

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE
AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



INFORME DE TESIS

**CAMBIOS DE USO DE SUELO Y COBERTURA VEGETAL EN EL ÁREA DE
CONSERVACIÓN PRIVADA HIERBA BUENA-ALLPAYACKU Y SU ÁREA
CIRCUNDANTE, AMAZONAS, 2017**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTOR : Ellen Claudeth Delgado Florián

ASESOR : Rolando Salas López

CHACHAPOYAS- PERÚ

2018

DEDICATORIA

Aquellas personas que deciden ser agentes de cambio todos los días y lideran iniciativas de conservación e investigación a favor de la preservación de los recursos naturales en el Departamento de Amazonas.

AGRADECIMIENTO

Quiero hacer llegar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e Instituciones por su gran apoyo y participación en la presente investigación.

Al presidente de la comunidad Campesina de Corosha, Edwar Sánchez por las coordinaciones con todos los pobladores, quienes facilitaron el trabajo con su acogida y participación en la investigación. Su hospitalidad e interés por conservar sus bosques me animaron siempre a seguir adelante con este proyecto.

A mi asesor Ingeniero Rolando Salas López por su asesoría y dedicación, en la formulación y desarrollo de este proyecto. A mi co asesor Elgar Barbosa Castillo por su apoyo en el manejo de sistemas de información geográfica, asesoría del trabajo en campo y elaboración en el informe final. Al doctor Franz Sirena Vilca por su asesoría, en la formulación y etapa inicial de este proyecto. A los señores miembros del Jurado Dr. Danilo Edson Bustamante Mostajo, Dr. Carlos Alberto Amasifuen Guerra y al Mg. Elí Pariente Mondragón, quienes han contribuido con sus revisiones al desarrollo de este proyecto.

Al Instituto de Investigación de Ceja de Selva INDES-CES por el apoyo brindado por medio de sus profesionales y también por facilitarme los ambientes y equipos para el desarrollo de esta investigación. A la ONG Yunkawasi por todas las facilidades brindadas para realizar esta investigación, apoyo logístico y además por permitirme conocer la Comunidad Campesina de Corosha y el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku a través de las visitas a campo y los diferentes espacios y estudios que vienen promoviendo a favor de la investigación y la conservación de los recursos naturales de la Comunidad Campesina de Corosha.

A todos mis colaboradores externos, Aaron Groth de la Universidad de Texas en EE. UU por sus aportes e información brindada especialmente en lo referente a ecosistemas de montaña, monitoreo de modos de vida y cartografía participativa, y al ingeniero Alexander Cotrina de la Dirección Regional de Bosques de Amazonas, por sus orientaciones y apoyo para realizar el análisis cartográfico de la presente investigación.

A Dios y a mis padres por su invaluable apoyo, su motivación y acompañamiento en todo momento, formaron mi carácter y me inculcaron en la investigación. A todas las personas con las que compartí conversaciones respecto a este tema de investigación.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Policarpio Chauca Valqui
Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón
Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán
Vicerrectora de Investigación

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

JURADO EVALUADOR

Dr. Danilo Edson Bustamante Mostajo

Presidente

Dr. Carlos Alberto Amasifuen Guerra

Secretario

Mg. Elí Pariente Mondragón

Vocal

VISTO BUENO DEL ASESOR

En mi calidad de docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, yo Rolando Salas López, que suscribo, hago constar que he asesorado la ejecución y elaboración del informe de la tesis titulada “Cambios de uso de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante, Amazonas, 2017.” de la Bachiller en ingeniería ambiental Ellen Claudeth Delgado Florián, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la UNTRM – Amazonas.

Chachapoyas, 22 de junio del 2018

Ing. Rolando Salas López

Asesor de tesis

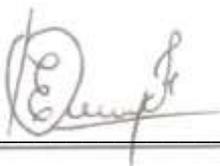
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, ELLEN CLAUDETH DELGADO FLORIÁN, identificado con número de DNI N° **73016449**, domiciliado en Jr. José Sucre 372, Distrito de Bagua Grande, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, mediante el presente documento, **DECLARO BAJO JURAMENTO:**

Que la información no citada que aparece en la Tesis Titulada “CAMBIOS DE USO DE SUELOS Y COBERTURA VEGETAL EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN HIERBA BUENA – ALLPAYUCKU Y ÁREA CIRCUNDANTE, AMAZONAS, 2017”, es de mi propiedad y consultoría.

A continuación, firmo la presente de conformidad a lo escrito y en caso necesario me someto a las verificaciones correspondientes y las sanciones establecidas por ley.

Chachapoyas, 31 de julio del 2018



ELLEN CLAUDETH DELGADO FLORIÁN
DNI N° 73016449



ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 04 de julio del año 2018, siendo las 10:32 horas, el aspirante: DELSADO Florián, Ellen Claudeth defiende públicamente la Tesis titulada: "Cambios de uso de suelo y cobertura vegetal en el área de conservación privada Hierba Buena - Allpayacru y su área aledaña, Amazonas, 2017" para optar el Título Profesional en Ingeniero Ambiental

otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por:

Presidente: Dr. Danilo Edson Bustamante Mostajo

Secretario: Dr. Carlos Alberto Amasifuen Guerra

Vocal: M.Sc. Eli Paciente Mondragón

Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado (x) No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las horas 11:27 del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación del Trabajo de Investigación.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

ÍDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	4
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	6
JURADO EVALUADOR	5
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	7
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	8
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	12
II. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo general.....	16
2.2. Objetivos específicos.....	16
III. MARCO TEÓRICO.....	16
3.1. Antecedentes de la investigación	16
3.2. Bases teóricas	18
3.2.1. Causas directas e indirectas de la deforestación	18
3.2.2. Áreas de Conservación Privada (ACP).....	19
3.2.3. Principales opciones de uso de recursos naturales en Áreas Protegidas.....	19
3.2.4. Procesos de cambio de uso de suelo y evaluación de la integridad ecológica ...	20
3.2.5. Sistemas de Información geográfica (SIG) y Teledetección	21
3.2.6. Clasificación supervisada de imágenes satelitales	22
3.2.7. Análisis de exactitud temática.....	23
3.2.8. Mapas de concentración de Kernel	24
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
4.1. Área de estudio	25
4.2. Materiales equipos y software.....	24
4.3. Diseño metodológico.....	28
4.3.1. Flujograma metodológico.....	28
4.4. Preparación de la cartografía base y pre procesamiento del material satelital	28
4.5. Clasificación de cobertura y uso del suelo.....	29
4.6. Análisis visual.....	29
4.7. Análisis de exactitud temática	30

4.8. Determinación de la concentración de la pérdida de cobertura vegetal.....	28
4.9. Cálculo y comparación de tasas de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal ..	31
V. RESULTADOS.....	32
5.1. Puntos de muestreo y análisis de exactitud temática.....	32
5.2. Uso de suelo y cobertura vegetal natural en el Área de conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.....	33
5.3. Concentración de la pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante al año 2017.....	38
5.4 Comparación de las tasas de uso de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.....	40
VI. DISCUSIÓN.....	42
VII. CONCLUSIONES.....	46
VIII. RECOMENDACIONES.....	47
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
X. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Matriz de confusión.....	234
Tabla 02. Coeficientes del índice de Kappa.....	24
Tabla 03. Materiales, equipos y software.....	27
Tabla 04. Material satelital empleado para analizar la cobertura y uso de suelo.....	29
Tabla 05. Número de puntos de muestreo por clase de uso de suelo y cobertura vegetal.....	3232
Tabla 06. Resultados de la matriz de confusión.....	3233
Tabla 07. Distribución de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.....	334
Tabla 08. Distribución de usos de suelo y cobertura vegetal para el área circundante del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.....	34
Tabla 09. Concentración y densidad de la pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.....	39
Tabla 10. Tasas de cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.....	41
Tabla 11. Tasas de cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en el área circundante del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.....	4142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Mapa de ubicación del área de estudio	26
Figura 02. Flujograma metodológico	28
Figura 03. Usos de suelo y cobertura vegetal natural en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku	33
Figura 04. Usos de suelo y cobertura vegetal en el área circundante del ACP Hierba Buena-Allpayacku	34
Figura 05. Mapa de usos de suelo en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante año 2017	36
Figura 06. Mapa de usos de suelo en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante año 2017	37
Figura 07. Mapa de usos de suelo en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante año 2017	38
Figura 08. Mapa de concentración de la deforestación en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante	40
Figura 09. Comparación de las tasas de cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante	42
Figura 10. Comparación de las tasas de cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante	42

RESUMEN

A nivel mundial la causa directa de la deforestación que genera más daños a los bosques es la expansión de tierras de cultivo en pequeña y gran escala, la misma que está impulsada por causas indirectas tales como fundamentos socioeconómicos, políticos y culturales. Estas decisiones en el uso de la tierra modifican o destruyen los ecosistemas, afectando el desarrollo así como la persistencia de muchas especies y de esta manera reduciendo la biodiversidad. En tal sentido, las Áreas Protegidas (AP) son consideradas la mejor estrategia para proteger los ecosistemas; sin embargo, muchas de estas áreas enfrentan una serie de amenazas dentro y fuera de sus límites, así como niveles crecientes de degradación ambiental, lo cual puede generar procesos de fragmentación que conducen a pérdidas de la biodiversidad. Por tal motivo existe una preocupación mundial de evaluar el estado de conservación y rol de las AP. En tal sentido, los procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación (CUSV) son comúnmente evaluados debido a la repercusión en el funcionamiento de los ecosistemas.

En esta investigación, se evaluaron los procesos de cambios de uso de suelo y cobertura vegetal (CUSV) del Área de Conservación Privada (ACP) Comunal Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante, Bongará, Amazonas. Se cuantificó los usos de suelo y cobertura vegetal para los años 1989, 2003 y 2017, se identificó la concentración de la pérdida de la cobertura vegetal natural, y se calculó y comparó las tasas de cambio observadas en el ACP y sus área circundante en los años 1989 al año 2017, mediante el uso de sistemas de información geográfica, visitas a campo y cartografía participativa con la población de la Comunidad Campesina de Corosha.

En 1989 se encontró que el territorio del ACP tenía el 0.76 ha de superficie ocupadas por pastos y cultivos la cual se redujo en periodo 2003- 2017. En tanto que su área circundante mostró un incremento de la superficie ocupadas por pastos y cultivos, suelo desnudo y Zona Urbana, los cuales sumados constituyen 29% para el año 1989, 27% en el 2003 y 32% en el año 2017. Se encontró además que estos CUSV estaría relacionadas actividades agropecuarias impulsadas por fuertes procesos migratorios. Así mismo el ACP mostró tasas menores de CUSV a las de su área circundante con lo cual se demostró que aunque el cambio de cobertura vegetal natural es casi nula dentro del ACP, este sigue en aumento en su área circundante, generando fuertes presiones al ACP y a la biodiversidad asociada a este ecosistema.

Palabras claves: Ecosistemas, pérdida de cobertura vegetal, pérdida de biodiversidad, uso actual de Suelos, Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku

ABSTRACT

At a global level, the direct cause of deforestation that generates the most damage to forests is the expansion of arable land in small and large scale, which is driven by indirect causes such as socio-economic, political and cultural foundations. These decisions in the use of land modify or destroy ecosystems, affecting the development as well as the persistence of many species and in this way reducing biodiversity. In this regard, Protected Areas (PA) are considered the best strategy to protect ecosystems; However, many of these areas face a series of threats inside and outside their limits, as well as increasing levels of environmental degradation, which can generate fragmentation processes that lead to biodiversity losses. For this reason, there is a worldwide concern to assess the conservation status and role of PAs. In this sense, the processes of change in the use of soil and vegetation (CUSV) are commonly evaluated due to the impact on the functioning of ecosystems.

In this research, we evaluated the processes of changes in land use and vegetation cover (CUSV) of the Hierba Buena-Allpayacku Communal Private Conservation Area (ACP) and its surrounding area, Bongará, Amazonas. The land uses and vegetation cover were quantified for the years 1989, 2003 and 2017, we identified the concentration of the loss of the natural vegetation cover, and the exchange rates observed in the ACP and its surrounding area were calculated and compared. years 1989 to the year 2017, through the use of geographic information systems, field visits and participatory mapping with the population of the Peasant Community of Corosha.

In 1989 we found that the territory of the ACP had 0.76 ha of surface occupied by pastures and crops which was reduced in the period 2003-2017. While its surrounding area showed an increase in the area occupied by pastures and crops, bare ground and Urban Zone, which added 29% for the year 1989, 27% in 2003 and 32% in the year 2017. we also found that these CUSV would be related to agricultural activities driven by strong migratory processes. Likewise, the ACP showed lower rates of CUSV than those of its surrounding area, which showed that although the change of natural plant cover is almost null within the ACP, it continues to increase in its surrounding area, generating strong pressures on the ACP and the biodiversity associated with this ecosystem.

