



UNIVERSIDAD DE LAMBAYEQUE
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**PROPUESTA DE SISTEMAS AGROFORESTALES PARA RECUPERAR
ESPECIES FORESTALES MADERABLES EN LOS BOSQUES DEL EJE
CARRETERO EL MUYO – CHIRIACO, 2018**

PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

Christian Pablo López Huiman

Asesora:

Ing. Mg. Medina Díaz Sonia

Línea de Investigación:

Contaminación Ambiental y Biotecnología

Chiclayo – Perú

2019

FIRMA DEL ASESOR Y JURADO DE TESIS

Mg. Sonia Medina Díaz

ASESORA

Dr. Antonio Idrogo Idrogo

PRESIDENTE

Mg. Enrique Santos Nauca Torres

SERCRETARIO

M.Sc. Sonia Medina Díaz

VOCAL

DEDICATORIA

Dios Padre por darme la fortaleza para afrontar cualquier adversidad. Por estar siempre presente y nunca dejarme desfallecer.

A mis padres y familia como tíos por su amor, confianza y apoyo incondicional. Por haberme apoyado en todo momento, por sus sabios consejos.

Christian Pablo

AGRADECIMIENTO

A Dios padre por haberme permitido llegar hasta este punto de cumplir unos de mis objetivos para así lograr un nuevo comienzo. Así mismo iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino algunas personas que han sido un apoyo durante todo el periodo de estudio.

A Mis Padres por ser los pilares más importantes de mi vida y demostrarme siempre su amor, confianza y apoyo incondicional.

Christian Pablo

INDICE

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico.....	3
2.1. Antecedentes bibliográficos	3
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. <i>Sistemas Agroforestales</i>	5
2.2.2. <i>El diseño de un sistema agroforestal</i>	7
2.2.3. <i>Marco Legal para sistemas agroforestales</i>	11
2.2.4. <i>Condiciones edafoclimáticas en el eje carretero el Muyo</i>	11
2.3. Definición De Términos Básicos.....	12
2.4. Hipótesis	12
III. Materiales y métodos.....	13
3.1. Variables – Operacionalización.....	13
3.2. Tipo de estudio, diseño de investigación.....	14
3.2.1. Tipo de Estudio: Descriptivo - propositivo	14
3.2.2. Diseño de Investigación:	14

3.3.	Población, muestra de estudio y muestreo:	15
3.4.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
3.4.1.	<i>Método: investigación de campo y gabinete</i>	16
3.4.2.	<i>Técnicas e instrumentos</i>	16
3.5.	Procesamiento de datos y análisis estadísticos	17
3.6.	Procesamiento de datos y análisis estadísticos	17
3.6.1.	<i>Herramientas estadísticas:</i> Una vez recopilados los datos de <i>información</i> (primaria y secundaria) de campo, gabinete y encuestas se procede al análisis de la información recogida la misma que se presentara tablas para procesarlos estadísticamente, los resultados de los parámetros evaluados especies forestales maderables, relación entre variables, se presentarán en tablas, figuras y mapas; por lo tanto la información obtenida en el presente trabajo de investigación se procesará en el programa de hoja de Excel.	17
IV.	Resultados.....	18
V.	Discusión	45
VI.	Conclusiones.....	48
VII.	Recomendaciones	49
VIII.	Referencias bibliográficas	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Matriz de operacionalización de variables	24
Tabla 2	Tabla Muestra: será equivalente a la población	27
Tabla 3	Comunidades nativas relacionadas con el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	31
Tabla 4	Títulos Habilitantes otorgados a titulares en el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	35
Tabla 5	Potencial maderable de los Títulos Habilitantes en el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	37
Tabla 6	Especies forestales propuestas para su manejo agroforestal en el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	38
Tabla 7	Zonificación por uso actual del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	41
Tabla 8	Zonificación según uso propuesto del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	44
Tabla 9	Sistemas agroforestales propuesto para el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	45
Tabla 10	Descripción del sistema agroforestal “Silvopastoril simultaneo”	46
Tabla 11	Descripción del sistema agroforestal “Agroforestal simultaneo”	48
Tabla 12	Descripción del sistema forestal “Silvicultura de transformación”	50
Tabla 13	Cuadro comparativo de las propuestas de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en Bosques del Eje Carretero El Muyo - Chiriaco en la Región Amazonas	53
Tabla 14	Análisis económico financiero del sistema agroforestal propuesto para el área de influencia en el eje carretero El Muyo – Chiriaco	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de procesos	25
Figura 2	Área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	31
Figura 3	Comunidades Nativas Relacionadas con el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	33
Figura 4	Cobertura vegetal y uso actual del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	35
Figura 5	Zonificación según uso actual del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	39
Figura 6	Zonificación según uso propuesto del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	42

Resumen

En la actualidad, el problema de bosques deteriorados, rozos y purmas abandonadas incrementa considerablemente, lo que origina pérdida de especies de flora y fauna silvestre, degrada los suelos y recursos hídricos, ocasionando falta de alimentos y pobreza en las familias y Comunidades Nativas asentadas en el ámbito del estudio. De acuerdo a este contexto se formuló el problema científico: ¿Cuál es la propuesta recomendada de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en los bosques del Eje Carretero El Muyo – Chiriaco, 2018?, planteándose como objetivo elaborar una propuesta de sistemas agroforestales para recuperar el potencial maderero del área de influencia de eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas. Se utilizó la metodología basada en los inventarios forestales realizados con fines de extracción forestal facilitados por la Autoridad Forestal Regional; así como el procesamiento de imágenes satelitales en software especializados. Se logró determinar que el potencial de área para manejo agroforestal-silvicultural es de 6414.15 has y destacaron dentro del área de influencia como especies forestales maderables más importantes la Capirona, Cedro, Guabilla, Lagarto caspi, Laurel, Moena, Sempo/Pomala, Ciruelo, Tornillo y Caña Guayaquil por lo que se propuso tres sistemas agroforestales-silviculturales.

Palabras Clave: Sistemas agroforestales, especies forestales maderables, bosques.

Abstract

At present, the problem of deteriorated forests, rubbish and abandoned purmas increases considerably, which causes loss of species of flora and fauna, degrades soils and water resources, causing lack of food and poverty in families and Native Communities settled in The scope of the study. According to this context, the scientific problem was formulated: What is the recommended proposal of agroforestry systems to recover timber forest species in the forests of the El Muyo - Chiriaco Road Axis, 2018 ?, with the objective of developing a proposal of agroforestry systems to recover the timber potential of the El Muyo - Chiriaco road axis influence area in the Amazon region. The methodology based on forest inventories made for forest extraction purposes provided by the Regional Forestry Authority was used; as well as the processing of satellite images in specialized software. It was possible to determine that the area potential for agroforestry-forestry management is 6414.15 hectares and the Capirona, Cedro, Guabilla, Caspian lizard, Laurel, Moena, Sempo / Pomala, Plum, stood out as the most important timber forest species. Tornillo and Caña Guayaquil for which three agroforestry-forestry systems were proposed.

Keywords: Agroforestry systems, timber forest species, forests.

