de cabeza roja	gallinazo de cabeza roja	-	-

Cuadro N° 25: Encuestas en el centro poblado de Yulitunqui (diciembre 2009)

Encuestas	machetero (<i>Dinomys branickii</i>)	misho (<i>Dasyprocta punctata</i>)	zarigüeya o muca (<i>Didelphis marsupialis</i>)
¿Cuántos animales de la especie observó?	1	1	1
¿Adultos, hembras con crías?	no sabe	no sabe	no sabe
¿A qué hora?	05:00 h	06:00 h	17:00 h
¿En qué época del año observan más animales cruzar o trasladarse por la carretera?	lluvia	lluvia	lluvia
¿Cuántos animales que cruzaron la carretera fueron atropellados?	1	-	-
¿Qué medio de transporte ocasionó los atropellos?	camión	combi	moto
¿Qué hicieron con los restos de los animales atropellados?	se lo llevó el dueño del camión	se quedó en la carretera	se quedó en la carretera
¿Algún animal se alimenta de los restos de otro atropellado?	-	gallinazo de cabeza roja	gallinazo de cabeza roja

4.1.3 Análisis del ruido

Según el Cuadro N° 26, el nivel máximo de medición del ruido se dio con el cruce de las motocicletas, con un valor de 79.2 decibeles (dB). Cuando no hubo ningún vehículo terrestre cerca de la estación de monitoreo, se encontraron valores mínimos de 53 dB y 55 dB. Estas mediciones estarían por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (ECA).

Cuadro N° 26: Medición del ruido dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén.

Lugar de monitoreo	Ruido (dB)			Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (ECA)
	Mínimo	Máximo	Promedio	
Robín Foster	53	79.2	55.4	50dB
Puesto de Control Huampal	55	75.5	56.6	50dB
Normatividad D.S N° 085-2003-PCM	Zona de Protección Especial (horario diurno)			50dB

4.1.4 Fragmentación

– Interpretación de la deforestación

La interpretación visual nos muestra el cambio del uso del área de influencia de la zona de estudio, a través de la detección solo de las áreas deforestadas, sin tomar en cuenta las áreas con cultivos regenerativos. En el año 1987 se obtuvo una deforestación de 619.10 ha (Mapa N° 05). En el año 1999 (doce años después) se incrementó en 300.98 ha, dando una deforestación acumulada de 920.08 ha (Mapa N° 06), y en el 2009 (10 años después) se incrementó en 531.75 ha de 1,451.83 ha (Mapa N° 07).

Analisis multi-temporal

En relación al año 1987, la deforestación en el 2009, se incrementó en un 85.89%, como se indica en el cuadro N°27. Además, se puede observar en el Mapa N°9 donde el acceso a la Zona N°01 y Zona N°2 es mayor por el fácil acceso de las personas.

Cuadro N° 27: Cambio de uso de la zona de estudio

Año	Deforestación anual (ha)	Deforestación acumulada (ha)	Incremento porcentual (%)
1987	619.10	619.10	-
1999	300.98	920.08	48.62
2009	531.75	1,451.83	85.89

FUENTE: Interpretación propia usando imágenes del satélite Landsat TM

En el Mapa N° 09, se observa que las mayores áreas deforestadas desde el año 1987 hasta el 2009 están situadas en los extremos del tramo de la carretera Santa Ana de Tingo y Palma Pampa, correspondiendo a la Zona N° 01 y la Zona N° 02. De acuerdo a la fisiográfica, estas áreas deforestadas, presentan formaciones de colina baja, de fácil accesibilidad para las actividades antrópicas (deforestación), mientras que en la parte central la formación montañosa escarpada con un valle encajonado, hace difícil su accesibilidad.

Impacto de la carretera

Según el Cuadro N° 28 el total de los especímenes vivos y muertos registrados en el tramo de la carretera Huancabamba – Tunqui, se encontraron dentro del PNYC (Mapa N° 08).

Cuadro N° 28: Especímenes encontrados en campo.

N°	ESPECIE	ESTADO		UBICACIÓN PNYC	
		Vivos	Atropellados	Dentro	Fuera
1	<i>Cercosaura argulus</i> (lagartija)	1			1
2	<i>Alopoglossus atriventris</i> (lagartija)	1			1
3	<i>Chironius monticola</i> (serpiente)		1		1
4	<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)	1		1	
5	<i>Chironius monticola</i> (serpiente)	1		1	
6	<i>Bothrocophias hyoprora</i> (serpiente)	1		1	
7	Familia Colubridae (serpiente)		1	1	
8	<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	1		1	
9	<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)	1		1	
10	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1		1	
11	<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)	1		1	
12	<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)	1		1	
13	<i>Nasua nasua</i> (coati)	1		1	
14	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1		1	
15	<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (serpiente)		1		1
16	<i>Liophis reginae</i> (serpiente)		1	1	
17	<i>Didelphis albiventris</i> (muca)		1		1
18	<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)	1		1	
19	<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	1		1	
20	<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	1		1	
21	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1		1	
22	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1		1	
23	<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)	1		1	
24	<i>Sciurus</i> sp. (ardilla)		1	1	
	Totales	18	6	19	5
	Porcentaje (%)	75.00	25.00	79.17	20.83

De los individuos vivos el 88.89% se registró dentro del PNYC, mientras que solo el 11.11% estuvo fuera. En el caso de los atropellados, en el Cuadro N° 30 se observa 50% dentro y fuera (Mapa N° 10,11,12,13y 14).

Cuadro N° 29: Especímenes vivos encontrados en dentro y fuera del PNYC.

N°	ESPECIE	INDIVIDUOS VIVOS	UBICACIÓN PNYC	
			Dentro	Fuera
1	<i>Cercosaura argulus</i> (lagartija)	1		1
2	<i>Alopoglossus atriventris</i> (lagartija)	1		1
3	<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)	1	1	
4	<i>Chironius monticola</i> (serpiente)	1	1	
5	<i>Bothrocophias hyoprora</i> (serpiente)	1	1	
6	<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	1	1	
7	<i>Hypsiboas geographicus</i> (rana)	1	1	
8	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1	1	
9	<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)	1	1	
10	<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)	1	1	
11	<i>Nasua nasua</i> (coati)	1	1	

12	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1	1	
13	<i>Sciurus igniventris</i> (ardilla)	1	1	
14	<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	1	1	
15	<i>Cebus albifrons</i> (machín blanco)	1	1	
16	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1	1	
17	<i>Lagothrix cana</i> (mono choro común)	1	1	
18	<i>Dasyprocta punctata</i> (misho)	1	1	
Totales individuos vivos		18	16	2
Porcentaje (%)			88.89	11.11

FUENTE: Trabajo de campo propio.

Cuadro N° 30: Especímenes atropellados encontrados en dentro y fuera del PNYC.

N°	ESPECIE	INDIVIDUOS ATROPELLADOS	UBICACIÓN PNYC	
			Dentro	Fuera
1	<i>Chironius monticola</i> (serpiente)	1		1
2	Familia <i>Colubridae</i> (serpiente)	1	1	
3	<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (serpiente)	1		1
4	<i>Liophis reginae</i> (serpiente)	1	1	
5	<i>Didelphis albiventris</i> (muca)	1		1
6	<i>Sciurus</i> sp. (ardilla)	1	1	
Totales individuos atropellados		6	3	3
Porcentaje (%)			50.00	50.00

FUENTE: Trabajo de campo propio.

4.2 Discusión

Estudios han mostrado relaciones estrechas y directas entre el mayor tráfico de vehículos y el número de atropellos de animales silvestres (Baker et al., 2004; Orłowsky y Nowak, 2006; Conejo et al., 2008). Sin embargo, un factor importante revelado en este estudio es la distancia de grandes centros urbanos y el efecto de la carretera. Mientras más distante de las ciudades, mayor es el impacto directo de la carretera sobre fauna. A partir de eso, hay dos hechos que se deben resaltar: 1) La fauna se encuentra empobrecida cerca de los grandes centros urbanos (y.g. Santos y Tabarelli, 2002) y 2) La fauna aún se encuentra conservada lejos de los centros urbanos, pues es donde el efecto de la carretera es mayor actualmente.

Además, un estudio realizado en España a cargo de la Sociedad para la Conservación de los vertebrados, analizó el efecto global de los atropellos y colisiones en dicho país. Según este trabajo, se estimó que en España pueden morir por esta causa alrededor de 30 millones de

vertebrados al año, y en otros países europeos como por ejemplo en Suecia, aproximadamente 10 millones de aves; y entre 3,3 y 3,5 millones en Dinamarca.

Asimismo, Estados Unidos, el Centro de Investigación para la Vida Silvestre ha estimado que diariamente son atropellados un millón de animales en todas las autopistas de dicho país. (Noss, 2002).

El ruido generado por el tránsito vehicular es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna silvestre de la zona de estudio, ya que produce varios efectos secundarios como el desplazamiento, la reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo; que se encuentra asociado a pérdida del oído, el aumento de las hormonas del estrés, los comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998).

Reijnen y Foppen (1994) reportaron que los machos del ave *Phylloscopus trochilus* (mosquitero musical) cerca de vías rápidas experimentaban dificultades en atraer y mantener pareja, y sugirieron que la causa de la distorsión del canto puede ser atribuido al tráfico.

Kerley et al. (2002) encontraron en un estudio con tigres que los individuos no perturbados consumieron más carne de cada presa que los perturbados. Adicionalmente, encontraron que la mortalidad de las hembras aumentó y el éxito reproductivo disminuyó en territorios que incluían carreteras.

La circulación de vehículos por las carreteras no sólo afecta la fauna por el atropello, que causa muertes directas a miles de individuos, sino que genera cambios en sus actividades reproductivas, los cuales pueden disminuir las poblaciones y causar extinción local dentro de la región afectada.

Los resultados de este estudio, en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, durante el periodo de ocho meses, en época de lluvia desde diciembre hasta febrero, se registro mayor cantidad de animales porque hay mayor disposición de alimento y también se observó la mayor cantidad de atropellos, donde se reportaron los atropellos de una a tres muertes por mes, lo que se puede considerar una tasa baja.

En dicho estudio se pudo observar que la fauna silvestre ya no se desplaza con frecuencia debido a que el ruido producido el transporte terrestre en la carretera hace que estos animales se alejen de la misma; y otro de los motivos es que son cazados para el consumo humano. Existen algunas observaciones hechas por los guardaparques, en las que todavía se pueden

avistar animales silvestres que cruzan o caminan por la carretera como por ejemplo: el Oso de Anteojos (*Tremarctos ornatus*), la ardilla (*Sciurus igniventris*), el mono choro (*Lagothrix cana*), y el misho (*Dasyprocta punctata*). Asimismo, el ruido que produce los insectos de forma natural como por ejemplo, la chicharra (*Cicada* sp.), es perturbante al oído humano pero no afecta los animales.

Los niveles de ruido generados por el tránsito de vehículos registrados durante el monitoreo de calidad de ruido fueron de valores de 55.43 dB para la estación Robín Foster y 56.61 dB para el puesto de control Huampal, excediendo los 50 dB, que es el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido en zona de protección especial.