Key words: Ecosystems, loss of vegetation cover, loss of biodiversity, current use of Soils, Hierba Buena- Allpayacku Private Conservation Area

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la agricultura comercial es responsable del 40% de la deforestación, seguido de la agricultura de subsistencia 33% y otros con menos importancia como el crecimiento urbano 10%, desarrollo de infraestructuras 10% y minería 7% (Hosonuma, Herold, Sy & Fries, 2012). En América Latina, la agricultura comercial es responsable en un 68% de la pérdida de bosques (Hosonuma et al., 2012), con excepción de Perú donde la expansión de las tierras de cultivo en pequeña escala genera el 41% de la deforestación (De Sy et al., 2015). Estas son las causas próximas o directas de la deforestación (Kaimowitz & Angelsen, 1998), las cuales se encuentran influenciadas por causas indirectas, definidas como complejas interacciones entre fundamentos sociales, económicos políticos y culturales que se encuentran lejos del área de impacto pero impulsan la deforestación (Kaimowitz & Angelsen, 1998; Kissinger et al., 2012). Estas decisiones respecto al uso de tierra, afectan los bienes y servicios ecosistémicos en estructura y funcionamiento (Turner II, Lambin & Reenberg, 2007). Las actividades de uso de la tierra, tales como el desbroce agrícola y la cosecha de madera, cambian los patrones de vegetación e indirectamente afectan el movimiento y la supervivencia de las especies (Dale et al., 1994) causando un declive de la biodiversidad (Wilcove, Giam, Edwards, Fisher & Koh, 2013; Newmark et al., 2017). Así mismo, la fragmentación de bosques en los trópicos genera pérdida de especies (Dale, Pearson, Offerman & Oneill, 1994), principalmente aquellas con grandes requerimientos de área, pero que solo son capaces de cruzar pequeños claros, (Dale et al., 1994). Estas especies tienden a permanecer en los fragmentos de hábitat, no tienen poblaciones viables y están condenadas a una eventual extinción local (Newmark, Jenkins, Pimm, McNeally & Halley, 2017). Así mismo se han registrado los efectos negativos de la conversión forestal debido a ciertos tipos de plantaciones, así por ejemplo, en el sudeste asiático aproximadamente el 75% de las especies de aves que habitan en los bosques y aproximadamente el 80% de las mariposas de las especies forestales, se pierden cuando los bosques se convierten en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) (Wilcove et al., 2013). También se ha observado un cambio dramático en la composición de la comunidad de las abejas y la riqueza de las plantas y los murciélagos, que disminuyen drásticamente en las plantaciones de caucho (*Hevea brasiliensis*) (Wilcove et al., 2013).

En tal sentido, la creación de Áreas Protegidas (AP) es considerada la mejor estrategia para combatir la deforestación y reducir las pérdidas de biodiversidad (Drive & Hall,

1994; Balmford et al., 1995;). Sin embargo, se ha observado que dicho fin no se cumple en la mayoría de los casos (Carey, Dudley & Stolton, 2000). Mientras que algunos estudios demuestran que las AP pueden proporcionar una salvaguarda básica contra la pérdida en la biodiversidad (Ervin, 2003), muchos otros estudios confirman que, en conjunto, las AP en todo el mundo tienen diseño y cobertura inadecuados, enfrentan una serie de amenazas y niveles crecientes de degradación ambiental (Ervin, 2003). Un estudio realizado en 93 Áreas Protegidas en 22 países tropicales alrededor del mundo mostró que las AP están bajo una gran presión ejercida por la caza y la tala, y en menor medida, por el fuego y el pastoreo, pero estos impactos se redujeron en un 80% de los casos en comparación con su entorno (Bruner, Gullison, Rice & Fonseca, 2012). Desafortunadamente, aún si las mismas AP permanecen relativamente intactas, pueden estar afectadas como resultado del aislamiento y la fragmentación, si la utilización de tierras en su área circundante cambia dramáticamente (Carey et al., 2000; Bruner et al., 2012). Esta situación lleva a pérdidas sustanciales de biodiversidad (Sánchez-Azofeifa, Quesada-Mateo, Gonzales-Quesada, Dayanandan & Kamaljit, 1999). Por tal motivo existe un alto volumen de estudios, sobre las evaluaciones de AP a nivel mundial (Ervin, 2003), tras el interés de saber sobre el estado y rol de las Áreas Protegidas.

En ese sentido, los procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación (CUSV) se utilizan comúnmente para evaluar la integridad ecológica, debido a la repercusión en la dinámica del ecosistema y a su relación con otros procesos de deterioro ambiental (Sánchez-Cordero, Illoldi-Rangel, Linaje, Sarkar & Peterson, 2005). Si bien no todo proceso de CUSV implica una reducción de la integridad ecológica, los procesos de gran magnitud pueden inducir la modificación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Turner, Lambin & Reenberg, 2007).

En esta investigación, realizamos una evaluación de los procesos de cambios en el uso de suelo y cobertura vegetal (CUSV) ocurridos en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante, en base al porcentaje de superficie transformada (ST) observada al 2017 y, de los cambios en dicha superficie, ocurridos entre 1989 y 2017. Además, realizamos un análisis comparativo entre las tasas de CUSV y concentración de la deforestación encontrada en el ACP y su área circundante, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), visitas a campo y cartografía participativa con la población de la Comunidad Campesina de Corosha.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar los procesos de cambios de uso de suelo y cobertura vegetal ocurridos entre 1989 y 2017, en el Área de Conservación Privada (ACP) Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.

2.2. Objetivos específicos

- Cuantificar los usos de suelo y cobertura vegetal en el ACP Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante para los años 1989, 2003, 2017.
- Determinar la concentración de la pérdida de cobertura vegetal en el ACP Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante al año 2017.
- Comparar las tasas de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en el ACP Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante para los periodos 1984-2003 y 2003-2017.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

Una revisión de la eficacia del sistema de Áreas Protegidas (AP) de la provincia de Kalimantan Oriental, Indonesia, mostró que la deforestación a gran escala está poniendo en peligro la biodiversidad de los bosques tropicales (Dale et al, 1994). (Sánchez-Azofeifa et al., 1999) en un estudio realizado en la región Zarapirí en Costa Rica, encontraron que, aunque la deforestación en AP prácticamente se ha detenido, la pérdida de bosques y los cambios extensos del paisaje fuera de las AP continúan sin disminuir, lo que lleva a pérdidas sustanciales de biodiversidad. En tal sentido Carey et al. (2000), señalan que las AP, pueden verse gravemente afectadas como resultado del aislamiento y la fragmentación si el uso de la tierra en las áreas circundantes cambia drásticamente. Rao, Rabinowitz & Khaing (2002), estudiaron las AP de Myanmar en el sudeste de Asia, y demostraron que altos niveles de deforestación, la caza sin restricción y prácticas agrícolas destructivas han ocasionado declinaciones significativas de vida silvestre y la rápida pérdida de hábitats naturales. Ervin (2003), realizó una evaluación sobre el estado de conservación de las AP del mundo y los enfoques utilizados para la evaluación de

efectividad de las AP, detallando tres enfoques: evaluación del diseño, evaluación de procesos de administración y la evaluación de la integridad ecológica; concluyendo que mientras algunos estudios demuestran que las AP pueden proporcionar una salvaguarda básica contra las pérdidas en la biodiversidad, muchos otros estudios confirman que, las AP tienen diseño y cobertura inadecuados, enfrentando una serie de amenazas y niveles crecientes de degradación ambiental.

En América Latina, Figueroa et al. (2011), evaluaron la integridad ecológica del sistema de Áreas Protegidas de México, a través del estudio de cambios de uso del suelo y la cobertura vegetal y encontraron que más del 70% de las AP estudiadas mostraron tasas de CUSV menores a las de sus áreas circundantes y en 80% de las AP, las tasas fueron menores que en sus ecorregiones

Las causas directas de la deforestación relacionadas al uso del suelo también han sido objeto de estudio. En un estudio realizado en 46 países en vías de desarrollo en África, Asia y Latinoamérica, (Hosonuma et al., 2012), se demostró que la agricultura comercial es el motor más importante de la deforestación, seguida de la agricultura de subsistencia. La extracción de madera impulsa la mayor parte de la degradación, seguida de la recolección de leña y la producción de carbón vegetal, el fuego incontrolado y el pastoreo del ganado. En este contexto se han realizado estudios referidos a la capacidad de las AP para evitar procesos de cambio en el uso del suelo y cobertura vegetal. Bruner et al. (2012), encontraron que la mayoría de las AP tienen éxito en detener el desmonte y, en menor grado, en la mitigación de la tala, la caza, el fuego y el pastoreo y Jepson & Noord (2014), revisando la situación del sistema de AP para la provincia de Kalimantan Oriental en Indonesia mostraron con reservas claves no han sido establecidas o están degradadas.

En el 2013, el Ministerio del Ambiente (MINAM) a través del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC) y del Proyecto Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REED+), el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) a través del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y la Sala de Observación de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA); generaron y publicaron información de la cobertura de bosques y pérdida de los bosques, aplicando una metodología desarrollada por la Universidad de Maryland, utilizando imágenes LANDSAT para detectar la pérdida anual de bosque, obteniendo como productos el Mapa de Bosque/No Bosque, para el año 2000 y el Mapa de pérdida de los Bosques

Húmedos Amazónicos del Perú para el periodo 2001– 2011, actualmente con información de pérdida de bosque al 2013 (MINAM, 2016)

En el Departamento de Amazonas Salas et al. (2016), demostró una alta tasa de deforestación en el Distrito de Florida, para el periodo 1987-2000, de 232,20 ha/año, con una reducción de 18,65 % de su área (16186,36 ha), la cual disminuyó en el periodo 2000-2013 con 19,52 ha/año.

Así mismo, Mamani & Servan (2017) evaluaron los factores que inciden en la deforestación con el objetivo de evaluar los cambios de uso de suelos y la pérdida de cobertura vegetal con el análisis multitemporal en el periodo de 1986-2015 en el Distrito de Molinopampa. Calcularon las tasas de deforestación en el área de estudio para proponer actividades de manejo de los recursos naturales. En sus resultados describieron una tasa de deforestación de 110,82 ha/año en el periodo inicial (1986 a 1992), la cual fue la más elevada para el área en estudio, debido a fuertes procesos migratorios que conllevaron al aumento de la producción ganadera, así como el aumento de la población.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Causas directas e indirectas de la deforestación

Las causas directas o inmediatas de la deforestación, son actividades humanas que afectan directamente la cubierta forestal y la pérdida de carbono (Kissinger et al., 2012). Estas causas se pueden agrupar en categorías tales como la expansión de la agricultura (tanto comercial como de subsistencia), la extensión de la infraestructura y la extracción de madera (Kissinger et al., 2012)

Por otro lado, las causas indirectas, subyacentes o de segundo nivel están referidas a complejas interacciones entre fundamentos sociales, económicos políticos y culturales que se encuentran lejos del área de impacto pero impulsan la deforestación (Kaimowitz & Angelsen, 1998; Kissinger et al., 2012), Por ejemplo, el crecimiento de la población, ha venido generando un incremento de la demanda de alimento en las últimas tres décadas (2370 kcal/persona/día a 2770 kcal/persona/día) (Alexandratos & Bruinsma, 2012); el desarrollo agrícola, referido a los cambios en las condiciones del mercado y las políticas agrícolas, aumentan la rentabilidad y la demanda de terrenos, sumado a los elevados niveles de pobreza y la ineficiencia de los sistemas de producción

agrícola (FAO, 2016); la seguridad de la tenencia de la tierra, que reduce el valor depositado en la producción forestal del futuro generando incentivos para la conversión de los bosques (Barbier & Burgess, 2001) y la gobernanza, la planificación y el seguimiento inadecuados del uso de la tierra y los recursos (Rademaekers, Lisa, Berg, Obersteiner & Havlik, 2010).

3.2.2. Áreas de Conservación Privada (ACP)

Las Áreas de Conservación Privada (ACP) son aquellos predios de propiedad privada, de personas naturales o jurídicas, en cuyo ámbito se encuentran muestras representativas del ecosistema natural característico del entorno en que se ubican, y que por iniciativa propia y en forma voluntaria, son conservados por sus propietarios. Estas áreas son reconocidas por el Estado peruano, a través del Ministerio del Ambiente y están reglamentadas según la Ley N°26834, Decreto Supremo N°038-2001-AG (SERNANP, 2009).

Los propietarios de los predios reconocidos como ACP, asumen compromisos de manera voluntaria con la finalidad de velar por su conservación según lo establecido en la R.P. N° 199-2013- SERNANP, con lo cual el propietario está obligado a usar el predio, según lo establecidos en la ficha técnica del reconocimiento, presentar un informe anual referido al cumplimiento de los objetivos del reconocimiento, cumplir con lo establecido en la Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento, así como los compromisos asumidos ante el SERNANP, durante el periodo de vigencia del reconocimiento del ACP (SPDA, 2014).

Las ACP cumplen un importante rol relacionado a promover liderazgo y una cultura de conservación, también pueden representar una oportunidad y un beneficio para aquellas comunidades o propietarios privados que desean realizar actividades de turismo sostenible, aprovechamiento de recursos naturales renovables o el pago por servicios ambientales (SPDA, 2014).