I. Introducción

En la década de los '70, las crisis social y ambiental se hicieron evidentes por sus consecuencias masivas; particularmente resulta de interés la deforestación tropical, para 1991 el Banco Mundial estimó en 12 millones las hectáreas que se perdían cada año, y sus efectos en la disminución de la capacidad productiva de los suelos y pérdida de la biodiversidad. Responsables de esta devastación, son las costumbres de habitabilidad, el desmonte (incentivado por la agricultura migratoria principalmente, a la que se orienta alrededor de la cuarta parte de las tierras aprovechables de África y Asia.) y la producción animal (en la actualidad, más de la mitad de los espacios destinados a la producción de gramíneas se destinan a la producción de alimento para ganado) (Nair, 2017).

El problema de extracción de madera en el mundo se ha ido acrecentado en los últimos años, la construcción de carreteras de penetración a las zonas boscosas han agravado este problema, la migración de agricultores de la sierra a la Amazonía, invasión de tierras boscosas, por grupos de colonos y la eliminación de los bosques (tala, rozo y quema) con fines de instalar cultivos y pasturas, esto ha causado gran pérdida de especies maderables y han dejado espacios antes boscosos en espacios a cielo abierto, con altos índices de erosión y pérdida de suelos.

De acuerdo a EAP manifiesta que: “El territorio peruano alberga algunas muestras representativas del 71.8 % de las zonas de vida del planeta. Este territorio es dominado por tres contrastantes regiones naturales, denominadas Costa, Sierra y Selva, siendo esta última la mayor en extensión ocupando el 61 % de la superficie continental”. (p. 40) (EAP, 2016)

En las provincias de Bagua y el distrito de Imaza de la Región Amazonas, durante las dos últimas décadas, debido al mejoramiento de las carreteras hacia Imaza y Condorcanqui, se ha producido una fuerte extracción de maderas del bosque, a lo largo y ancho de la carretera que va desde El Muyo hasta Chiriaco, por esta razón es difícil encontrar ahora y cerca de las carreteras, especies maderables como “cedro”, “cahoba”, “tornillo”, “moena”, “lupuna”; también se dificulta evidenciar la presencia de otras especies importantes como “sempo”, “capirona”, “chontaqui”, “copal”, “cumala”, “estoraque”, “lagarto caspi”, “lechero”; quedando sólo algunas pocas especies, entre ellas están “catahua”, “ciruelo”, “cetico”, “huabilla”, “higuerón”, “huayruro”, “lucmo”, “palta moena”, “papelillo”, “sapote” y otras de menor valor comercial. (p. 5)

Según las estadísticas de la Dirección Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del año 2012, la extracción de madera registrada en esta zona, se ha venido incrementando de 3 373,85 m³ en el

año 2000, a 10 290,85 m³ en el año 2010 y 15 715,78 m³ en el año 2012, de madera aserrada de las especies: “cedro”, “caoba”, “tornillo”, “moena”, “lupuna”, “sempo”, “capirona”, “chontaquiro”, “copal”, “cumala”, “estoraque”, “lagarto caspi”, “lechero”; entre otras; de seguir esta tendencia en pocos años se conducirá a la pérdida de muchas de estas especies, más aún si no existe una medida de restricción a la prácticas destructivas de tala, rozo y quema; extracción ilegal, sin planes de manejo y la ausencia de sistemas agroforestales.

En la carretera que va desde El Muyo en Aramango-Bagua, hasta la ciudad Chiriaco de la Región Amazonas, se han perdido casi la totalidad de las especies maderables en un radio de 1000 m del eje carretero, y se observan en la actualidad: purmas, pasturas en abandono, plantaciones de cacao, yuca y plátano, a excepción del cacao sólo sirven para el autoconsumo. La necesidad de madera para múltiples usos, ha obligado en el mundo a buscar otras fuentes de materia prima que puedan reemplazarla, por lo que en los últimos años se ha dado un auge importante a la producción y utilización de la “Caña guayaquil” o “Bambú” (*guadua angustifolia*) especie que ya se usa en muchas partes del mundo, como sustituto de la madera tanto para la construcción, como para la fabricación de muebles, cobrando esta especie gran importancia en el mercado nacional e internacional. En la zona de El Muyo, hasta Chiriaco se presentan condiciones ideales de clima (precipitación, humedad, temperatura, altitud) y suelos, para la instalación, manejo y explotación de esta especie, lo cual podría ser parte de un sistema agroforestal para recuperar los espacios degradados y proteger los suelos del lugar.

De acuerdo a todo lo expuesto, se formuló el problema científico: ¿Cuál es la propuesta recomendada de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en los bosques del Eje Carretero El Muyo – Chiriaco, 2018?, lo cual sirve de punto de partida para la investigación. Y cuyo objetivo general fue: Elaborar una propuesta de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en los bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas – 2018; los objetivos específicos fueron: Determinar las especies forestales maderables más extraídas de los bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas, identificar los factores influyentes en la pérdida de especies forestales maderables en bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas y finalmente Diseñar los lineamientos de propuesta de Sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes bibliográficos

2.1.1. Antecedentes internacionales

En este marco se ha realizado una amplia cantidad de estudios. Por ejemplo, en algunas zonas del estado de Veracruz se desarrollaron estudios de diseño, manejo y evaluación financiera; algunos de ellos se enfocaron principalmente a la caracterización de los sistemas agroforestales, como es el caso de Krishnamurthy et al. (2003).

Otro estudio se llevó a cabo en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, y se titula “Caracterización agronómica y evaluación socioeconómica del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos”. Y así sucesivamente: “Opciones Agroforestales para el desarrollo sostenible de la agricultura en el estado de Michoacán”, “Diseño, establecimiento, manejo y evaluación financiera del sistema agroforestal mezquite-maguey con forrajeras de corte en el poblado de Xaltocan, estado de México” y “Diseño de un sistema agroforestal de higuierilla (*Ricinus communis* L.)” (Sánchez, 2010). La mayoría de estos trabajos confirman, en tendencia, los resultados encontrados.

El Fortín, municipio de Atzalán, ubicado en la parte central del estado de Veracruz, cuenta con SAF basados principalmente en el cultivo del café, cedro rojo y actualmente el plátano dominico. La tendencia de éstos, sin embargo, es la de convertirse en monocultivos, lo que los hace vulnerables ante los cambios de los precios en los mercados local, nacional e internacional, originando situaciones de pobreza, desempleo y migración de la población económicamente activa

2.1.2. Antecedentes nacionales

Hernández (2013) en su tesis “Evaluación de los sistemas agroforestales con leguminosas nativas en la restauración del suelo en la montaña de guerrero” por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un sistema agroforestal, basado en el establecimiento de las leguminosas nativas: *Leucaena esculenta* (*Acacia acatlensis*) y (*Lysiloma divaricata*) en la restauración y conservación de un suelo

seleccionado clasificado como Entisol, que ha sido sometido a las prácticas productivas agrícola y ganadera tradicionales de la región (WRB, 1998).

En el estudio “Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de sistemas agroforestales de *Theobroma Cacao* L. En el Departamento de San Martín, Perú (2017) se evaluó la biomasa aérea en seis diferentes sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociado con especies forestales maderables y frutales; con el propósito de conocer el potencial de captura de carbono por cada sistema. El estudio se realizó en dos diferentes sitios ubicados en la región San Martín (provincias de San Martín y Mariscal Cáceres) (Concha et al., 2017).

El Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agroforestales, tiene como objetivo lograr, determinar y transferir las bases silviculturales para el manejo y uso sostenible de los bosques naturales y las plantaciones forestales; perfeccionar las técnicas de rehabilitación de los ecosistemas degradados; implementar sistemas agroforestales rentables en las diferentes condiciones ecológicas del país; regulación del ciclo hídrico y mitigación de los efectos del cambio climático. Continuando se manifiesta que: Entre los logros más importantes se destacan las tecnologías desarrolladas: “Manejo de plantaciones de Copaiba (*Copaifera reticulata*)” “Manejo silvicultural de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*); “Rehabilitación de suelos degradados a través de plantaciones forestales y agroforestales con abonos orgánicos” en el Bosque Alexander Von Humboldt-Ucayali; y “Sistemas Agroforestales en multiestratos de 20 años” en Yurimaguas-Loreto.

Es necesario recordar que: Proyectos logrados en su mayoría con fuente externa como: “Domesticación y mejoramiento genético de aguaje, camu camu y pijuayo frutales nativos amazónicos”; “Domesticación y mejoramiento genético de nueve especies forestales nativas promisorias de la Amazonia Peruana” “Promoción e innovación tecnológica de 9 especies maderables provenientes de plantaciones forestales con especies nativas de la región amazónica”, “Dendrología y biología reproductiva de 8 especies forestales nativas de la Amazonía”; “Determinación de técnicas apropiadas de manejo silvicultural y conservación de suelos para incrementar la calidad maderable en plantaciones de Pinos”.

Actualmente el Perú cuenta con muy pocos estudios de cuantificación del contenido de carbono en la biomasa aérea, especialmente en sistemas agroforestales donde al combinar los cultivos o frutales con especies forestales incrementan sus niveles de captura de carbono, mejorando además su productividad; sin embargo, se han realizado otros estudios que evalúan las reservas de carbono en otros diferentes sistemas de uso de la tierra en las regiones de Amazonas y Ucayali (Alegre et al., 2000).

2.1.3. Antecedentes locales

A nivel local, específicamente en el eje carretero El Muyo hasta Chiriaco, no se ha realizado ningún estudio, por lo que consideramos muy importante incursionar en sistemas agroforestales como alternativa al deterioro de los ecosistemas y pérdida de especies forestales maderables.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF), son considerados como una opción que pueden almacenar entre 12 y 228 t C ha⁻¹ (Alegre et al., 2001; Murty et al., 2013) a fin de poder atenuar los graves efectos que producirá el cambio climático. La importancia de estos sistemas se incrementa cuando se asocian con especies forestales (maderables, frutales e industriales) que presentan mayor eficiencia en la fijación y almacenamiento de carbono. Esto tiene un impacto positivo asociado a la conservación de la biodiversidad, mitigación de la pobreza y seguridad alimentaria ya que funcionan a través de múltiples interacciones entre árboles, cultivos, animales, ambiente y el ser humano, así como en la reducción de costos de producción (Beer et al., 2004).

Se define a un sistema agroforestal como la combinación de especies leñosas con cultivos o animales en una misma extensión de tierra. Se clasifican de diferentes formas según el tipo de combinaciones entre los componentes, los productos que se puedan obtener y los objetivos de la producción. Los más utilizados son los silvopastoriles (combinación de pastos árboles y animales) y los agroforestales (combinación de árboles y cultivos).

Los SAF, presentan las siguientes ventajas:

- Aumento de la productividad vegetal y animal.
- Contribuyen al mejoramiento de los suelos, facilitando la infiltración y el drenaje.
- Fuente energética alternativa como lena, madera, carbón y forraje.
- Mejoramiento de la estructura del suelo mediante el aporte de biomasa y la fijación de nutrientes.
- Disminución de problemas de plagas y enfermedades.
- Aumento de las fuentes de ingresos.
- Mayor diversidad de cultivos.
- Mejoramiento de la dieta alimenticia de los pobladores.
- Proporcionan sombra creando un ambiente favorable para la producción y reproducción de animales.
- Conservan la humedad de los suelos y reducen la evaporación.

La agroforestería ofrece la oportunidad para conciliar los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático y al mismo tiempo mantener la productividad de los cultivos. En América Latina existen buenos ejemplos de prácticas agroforestales que están siendo implementadas por los agricultores para desarrollar una producción sostenible y diversificada (IPCC, 2007).

a. Clasificación de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales pueden aprovecharse a diferentes escalas, según el tamaño de los establecimientos y el nivel socioeconómico de sus propietarios. En este último aspecto, se ha encontrado que la aplicación de las prácticas agroforestales puede ser efectiva desde el nivel del pequeño propietario (como en el caso de los huertos caseros mixtos) hasta las plantaciones forestales o chacras ganaderas pertenecientes a grandes empresas.

Los sistemas agroforestales han sido clasificados de diferentes maneras: según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia relativa y la función de los diferentes componentes, los objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalentes. Aquí se presenta una clasificación basada en el tipo de componentes incluidos y la asociación (espacial, temporal) que

existe entre los componentes. Esta clasificación es descriptiva; al nombrar cada sistema, además de los componentes, se obtiene una idea de su fisonomía y sus principales funciones y objetivos.

Los sistemas agroforestales que se describen son los siguientes:

- **Sistemas agroforestales secuenciales**

En ellos existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; es decir que los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos, y los sistemas taungya, métodos de establecimiento de plantaciones forestales en los cuales los cultivos anuales se llevan a cabo simultáneamente con las plantaciones de árboles, pero solo temporalmente, hasta que el follaje de los árboles se encuentre desarrollado.

- **Sistemas agroforestales simultáneos**

Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles.

- **Sistemas agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos**

Estos consisten en hileras de árboles que pueden delimitar a una propiedad o servir de protección para otros componentes u otros sistemas; se considera como sistemas complementarios de los nombrados anteriormente.

2.2.2.El diseño de un sistema agroforestal.

Es muy importante seguir conservando las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y campesinas, ya que se encontró que los campesinos tienen un calendario muy marcado, para realizar sus labores agrícolas, y es necesario respetarlo y valorarlo. Por esto, se considera fundamental integrarlo con el conocimiento agroecológico, con esto no se busca cambiarlo completamente, sino que buscar algunas soluciones y alternativas que mejoren las condiciones del manejo de los sistemas agroforestales, principalmente en los productos que han sido ampliamente promocionados y divulgados.

Schulz et al., (1994), en su estudio confirma que las integraciones de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos no sólo ofrecen una base ecológica, sino también una actividad económicamente viable y tierras altamente productivas como sistema de uso. Por esto, es importante integrar las necesidades y habilidades de observación del agricultor. Además, el uso de las técnicas de la agricultura tradicional ha demostrado ser de gran valor para el diseño del manejo sostenible en algún sistema de producción. Algo similar ocurre en las comunidades de estudio (Esperanza, Zetina y Magón), donde a través del conocimiento campesino tradicional fue posible tener la base para los elementos de diseño que se sugieren, y que estos campesinos tienen un amplio conocimiento, aunque muchas veces, se dejan llevar por los paquetes promocionales que se anuncian como una buena opción de producción.