En el Lote 76, se sobrepone a la Reserva Comunal Amarakaeri y a su zona de amortiguamiento, a la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata y del Parque Nacional Bahuaja Sonene; finalmente en los límites oeste y noroeste, a la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu, donde los niveles de ruido en horario diurno de los siete de los 11 puntos de muestreo evaluados sobrepasaron el estándar referencial de la Organización Mundial de la Salud (55 dB), esto debido al ruido ambiental de fondo existente, generado por el viento y la fauna local, así como en horario nocturno, se sobrepasó el ECA de ruido respectivo (50 dB), debido a la presencia de ruido ambiental de fondo del bosque como el sonido generado por el viento y por insectos principalmente.

Otro de los estudios que se hizo en el Parque Nacional Yanachaga Chemillen indican que los ecosistemas son sensibles al fuego y que junto con el avance de la frontera agrícola son una de las mayores amenazas para el Área Protegida (Pantoja, 2007). El Parque tiene una de las más altas tasas de deforestación y zonas intervenidas en la región de las Áreas Protegidas de Selva Central. INRENA, la Sociedad Zoológica de Francfort, The Nature Conservancy y la UNALM reportaron el 2005 que en el periodo que va de 1992 hasta el 2002, hubo incremento del 36% de la superficie dedicada a la agricultura.

Según la deforestación entre los años 1987 y 1999 se tuvo un incremento de 300.98 ha., en comparación entre los años 1999 y 2009 el incremento de la deforestación fue de 531.75 ha. Esta comparación nos da como resultado que en los últimos 10 años, la deforestación se incrementó en un 85.89 por ciento, en relación al año base 1987, esto se debió al fácil acceso de las actividades antrópicas.

Por lo observado en la zona de estudio, la gran mayoría de pobladores locales que se encuentran viviendo cerca de la zona de amortiguamiento del PNYC, siguen sacando provecho, rozando gran cantidad de terrenos para la siembra de sus cosechas y utilizando el agua de los ríos y riachuelos; pero a cambio de esto, depositan sus desperdicios de sus actividades cotidianas en el sitio mismo de morada. A pesar que existen charlas organizadas por entidades públicas del estado o diferentes ONGs que contribuyen a mejorar la conciencia ambiental, estos logros aun no son muy significativos y porque no tienen conciencia clara de lo indispensable que es el bosque.

En el Mapa N° 08, se observa que los especímenes vivos se ubicaron en el tramo central de la carretera, dentro del PNYC, lejos de la Zona 1 y 2 cuyos bosques han sido transformados por el fácil acceso que les brinda la carretera. Esto se explica que debido a los cambios de usos de suelo (deforestación, cultivos) la fauna silvestre se concentra y refugia en zonas que aún no han sido impactadas, las cuales están justamente dentro del PNYC, que es monitoreado continuamente por los gusrdaparques. Sumado a esto, como se señaló anteriormente, las condiciones geográficas impiden el fácil acceso para las actividades antrópicas.

Las entrevistas señalaron que la muca común (*Didelphis albiventris*) era la más atropellada, pero en los resultados del estudio se encontraron los reptiles, posiblemente porque estos animales al ser atropellados sus cuerpos quedan aplanados y pasan desapercibidos para los pobladores, lo que no sucede con un mamífero mediano.

En la abundancia relativa de los animales vivos y atropellados podemos observar que casi tiene el mismo comportamiento y la misma distribución en el mes de diciembre, esto quiere decir que ambas están relacionadas con la presencia de animales vivos y con la ocurrencia de atropellos. A mayor presencia de animales vivos ocurren más atropellos.

V.- CONCLUSIONES

Se concluye que los atropellos de fauna silvestre que ocurren dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén son según lo obtenido por este estudio de una a tres muertes por mes, lo que se considera un promedio bajo, y donde la incidencia de muerte es mayormente de individuos de las Clases Reptilia y Amphibia.

La especie más atropellada que ha sido reportada pertenece a la Clase Reptilia, individuos que se caracterizan por ser ectotérmicos o de sangre fría y que requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio ambiente; por lo cual los animales de esta clase se acercarán a las carreteras para aprovechar el calor de esas zonas despejadas.

En el mes de diciembre de 2009 aumentó el transporte terrestre en la carretera, donde es la época de lluvia, incrementándose el alimento y aumentan los registros de animales atropellados.

Los niveles de ruido generados por el tránsito de vehículos registrados durante el monitoreo de calidad de ruido fueron de valores de 55.43 dB para la estación Robín Foster y 56.61 dB para el puesto de control Huampal, excediendo los 50 dB, que es el estándar nacional de calidad ambiental para ruido en zona de protección especial.

En el mes setiembre, se incrementó el transporte terrestre en el tramo Oxapampa-Pozuzo, siendo perjudicial el ruido que produce el transporte hacia la fauna silvestre, porque genera cambios en sus actividades reproductivas, los cuales pueden disminuir las poblaciones y causar una posible extinción local dentro de la zona afectada

El PNYC es una zona intangible, por lo que no se puede hacer provecho de la flora ni de la fauna silvestre, pero lamentablemente se observó que los trabajadores del Gobierno Regional de Pasco, extrajeron material dinamitando en el km 54 de la carretera, para el mantenimiento de la misma y destruyendo parte de la flora de la zona; y ahuyentaron los animales de la zona.

Además, la fragmentación del hábitat que produce la carretera hace que algunas especies de flora silvestre desaparezcan y proliferen plantas invasoras, que contribuye a la fragmentación del hábitat de la fauna asociada a esta.

Las entrevistas señalaron que la muca común (*Didelphis albiventris*) era la más atropellada, pero en los resultados del estudio se encontraron los reptiles, posiblemente porque estos animales al ser atropellados sus cuerpos quedan aplanados y pasan desapercibidos para los pobladores, lo que no sucede con un mamífero mediano.

En la abundancia relativa de los animales vivos y atropellados en el mes de diciembre se pudo observar que casi tiene el mismo comportamiento y la misma distribución, esto quiere decir que ambas están relacionadas con la presencia de animales vivos y con la ocurrencia de atropellos. A mayor presencia de animales vivos ocurren más atropellos.

La deforestación entre los años 1987 y 1999 se tuvo un incremento de 300.98 ha., en comparación entre los años 1999 y 2009 el incremento de la deforestación fue de 531.75 ha. Esta comparación nos da como resultado que en los últimos 10 años, la deforestación se incrementó en un 85.89 por ciento, en relación al año base 1987.

VI.- RECOMENDACIONES

Debido al esfuerzo de muestreo, el presente trabajo de investigación solo nos muestra una pequeña parte de lo que sucede en el interior del PNYC, respecto al impacto de la carretera Huancabamba – Tunqui sobre la fauna silvestre, sin embargo, se ha podido determinar que efectivamente algunas especies de reptiles, anfibios y mamíferos son atropelladas, así como que la fauna silvestre se concentra en la parte central del tramo que está bajo la vigilancia de los guardaparques y que mantiene áreas boscosas de buena calidad. Se recomienda hacer más extensivo el esfuerzo de muestreo a lo largo de varios años para conocer el alcance real de la carretera.

En base al presente trabajo y a la revisión bibliográfica, el Sernanp debe de tomar en cuenta exigir a las empresas constructoras de vías terrestres que crucen las áreas protegidas, una evaluación detallada de los efectos negativos que podrían producir sobre la fauna silvestre.

Debido a los mayores registros de fauna silvestre en el tramo central de la carretera Huancabamba – Tunqui, ubicado dentro del PNYC, y a su potencial atropello, se sugiere construir badenes o rompemuelleres, con el fin de disminuir la velocidad del transporte terrestre.

Los turistas nacionales y extranjeros que ingresen al PNYC, deberán de recibir indicaciones sobre el manejo de los residuos sólidos, ya que se observó en varios sectores del tramo de la carretera Huancabamba-Tunqui, muchos desechos de plásticos dispersos, lo que contamina el ambiente e impacta el paisaje.

En la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yanachaga Chemillen, específicamente en el poblado Agua Salada, se deben de tomar medidas urgentes con respecto a los desechos generados, dando charlas de cómo seleccionar los desechos orgánicos de los inorgánicos, y la manera que esta selección y segregación no sean perjudiciales para el ambiente donde ellos viven.

Se recomienda incentivar dentro del PNYC los estudios sobre el impacto de las actividades antrópicas sobre la fauna silvestre, que aporten a la gestión ambiental de proyectos de desarrollo en general.

En una oportunidad se observó el uso de dinamita en el transecto P0 - P1, ubicado en la zona de amortiguamiento del PNYC, para la ampliación de la carretera. A pesar de la distancia la vibración y el sonido se sintieron en la parte central del PNYC. El Gobierno Regional de Pasco deberá mantener en buen estado la carretera Huambamba – Tunqui, evitando el uso de técnicas invasivas que pueda perjudicar a la flora y fauna del lugar.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'sáber, AN. 1988. O pantanal mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia* 50:9-57.

Ascorra, C. F y Dávila, A. P. 2008. Diagnóstico Ambiental Integral de Madre de Dios: un enfoque pensando en las personas. Defensoría del Pueblo - Oficina Defensorial Madre de Dios. 84 p.

Bager, A. 2006. Avaliação dos impactos das rodovias federais à fauna selvagem no extremo sul do Rio Grande do Sul - Brasil. Projeto Estrada Viva, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas. Relatório Técnico.

Baker, PJ; Harris, S; Robertson, CPJ; Saunders, G; White, PCL. 2004. Is it possible to monitor mammal population changes from counts of road traffic casualties? An analysis using Bristol's red foxes *Vulpes vulpes* as an example. *Mammal Review* 34(1):115-130.

Beckman, J., Clevenger, A., Huijser, M. & Hilty J. (Eds.) (2010). Safe passages highways, wildlife, and habitat connectivity. Washington DC: Island Press. 396p.

Bekker, R.M., Bakker, J.P., Grandin, U., Kalamees, R., Milberg, P., Poschlod, P., Thompson, K. & Willems, J.H. (1998) Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. *Functional Ecology*, 12, 834–842.

Cáceres, NC; Hannibal, W; Freitas, DR; Silva, EL; Roman, C; Casella, J. 2010b. Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic Forest and Cerrado) in southwestern Brazil. *Zoologia* 27:709-717.

Cáceres, NC. 2011. Biological characteristics of mammals influence road kill in an Atlantic Forest-Savannah interface in south-western Brazil. *Italian Journal of Zoology* 78(3):379-389

Carillo, E; Wong, G., Cuarón, AD. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology* 14:1580-1591.