3.2.3. Principales opciones de uso de recursos naturales en Áreas Protegidas

En Áreas protegidas (AP) estos usos se dividen en dos categorías: usos directos e indirectos. En el primer caso las AP también conocidas como

blandas, tienen gran parte de su superficie legalmente abierta a la explotación (Dourojeanni, 2014), algunas veces estas AP cuentan con una zonificación: Zona de Uso Múltiple (ZUM) y Zona de Uso Limitado (ZUL). La ZUL es la superficie del predio que constituye el compromiso de conservación que asume el titula, y en la ZUM se pueden realizar actividades diversas que no afecten el objetivo de reconocimiento, es decir, que no pongan en riesgo los hábitats naturales presentes en la ZUL (SERNANP, 2009). Pero en muchos casos la degradación suele ser más amplia e intensa que la autorizada. Este tipo de uso es posible en Refugios de vida Silvestre, Reservas Paisajísticas, Reservas Nacionales, Reservas Comunales, Cotos de caza, Zonas Reservadas y Bosques de Protección y Áreas de Conservación Regional) (SERNANP, 2009; Dourojeanni, 2014).

Por otro lado, el uso indirecto ocurre cuando el espacio reservado se restringe a actividades de protección, y no se permite el desarrollo de actividades productivas y mucho menos la extracción directa de los bienes del área reservada, en el Perú son todas las AP nacionales (Parques Nacionales, Santuarios Nacionales, Zonas Reservadas Santuarios Históricos, Zonas Reservadas) y también en las Áreas de Conservación Privada, a voluntad del titular (SERNANP, 2009; Dourojeanni, 2014).

3.2.4. Procesos de cambio de uso de suelo y evaluación de la integridad ecológica

El uso del suelo se refiere a la forma en que la tierra ha sido utilizada por los humanos y su hábitat, usualmente con énfasis en el rol funcional de la tierra para las actividades económicas (Rawat & Manish, 2015). Los procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación (CUSV) se utilizan comúnmente para evaluar la integridad ecológica ya que su alteración afectan negativamente a la diversidad biológica de todo del mundo y contribuye a los cambios climáticos globales, regionales y locales. Es la fuente principal de la degradación del suelo y la alteración de los servicios ecosistémicos (Turner II et al., 2007). En tal sentido, la información sobre el uso/ cobertura de la tierra y las posibilidades para su uso óptimo es esencial para la selección, planificación e implementación de esquemas de

uso de la tierra para satisfacer las crecientes demandas de bienestar y necesidades humanas básicas. Esta información también ayuda a monitorear la dinámica del uso de la tierra y comprender las dinámicas del paisaje, como resultado de las demandas cambiantes de población en aumento (Rawat & Manish, 2015).

3.2.5. Sistemas de Información geográfica (SIG) y Teledetección

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una tecnología que combina el mapeo automatizado en computadora, software para análisis espacial y herramientas de administración de base de datos para la solución de problemas y toma de decisiones que implican un componente espacial. (Martínez, 2008). Así mismo la teledetección es aquella técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, incluyendo además el análisis de la información obtenida. Un sistema de teledetección espacial incluye los siguientes elementos: fuente de energía, cubierta terrestre, sistema sensor, sistema de recepción, comercialización, intérprete y usuario final (Chuvienco, 1995).

Análisis de imágenes satelitales

El análisis de imágenes satelitales se basa en el Análisis de Mezcla Spectral (SMA), este es un medio para extraer desde los datos de reflectancia de una imagen, información que modela la cobertura de la tierra a nivel de píxel, referido a las propiedades físicas de la superficie de la tierra en fracciones de tipos puros de cobertura denominado endmembers que quedan definidos por las longitudes de ondas detectadas y el número de bandas del sensor, lo cual permite determinar la cobertura boscosa y los cambios en la cobertura que pueden reflejar procesos de deforestación o cambios por procesos naturales de una determinada área de estudio (MINAM, 2014).

Análisis multitemporal

El análisis multitemporal, consiste en el seguimiento de procesos dinámicos de información adquirida mediante la percepción remota, siendo una fuente de gran valor para estudiar los cambios que se producen en la cubierta

terrestre, ya sea debido a ciclos estacionales de las superficies, catastrofes naturales o alteraciones de origen antropogenico. Los estudios multitemporales pueden abordarse como un doble objetivo, por un lado, para detección de cambios entre dos fechas de referencia o las repercusiones de la acción humana sobre ese medio con el objeto de plantear medidas que lo protejan (Coutiño, 2013).

3.2.6. Clasificación supervisada de imágenes satelitales

Clasificación supervisada

El método supervisado parte de un cierto conocimiento de la zona de estudio, adquirido por la experiencia previa o por trabajos de campo (Chuvieco, 1995), se basan en el llamado método de análisis y clasificación de imágenes en píxeles. Primero, siguiendo un procedimiento llamado "entrenamiento", se especifican los parámetros estadísticos que describen cada una de las clases (vegetación, usos de suelo, etc.). Luego, se analizan los valores espectrales de cada uno de los píxeles de la imagen. Finalmente el píxel califica en una de las clases, si cumple los requisitos especificados por los parámetros estadísticos (Lewinsky y Zerimski, 2004)

Cartografía participativa

La cartografía participativa es el procesos de producción de mapas llevados a cabo por un grupo de personas, para tratar de reflejar visualmente diversos tipos de relaciones que las personas tienen entre sí, así como, con su entorno espacial (Braceras & Etxebarria, 2012). El objetivo principal del protocolo es monitorear las dinámicas rurales directamente relacionadas con el acceso y uso de recursos naturales a escala local. Más específicamente, se busca caracterizar los patrones predominantes de los modos de vida en el sitio de monitoreo, componentes claves relacionados con las decisiones productivas y los elementos de contexto biofísico y socio-económico que influyen en el acceso y uso del territorio.

3.2.7. Análisis de exactitud temática

La exactitud temática describe el grado de fidelidad de los valores de los atributos asignados a los elementos en la base de datos con respecto a su verdadera característica representadas en el mundo real y la clasificación correcta de los objetos y sus relación. Este análisis incluye la elaboración de la matriz de confusión y el cálculo de métricas de precisión (error de omisión y comisión) así como las métricas para evaluar la exactitud a nivel de clases (exactitud del usuario y del productor) el índice de Kappa, y la exactitud total observada (MINAM, 2014),

Matriz de confusión

En la matriz de confusión (Tabla 03), las filas representan las clases de referencia y las columnas las clases del mapa clasificado. La diagonal de la matriz expresa el número de sitios de verificación para los cuales hay concordancia entre el mapa y los datos de referencia, mientras los marginales indican errores de asignación (MINAM, 2014).

Tabla 01. Matriz de confusión

Fuente: MINAM, 2014

Referencia resultados							
Resultados de la clasificación	Clase	Bosque	No bosque	Deforestación	Total	Exactitud de usuario	Error de comisión
	Bosque	A1	A2	A3	$(A1+A2+A3)=X$	EU1	EC1
	No bosque	B1	B2	B3	$(B1+B2+B3)=Y$	EU2	EC2
	Deforestación	C1	C2	C3	$(C1+C2+C3)=Z$	EU3	EC3
	Total	$(A1+B1+ C1)= R$	$(A2+B2+C2)$	$(A3+B3+C3)=T$	M		
	Exactitud de productor	EP1	EP2	EP3			
	Error de comisión	EO1	E02	E03			

Dónde: A: Bosque, B: No bosque, C: deforestación, M= número de muestreo, EU: exactitud de usuario, EC: error de comisión, Ep: exactitud de productor, EO: error de omisión (MINAM, 2014).

Métrica para evaluar la precisión del Mapa (índice de Kappa)

El índice de Kappa es una medida de la diferencia entre la exactitud lograda en la clasificación con un software y la exactitud de lograr una clasificación correcta con una clasificación visual en campo o con imágenes de alta resolución (MINAM, 2014), según como se muestra en la Fórmula 01.

Fórmula 01: Índice de Kappa

$$k = \frac{P_o - P_e}{(1 - P_e)}$$

Dónde:

K: Índice de kappa

P_o: Número de aciertos/ Número de clases

P_o: (A1+B2+C3)/M (número de muestreos)

P_e: Cálculo generado desde la matriz de confusión

P_e: (EP1×EU1)+(EP2×EU2)+(EP3×EU)

Para interpretar el valor de K se usa una escala como la siguiente:

Tabla 02. Coeficientes del índice de Kappa

Coeficiente de Kappa (k)	Fuerza de concordancia
0.00	Pobre
0.01-0.020	Leve
0.21-0.40	Aceptable
0.41-0.60	Moderada
0.61-0.80	Considerable
0.81-1.00	Casi perfecta

Fuente: MINAM, 2014.

3.2.8. Mapas de concentración de Kernel

Los mapas de concentración de Kernel nos permiten determinar los focos de pérdida de bosque, mediante el análisis de los datos espaciales. (MINAM, 2016) Los resultados son valores de densidad de pérdida de bosque, se entiende como densidad, a la cantidad de puntos de pérdida de bosque por unidad de área, teniendo en cuenta que cada punto contiene el tamaño de la pérdida (MINAM, 2016).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El área de estudio comprende el Área de Conservación Privada (ACP) Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante, con una extensión de 2282.12 ha y 7102.62 ha respectivamente. Está ubicada en el Distrito de Corosha, Provincia de Bongará, Departamento de Amazonas entre las coordenadas 5°50'00" de latitud Sur y 77°45'00" de longitud Oeste, con una gradiente altitudinal que va desde los 2000 hasta los 3200 m.s.n.m.

Presenta un clima cálido y húmedo, con una temperatura promedio que alcanza los 15.1 °C. La precipitación promedio anual es de 77.0 mm. /año, siendo los meses de noviembre a marzo los de mayor intensidad de lluvias (Vargas, 2010). Según el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976), la zona de vida dominante es el Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT), y presenta las unidades de vegetación de Bosque Montano Alto, Bosque Esclerófilo y Pajonales principalmente en el sector denominado localmente como Copal (Yunkawasi, 2017). La geología está nominada por montañas altas calcáreas mesozoicas, montañas altas estructurales de la cordillera interandina y montañas altas estructurales de la cordillera Ventilla Quinguiza (Castro, 2010).

En el distrito de Corosha habitan 712 personas, siendo en su mayoría campesinos migrantes del departamento de Cajamarca. La actividad económica predominante es la agricultura de cultivos andinos y subproductos de caña de azúcar con fines comerciales (84,3%), seguido de la ganadería de tipo extensiva (18,18%). Asimismo en los últimos años se viene impulsado la actividad turística de naturaleza, la cual se maneja a través de una asociación comunal de turismo (Yunkawasi, 2017).

La elección del área circundante, se realizó, de acuerdo a los siguientes criterios:

Criterio 1: La proximidad al ACP Hierba Buena-Allpacku, por lo que se eligió el límite de la Comunidad Campesina de Corosha en base al mapa de comunidades campesinas del Perú de la Superintendencia de Registros Públicos (SUNARP) del año 2007. Del límite comunal, se eliminó las áreas ocupadas por el departamento San Martín, a fin de centrar nuestro estudio al departamento de Amazonas.

4.2. Materiales, equipos y software.

El material cartográfico y satelital, materiales y equipos, así como software utilizados se detallan a continuación en la Tabla 03.

Tabla 03. Materiales, equipos y software

Material cartográfico y satelital	Materiales y equipos	Software
- Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional escala 1: 100000 (12H) - Capa vectorial de los límites comunales de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) del año 2007. - Imágenes satelitales del satélite Landsat 4, Landsat 5, Landsat 8.	- Leyenda Land Cover Adaptada para Perú. - Libreta de campo -GPS Garmin Montana 650, precisión 3m - Cámara fotográfica - Laptop procesador i5 - Impresora	- ArcGIS v. 10.4 - Google Earth - MapSource v. 6.3 - Microsoft Office v. 2017 - QGIS 2.18.10 - Mapsource

4.3. Diseño metodológico

4.3.1. Flujograma metodológico

Para el desarrollo de esta investigación se siguieron los procedimientos descritos en el siguiente flujograma (Figura 02)