Altieri y Nicholls (2004), mencionan que los proyectos de desarrollo agroecológico deberán incorporar elementos del conocimiento agrícola tradicional y la ciencia agrícola moderna, incluyendo sistemas que conserven los recursos y a la vez sean muy productivos, tales como los policultivos, la agroforestería, y los sistemas que integran cultivos y animales. De acuerdo a Ibrahim et al. (s/f), la integración de los conocimientos tradicionales con los conocimientos nuevos generados por la ciencia, llevan al diseño de sistemas silvopastoriles sostenibles por ser más atractivos para los productores; y es necesario aplicar metodologías de investigación participativa en diferentes niveles conforme al objetivo específico del estudio.

Sistemas silvopastoriles

Según Murgueitio, manifiesta que los sistemas silvopastoriles están conformados por la presencia de leñosas perennes (árboles ó arbustos), los componentes tradicionales (forrajes, herbáceas) y los animales, en donde todos ellos interactúan bajo un manejo de sistema integral. En el tramo carretero de Muyo a Chiriaco los sistemas agroforestales están conformados según el autor Murgueitio anteriormente expuesto menciona, debido a la investigación e información recopilada se ha llegado a una conclusión, es importante dar un manejo al componente arbóreo que conforman los linderos, entre las práctica de manejo recomendables son las podas

de formación y sanidad orientadas al fortalecimiento del árbol de igual manera las podas de producción dirigidas a obtener productos en forma sustentable, aplicando este manejo se podrá obtener mejores beneficios productivos, económicos, ecológicos y ambientales. En los sistemas silvopastoriles además se recomienda la implementación de nuevos árboles para los linderos ya que en la actualidad existe un gran índice de mortalidad porque no se les ha proporcionado un manejo y cuidado apropiado para las especies arbóreas, entre las recomendadas hacia la inclusión son Tilo ya que es una especie forrajera, Chilca especies que ayudará con el aporte de biomasa para el aumento de la productividad del suelo y Aliso utilizada como fijadora de nitrógeno dando lugar a la fertilidad del suelo.

Cercas Vivas

Según el autor Cristian Villanueva las cercas vivas consisten en sembrar líneas de árboles y/o de arbustos como soportes para el alambre de púas o liso, siguiendo los límites de una propiedad o marcando las divisiones entre parcelas según los diferentes usos del suelo (cultivos anuales o perennes, potreros, bosques, etc.). Una cerca viva puede estar formada solamente de especies leñosas o de una combinación de especies leñosas con postes muertos. Las cercas vivas se encuentran establecidas como manifiesta el autor Cristian Villanueva expuesto anteriormente, debido al análisis de la información obtenida por medio de la presente investigación se recomienda, proporcionar un manejo con podas de formación y sanidad a los árboles de capirona, torillo, guabilla, ciruelo, etc; que conforman las cercas vivas y éstas brinden un mejor beneficio como sistemas de protección frente a riesgos expuestos contra el ingreso de animales al vivero o la variación de temperaturas que pueden afectar a las especies que se encuentran produciéndose en el vivero.

Silvopasturas

Según el autor Pedro Antonio Ojeda, los sistemas conocidos como silvopasturas están conformadas por varios componentes como son el potrero ó terreno en donde se encuentra las herbáceas, el factor animal y por último los árboles que se hallan dispersos en el potrero estos últimos componentes proporcionan sombra a los animales en días calurosos y/o refugio en días lluviosos. En la actualidad en la hacienda no existen silvopasturas, pero se ha investigado sobre los diferentes beneficios que éste

sistema brinda, por ejemplo, los árboles dispersos en algún momento pueden ser fuente de alimentación para los animales (forraje, frutos, semillas). Se puede generar un ingreso adicional, si los árboles dispersos presentan un alto valor económico (frutales o maderables). Los árboles dispersos se pueden considerar como refugio y fuente de alimentación para la avifauna existente en una zona en particular. Es por tal razón que se considera necesario la inclusión de árboles dispersos en los potreros ó más conocido como silvopasturas, para la implementación de árboles se propone a la especie Acacia porque ayuda en el aporte de múltiples beneficios ecológicos como: contribución de biomasa arbórea hacia los potreros los mismos que cumplen varias funciones, la principal es fuente de proteína para el ganado (hojas y/o frutos), provee madera para fines energéticos, mejora la calidad del pasto y protege a los animales contra la insolación directa; lo cual evita el estrés del bovino por temperaturas extremas y así una disminución del apetito de este y pérdidas en la producción de leche y carne. Para una buena distribución de los árboles se pueden tener los árboles distanciados cada 15 a 30 metros, preferiblemente formando un triángulo.

Cortinas Rompevientos

Según el autor Jorge M. Restrepo manifiesta que las cortinas rompevientos son hileras (1 a 10) de árboles, arbustos, o ambos de diferentes alturas y establecidos en sentido opuesto a la dirección principal del viento. Su función: reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo, reducir la acción mecánica del viento sobre los cultivos (pastos) y animales, evitar la pérdida de fertilidad del suelo por causa de erosión eólica y contribuir a regular las condiciones de microclima a nivel de finca. En la actualidad las cortinas rompevientos cumplen con lo estipulado según el autor y brindan beneficios como reducir la velocidad del viento en la zona cercana al suelo, mitigar la acción mecánica del viento sobre los cultivos de pastos y animales, evitar la pérdida de fertilidad del suelo por causa de erosión eólica y contribuye a regular las condiciones de microclima a nivel de la hacienda, mejorar con el aporte de biomasa las condiciones edáficas del suelo. Por medio de la presente investigación se llega a la conclusión que a las cortinas rompevientos se les debe dar un adecuado manejo con poda sanitaria la misma que elimina partes secas y permite la formación ayudando en

el aprovechamiento de bienes y servicios, que permite el buen funcionamiento de la planta, aportando diferentes productos y sirve también para mejorar la calidad de la madera, estimular el rebrote, controlar deformaciones y efectos de sombra indebidos.

2.2.3. Marco Legal para sistemas agroforestales

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763.

Esta Ley tiene por finalidad promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre dentro del territorio nacional, integrando su manejo con el mantenimiento y mejora de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación; así como impulsar el desarrollo forestal, mejorar su competitividad; generar y acrecentar los recursos forestales y de fauna silvestre y su valor para la sociedad; y como objeto establecer el marco legal para regular, promover y supervisar la actividad forestal y de fauna silvestre para lograr su finalidad.

2.2.4. Condiciones edafoclimáticas en el eje carretero el Muyo

El clima dentro del eje carretero el Muyo es muy cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La temperatura máxima promedio en El Muyo es 30°C en octubre y de 25°C en junio. Su geografía se caracteriza por tratarse de una zona muy montañosa, de clima cálido y húmedo. Existe alta biodiversidad de especies que convierten su naturaleza en exuberante y maravillosa, la presencia de abundantes y continuas lluvias a lo largo de todo el año ocasiona frecuentes inundaciones, las cuales afectan negativamente a la accesibilidad de las muchas aldeas situadas en las alturas de los montes ubicados en el eje carretero (IGP, 2016).

Las características del terreno, son laderas de pendientes moderadas a muy fuertes, suelos predominantemente arenosos o franco arenoso profundos (Malleux, 2009).

2.3. Definición De Términos Básicos

- a. Sistema agroforestal:** Es el conjunto de técnicas de uso y manejo de la tierra que implica la combinación de árboles forestales con cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), con animales o con ambos a la vez, en una parcela, ya sea simultáneamente o sucesivamente, para obtener ventajas de la combinación.
- b. Plantación:** Bosque formado por la acción del hombre, mediante el establecimiento de plantas o semillas.