- CDC (Centro de Datos para la Conservación, PE). 2004. Análisis y modelación espacio temporal del pasaje en las áreas de intervención del PDA. Universidad Nacional Agraria, La Molina/US AID/WWF, Lima 82p.
- Cornejo FM, Aquino R & Jimenez C (2008). Notes on the Natural History, Distribution and Conservation Status of the Andean Night Monkey, *Aotus miconax* Thomas, 1927. *Primate Conservation*. 23: 1-4
- Cherem, JJ; Kammers, M; Ghizoni-Jr, IR; Martins, A. 2007. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 20(2):81-96.
- Chuvieco, E. 2002. Teledetección Ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. Barcelona, Ariel Ciencia.
- Clarke, GP; White, PCL; Harris, S. 1998. Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. *Biological Conservation* 86:117–124.
- Clevenger, A.P., B. Chruszcz, and K. Gunson. 2001. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology* 38: 1340-1349.
- Clevenger, AP; Chruszcz, B; Gunson, KE. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109:15-26.
- Clevenger, A.P. & M.P. Huijser. 2011. *Wildlife Crossing Structure Handbook, Design and Evaluation in North America*, Publication No. FHWA-CFL/TD-11-003. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C., USA.
- Coelho, IP; Kindel, A; Coelho, AVP. 2008. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal Wildlife Research* 54:689-699.
- Corlatti, L., Hackländer, K. and Frey-Roos, F. 2009. Ability of Wildlife Overpasses to Provide Connectivity and Prevent Genetic Isolation. Volume 23, Issue 3, pages 548–556.

Cupul-Magaña, F. G., A. Rubio-Delgado, A. Reyes-Juárez y H. Hernández-Hurtado. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el estero Boca Negra, Jalisco. *Ciencia y Mar*, 6 (16): 45-50.

Delgado, J. D., Arévalo, J. R. y Fernández-Palacios, J. M. 2004. Consecuencias de la fragmentación viaria: Efectos de Borde de las carreteras en la Laurisilva y el Pinar de Tenerife. En: *Fernández-Palacios, J. M. y Morici, C. (eds). Ecología Insular. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) - Cabildo Insular de La Palma. Pp:181-225.*

Dinerstein; E.; D.M. Olson; D.J. Graham; A.L. Webster; S.A. Primm; M.P. Bookbinder y G. Ledec, 1995. *Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecorregiones de América Latina y el Caribe*. Publ. Banco Mundial- Fondo Mundial para la Naturaleza. 135 p. y mapas. Washington D.C.

Dourojeanni, MJ. 2006. Estudio de caso sobre la Carretera Interoceánica en la Amazonía del Perú. Bank Information Centre, Conservation Internacional y Sociedad Zoológica de Frankfurt. Lima, Perú. 103 p.

European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research. 2003. COST Action 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. Pp 33- 221.

Fearnside, Ph. M., 1989. A Ocupacao Humana de Rondonia. Impatos, Límites e Planejamento Programa Polonoroeste INPA, Manaus SCT/PR/CNPq Relatório de Pesquisa N°5 76p.

Figuroa, J.; Stucchi, M.; Rojas-VeraPinto, R. 2013. El oso andino (*Tremarctos ornatus*) como especie clave para la conservación del bosque seco del Marañón (Cajamarca-Amazonas, Perú). Cooperación Técnica Alemana, Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad. 157 p.

Forman, RT; Friedman, DS; Fitzhenry, D; Martin, JD; Chen, AS; Alexander, LE. 1997. Ecological effects of roads: Towards three summary indices and an overview for North America. In: Canters, K.; Piepers, A.; Hendriks-Heersma, A. Eds. Proceedings of the international conference on "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering" Maastricht & DenHague 1995, pp. 40-54. Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division.

- Forman, RT; Alexander, LE. 1998. Roads and their major ecological effects. En: Annual review of Ecology and Systematics 29: 207-231.
- Forman, RTT; Sperling, D; Bissonette, JA; Clevenger, AP; Cutshall, CD; Dale, VH; Fahrig, L; France, R; Goldman, CR; Heanue, K; Jones, JA; Swanson, FJ; Turrentine, T; Winter, TC. 2003. Road Ecology Science and Solutions. Island Press, Washington, DC. 481 p.
- Gittleman, JL; Funk, SM; Macdonald, DW; Wayne, RK. editors. 2001. Carnivore conservation. Cambridge: Cambridge University Press. 690 p.
- Grilo, C; Bissonette, JA; Santos-Reis, M. 2009. Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. Biological Conservation 142:301-313.
- Guter, A; Dolev, A; Saltz, D; Kronfeld-Schor, N. 2005. Temporal and spatial influences on road mortality in otters: conservation implications. Israel Journal of Zoology 51:199-207.
- Habicher-Schwarz, E. 2006. Pozuzo: tiroleeses, renanos y bávaros en la selva central del Perú. Pro Kulturverein Pozuzo. Innsbruck, Austria. 296 p.
- Hanski I, Gilpin M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. Biological Journal of the Linnean Society 42: 3-16.
- Holbrook, HT; Vaughan, MR. 1985. Influence of roads on turkey mortality. J.Wildl.Manage. 49, 611-614.
- Ibge, 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Inrena (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE). 2006. Plan Maestro 2005-2009 Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Lima, Perú. 220 p.
- Jackson, S.D. and C.R. Griffin. 2000. A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife. Pp. 143- 159
- Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. En: Guariguata M.; G. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.

- Kerley L.L., Goodrich J.M., Miquelle D.G., Smirnov E.N., Quigley H.B. & Hornocker M.G. 2002. Effects of roads and human disturbance on Amur Tigers. *Conservation Biology*. 16(1): 97-108
- Malo, JE; Suarez, F; Di´ez, A. 2004. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology* 41:701-710.
- McCullough, DR. (ed.). 1996. *Metapopulations and wildlife conservation*. Washington, DC, Island Press, X, 429 p.
- Mech, LD; Fritts, SH; Radde, GL; Paul, WJ. 1988. Wolf distribution and road density in Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 16: 85-87.
- Melo, ES; Santos-Filho, M. 2007. Efeitos da BR- 070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. *Revista Brasileira de Zoociências* 9(2):185-192
- Mladenoff, DJ; Sickley, TA; Wydeven, AP. 1999 Predicting gray wolf landscape recolonization: Logistic regression models vs. new field data. *Ecological Applications* 9: 37-44.
- Morales, M.B.; Alonso, J. C.; Alonso, J.A. & Martín, E. (2000) Migration patterns in male Great Bustards (*Otis tarda*). *The Auk*, 117: 493-498.
- Noss, R.F., Carroli, C., Vance-Borland, K. & Wuerthner, G. (2002). A multicriteria assessment of the irreplaceability and vulnerability of sites in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Conservation Biology* 16, 895-908.
- Orlowsky, G; Nowak, L. 2006. Factors influencing mammal roadkills in the agricultural landscape of south-western Poland. *Polish Journal of Ecology* 54:283-294.
- Pantoja, V. 2007. Vegetación y suelo en sitios muestreados para mejorar el conocimiento del uso del fuego en las chacras de la zona de influencia del Parque Nacional Yanachaga chemillén, Oxapampa, Perú.
- Philcox, CK; Grogan, AL; Macdonald, DW. 1999. Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36:748-762.
- Primack, R. 1998. *Essentials of conservation biology*. 2ed. Sinaeur. 659p.

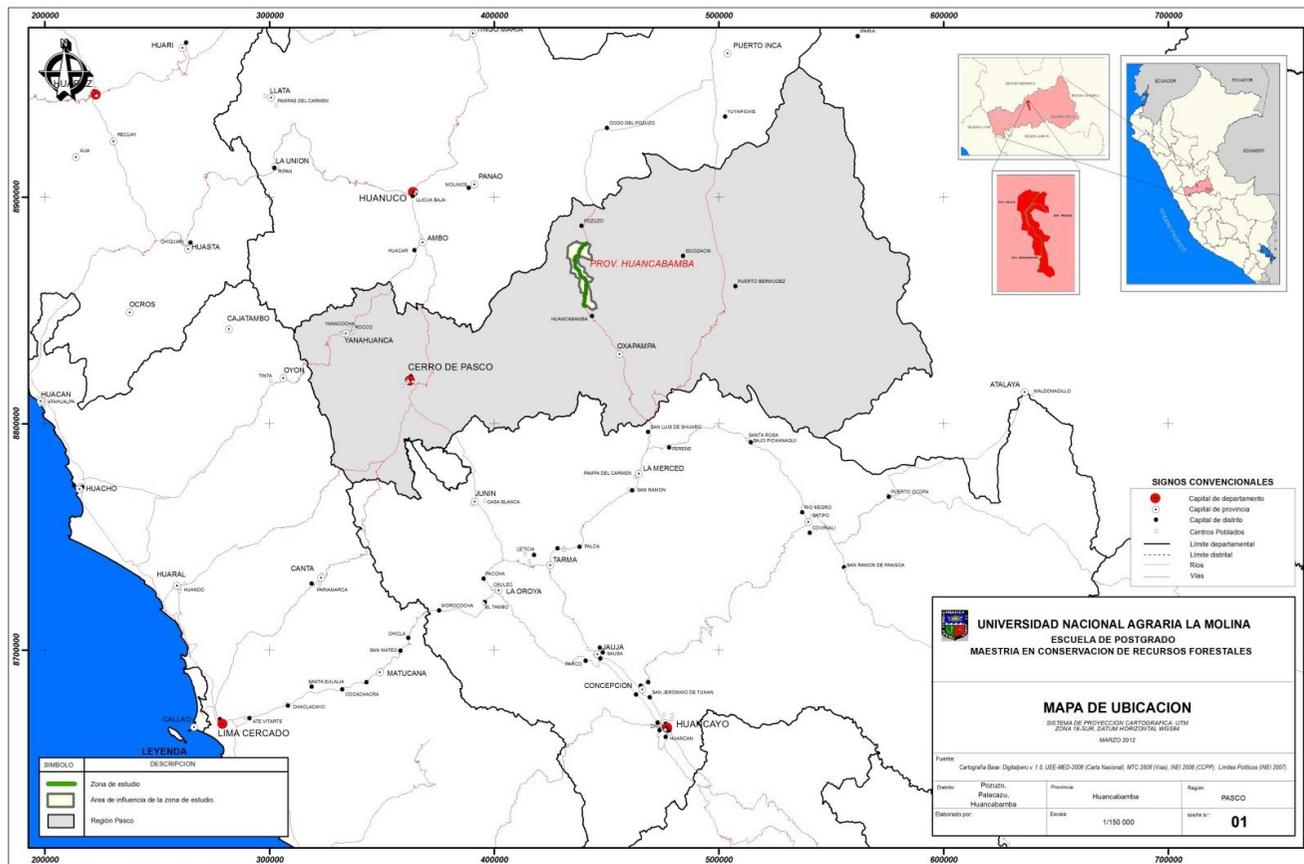
- Rajvanshi, A; Mathur, V; Teleki, G; Mukherjee, S. 2001. Roads, sensitive habitats and wildlife, environmental guidelines for India and south Asia. Wildlife Institute of India, Canadian environmental collaborative Ltd. Toronto. 215p.
- Ramp, D.; Caldwell, J.; Edwards, K; Warton, D.; Croft, D.B. 2005. Modelling of wildlife fatality hotspots along the Snowy Mountain Highway in New South Wales, Australia. *Biological Conservation* 126 (2005) 474–490.
- Reijnen R, Foppen R. 1994; The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology* 31: 85-94
- Reijnen, R., Foppen, R., Veenbaas, G., 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation* 6, 567–581.
- Rich, BM. 1985. Multi-lateral Development Banks. Their role in destroying the global environment. *The Ecologist* 15(1/2): 56-68.
- Sala, OE; Chapin III, FS; Armesto, JJ; Berlow, E; Bloomfield, J; Dirzo, R; Huber-Sanwald, E; Huenneke, LF; Jackson, RB; Kinzig, A; Leemans, R; Lodge, DM; Mooney, HA; Oesterheld, M; Poff, NL; Sykes, MT; Walker, BH; Walker, M; Wall, DH. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100.
- Santos, A. M.; Tabarelli, M. 2002. Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the caatinga vegetation of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 62, n. 4b, p. 897-905.
- Sanz, L; Serrano, M; Puig, J. 2001. Los efectos de las carreteras sobre los vertebrados terrestres. *Gorosti* 16: 51-57.
- Seiler, A. 2001. *Ecological Effects of Roads*. pp. 1-42.
- Sierra Club, 1986. *Bankrolling Disasters* Sierra Club, Washington, DC 32p.
- Spellerberg, IF. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7, 317-333.
- Stucchi, M. 2007. Estudios de Impacto Ambiental en el Transporte. pp 1-10. En Revista electrónica virtual Runa Yachachiy. www.alberdi.de.