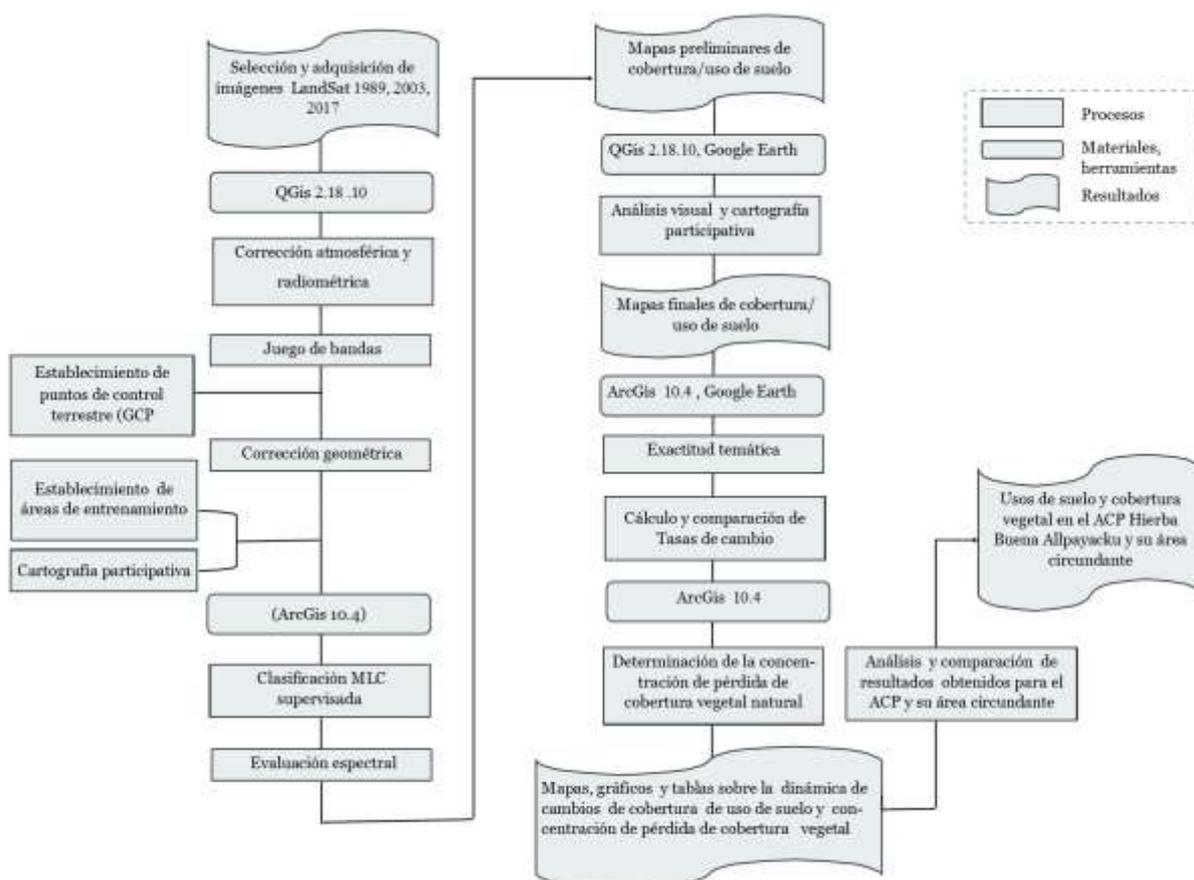


Figura 02. Flujograma metodológico

4.4. Preparación de la cartografía base y pre procesamiento del material satelital

Se utilizó la carta 12h, de la Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1: 100000 (red vial e hidrografía), además se utilizaron los límites comunales de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) del año 2007.

Para elaborar los mapas de cobertura vegetal y uso de suelo, se analizaron imágenes satelitales de mediana resolución (30x30m por pixel) las cuales fueron adquiridas del Satélite Landsat 4,5, y 8 obtenidas del servidor Global Land Cover facility y Earth explore (Tabla 04). Los periodos estudiados fueron los pertenecientes al año

1989-2017. Los criterios de selección de imágenes fueron: a) no presentar errores ni distorsiones; b) baja nubosidad y sombras en el área de estudio y c) haber sido tomadas en la misma época del año, para que las condiciones de vegetación y climáticas fueran homogéneas (Chuvienco, 1998). Asimismo las tres imágenes se proyectaron al sistema de coordenadas UTM y Zona 18S. Finalmente se realizó la corrección geométrica utilizando 95 puntos de control terrestre (GCP) claramente identificables dentro y fuera del área de estudio.(Chuvienco, 2002) y la corrección atmosférica Chuvienco (1995), utilizando el Software QGIS 2.18.10.

Tabla 04. Material satelital empleado para analizar la cobertura y uso de suelo

Año	Satélite	Servidor de descarga	Bandas espectrales empleadas
1989	Landsat 4	Global Land Cover facility	1,2,3,4,5,7
2003	Landsat 5	Earth explore	
2017	Landsat 8		

4.5. Clasificación de cobertura y uso del suelo

Para el análisis y cuantificación de los cambios se identificaron cinco clases de coberturas y usos de suelo (CUS): a) zona urbana b) pajonal y c) herbazal-arbustal c) pastos y cultivos d) bosques montano. Estas (CUS) se identificaron previamente con base a la metodología de CORINE Land Cover adaptada para Perú (MINAM, 2015).

La clasificación se realizó en base a las firmas espectrales de las 55 áreas de entrenamiento levantadas en campo con la participación de comuneros conocedores del área en estudio, así como biólogos de la ONG Yunkawasi a través del desarrollo de dinámicas de cartografía participativa. (CONDESAN et.al., 2014).

Para el análisis de (CUS), se emplearon seis bandas que corresponden al espectro visible e infrarrojo. Para realizar la clasificación supervisada se utilizó el Software ArcGIS 10.4 utilizando el método de análisis y clasificación de imágenes en píxeles (Lewinsky y Zerimski, 2004).

4.6. Análisis visual

Los resultados de la clasificación supervisada, fueron validados por los pobladores de la Comunidad Campesina de Corosha, además para las áreas con poca confianza,

debido a la baja resolución de las imágenes, se consultaron a expertos en uso de la tierra y teledetección con conocimiento local, tal como lo sugieren De Sy et al. (2015).

Para mejorar la apariencia visual del resultado se “suavizaron” automáticamente los polígonos con el método PAEK (Aproximación Polinomial con Núcleo Exponencial) con una tolerancia de 30 m (MINAM, 2014), se eliminaron pequeños polígonos menores a 1.25 ha que se generaron como resultado de diferentes procesos, así como las pequeñas diferencias de digitalización entre capas (MINAM, 2014) y finalmente se procedió a la elaboración de los mapas y cálculo del áreas de cada clase, utilizando el Software ArcGIS 10.4.

4.7. Análisis de exactitud temática

Se evaluó la exactitud de la clasificación supervisada de usos de suelo y cobertura vegetal utilizando 229 puntos de muestreo obtenidos de acuerdo con la fórmula establecida por Cochran (1977), a través de un muestreo aleatorio sistemático no alineado estratificado (MINAM, 2014). Estos puntos fueron verificados en campo así como con imágenes de alta resolución como SENTINEL 2017 y Google Earth 2017 para los puntos de difícil acceso (De Sy et al., 2015). Posteriormente se elaboró la matriz de confusión (Tabla 01), lo cual permitió el cálculo de métricas de precisión (error de omisión y comisión) así como las métricas para evaluar la exactitud a nivel de clases (exactitud del usuario y del productor) (MINAM, 2014), la métrica de precisión como es el índice de Kappa (Fórmula 01) y la exactitud total observada (MINAM, 2014).

4.8. Determinación de la concentración de la pérdida de cobertura vegetal

Los datos de concentración de pérdida de cobertura vegetal se obtuvieron a partir de la pérdida de cobertura observada al 2017. El área considerada como pérdida, fue la diferencia entre las superficies de cobertura vegetal (bosque montano, pajonal y herbazal) de 1989, y la superficie de usos de suelo (pastos y cultivos, suelo desnudo del año y zona urbana) correspondiente al 2017.

Con la pérdida de bosque representada por puntos, se elaboró el mapa de densidad de Kernel, utilizando las herramientas de análisis espacial de ArcGIS 10.4, tomándose en consideración los siguientes parámetros: atributo del tamaño de la pérdida en hectáreas; tamaño de salida de los pixeles de 10 metros; radio de

búsqueda de 250 metros, el cual fue determinado mediante una elección subjetiva, a partir de ensayos con diversos valores del radio. Para diferenciar los rangos de la concentración de la pérdida del bosque se utilizó el método de clasificación Natural Break, y se establecieron cinco tipos de concentración de la pérdida de bosque clasificados en: baja, media, alta, muy alta y extremadamente alta (MINAM, 2016).

4.9. Cálculo y comparación de tasas de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal

Se calcularon las tasas de cambio de los usos de suelo y cobertura vegetal para los periodos P1 (1989-2003) y P2 (2003-2017) en el Área de Conservación Privada (ACP) Hierba Buena- Allpayacku y su área circundante, para ello se calcularon las áreas de cada uso y cobertura vegetal que sufrieron transformaciones anualmente durante el periodo de estudio. (MINAM, 2009). Asimismo, se compararon los resultados obtenidos para ambos escenarios. De este modo, se indicaron si es que el ACP presenta mayores o menores tasas de cambio de sus coberturas naturales y usos de suelo que su área circundante (Figuroa et al., 2011).

Fórmula 02: cálculo de tasas de cambio

$$\text{TCUSV} = \frac{(S_2 - S_1)}{T}$$

TCUSV= tasa de cambio (%)

S1= superficie transformada inicial (ha)

S2= superficie transformada final (ha)

T= años transcurridos (años)

V. RESULTADOS

5.1. Puntos de muestreo y análisis de exactitud temática

De acuerdo a los usos de suelo y cobertura vegetal del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante del año 2017, obtuvimos el número de puntos de muestreo según la Fórmula 2, el cual se detalla en la Tabla 05.

Tabla 05. Número de puntos de muestreo por clase de uso de suelo y cobertura vegetal

Clases	Área (Ha)	% (Ha)	N*
Bosque montano	5454.75	58.05	94
Pajonal	1035.49	11.02	38
Pastos y cultivos	1891.71	20.13	62
Suelo desnudo	511.92	5.45	20
Herbazal-arbustal	494.75	5.26	19
Zona urbana	8.64	0.09	0.4
Total	9397.26	100.00	232

El Índice de Kappa (k) que se obtuvo para este estudio fue de 0,87 (Tabla 06), lo cual indicó una fuerza de concordancia considerable de clasificación (MINAM, 2014).

Tabla 06. Resultados de la matriz de confusión

N°	Clase	Zona urbana	Herbazal -arbustal	Bosque	Suelo desnudo	Pajonal	pastos y cultivos	Total	Exactitud mapa	Error comisión
1	Zona urbana	1						1	100.00	0.00
2	Herbazal-arbustal		18	1				19	94.74	5.26
3	Bosque		1	86		5	1	93	92.47	7.53
4	Suelo desnudo		1		15	1		17	88.24	11.76
5	Pajonal			3		33	1	37	89.19	10.81
6	Pastos y cultivos			7			55	62	88.71	11.29
Total		1	20	97	15	39	57	229		
Exactitud de campo (%)		100.00	90.00	88.66	100.00	84.62	96.49	208		
Error de Omisión		0.00	10.00	11.34	0.00	15.38	3.51	Índice Kappa = 0.87		

5.2. Uso de suelo y cobertura vegetal natural en el Área de conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante

En 1989 el territorio del Área de Conservación Privada (ACP). Hierba Buena-Allpayacku tuvo 1785.42 ha de superficie de bosques montanos y para el 2017 se observan 1823.07 ha. Asimismo, la clase pajonal, muestra 90.22 ha menos al año 2017, respecto a las 332.31 ha presentes en el año 1989. Estos cambios de cobertura vegetal están asociados a la presencia de pequeñas áreas dedicadas a pastos y cultivos dentro del ACP, 13,13 ha al año 2017 (Tabla 07, Figura 03). Por otro lado, en el área circundante del ACP las superficies más representativas son pastos y cultivos, suelo desnudo y zona urbana, los cuales sumados constituyen 29% para el año 1989, 27% en el 2003 y 32% en el 2017. Además, se observa 242.91 ha de bosque montano al 2017 en relación a las 3969.67 ha presentes en el año 1984 (Tabla 08, Figura 04).

Tabla 07. Distribución de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.

Clase	Año 1989 (Ha)	Área %	Año 2003 (Ha)	Área %	Año 2017 (Ha)	Áreas %
Bosque montano	1785.42	78.2	1815.09	79.5	1823.07	79.89
Pajonal	332.31	14.6	267.37	11.7	242.09	10.61
Pastos y cultivos	1.80	0.1	0.76	0.0	13.13	0.58
Herbazal	162.59	7.1	198.89	8.7	203.83	8.93
TOTAL	2282.12	100.0	2282.12	100.0	2282.12	

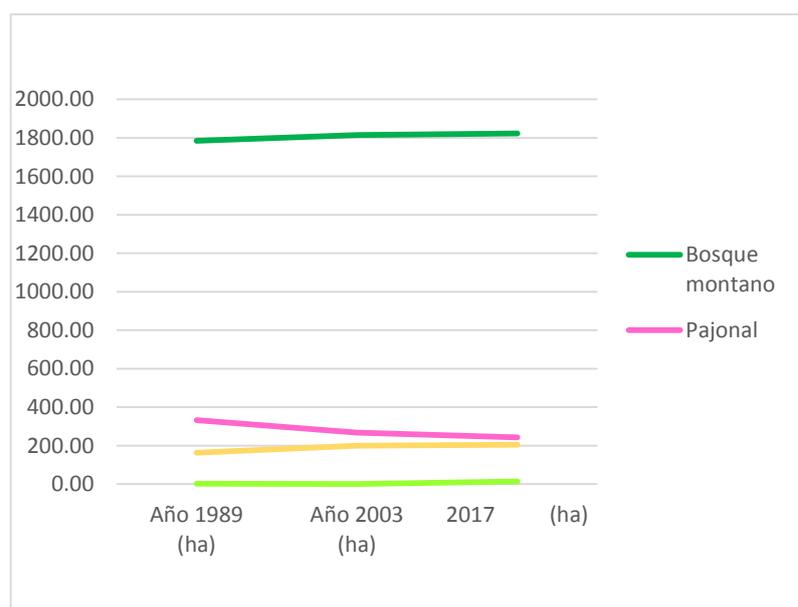


Figura 03. Usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku

Por otro lado, en el área circundante del ACP las superficies más representativas son pastos y cultivos, suelo desnudo y zona urbana, los cuales sumados constituyen 29% para el año 1989, 27% en el 2003 y 32% en el 2017. Además, se observa 242.91 ha de bosque montano al 2017 en relación a las 3969.67 ha presentes en el año 1984 (Tabla 08, Figura 04).