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras (Guariguata, 2017).
- c. Manejo de plantaciones:** El manejo forestal se refiere al conjunto de actividades que permiten maximizar el rendimiento y mejorar la calidad de los productos finales de una plantación forestal (Galloway, 1993).
- d. Eje carretero:** Línea que define el trazado en planta de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal. (Reglamento General de Carreteras, 2014).

2.4. Hipótesis

La presente hipótesis es implícita por tratarse de una investigación descriptivo – propositiva.

III. Materiales y métodos

3.1. Variables – Operacionalización

Variable: Se han determinado una variable de carácter única:

Propuesta de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables

Definición de la variable:

Propuesta de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables

Conjunto de técnicas directas y exclusivas que intervienen sobre las formaciones boscosas, impidiendo la pérdida de los bosques y de las especies forestales de uso y manejo de la tierra; dichas técnicas implican la combinación de árboles forestales con cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), con animales o con ambos a la vez, en una parcela, ya sea simultáneamente o sucesivamente, para obtener ventajas de la combinación (Ramírez, 2000).

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Propuesta de sistemas agroforestales	Conjunto de técnicas directas y exclusivas que intervienen sobre las formaciones boscosas, impidiendo la pérdida de los bosques y de las especies forestales de uso y manejo de la tierra; dichas técnicas implican la combinación de árboles	Especies forestales extraídas	Inventarios y censos forestales realizados en el área de estudio	Reportes de inventarios y censos forestales
		Causa de la extracción	Tipo de intervención determinado por percepción remota	Procesamiento de imágenes satelitales

<p>forestales con cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), con animales o con ambos a la vez, en una parcela, ya sea simultáneamente o sucesivamente, para obtener ventajas de la combinación (Ramírez, 2000)</p>	<p>Lineamiento s de propuesta de sistemas agroforestales</p>	<p>Sistemas agroforestales</p>	<p>Propuesta de sistema agroforestal</p>
---	--	------------------------------------	--

3.2. Tipo de estudio, diseño de investigación

3.2.1. Tipo de Estudio: Descriptivo - propositivo

La presente investigación es una investigación de tipo descriptiva (Hernández, 2018), debido a que se caracteriza la pérdida de las especies forestales maderables en los bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco, tratando de establecer la posible relación entre de causa efecto para poder desarrollar una propuesta estratégica.

La investigación propositiva según (Hernández, Fernández y Baptista 2010) ocupa de cómo debería ser las cosas para alcanzar unos fines y funcionar adecuadamente realizando propuesta o planes estratégicos. Para el caso de estudio, a partir del estudio descriptivo se identificó la necesidad y se propuso una solución a través de la propuesta de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en los bosques del eje carretero el Muyo – Chiriaco.

3.2.2. Diseño de Investigación:

El diseño de investigación del cual se ha hecho uso es el diseño de carácter no experimental, ya que no se someterá a ningún sistema de prueba. Según Hernández, Fernández y Bautista (2010), lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos sin manipular deliberadamente variables tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. Se utilizó el siguiente diseño siendo su esquema el siguiente:

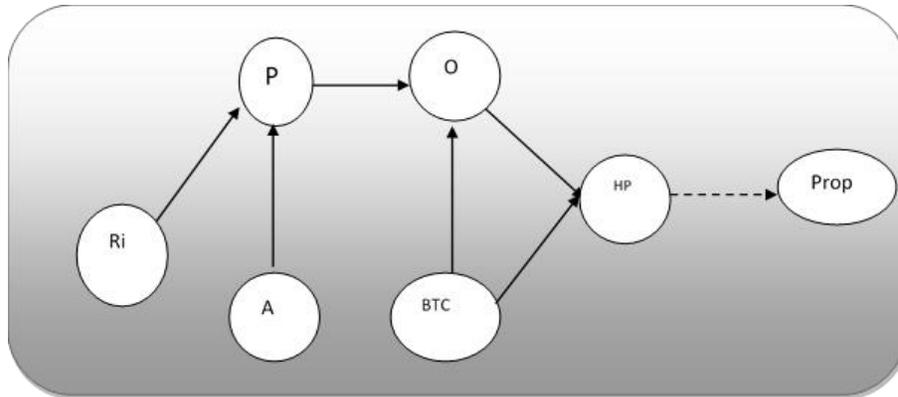


Figura 1. Diagrama de procesos (Elaboración propia)

Donde:

Ri: Realidad inicial

P : Problemática

A: Antecedentes

O: Objetivos

BTC: Base teórica Científica

Hp: Hipótesis

Prop: Propuesta

3.3. Población, muestra de estudio y muestreo:

Tipo y técnicas de muestreo, unidad de análisis, población y selección de muestras en enfoques cuantitativos y/o cualitativos.

Población: La unidad de análisis estuvo constituida por todas las especies forestales maderables localizados en el ámbito de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco, considerando 1 000 metros a cada lado del eje carretero que hacen aproximadamente 40 000 ha., y que se encuentran expuestas a todas a las actividades que ocasionan la pérdida de las mismas.

Muestra: Lo constituyen todas las especies forestales identificadas en los inventarios y censos forestales con fines comerciales que son extraídas del área de estudio

Tabla 2

Tabla *Muestra*: será equivalente a la población.

Población		MUESTREO	
Muestra			
	Especies	Especies	
Especies forestales maderables localizados en el ámbito de influencia del eje carretero El Muyo – Chiriaco	forestales amenazadas por la extracción forestal en el ámbito de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco	Forestales Maderables	No habrá por tomarse a toda la población como muestra, el muestreo se realizará en las zonas identificadas con la percepción remota.

Datos obtenidos en campo

3.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Método: investigación de campo y gabinete

El trabajo de investigación se realizó revisando la información secundaria existente del área sobre los inventarios forestales realizados con fines de extracción forestal facilitados por la Autoridad Forestal Regional; así como por el procesamiento de imágenes satelitales en software especializados. El estudio se realizó en toda el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco. Todo esto constituye la investigación de gabinete.

El tesista, fue a campo a corroborar la información generada en gabinete a los puntos determinados como muestra, esta observación consistió en levantar información del estado situacional real del área para validar la información generada en gabinete.

3.4.2. Técnicas e instrumentos

- Procesamiento de inventarios y censos forestales realizados con fines de extracción maderable.

- Procesamiento de imágenes satelitales para determinar el grado de intervención, así como el tipo de intervención realizado en el área de estudio.
- Inspección de campo para corroborar la información obtenida en gabinete y de esta manera validar información para elaborar la propuesta agroforestal.
- Proponer lineamiento de los sistemas agroforestales más recomendables para la zona evaluada.

3.5. Procesamiento de datos y análisis estadísticos

Los datos provenientes de los inventarios y censos forestales, se procesaron en una tabla Excel, con el objetivo de determinar número de especies de importancia para su extracción, volúmenes promedio extraídos por hectárea y otros indicadores de importancia. Con esta información se elaboraron tablas y gráficos estadísticos.

Las imágenes satelitales se procesaron en ArcGIS 10.5, con el objetivo de obtener una clasificación supervisada del tipo de intervención más importante realizada dentro del área de estudio. Se obtuvieron mapas para determinar el área a intervenir con sistemas agroforestales, así como también se elaboraron tablas y gráficos estadísticos.