- Stucchi, M; Figueroa, J. 2010. Situación del area: pasivos ambientales. Pp. 23-48. En: Figueroa, J. y Stucchi, M. (eds.). Biodiversidad de los alrededores de Puerto Maldonado. Línea base ambiental del EIA del lote 111, Madre de Dios, Perú. IPyD ingenieros, AICB. Lima, Perú. 224 p.
- Thiel, RT. 1985. Relationship between road densities and wolf habitat suitability in Wisconsin. *Am.Midl.Nat.* 113, 404-407.
- Torres, ML. 2011. Funcionalidad de estructuras subterráneas como pasos de fauna en la carretera Interamericana Norte que cruza el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para optar por el grado de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 120 p.
- Van Dyke, FG; Brocke, RH; Shaw, HG; Ackerman, BB; Hemker, TP; Lindzey, FG. 1986. Reactions of mountain lions to logging and human activity. *Journal of Wildlife Management* 50: 95–102.
- Veloso, HP; Rangel-Filho, ALR; Lima, JCA. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- Wilcove, DS. 1998. The promise and disappointment of the Endangered Species Act. *New York University Environmental Law Journal* 6: 275-278.
- Yanes, M. J.M. Velasco and F. Suarez. 1995. Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biol. Cons.* 71:217-222.
- Zaleski, T; Rocha, V; Filipaki, SA; Monteiro-Filho, ELA. 2009. Atropelamentos de mamíferos silvestres na região do município de Telêmaco Borba, Paraná, Brasil. *Natureza & Conservação* 7(1):81-94.