Clase	Año 1989 (Ha)	Área %	Año 2003 (Ha)	Área %	Año 2017 (Ha)	%
Bosque montano	3969.67	55.89	4109.03	57.85	3726.76	55.82
Pajonal	870.77	12.26	775.02	10.91	786.47	11.78
Pastos y cultivos	1212.24	17.07	1319.76	18.58	1905.57	28.54
Suelo desnudo	822.14	11.58	574.45	8.09	426.08	0.00
Herbazal	227.80	3.21	324.38	4.57	249.08	3.73
Zona Urbana	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	0.13

Tabla 08. Distribución de usos de suelo y cobertura vegetal para el área circundante del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.

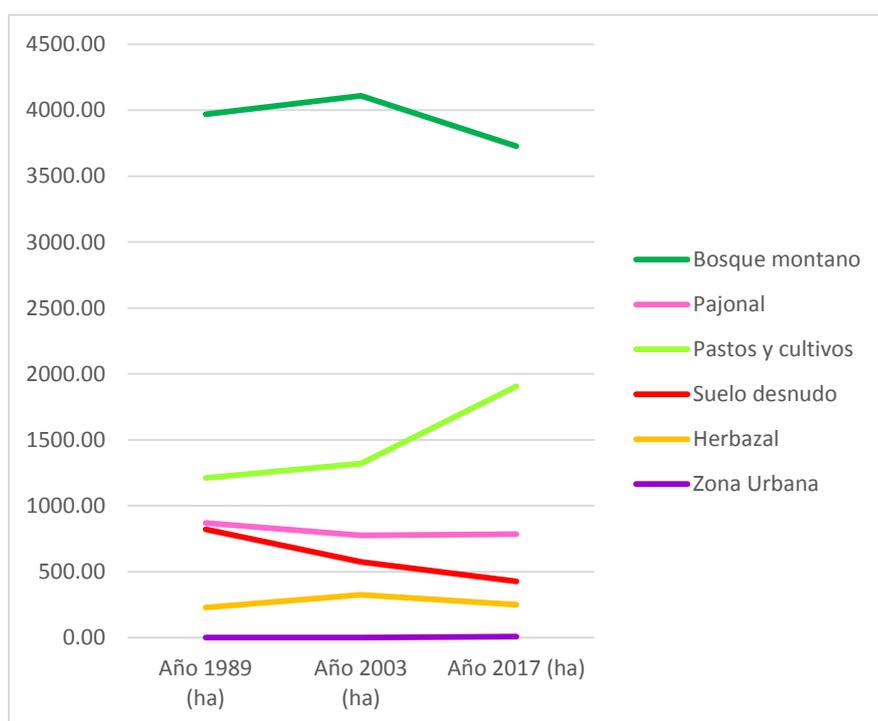


Figura 04. Usos de suelo y cobertura vegetal en el área circundante del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku

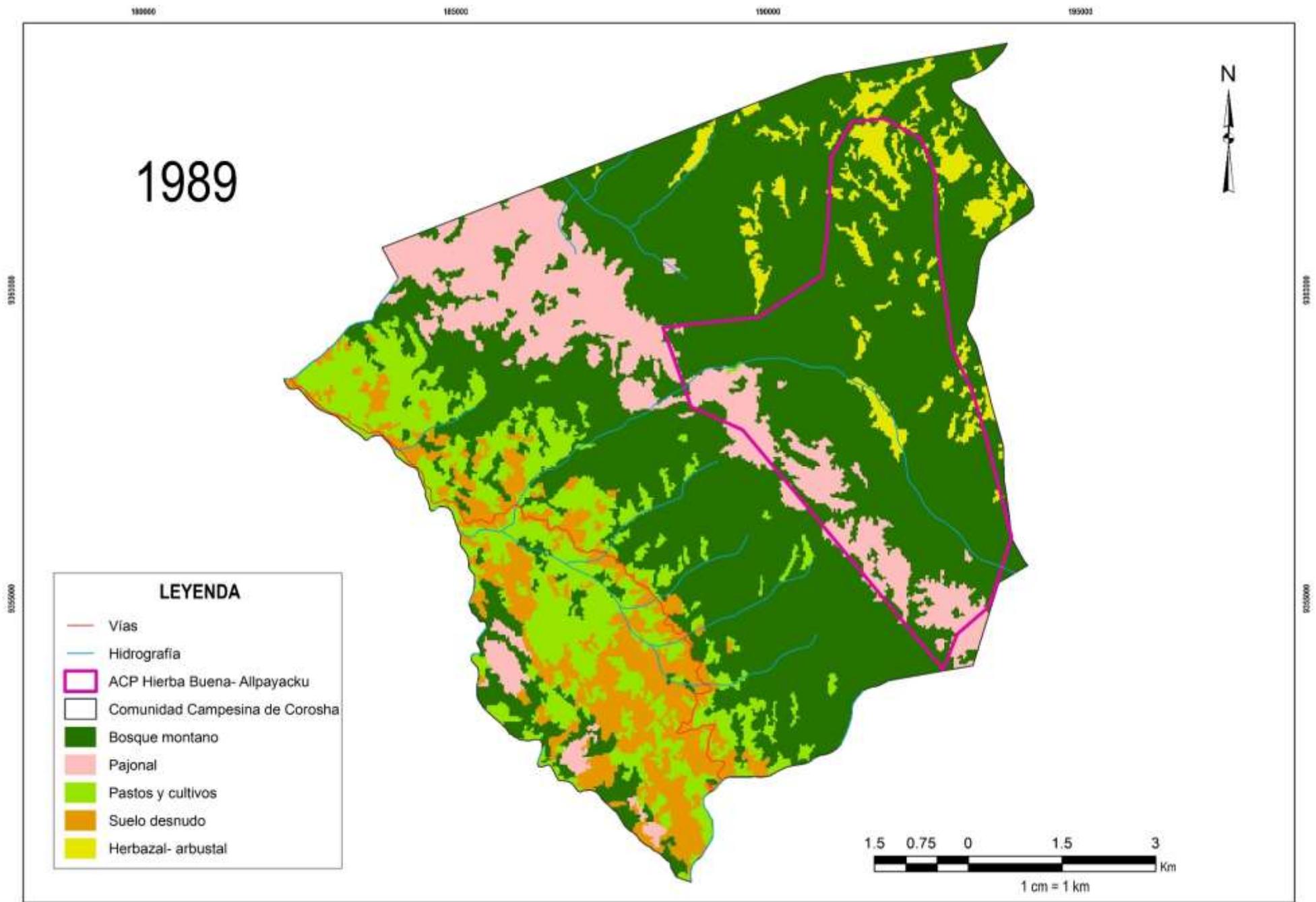


Figura 05. Mapa de uso de suelo y cobertura vegetal para el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante en el año 1989.

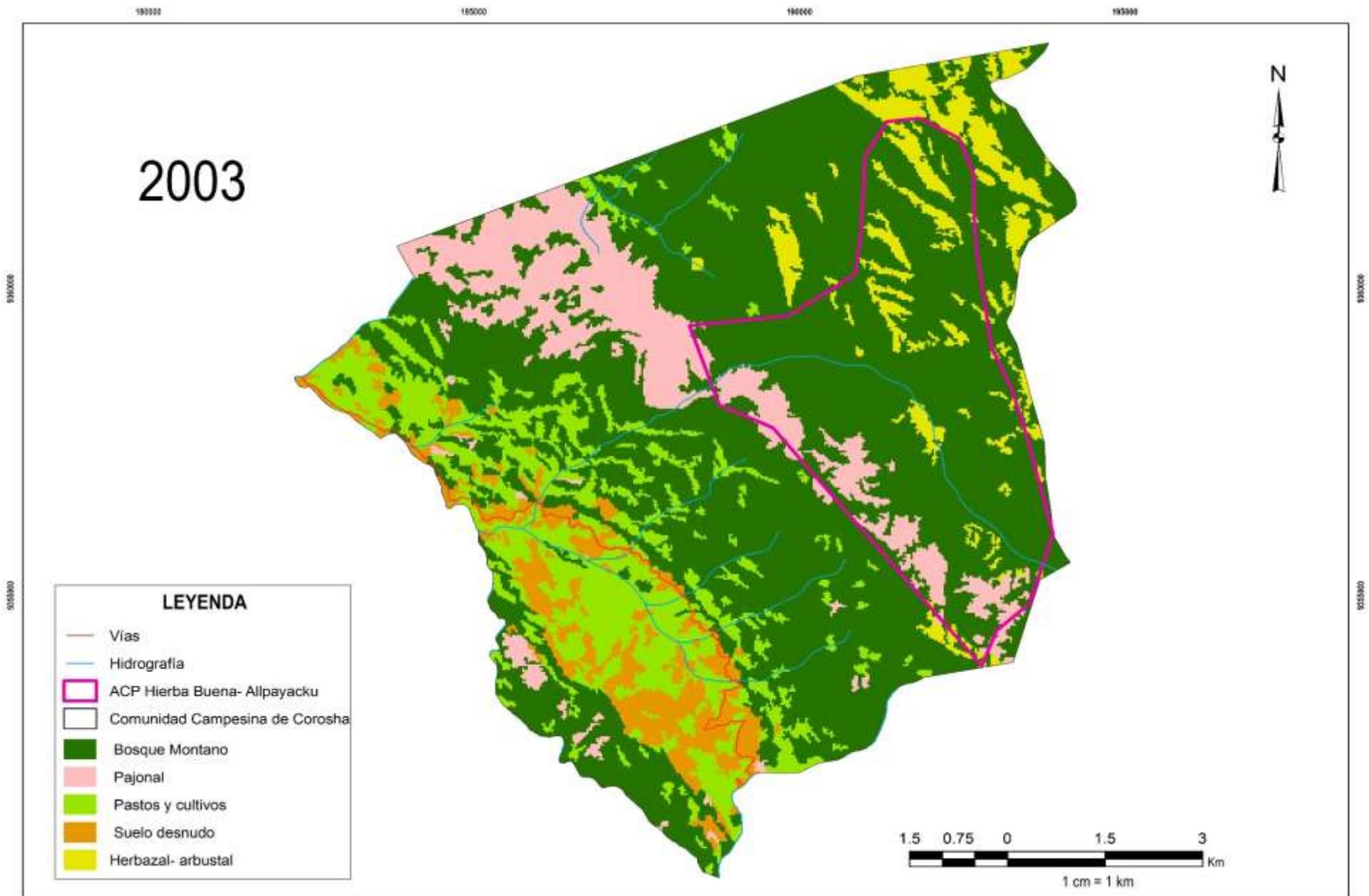


Figura 06. Mapa de uso de suelo y cobertura vegetal para el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante en el año 2003.

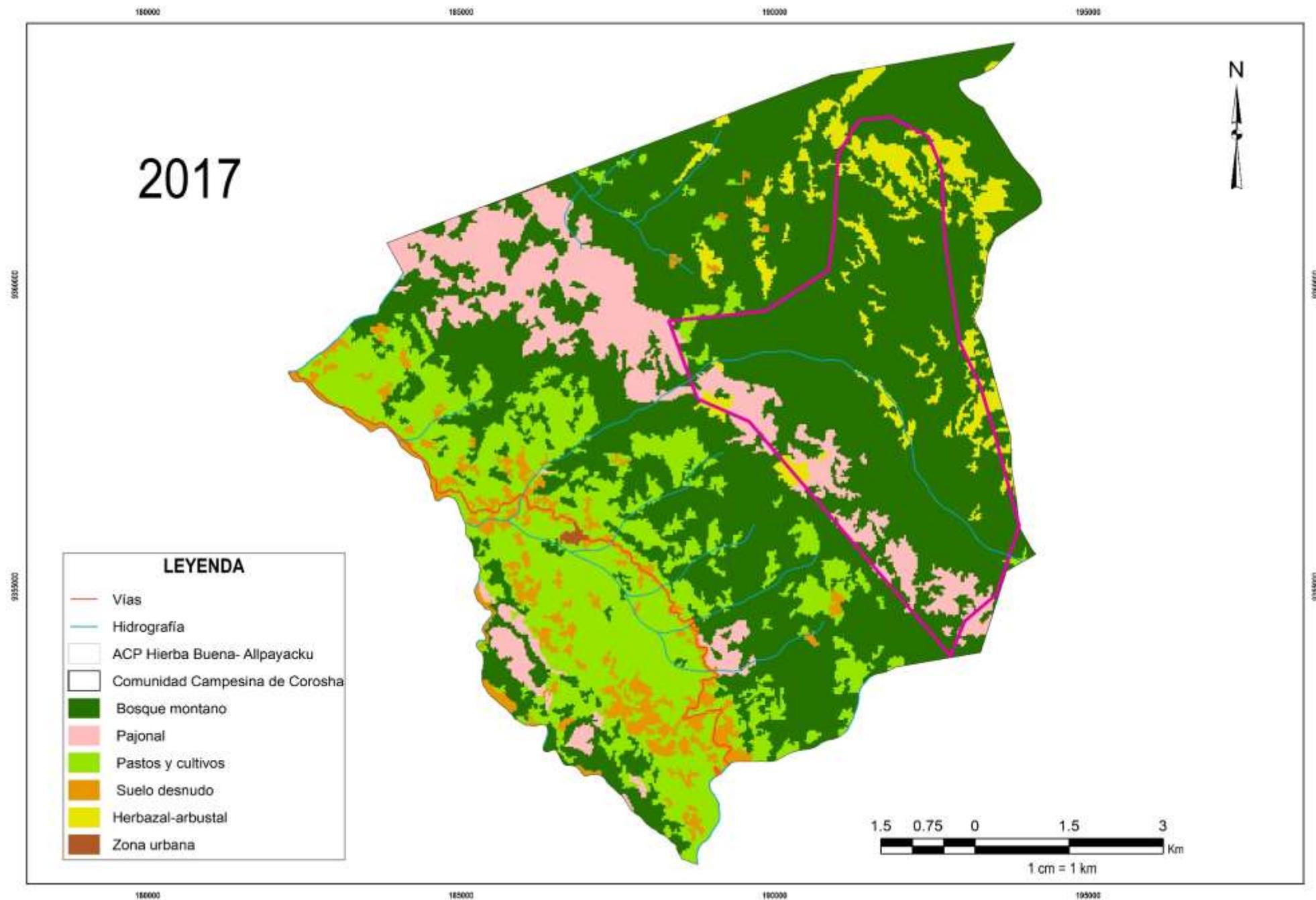


Figura 07. Mapa de uso de suelo y cobertura vegetal para el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante en el año 2017

5.3. Concentración de la pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante al año 2017.

En la Figura N°08, las áreas de color verde oscuro indican una concentración de pérdida baja, así como polígonos más pequeños de pérdida de vegetación, por lo tanto, tenemos densidades de 9.46 - 26.47 ha. Asimismo, las áreas de color rojo, indican áreas donde la concentración de la pérdida de cobertura vegetal es extremadamente alta, y donde encontramos los polígonos más grandes de pérdida, de este modo tenemos densidades de 127.65 - 241.10 ha (Tabla N°9).