3.6. Procesamiento de datos y análisis estadísticos

3.6.1. Herramientas estadísticas: Una vez recopilados los datos de *información* (primaria y secundaria) de campo, gabinete y encuestas se procede al análisis de la información recogida la misma que se presentara tablas para procesarlos estadísticamente, los resultados de los parámetros evaluados especies forestales maderables, relación entre variables, se presentarán en tablas, figuras y mapas; por lo tanto la información obtenida en el presente trabajo de investigación se procesará en el programa de hoja de Excel.

IV. Resultados

4.1. Especies forestales maderables más extraídas de los bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas.

a. Títulos Habilitantes dentro relacionados al área de influencia según SERFOR

De la consulta realizada a las oficinas de la Autoridad Forestal en la ciudad de Chiriaco, se ha podido obtener información referencial a algunos de los Títulos Habilitantes otorgados para la extracción de productos forestales del área de influencia donde se está realizando este estudio.

El resumen de los Títulos Habilitantes obtenidos se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4

Títulos Habilitantes otorgados a titulares en el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	TITULAR	ÁREA (Has)	VOLUMEN	
			AUTORIZADO (m3)	PRODUCTO
COMUNIDADES NATIVAS				
1	Wawas	212.00	8659.47	Madera Aserrada
2	Alto Numpatkain	650.00	28592.32	Madera Aserrada
3	Sawientsa	1421.46	1284.64	Madera Aserrada
4	Tayu	305.40	2815.78	Madera Aserrada
5	Tutumberos	1293.54	64296.18	Madera Aserrada
6	Yupicusa	85.00	256.96	Topa
TOTAL		3967.40	105905.35	
PREDIOS PRIVADOS				
1	Elso Flores Jara	46.01	329.34	Madera Aserrada
2	Eusebio Fernández Marín	63.75	1002.63	Madera Aserrada
3	Percy Jhony Lopez Flores	14.74	480.01	Madera Aserrada
4	Renelmo Montalbán Pintado	32.50	389.12	Madera Aserrada
5	Jerónimo Aguilar Pérez	2.00	70000	Caña Brava
6	Pascual Luna Campos	24.61	713.04	Madera Aserrada
7	Jose Santos Azañero Gutierrez	67.00	1867.68	Madera Aserrada
8	Eloy Minga Chambe	50.41	1027.2	Madera Aserrada
9	Daniel Reaño Ramírez	7.50	15500	Caña Guayaquil

10	Pedro More García	89.00	4283.22	Madera Aserrada
11	Feliciano Díaz Segura	21.18	484.73	Madera Aserrada
12	Antonio Goicochea Ruiz	15.00	1283.4	Madera Aserrada
TOTAL		433.70	11860.37	

Como puede verse, el principal producto obtenido de estos permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad forestal es la madera aserrada, siendo menor la producción de cañas y madera rolliza como la topa.

b. Potencial maderable según Títulos Habilitantes relacionados al área de influencia según SERFOR

De algunos de los títulos habilitantes se obtuvieron los datos procesados de los inventarios forestales realizados para obtener el permiso o la autorización. Estos datos nos permitieron determinar cuáles son las especies forestales con mayor extracción y al mismo tiempo poder seleccionar posteriormente las especies a ser manejadas en un sistema agroforestal.

A manera de resumen se muestran en la siguiente tabla las especies extraídas, así como datos de su potencial maderable por hectárea tanto en volumen y número de árboles.

Tabla 5

Potencial maderable de los Títulos Habilitantes en el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	ESPECIE		N° ÁRBOLES	VOLUMEN (m ³)
	N. Vernacular	N. Científico	Ha.	Ha.
1	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	0.75	0.70
2	Catahua	<i>Hura crepitans</i>	0.09	0.90
3	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0.05	0.65
4	Cedrillo	<i>Cedrela sp.</i>	0.07	0.18
5	Ceibo/Huimba	<i>Ceiba pentandra</i>	0.05	0.15
6	Chirimoyo	<i>N.I.</i>	0.05	0.14
7	Chontaquiro	<i>Diplotropis sp.</i>	0.13	0.49
8	Copal	<i>Protium sp.</i>	0.02	0.06

10	Guabilla	<i>Inga sp</i>	1.02	2.54
11	Huayruro	<i>Ormosia shunkei</i>	0.04	0.15
12	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0.15	0.87
13	Laurel	<i>Cordia sp.</i>	0.18	0.62
14	Lechero	<i>N.I.</i>	0.08	0.29
15	Moena	<i>Aniba sp.</i>	0.35	1.02
16	Pangasino	<i>N.I.</i>	0.04	0.16
17	Roble	<i>N.I.</i>	0.15	0.60
18	Sapote	<i>Matisia sp.</i>	0.40	0.90
19	Sempo/Pomala	<i>N.I.</i>	1.80	2.41
20	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	1.01	4.55
TOTAL			6.42	17.40

Como puede verse en la tabla 05, los bosques cercanos al área de influencia o dentro de la misma son pobres en especies de importancia, no se ha encontrado ningún árbol aprovechable de Caoba, y la población del cedro es muy baja. Esto se explica debido a que esta zona fue la primera en aprovecharse cuando se empezó a colonizar, teniendo varias décadas de aprovechamiento forestal.

4.2. Identificación de los factores influyentes en la pérdida de especies forestales maderables en bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas.

4.2.1. Determinación de los Mapas y ubicación del área de interés

a. Área de interés

Tomando en cuenta el eje carretero desde la ciudad de El Muyo en el distrito de Aramango, hasta la ciudad de Chiriaco en el distrito de Imaza, ambos de la provincia de Bagua, se tienen los siguientes datos:

- Longitud del eje carretero: 49498.72 metros.
- Área de influencia del eje carretero: 9787.26 Has.

La ubicación del área de estudio se encuentra dentro de las coordenadas UTM 780760 a 802000 este, y 9400007 a 9430002 norte de la Zona 17 M, latitud SUR, según DATUM WGS-84.

La ubicación geográfica y referencial del área de interés, se muestra en el mapa 1 a continuación