VIII. ANEXOS

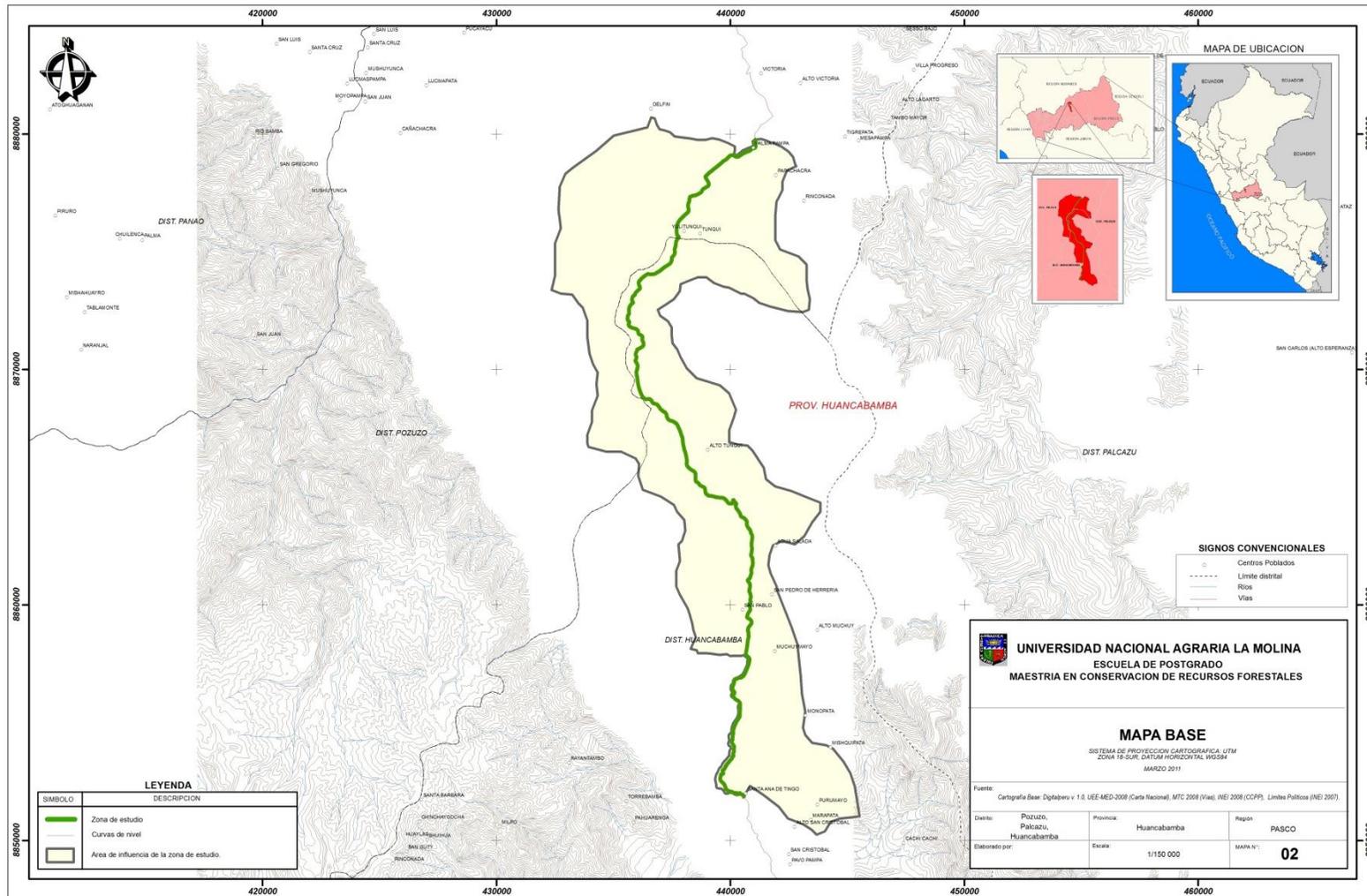
ANEXO 1

MAPA DE UBICACIÓN



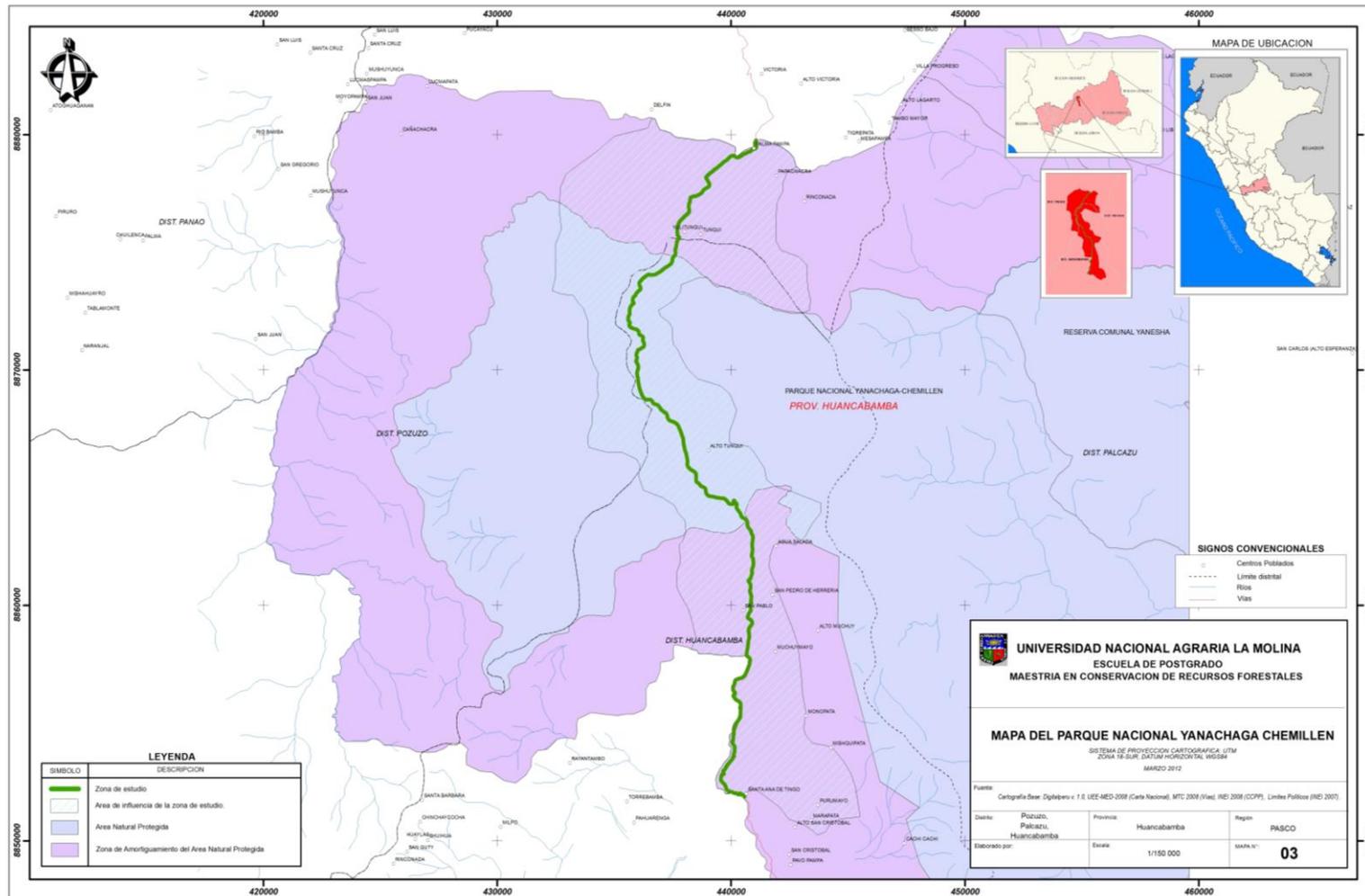
ANEXO 2

MAPA BASE



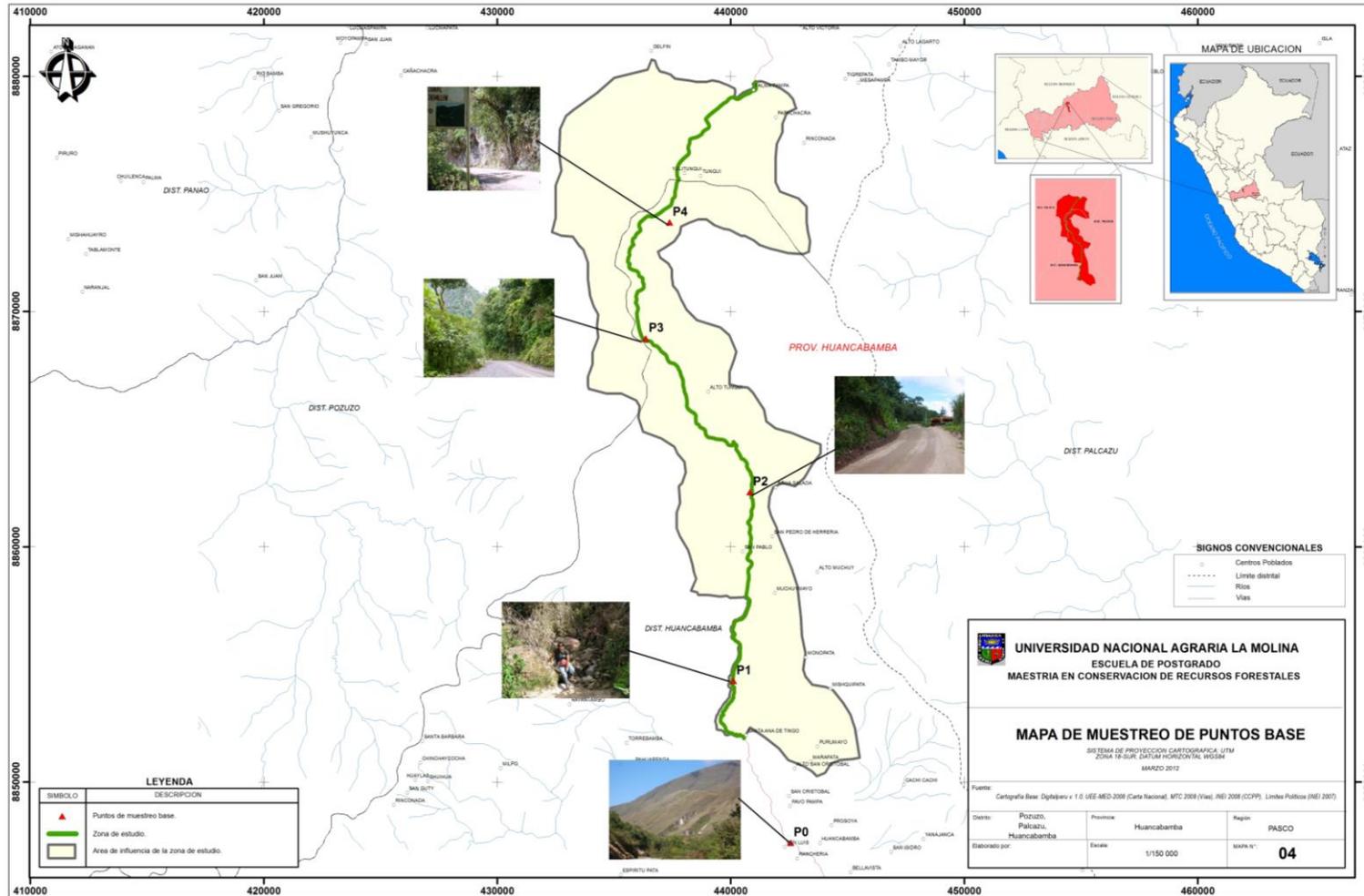
ANEXO 3

MAPA DEL PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN



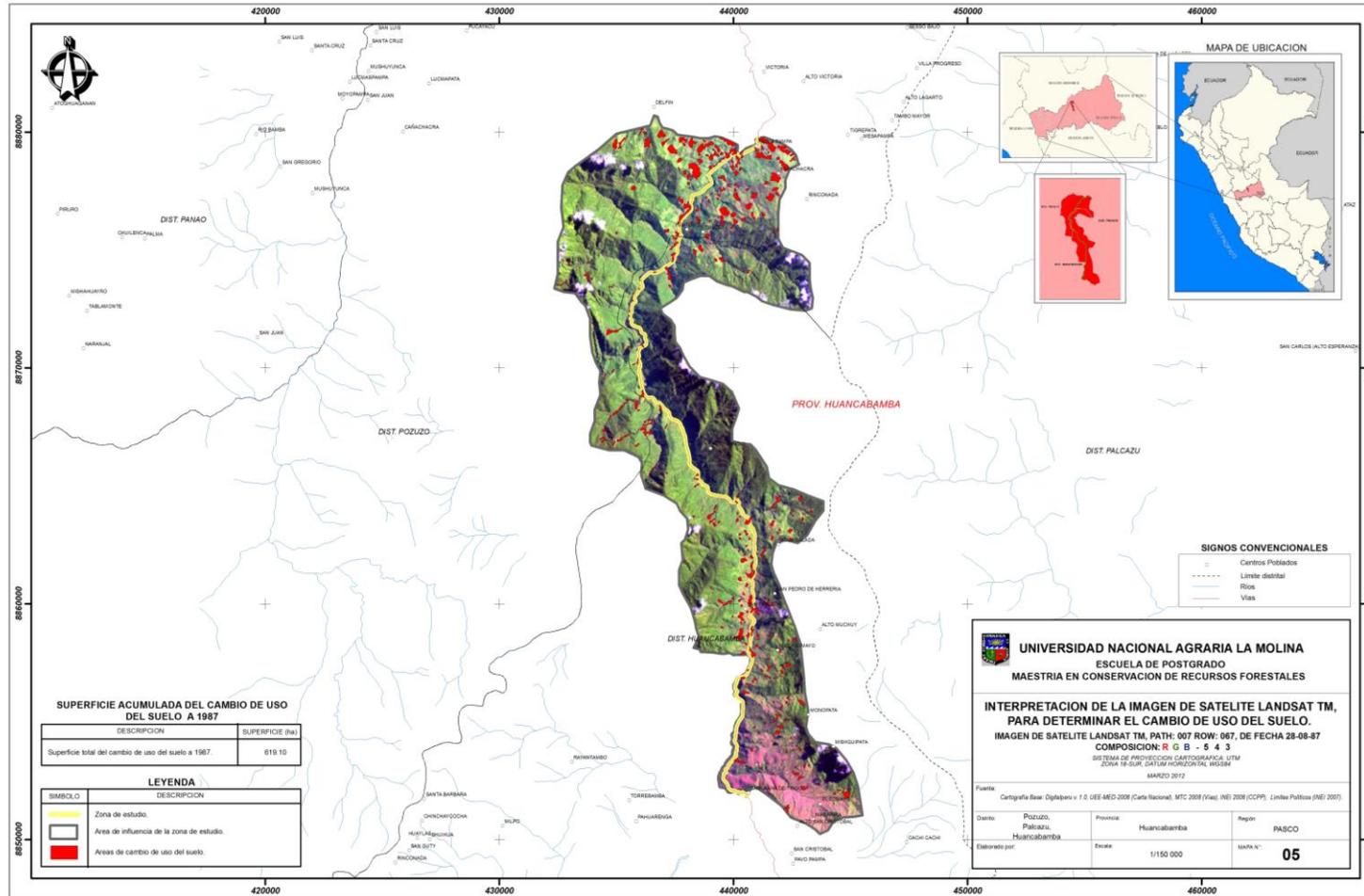
ANEXO 4

MAPA DE MUESTREO DE PUNTOS BASE