Tabla 09. Concentración y densidad de la pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.

Concentración de la pérdida de bosque	Símbolo	Densidad de la pérdida de bosque (ha)
Baja		9.46- 26.47
Media		26.47- 51.06
Alta		51.06- 82.26
Muy Alta		82.26- 127.65
Extremadamente alta		127.65- 241.10

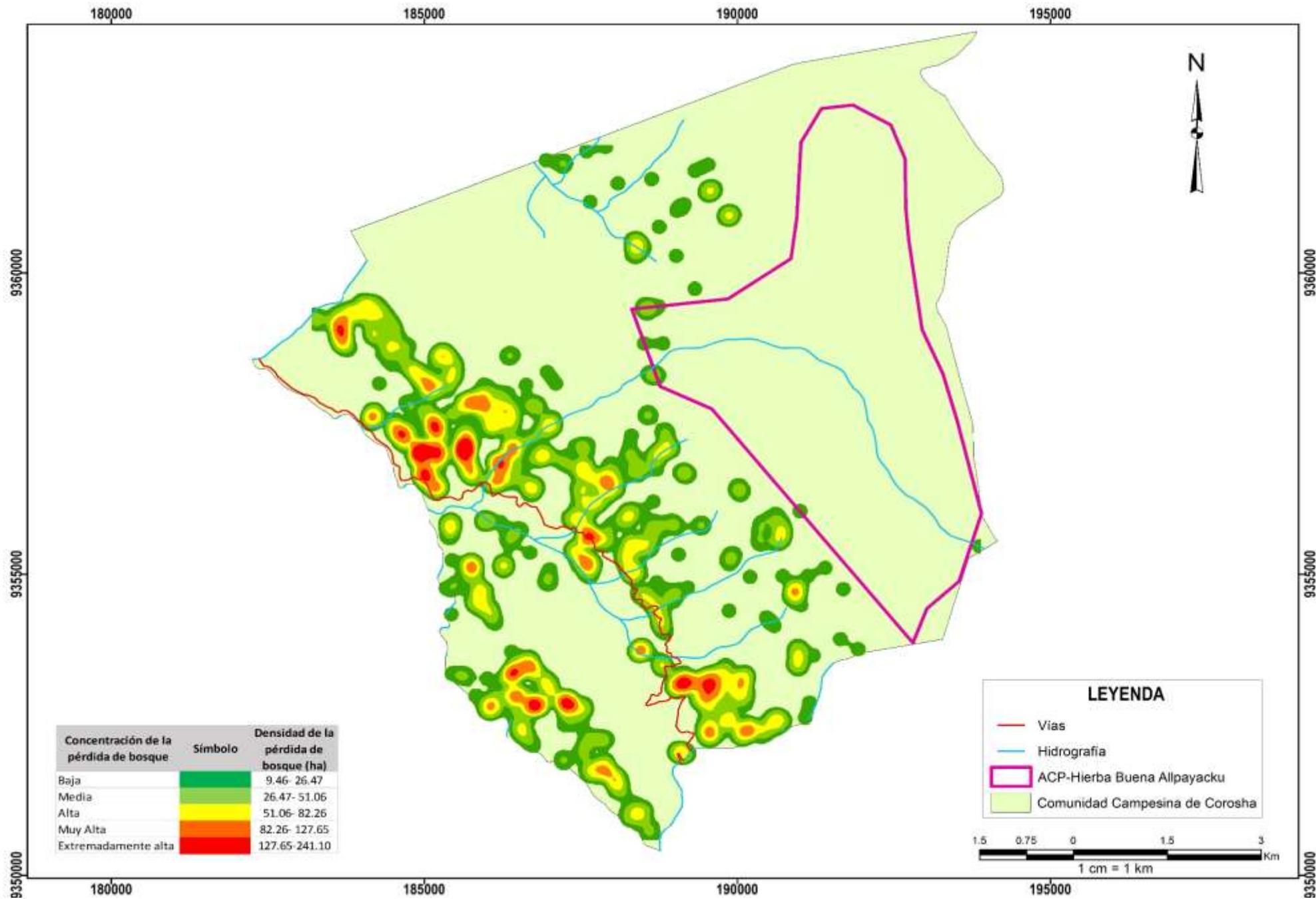


Figura 08. Concentración de la pérdida de cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayaku y su área circundante, periodo 1989-2017

5.4 Comparación de las tasas de uso de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.

El siguiente análisis muestra los resultados de la comparación de la tasa de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal entre el Área de Conservación Privada (ACP) Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante (Figura N° 01); para los periodos P1 (1989-2003), cuando no se reconocía aún el ACP, y P2 (2003-2017), cuando se reconoce el ACP Hierba Buena-Allpayacku.

Las clases de coberturas vegetales de bosque montano y herbazal (Tabla 11) del ACP mostraron una recuperación a razón de 2.12 y 2.59 ha/año respectivamente en P1 (Tabla 10). Asimismo, la pérdida de la cobertura de pajonal tiende a disminuir dentro del ACP (4.64 ha/año en P1, frente a 1.81 ha/año en P2) (Figura 08). Estos cambios en la cobertura natural están relacionados a un aumento de tasas de cambio de la clase pastos y cultivos (-0.07 ha/año en P1 a 0.88 ha/año en P2)

En el área circundante del ACP se observa la pérdida de las coberturas vegetales de bosque montano y herbazal a razón de 27.31 ha/año, y 5.38 ha/año respectivamente en P2, aun cuando se observa una aparente recuperación en P1, lo cual podría ser resultado del aumento de la clase pastos y cultivos de 7.89 ha/año en P1 a 41.84 ha/año en P2. En lo referente a las clases de cobertura vegetal, solamente el pajonal muestra una recuperación de área de -6.84 ha/año en P1 a 0.82 ha/año en P2 (Tabla 11).

Tabla 10. Tasas de cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku

Tasas de cambio (ha/año)		
Clase	Periodo 1989-2003	Periodo 2003-2017
Bosque montano	2.12	0.57
Pajonal	-4.64	-1.81
Pastos y cultivos	-0.07	0.88
Herbazal	2.59	0.35

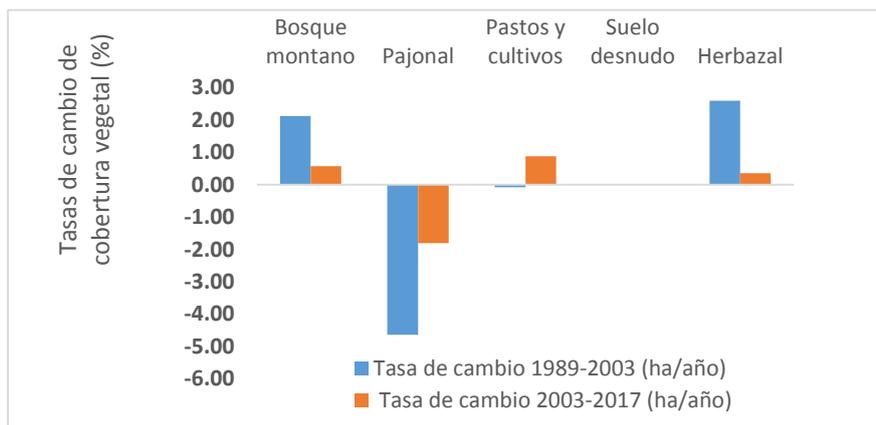


Figura 09. Comparación de las tasas de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, en el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.

Tabla 11. Tasas de cambio de usos de suelo y cobertura vegetal en el área circundante del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.

Tasa de cambio (ha/año)		
Clase	Periodo 1989-2003	Periodo 2003-2017
Bosque montano	9.95	-27.31
Pajonal	-6.84	0.82
Pastos y cultivos	7.68	41.84
Suelo desnudo	-17.69	-10.60
Herbazal	6.90	-5.38
Zona urbana		0.62

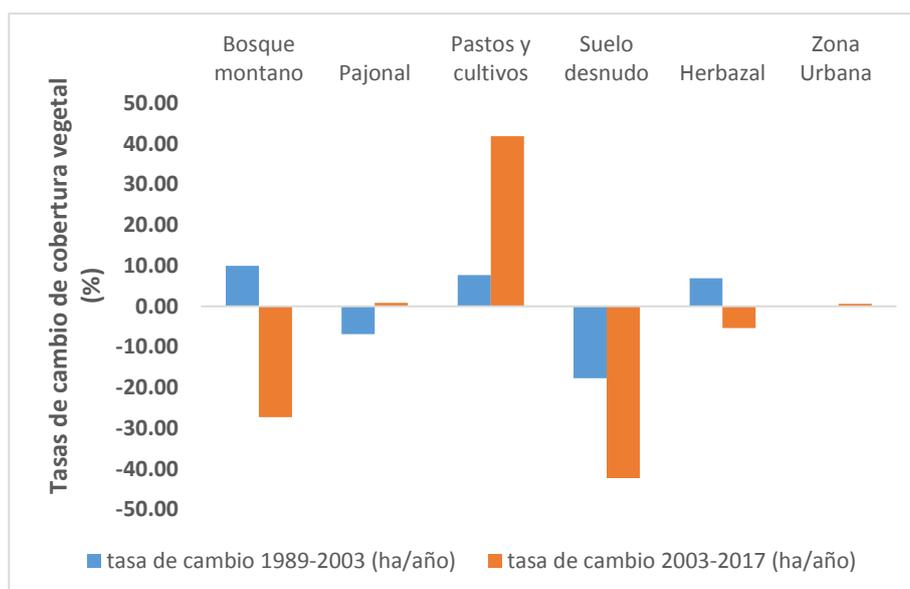


Figura 10. Comparación de las tasas de uso de suelo y cobertura vegetal en el área circundante del Área de Conservación Privada

VI. DISCUSIÓN

El estudio de los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal llevado a cabo para el Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante, muestran que las coberturas naturales con mayor representatividad son bosques montanos, seguido de pajonal y herbazal. Estos resultados concuerdan con el mapa ecológico descrito por ONERN (1976), el estudio de uso actual de suelo de la Zonificación Ecológica Económica de Amazonas (Ramírez, 2007), y los recientes estudios biológicos realizados por la ONG Yunkawasi, en el año 2017 en la Comunidad Campesina de Corosha. Por otro lado, los usos de suelo identificados son pastos y cultivos, suelo desnudo para los años 1989 y 2003, así como zona urbana para el 2017, debido a que las principales actividades económicas del Distrito de Corosha son la ganadería y la agricultura (INEI 2007; Yunkawasi, 2017;). De hecho, estas actividades presentan un aumento progresivo de área durante los últimos 28 años.

Se observó una aparente recuperación de la cobertura boscosa y herbazal dentro de los límites del ACP Hierba Buena-Allpayacku durante los tres años de estudio evaluados, así como un área mínima de pastos y cultivos que va en disminución, lo cual se puede explicar con la protección de las nacientes del río Goquete, desarrollado por los pobladores de la Comunidad Campesina de Corosha desde el año 2001, a fin de proteger la fuente de agua de la zona (SPDA, 2011; Shanee, 2013). Estas actividades han permitido detener la apertura de nuevas áreas dedicadas a la agricultura y ganadería, abandonar de manera progresiva las áreas antrópicas existentes e incluso ganar el III Concurso Fondo Semilla de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, que le permitió a la Comunidad Campesina de Corosha contar con los recursos económicos y la asesoría legal necesaria para obtener el título de Área de Conservación Privada en el año 2011 mediante Resolución Ministerial R.M. N°123-2011 (SPDA, 2011).