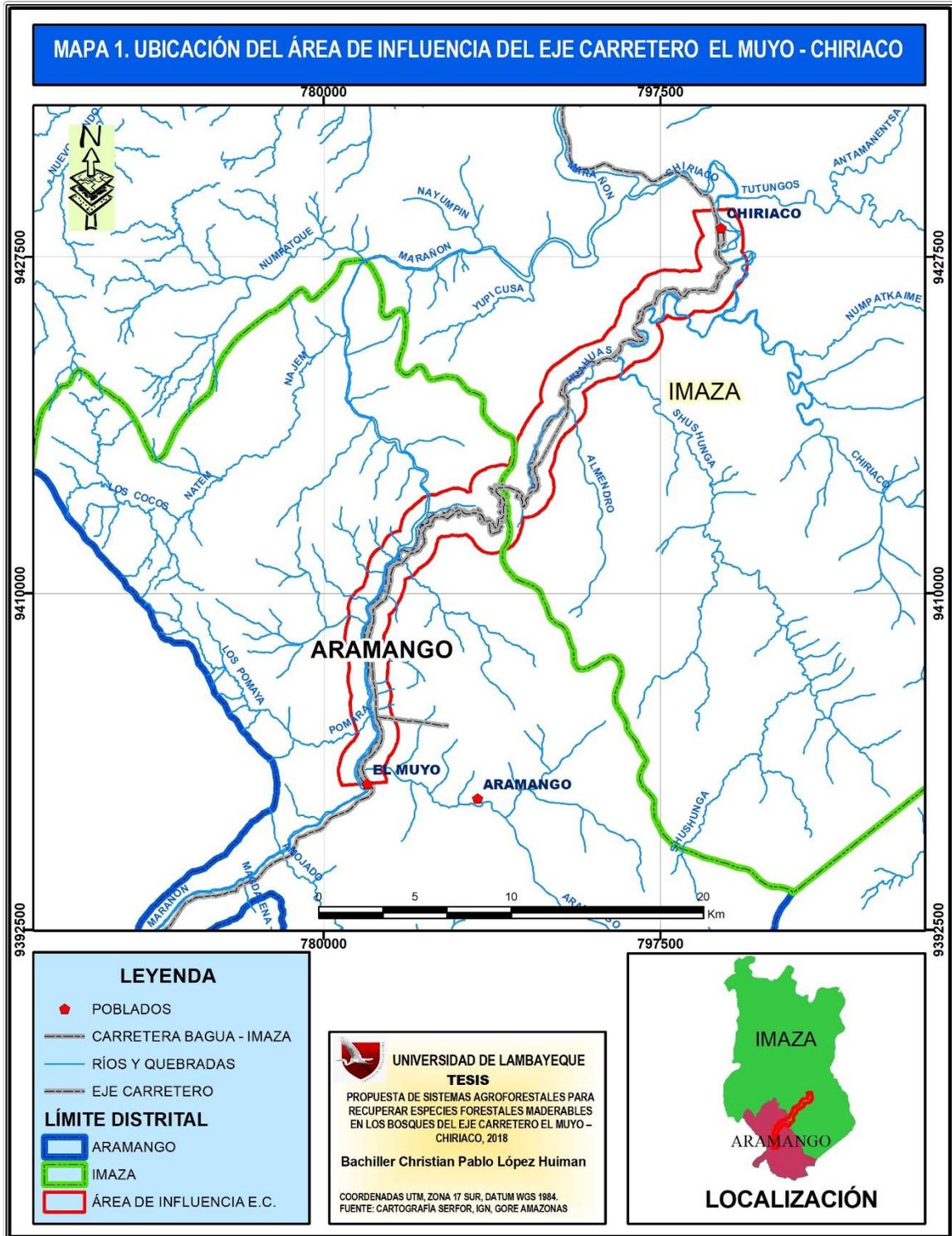


Figura 2. Área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

Como puede verse en el mapa, el área de influencia del eje carretero se encuentra entre los dos distritos de la provincia de Bagua, y tiene una presencia abundante de fuentes de agua.

b. Comunidades nativas relacionadas con el área de interés

Se consideró de importancia separar los territorios comunales relacionados con el área de interés del presente estudio, ya que la realidad de los bosques en cuanto al estado de conservación es mejor comparada con los relictos de bosques que aún quedan en predios privados.

Las comunidades nativas brindan una experiencia ancestral del manejo agroforestal del bosque a través de sus sistemas sucesivos de bosque – cultivos agrícolas.

A continuación, se muestra un cuadro resumen de las comunidades relacionadas con el área de interés del eje carretero con sus áreas y perímetros

Tabla 03

Comunidades nativas relacionadas con el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	COMUNIDAD NATIVA	ÁREA (Has)	PERIMETRO (m)
1	CC.NN. CN Alto Numpatkain	5188.23	34380.53
2	CC.NN. Tutumberos	5029.74	37386.58
3	CC.NN. Shushug	1397.95	20148.64
4	CC.NN. Wawas	5003.46	35546.74
5	CC.NN. Nazareth	1781.81	19472.36
6	CC.NN. Wachapea	3134.48	39224.38
7	CC.NN. Pacoy	2634.19	24821.54
8	CC.NN. Yupicusa	3825.17	28843.13
9	CC.NN. Tayu	3856.69	27948.17
10	CC.NN. Sawientsa	3234.10	38740.28
11	CC.NN. Tsuntsunsa	1123.72	17677.95

La cobertura de estos territorios comunales se muestra en el mapa 2 que se muestra a continuación:

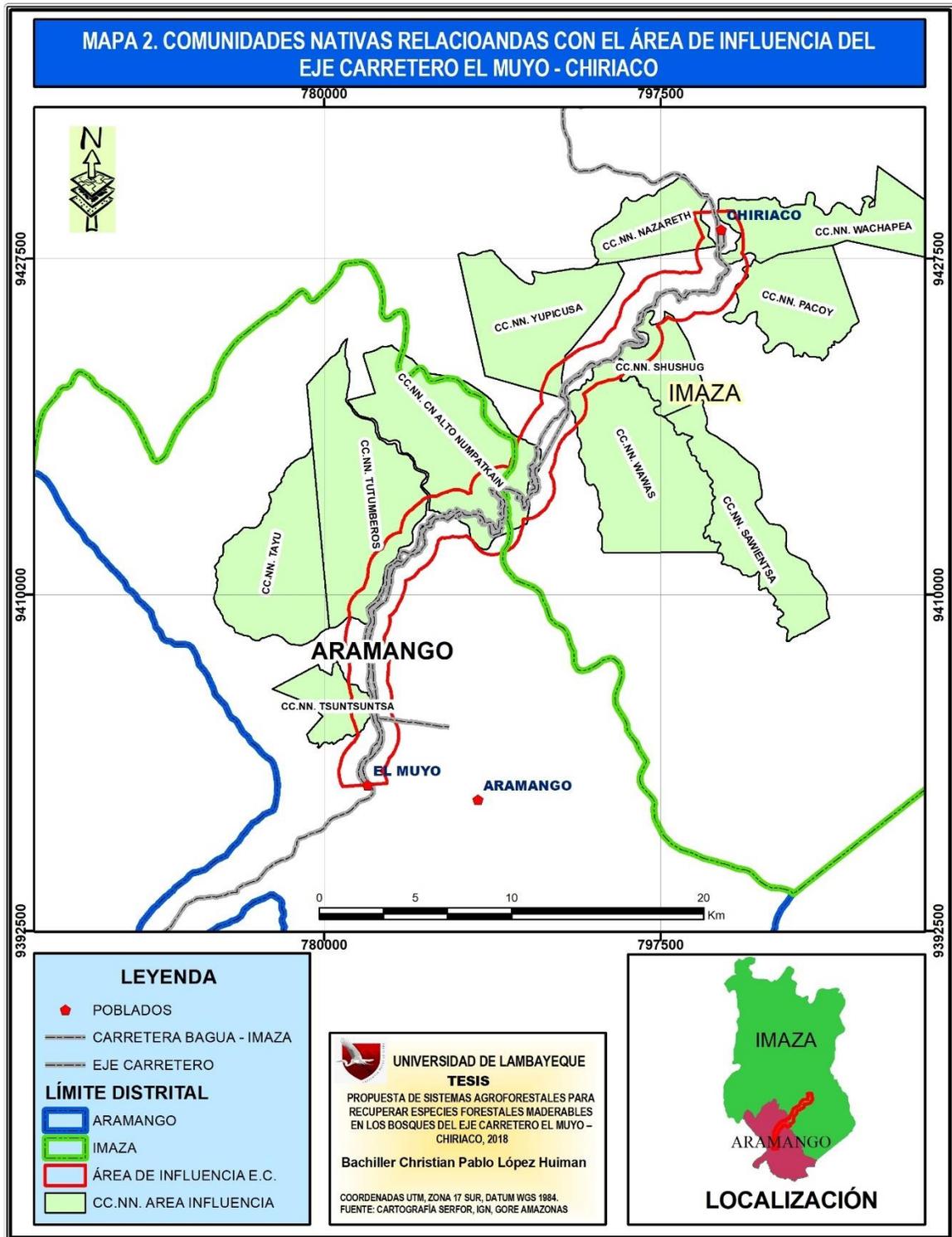


Figura 3. Comunidades Nativas Relacionadas con el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