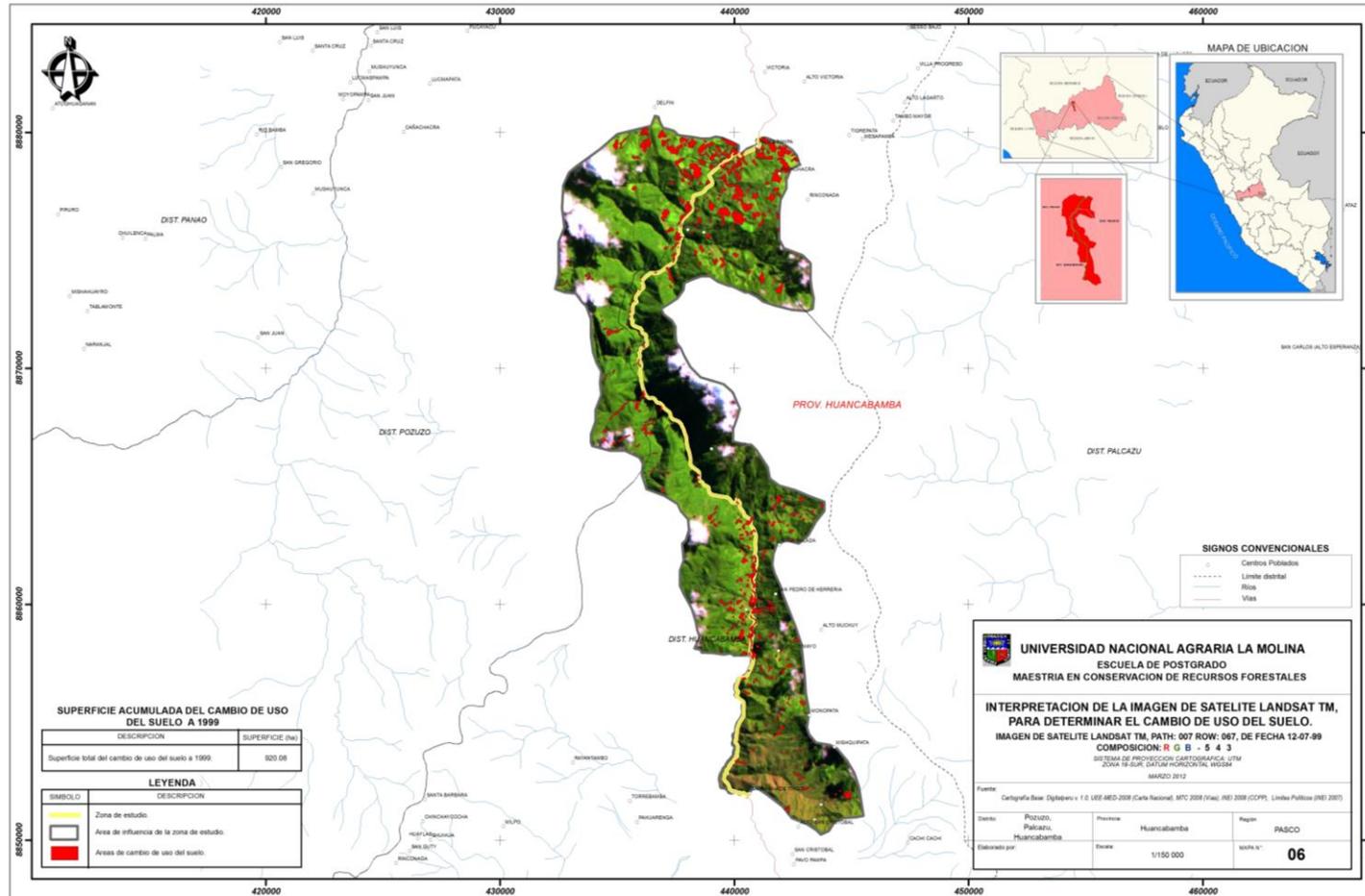
ANEXO 5

MAPA DE INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM -1987



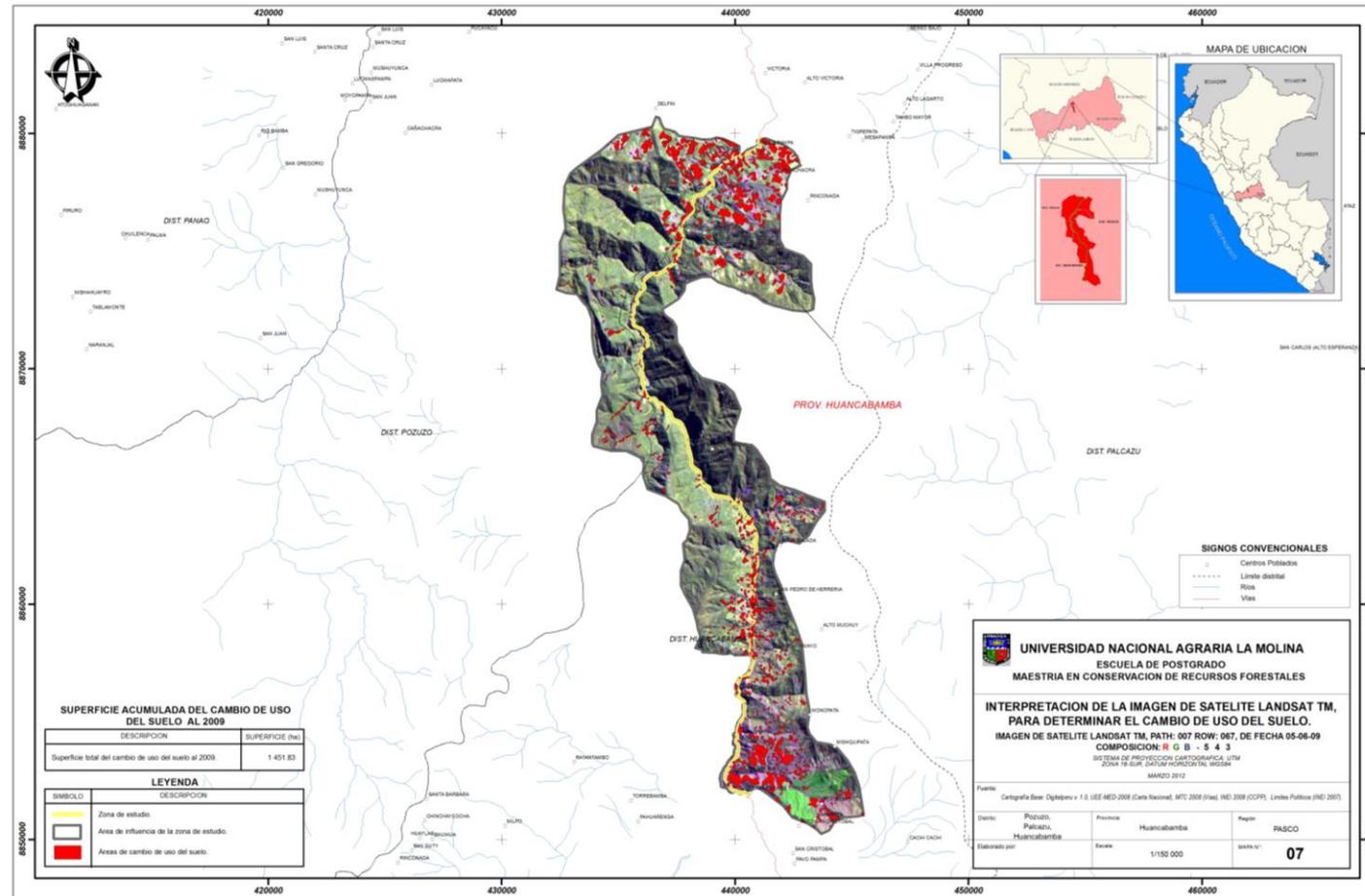
ANEXO 6

MAPA DE INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM -1999



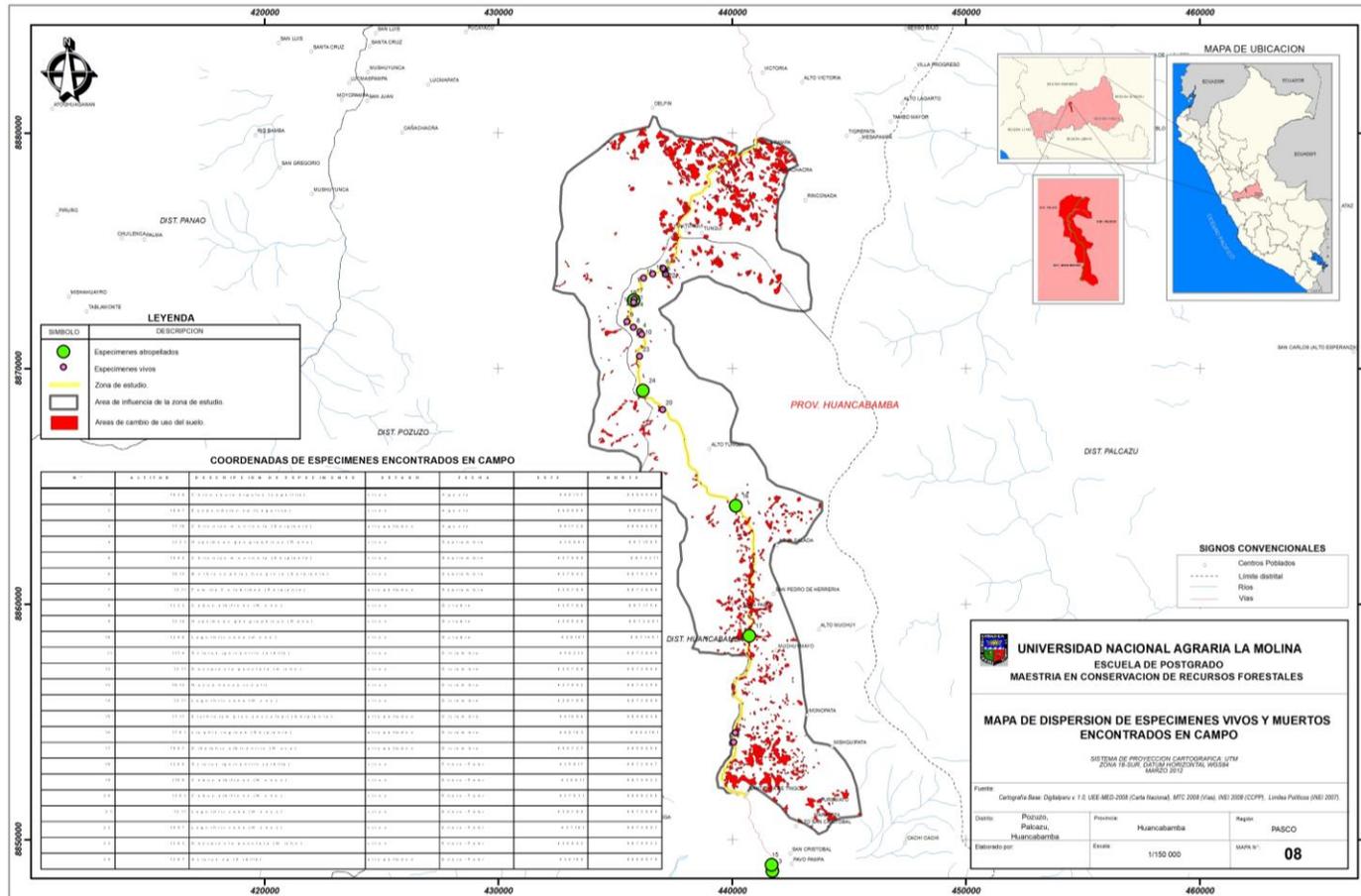
ANEXO 7

MAPA DE INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM -2007