Por otro lado, los cambios de cobertura en el área circundante, muestran un aumento de la clase pastos y cultivos (1212.24 ha en 1989 y 1319.76 ha en 2003), el cual está asociado al factor social de la migración de personas principalmente de Cajamarca que poblaron el Noreste de la región Amazonas, los cuales llegaron también a la Comunidad Campesina de Corosha (Shanee, Shanee, & Horwich, 2014; Yunkawasi, 2017). Estos migrantes tenían conocimientos agrícolas y ganaderos propios de otra realidad (de la Sierra), pensando siempre que el bosque es un obstáculo, que nunca se va a acabar y hay que tumbarlo y quemarlo para hacer agricultura, lo cual conlleva a la pérdida de

gran cantidad de áreas boscosas. (MINAM, 2009). Esta situación quedó evidenciada en los censos de los años 1981 y 1993, donde se reportó la migración de 81000 a 108000 personas respectivamente, proveniente principalmente de Cajamarca (INEI, 2009). Debido a esto al año 2000, Amazonas se convirtió en el departamento con mayores áreas cubiertas con pastos y cultivos, 24.98% y 30.91% de su superficie respectivamente (MINAM, 2009). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Salas et al. (2016) en el distrito de la Florida, y con lo registrado por Mamani & Serván (2017) para el distrito de Molinopampa en Amazonas, quienes describen dinámicas similares de pérdidas de bosque en sus respectivas áreas de estudio y los atribuyen a factores migratorios como principal causa de deforestación.

Asimismo, se observó una reducción del suelo desnudo en el área circundante en los tres años evaluados (822.14 ha para el 2014, 574.45 en el 2003 y 426.08 ha en el 2017), lo cual podría significar una revegetación debido a la dinámica de roso, tumba, quema y abandono (MINAM, 2009; De Sy et al., 2015), causado por la agricultura migratoria que se realiza en la zona (MINAM, 2009; Yunkawasi, 2017). Este proceso de transición es el resultado de que el 86% las tierras de la Comunidad Campesina de Corosha no tienen las condiciones ecológicas ni edáficas requeridas para el desarrollo de cultivos, pastos o producción forestal (Escobedo, 2007), con lo que la producción agrícola se torna insostenible y consecuentemente obliga a seguir experimentando con la apertura de nuevas parcelas (Ramírez, 2007; Shanee, 2012).

También se observa la pérdida de pajonal tanto en el ACP Hierba Buena-Allpayacku como en su área circundante, producto de la expansión de parcelas mixtas dedicadas a la agricultura y ganadería a pequeña escala, así como por la quema de pajonal, una práctica que según las creencias locales se realizaba para atraer las lluvias. Esto concuerda con lo mencionado por Ramírez (2010), quien atribuye los procesos latentes de degradación de pajonal y pastos naturales en la región Amazonas, a la crianza extensiva de ganado, complementado con la siembra de pequeñas áreas de pastos y forrajes cerca de los establos y a su vez a quemadas inducidas.

Sumado a la migración y la agricultura migratoria, la pérdida de cobertura vegetal estuvo influenciada por la construcción de la Carretera Fernando Belaúnde Terry, ya que indujo la urbanización, siendo a la fecha el centro poblado de Beriut el principal núcleo urbano del distrito de Corosha (8.73 ha al año 2017) (Yunkawasi, 2017), En tal sentido, se observa que la mayor concentración de la pérdida de cobertura vegetal se focaliza en los

bordes de la carretera (Laurance et al., 2015; GRA, 2016), y en los alrededores de los afluentes de agua. En ambos casos, en el área circundante del área de conservación, lugar donde la comunidad realiza sus actividades agropecuarias, lo cual ha conllevado a un gran daño ambiental de estas áreas. Este tipo de dinámica también fue descrito por Llactayo (2016), quien mostró que un poco más de $\frac{1}{4}$ de la deforestación total en la Amazonía (28%) se concentra en las zonas de amortiguamiento de las Áreas Naturales Protegidas.

Finalmente la comparación de las tasas de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal natural para el periodo P1 (1989-2003) y P2 (2003-2017), muestran una recuperación de la cobertura boscosa dentro del ACP (2.12 ha/año P1, 0.57 ha/año P2) y herbazal (2.59 ha/año P1 y 0.35 ha/año P2), así como disminución del cambio de la clase pajonal dentro del ACP (4.64 ha/año en P1, frente a 1.81 ha/año P2). Por el contrario, en el área circundante es notoria la pérdida de bosque (9.95 ha/ recuperadas en P1, frente a 27.31 ha/año de pérdida de bosque en P2) lo cual se evidencia con el aumento de la frontera agrícola (7.68 ha/año en P1 y 41.84 ha/año en P2) y disminución de suelo desnudo (-17.69 en P1 y 42.30 ha/año en P2). Esta situación muestra que las actividades agropecuarias de carácter migratorio estarían comprometiendo otras coberturas vegetales como el pajonal (disminución de 6.84 ha/año en P1 y 0.82 ha/año en P2). Los resultados indican que, aunque la deforestación dentro del ACP Hierba Buena- Allpayacku prácticamente se ha detenido, la pérdida de bosque y cambios de uso de suelo en el área circundante continúa en aumento, conllevando a fuertes presiones al ACP. Esto significa la destrucción del hábitat natural de muchas especies endémicas y en peligro de extinción presentes en la zona (ej. *Oreonax flavicauda* o “mono choro de cola amarilla” (Carey et al., 2000; Shanee, 2012; Shanee, 2013; Yunkawasi, 2017), así como una disminución de la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos que brinda esta área.

Estos resultados concuerdan con lo descrito por Dourojeanni (2014) quien sostiene que la deforestación en Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la Amazonía peruana ha sido en general poco significativas (0.54% a nivel de Perú y 0.41% en específico para la región Amazonas). Estos mismos resultados fueron registrados por Llactayo (2016), en una evaluación de 30 ANP del ámbito Amazónico de Perú, para el periodo 2014- 2015 encontrando niveles mínimos de deforestación, por ejemplo 366 ha/año el mayor valor encontrado para el ANP Siria y 0.27 ha/año en el ANP Río Nieva en Amazonas.

Estudios realizados por Sanchez-Azofeita et al. (1999) y Bruner, Gullison, Rice & Fonseca (2012), en la región Sarapirí en Costa Rica y en 93 áreas protegidas en 22 países tropicales, respectivamente, mostraron también que las Áreas Protegidas están en mejores condiciones que sus alrededores con respecto al desbroce de cobertura vegetal natural, con la mayoría de áreas protegidas intactas o ligeramente afectadas, pero estos impactos aún se redujeron considerablemente comparado con su entorno. Asimismo, hay otros autores que consideran que, en conjunto, las áreas protegidas en todo el mundo tienen diseño y cobertura inadecuados, enfrentan una serie de amenazas y niveles crecientes de degradación ambiental (Ervin, 2003), y en otros casos las reservas claves no han sido establecidas o están degradadas (Hosonuma et al., 2012). En todos los casos la agricultura de expansión es la principal causa de degradación de estos espacios destinados a conservación (Hosonuma et al., 2012). Aún cuando las dos posiciones son válidas, la diferencia podría radicar en el tipo de aprovechamiento de recursos naturales permitido en la superficie protegida, (uso directo o indirecto), ya que la deforestación en las ANP nacionales de uso directo es 10 veces mayor (1.15%), que en las de uso indirecto (0.11%) (Dourojeanni, 2014).

El problema se agudiza en el Perú debido a las condiciones socioeconómicas prevalentes, donde la gestión de Áreas Protegidas es deficiente (Dourojeanni, 2014). El apoyo estatal o privado es insuficiente y/o inadecuado para el desarrollo de un uso eficiente de la tierra y los recursos (Shanee, 2012) y las áreas protegidas con gente y aprovechamiento directo de recursos naturales (caso del ACP Hierba Buena Allpayacku), no garantizan en su totalidad la conservación del patrimonio natural (Dourojeanni, 2014), aun cuando las comunidades lideren iniciativas de conservación y tengan intenciones de conservar sus recursos (Shanee, 2012; Shanee, 2013; Shanee et al., 2016). De hecho estos factores indirectos como presiones económicas y legales son los que conllevan a los comportamientos destructivos hacia el ambiente por parte de los campesinos (Kaimowitz & Angelsen, 1998; Kissinger et al., 2012; Shanee et al., 2016), conllevando a que la proporción del área verdaderamente protegida se reduzca año a año (Dourojeanni, 2014).

VII. CONCLUSIONES

A través del análisis de los cambios de usos de suelo y cobertura vegetal en el Área de Conservación Privada (ACP) y su área circundante se pudieron identificar tres tipos de coberturas vegetales para los años 1989, 2003 y 2017 (Bosque montano, pajonal, herbazal), así como tres usos de suelo (pastos y cultivos, suelo desnudo para los años 1989 y zona Urbana 2017). Siendo la clase de Bosque montano la más representativa en ambos escenarios evaluados, seguida de la clase pastos y cultivos. Así también se observa que la clase de zona urbana es la clase con menos representatividad, ya que se observa aun en el último año de estudio (año 2017).

Las mayores pérdidas de cobertura vegetal se ubican en su mayoría a borde de carretera y fuentes de agua ubicados en el área circundante al ACP Hierba Buena-Allpayacku, con densidades de 127.65 - 241.10 ha. Así mismo la pérdida de cobertura vegetal es poco significativa dentro del territorio del ACP con densidades de 9.46- 26.47 ha.

Las tasas de cambio de cobertura vegetal son menores dentro del territorio del ACP Hierba Buena-Allpayacku con respecto a su área circundante en los dos periodos de estudio, lo cual indica que aunque los procesos de degradación del hábitat dentro de los límites del ACP han disminuido, estos siguen en aumento en su área circundante, constituyendo una amenaza para los valores biológicos existentes en este territorio así como para la provisión de bienes y servicios ambientales relacionados a este ecosistema.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con los estudios de cambio de uso de suelo con enfoque participativo, para conocer su evolución a través del tiempo, a fin de controlar aquellas dinámicas que ponen en riesgo la persistencia del bosque y las coberturas vegetales de importancia, como bosque montano, herbazal y pajonal. Así mismo se sugiere ampliar el estudio a nivel de transiciones de clases a fin de conocer con exactitud la ubicación y magnitud de estos cambios.

Por otro lado se recomienda prestar especial atención a las áreas circundantes del Área de Conservación Privada (ACP) Hierba Buena-Allpayacku, donde se están desarrollando mayores procesos de cambio de uso de suelo y cobertura vegetal natural, con el objetivo de frenar el aumento de la frontera agrícola. Para tal fin es necesario el desarrollo de acciones con las poblaciones involucradas, que permitan la recuperación de aquellas áreas que se encuentran degradadas, se evite el desarrollo de procesos de fragmentación del paisaje que conlleven al aislamiento de ciertas especies de importancia en la zona y su futura extinción; y de esta manera se logre una conservación integral de la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos.

Se deben dar continuidad a los procesos de cartografía participativa con las comunidades asociadas al ACP con el objetivo de potencializar su conocimiento sobre la gestión y protección de los valores ambientales de su territorio, orientado a un desarrollo sostenible de la comunidad e integrándolos como socios reales en la conservación.

Se deben impulsar las iniciativas de conservación relacionadas con el bosque a nivel de paisaje y la protección de especies, a fin de eludir presiones sociales originadas por el uso de suelo y explotación de recursos naturales.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012). "World agriculture Towards 2030 / 2050 The 2012 Revision Proof Copy". *ESA Working Paper*. Vol 12, Nro 3. Pp. 1- 153.
- Balmford, A.; Leander-Wiliams, N. & Green, M. J. B. (1995). "Parks or arks : where to conserve threatened mammals ?". *Biodiversity and Conservation*. Vol 4: 595–607.
- Barbier, E. B. & Burgess, J. C. (2001). "The economics of tropical deforestation". *Journal of Economic Surveys*. Vol 15, Nro 3: 413–433.
- Braceras, I. & Etxebarria, G. (2012). "Cartografía participativa : herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio". Disertación de maestría, Universidad del Pais Vasco. Pp 1-50
- Bruner, A. G.; Bruner, A. G.; Gullison, R. E.; Rice, R. E. & Fonseca, G. A. B. (2012). "Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity". *Science*. Vol 291, Nro 2001: 125-128.
- Carey, B. C.; Dudley, N. & Stolton, S. (2000). *Squandering Paradise? The importance and vulnerability of the world's protected areas*. World Wide Fund For Nature. Switzerland. Pp. 1-232.
- Castro, W. (2010). Geomorfología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la región de Amazonas, convenio entre el IIAP y el GRA. Iquitos – Perú. Pp. 1-76.
- Chuvieco, E. (1995). *Fundamentos de teledetección espacial*. Ediciones RIALP. S.A. Madrid. Pp. 1-449.
- Chuvieco, E. (1998). «El factor temporal en teledetección: evolución fenomenológica y análisis de cambios». *Revista de teledetección*, vol. 10: 1-9.
- Chuvieco, E. (2002). *Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el Espacio*. Ariel Ciencia: Barcelona, España. Pp. 1-528.
- CONDESAN, CEDESCO, RUMBOL y Centro AGUA (2014). *Monitoreo de modos de vida a escala local*. Protocolo 5 – Versión 1. CONDESAN / COSUDE. Quito, Ecuador. Pp. 1-55.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. New York, NY: John Wiley & Sons. Pp. 1-600.
- Coutiño, L. (2013). *Análisis Multitemporal de Imágenes Satelitales en Estudios Ambientales*. Tesis para optar por el grado de Especialista en Sanitaria y Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 1-77

- Dale, V. H.; Pearson, S. M.; Offerman, H. L. & Neill, R. V. O. (1994). "Relating Patterns of Land-Use Change to Faunal Biodiversity in the Central Amazon". *Conservation Biology*. Vol 8, Nro 4: 1027–1036.
- De Sy, V.; Herold, M.; Achard, F.; Beuchle, R.; Clevers, J G P W; Lindquist, E, & Verchot, L. (2015). "Land use patterns and related carbon losses following deforestation in South America". *Environmental Research Letters*. Vol 10:1-15
- Dourojeanni, M., Barandiarán, A. & Dourojeanni, D. (2009). Amazonía Peruana en 2021. Lima: ProNaturaleza, DAR, SPDA e ICAA. Pp. 1-162
- Drive, L. & Hall, B. (1994). "Is Costa Rica Truly Conservation-Minded?" *Conservation Biology*. Vol 8, N° 2: 592–595.
- Ervin, J. (2003). "Protected Area Assessments in Perspective". *BioScience*. Vol 53, Nro 9: 819–822.
- Escobedo, R. (2007). *Suelo y capacidad de uso mayor de la tierra*. In *Zonificación Ecológica y Económica de Departamento de Amazonas*. Gobierno Regional de Amazonas. Chachapoyas. Pp. 1-78.
- FAO. (2016). *El estado de los bosques del mundo .Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*. Roma. pp 1-119.
- Figuroa, F.; Illoldi-Rangel, P.; Sánchez-Cordero, V., & Linaje, M. (2011). "Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente?". *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Vol 82, Nro 3: 951–963. Programa de Becas posdoctorales, UNAM, Mexico.
- Hosonuma, N.; Herold, M.; De Sy, V., & De Fries, R. S. (2012). "An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries". *Environmental Research Letters*. Vol 7: 1–12.
- INEI (2009). Perú: Migraciones Internas 1993-2007. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú. Pp. 1-184.
- Jepson, P. R. & Noord, H. Van. (2014). "A review of the efficacy of the protected area system of East Kalimantan Province , Indonesia A Review of the Efficacy of the Protected Area System of East Kalimantan Province , Indonesia". *ResearchGate*. Vol 22. Nro 1: 28–42.
- Kaimowitz, D. & Angelsen, A. (1998). "Economic Models of Tropical Deforestation A Review". *Centre for International Forestry Research*. Indodesia. Pp.1-139.
- Kissinger, G.; Herold, M.; De Sy, V.; Angelsen, A.; Bietta, F.; Bodganski, A. &

- Kissinger, G. (2012). Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. Lexeme Consulting, Vancouver Canada. pp 1-46.
- Laurance, W. F., Peletier-Jellema, A., Geenen, B., Koster, H., Verweij, P., Van Dijk, P., & Van Kuijk, M. (2015). "Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion". *Current Biology*, vol. 25, núm. 7: 259–262.
- Lewinski, S. y Zaremski, K. (2004). Examples of object-oriented classification made in highresolution satellite images. *Miscellanea Geographica*, Vol. 11, 349-359.
- Llactayo L., W. (2016). Resultados del análisis de deforestación en la Amazonía Peruana para el periodo 2014-2015. Informe N° 0028-2016-MINAM/DVMDERN/DGOT/WLLACTAYO. Lima, Perú: MINAM. Pp. 1-25
- Mamani, J. & Servan N. (2017). "Evaluación multitemporal de la deforestación en el Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas, 2015". Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Pp. 1-66.
- Martínez, J. L. (2008). Sistema de información geográfica y su uso en geotermia: Breves técnicas. Boletín IIE, 32 (2), 129-130.
- MINAM. (2009). Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000. Memoria Descriptiva. Lima, Perú: MINAM. Pp 1-103.
- MINAM. (2014). *Evaluación de la exactitud temática del mapa de deforestación: Protocolo*. Ministerio del ambiente, Dirección General de Ordenamiento Territorial. Lima. Pp 1-28.
- MINAM (2014). *Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina: Protocolo*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Ordenamiento Territorial. Lima. Pp 1-70.
- MINAM, (2015). *Mapa nacional de cobertura vegetal: Memoria descriptiva*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. Pp 1-105.
- MINAM, (2016). "Mapas Kernel como indicador de la concentración de la pérdida de bosques húmedos amazónicos del Perú". Ministerio del Ambiente, Programa Nacional de Conservación de Bosques. Lima. Pp. 1-14.
- Newmark, W. D.; Jenkins, C. N.; Pimm, S. L.; Mcneally, P. B & Halley, J. M. (2017). "Targeted habitat restoration can reduce extinction rates in fragmented forests". *BioScience* Vol 26: 1–6

- Rademaekers, K. ; Lisa, E.; Berg, J.; Obersteiner , M. & Havlik, P. (2010). *Study on the evolution of some deforestation drivers and their potential impacts on the costs of an avoiding deforestation scheme*. ECORYS. Norderland. Pp 1-74
- Rao, M.; Rabinowitz, A. & Khaing, S. T. (2002)." Status Review of the Protected-Area System in Myanmar , with Recommendations for Conservation Planning". *Conservation Biology*.Vol 16, Nro 2: 360–368.
- Rawat, J.S. & Manish. K. (2015). Monitoring land use / cover change using remote sensing and GIS techniques : A case study of Hawalbagh block , district Almora , Uttarakhand , India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*.Vol 18, Nro 1: 77-84.
- Ramírez, J. (2010). Uso actual de la tierra, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la región de Amazonas, convenio entre el IIAP y el GRA. Iquitos–Perú. Pp. 1-44.
- Sánchez-azofeifa, G. A.; Quesada-mateo, C.; Gonzalez-quesada, P.; Dayanandan, S., Bawa, K. S.; Jose, S. & Rica, C. (1999). "Protected Areas and Conservation of Biodiversity in the Tropics". *Conservation Biology*. Vol 13, Nro 2: 407–411
- Salas, R., Barboza, E., & Oliva, S. (2016). “Dinámica multitemporal de índices de deforestación en el distrito de Florida, departamento de Amazonas, Perú”. *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, Vol 2, Nro1: 18-27.
- Shanee, N. 2012. The dynamics of threats and conservation efforts for the Tropical Andes Hotspot in Amazonas and San Martin, Peru. PhD dissertation. University of Kent. Abstract. Pp. 1-3.
- Shanee, N. & Shanee, S. (2013). “Campesino justification for self-initiated conservation a challenge to mainstream conservation”. *Journal of Political Ecology*, vol. 20, num. 4: 414- 418
- Shanee, N., Shanee, S & Horwich R. (2014). “Effeciveness of locally run conservation in Northeastern of Peru”. *Fauna and flora international*, vol. 29, Nro. 2: 239–247.
- SERNANP. (2009). *Plan director de las áreas naturales protegidas. Estrategia Nacional*. Ministerio del Ambiente. Lima. Pp 1-132.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2011). ¿Son convenientes los transgénicos para el Perú. *Regiones Sostenibles*.Lima. Pp 1-24.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2014). *Áreas de Conservación Privada*.Ministerio del Ambiente. Lima. Pp 1-35.
- Turner II, B.L.; Lambin, E.C. & Reenberg, A. (2007). "The emergence of land change

science for global environmental change and sustainability". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol 105, Nro 128: 20690–20695.

Vargas, J. (2010). Clima, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la región de Amazonas, convenio entre el IIAP y el GRA. Iquitos– Perú. Pp. 1-38.

Wilcove, D. S.; Giam, X.; Edwards, D. P.; Fisher, B. & Koh, L. P. (2013). "Navjot's nightmare revisited : logging , agriculture , and biodiversity in Southeast Asia". *Trends in Ecology & Evolution*. Vol 28, Nro 9: 531–540.

Yunkawasi (2017). Evaluación biológica y socioeconómica de la Comunidad Campesina de Corosha, Bongará, 2017. Amazonas, Perú. Pp 1-58.

X. ANEXOS

Anexo 01. Panel fotográfico



Fotografía 01. Dinámicas de cartografía participativa con los pobladores de la Comunidad Campesina de Corosha



Fotografía 02. Elaboración de mapas participativos con los pobladores de la Comunidad Campesina de Corosha



Fotografía 03. Entrevistas estructuradas con informantes claves de la Comunidad campesina de Corosha



Fotografía 04. Validación de los resultados encontrados en el análisis cartográfico con los pobladores de la Comunidad Campesina de Corosha



Fotografía 02. Trabajo de campo con el equipo de biólogos de la ONG Yunkawasi y pobladores de la Comunidad Campesina de Corosha



Fotografía 06. Toma de puntos GPS para los campos de entrenamiento., clase cultivos



Fotografía 07. Configuración de la clase suelo desnudo, presentes en el área circundante del ACP.



Fotografía 08. Configuración de la clase Bosque montano en el ACP Hierba Buena Allpayacku



Fotografía 09. Configuración de la clase Herbazal-arbustal natural observado en el ACP Hierba Buena Allpayacku



Fotografía 10. Configuración de la clase Pajonal natural observado en el Sector Copal

Anexo 02. Puntos de control (PGS), capturados en el ACP Hierba Buena-Allpayacku y su área circundante.

Este	Norte	Altura	Observación
190770	9359057	2588	Pajonal
189681	9359541	2567	Pastos y cultivos
189256	9359588	2622	Pastos y cultivos
188829	9358187	2689	Arbustal
188769	9358020	2714	Arbustal
188771	9358020	2716	Arbustal -
189361	9358735	2485	Arbustal
188733	9357749	2596	Arbustal
191332	9358625	2597	Pastos y cultivos
186989	9359848	2664	Pajonal
187961	9359444	2853	Bosque Montano
188120	9359495	2822	Herbazal
188714	9359399	2666	Herbazal
188639	9357606	2581	Pastos y cultivos
188497	9357409	2479	Pastos y cultivos
188555	9357327	2445	Pastos y cultivos
188445	9357066	2383	Pastos y cultivos
188455	9356766	2247	Pastos y cultivos
188380	9356626	2211	Pastos y cultivos
190402	9358848	2505	Bosque secundario
188299	9356548	2178	Bosque secundario
187988	9356373	2092	Pastos y cultivos
187755	9356246	2044	Pastos y cultivos
187759	9356244	2043	Pastos y cultivos
191665	9357701	2045	Bosque Montano
191664	9357702	2613	Bosque montano
191665	9357705	2611	Bosque montano
191663	9357713	2613	Bosque montano
191611	9357809	2577	Bosque montano
191713	9358150	2552	Pajonal
191715	9358194	2552	Pajonal
191699	9358257	2545	Pajonal
191642	9358349	2549	Pajonal
191640	9358350	2549	Herbazal
191634	9358350	2554	Herbazal
191579	9358461	2547	Herbazal
191571	9358513	2558	Herbazal
191572	9358524	2558	Herbazal
191571	935853	2560	Herbazal
191574	9358570	2577	Herbazal
191569	9358558	2565	Bosque montano

191579	9358601	2592	Bosque montano
191567	9358562	2567	Bosque montano
191573	9358592	2598	Bosque montano
191568	9358604	2591	Bosque montano
191560	9358611	2588	Bosque montano
191549	9358612	2584	Bosque montano
191502	9358522	2545	Bosque montano
191530	9358623	2596	Bosque montano
191527	9358647	2574	Bosque montano
191523	9358646	2594	Bosque montano
191509	9358660	2582	Bosque montano
191502	9358669	2589	Bosque montano
191493	9358669	2589	Bosque montano
191379	9358587	2555	Bosque montano

Anexo 03. Coordenadas de ubicación del Área de Conservación Privada Hierba Buena-Allpayacku.

N°	Este	Norte
1	188313,7193	9359 397, 2198
2	189 848,3487	9359 563, 4042
3	190 858,3498	9360 236, 2614
4	190 947,7595	9360 911, 1963
5	191 014,4892	9362 161, 3236
6	191 342,8925	9362 725, 0077
7	191 845,9850	9362 780, 3640
8	192 450,2882	9362 452, 6764
9	192 678, 2366	9361 885, 1011
10	192 688, 8224	9361 071, 8012
11	192 737, 7618	9360 543, 0307
12	192 950, 3290	9359 056, 2314
13	193 278, 3877	9358 330, 4488
14	193 507, 3648	9357 551, 2830
15	193 899, 0281	9356 005, 8569
16	193 540, 3202	9354 879, 9606
17	193 026, 0069	9354 427, 7758
18	192 803, 6576	9353 857, 9954
19	189 593, 3769	9357 738, 7807
20	188 768, 2126	9358 112, 3986

Fuente: R.M. N° 123-2011-MINAM

Anexo 04. Imágenes satelitales de mediana resolución (30x30m por pixel) utilizadas en el análisis cartográfico, adquiridas del Satélite Land Sat 4 (A) para el año 1989, Land Sat 5 (B) para el año 2003 , y Land Sat 8 (C) para el año 2017.