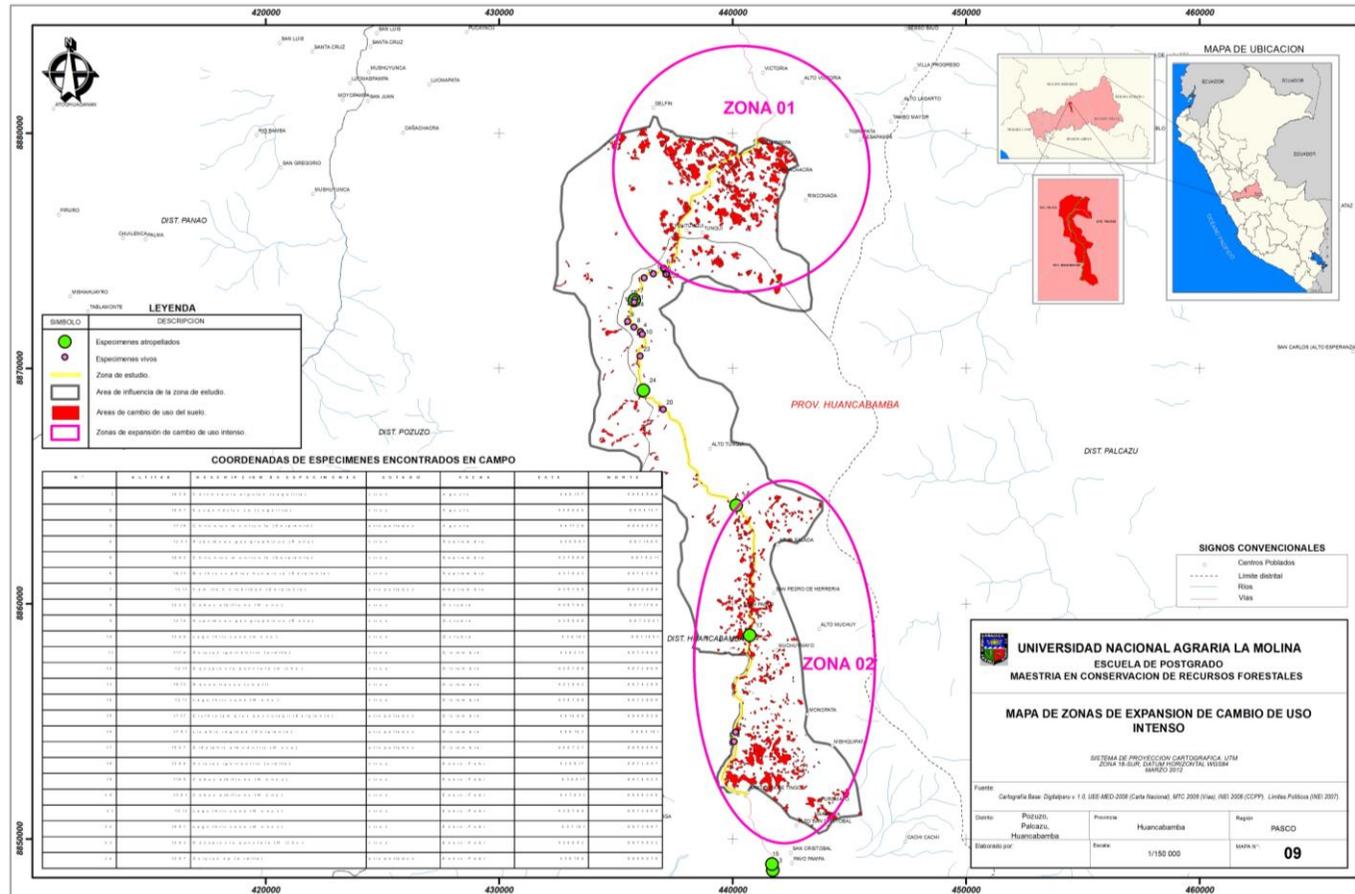
ANEXO 8

MAPA DE DISPERSIÓN DE ESPECIMENES VIVOS Y MUERTOS



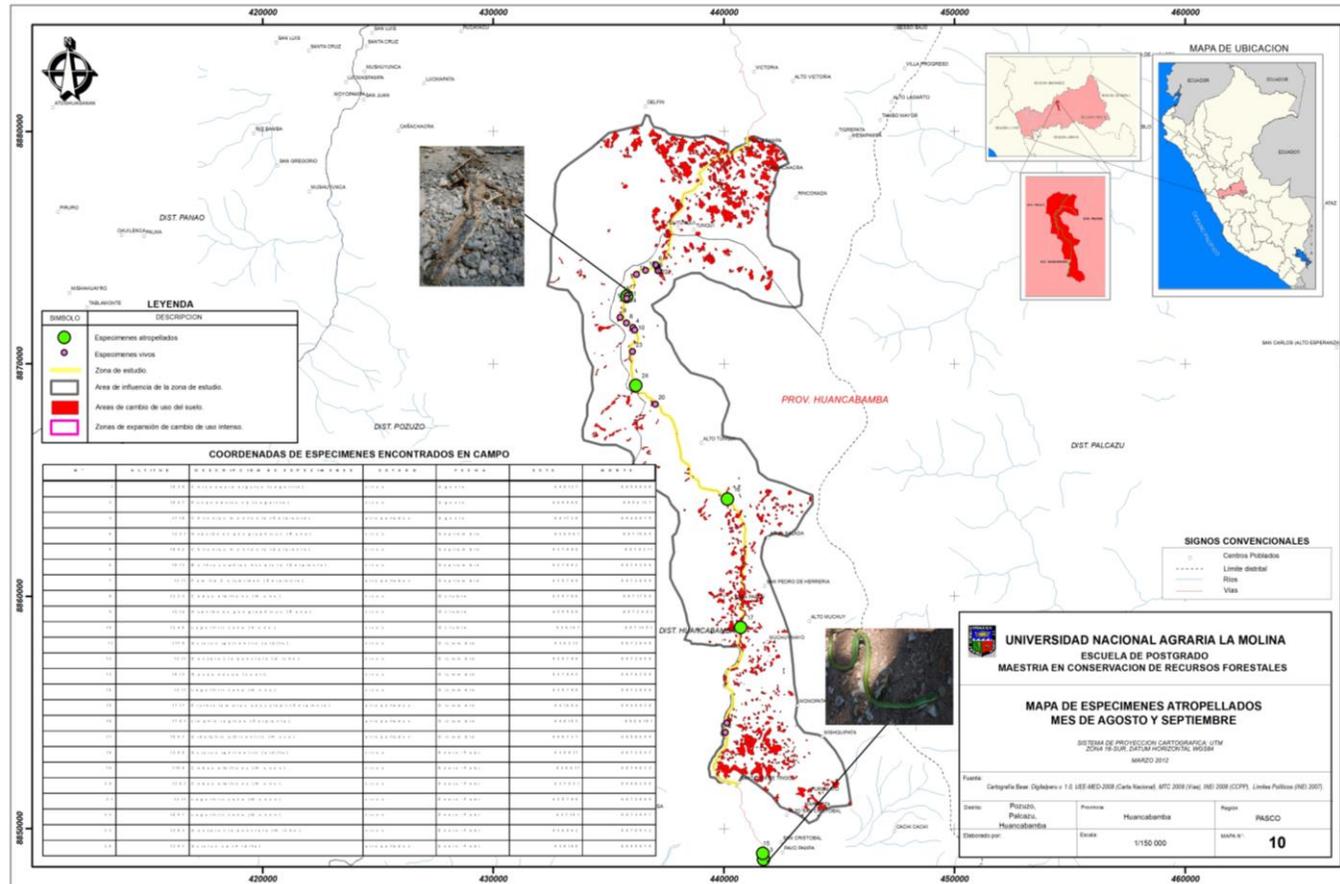
ANEXO 9

MAPA DE ZONAS DE EXPANSIÓN DE CAMBIO DE USO INTENSO



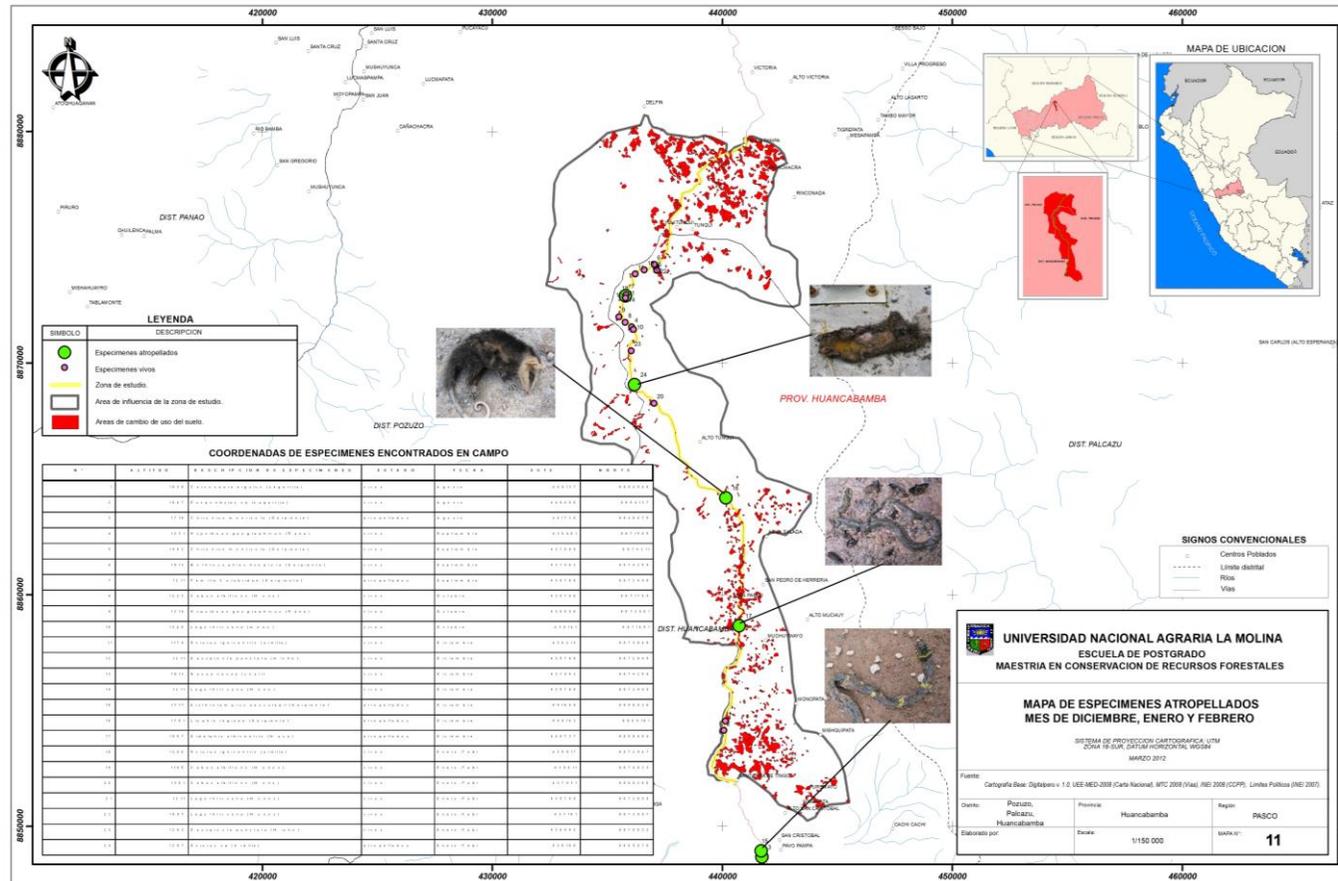
ANEXO 10

MAPA DE ESPECIMENES ATROPELLADOS (AGOSTO - SETIEMBRE 2009)



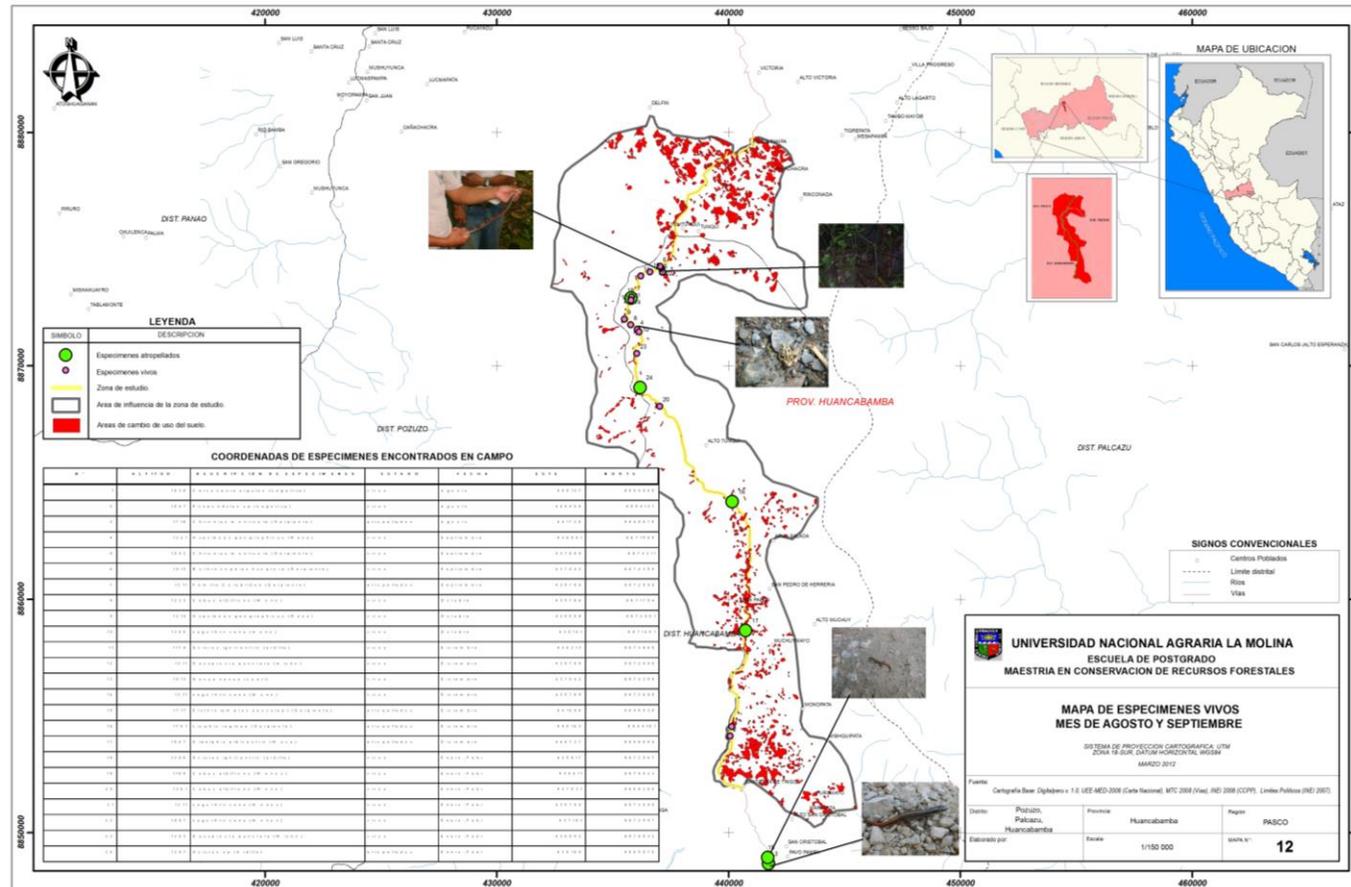
ANEXO 11

MAPA DE ESPECIMENES ATROPELLADOS (DICIEMBRE – FEBRERO 2009)



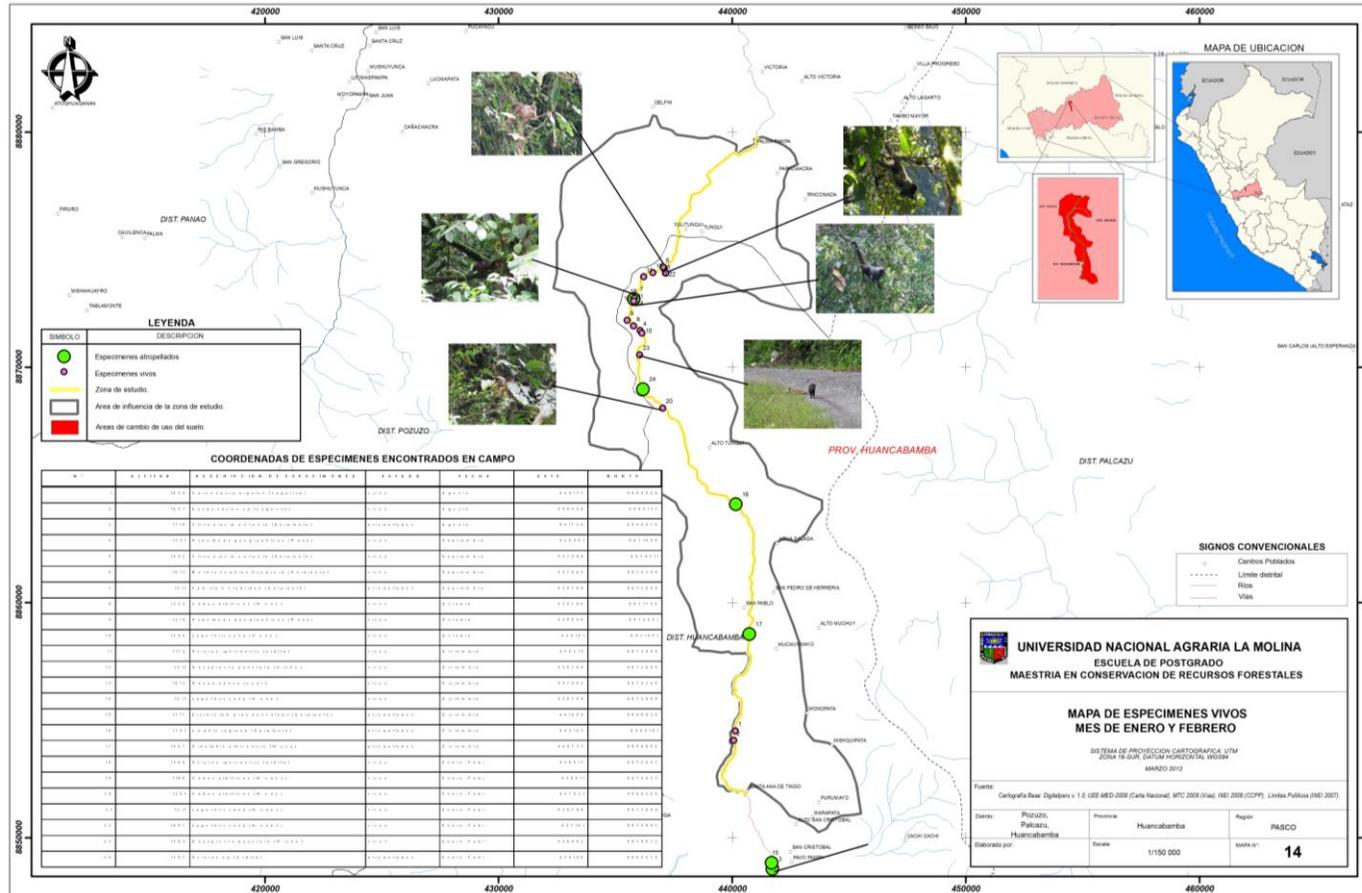
ANEXO 12

MAPA DE ESPECIMENES VIVOS (AGOSTO - SEPTIEMBRE 2009)



ANEXO 14

MAPA DE ESPECIMENES VIVOS (ENERO - FEBRERO 2010)



ANEXO 16

AUTORIZACIÓN DE COLECTA DENTRO DEL PNYC



**RESOLUCIÓN DE JEFATURA – PARQUE NACIONAL YANACHAGA
CHEMILLEN
N°003-2009-SERNANP-DGANP- JEF**

Oxapampa, miércoles 16 de junio del 2009

VISTO:

El escrito con Registro N° 4517, del 01 de junio del 2009, la solicitud y el expediente técnico del proyecto “Análisis de los impactos sobre la biodiversidad del Parque Nacional Yanachaga Chemillen, que produce el uso de la carretera Oxapampa – Pozuzo (Pasco), tramo Huancabamba – Tunqui”, presentado por Paola Johanna Godoy Martínez, responsable del trabajo de Investigación:

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 163° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, aprobado por Decreto Supremo N° 038-2001-AG, en su numeral 163.1 dispone que se requerirá de autorización del Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado – **SERNANP**, para el desarrollo de investigaciones básicas y aplicadas al interior de un área natural protegida, requieran o no de caza, captura, marcado y recaptura de animales silvestres, recolección de especímenes de flora silvestre, y otros;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013 se aprobó la creación del Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado-**SERNANP** como organismo técnico especializado del Ministerio del Ambiente, constituyéndose en el ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-**SINANPE** y en su autoridad técnico normativa;

Que, asimismo el Decreto Legislativo N° 1013, dispone la fusión de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del **INRENA** con el **SERNANP**, siendo ésta última la entidad incorporante, estableciéndose que toda referencia hecha al **INRENA** o a la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas o a las competencias, funciones y atribuciones respecto a las áreas naturales protegidas se entenderá como efectuada al **SERNANP**;

Que, en la Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Legislativo N° 1013 se establece que hasta que se aprueben los Textos Únicos de Procedimientos Administrativos del Ministerio del Ambiente, mantienen su vigencia los procedimientos aprobados en los textos únicos ordenados de



procedimientos administrativos de las entidades fusionadas o adscritas al Ministerio, así como aquellas funciones transferidas;

Que, el **Artículo 3º literal j)** del Decreto **Supremo N° 006-2008-MINAM**, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del **SERNANP**, establece como función de los jefes de Área la de otorgar derechos de uso y aprovechamiento a través de concesiones, autorizaciones y permisos u otros mecanismos para realizar actividades inherentes a los objetivos y funciones de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;

Que, en este marco el **literal h) del artículo 27º** del precitado Decreto Supremo N° 006 – 2008 – MINAM se establece como funciones de las jefaturas de las áreas naturales protegidas la de autorizar el ingreso para realizar investigación científica y antropológica, en el área natural protegida a su cargo;

Que, mediante el escrito del visto, **PAOLA JOHANNA GODOY MARTINEZ**, solicita autorización para la extracción de especies no vedados de flora y/o fauna silvestre con fines de investigación en el tramo Huancabamba – Tunqui dentro del Área Natural Protegida Parque Nacional Yanachaga Chemillen, como parte del Proyecto Análisis de los impactos sobre la biodiversidad del Parque Nacional Yanachaga Chemillen, que produce el uso de la carretera Oxapampa –Pozuzo(Pasco), tramo Huancabamba-Tunqui, por un período comprendido entre junio hasta diciembre del 2009;

Que, de la evaluación efectuada a los documentos que obran en el expediente, la solicitante cumple con los requisitos exigidos en el artículo 163º del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, así como los requisitos exigidos en el Procedimiento N° 103 de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del Texto Único de Procedimientos Administrativos del INRENA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2004-AG, por lo que resulta procedente otorgar la autorización de investigación científica solicitada;

Estando a lo informado por el profesional encargado de la evaluación de los expedientes técnicos de trabajos de investigación en el Área Protegida, de la Jefatura del Parque Nacional Yanachaga Chemillen y de conformidad con el Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, el Procedimiento N° 103 de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del Texto Único de Procedimientos Administrativos del INRENA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 014-2004-AG;



En uso de las atribuciones conferidas en el literal h) del artículo 27° del Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Otorgar a PAOLA JOHANNA GODOY MARTINEZ autorización de investigación científica para realizar extracción de especies no vedados de flora y/o fauna silvestre con fines de investigación del Proyecto Análisis de los impactos sobre la biodiversidad del Parque Nacional Yanachaga Chemillen, en el Area Protegida antes indicado, por un plazo de siete (7) meses de junio hasta diciembre, contados a partir de la fecha de notificación de la presente resolución; autorizándose el ingreso de la siguiente persona:

1° Paola Johanna Godoy Martínez.

Artículo 2°.- La autorización a que se refiere el artículo anterior, caducará automáticamente al vencer el plazo concedido, por el incumplimiento de los compromisos adquiridos o por cualquier daño al patrimonio natural, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles o penales que pudieran originarse.

Artículo 3°.- Incluir la autorización en el archivo de autorizaciones del Parque Nacional Yanachaga Chemillen para su registro.

Regístrese y comuníquese,

**SERVICIO NACIONAL DE AREAS
PROTEGIDAS
PARQUE NACIONAL YANACHAGA CHEMILLEN**
Ing. Gilberto Camilo Alvan Pains
JEFE