La presencia de comunidades nativas en el área de influencia del eje carretero es importante porque estas han logrado conservar y proteger los pocos bosques primarios que se encuentran presentes.

c. Cobertura vegetal y uso actual del área de influencia

El estudio de las imágenes satelitales muestra que el área de influencia del eje carretero está muy intervenida con diversas actividades como pastizales, cultivos como plátano, cacao, caña Guayaquil entre otros. Resalta las masas boscosas ubicadas en los territorios comunales o en donde el suelo es de categorización forestal o protección.

Una ilustración gráfica de la cobertura vegetal se muestra en el mapa 03 y el Anexo 02.

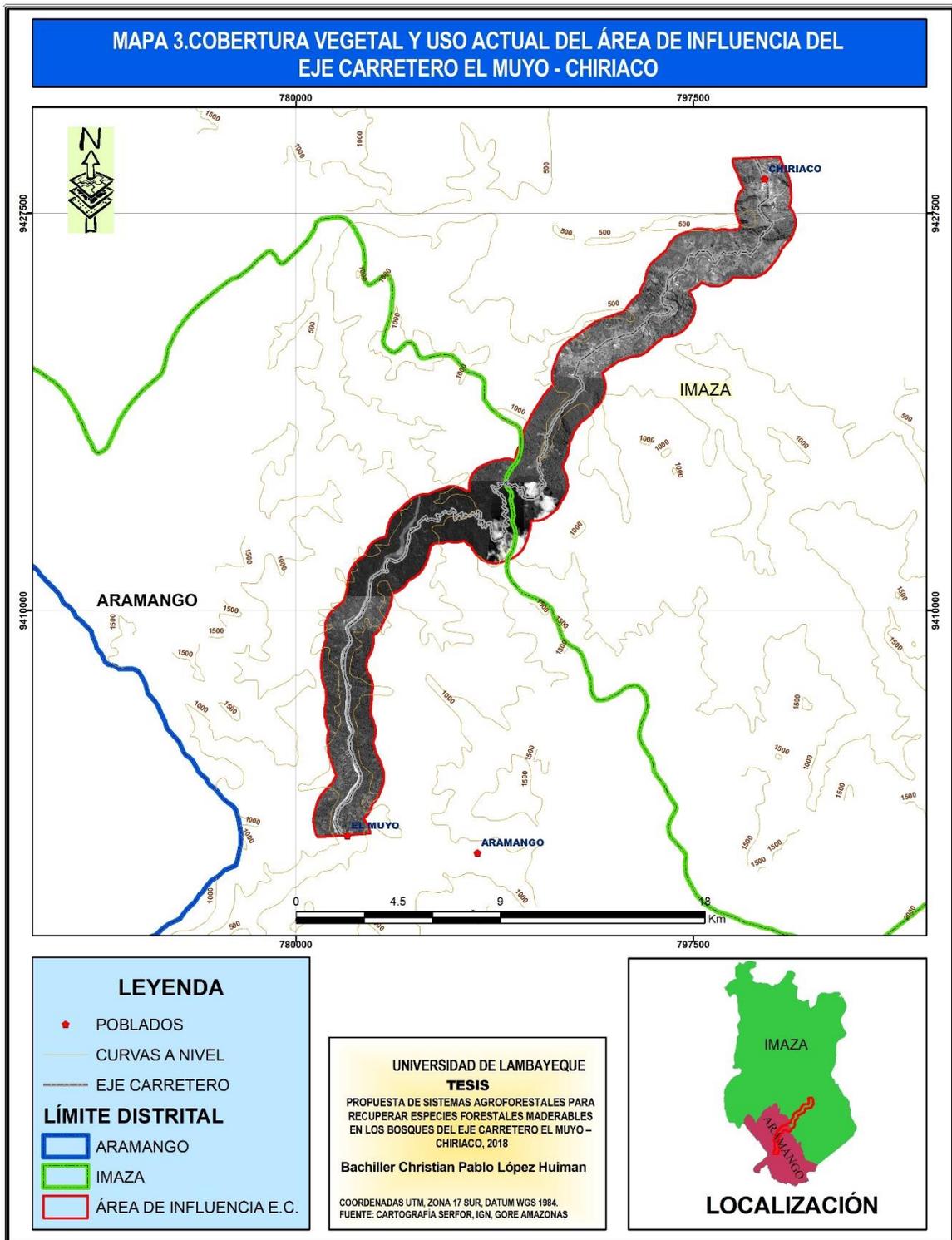


Figura 4. Cobertura vegetal y uso actual del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

En el mapa se observa que la cobertura vegetal es muy variada, desde bosques primarios, a áreas muy intervenidas como cultivos de pasto, e incluso zonas urbanas.

A nivel general, podemos dividir el área de influencia en tres zonas bien diferenciadas:

Una primera zona que se encuentra entre la localidad de El Muyo y Montenegro, que se caracteriza por tener formaciones de galería, con fuertes pendientes por estar cerca al área del Pongo de Rentema.

Una segunda área ubicada entre las localidades de Montenegro y Durand, que se caracteriza por ser bosques de colinas altas y montañas. Aquí es donde se encuentra la mayor cantidad de bosques primarios y secundarios, es la zona de mayor altura, y se caracteriza por altas pendientes.

La tercera zona, ubicada desde la localidad de Durand hasta la ciudad de Chiriaco, que se caracteriza por tener bosques de colinas bajas y medias, así como bosques de terrazas. Aquí encontramos cultivos permanentes tipo cacao, papaya entre otros.

c. Especies maderables seleccionadas para manejo agroforestal según demanda de Títulos Habilitantes

Tomando en cuenta la frecuencia con la que se solicitan en los Títulos Habilitantes algunas especies por su importancia en el mercado, y al ser nativas todas ellas, se decidió priorizar el manejo agroforestal de las especies que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6

Especies forestales propuestas para su manejo agroforestal en el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	ESPECIE		Sistema Agroforestal Recomendado	Producto a obtener
	N. Vernacular	N. Científico		
1	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	agroforestal	madera aserrada
2	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	agroforestal, plantación mixta	madera aserrada
3	Guabilla	<i>Inga sp</i>	agroforestal, silvopastoril	madera aserrada

4	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	agroforestal, silvopastoril plantación mixta	madera aserrada
5	Laurel	<i>Cordia sp.</i>	agroforestal, silvopastoril	madera aserrada
6	Moena	<i>Aniba sp.</i>	agroforestal, plantación mixta	madera aserrada
8	Sempo/Pomala	<i>N.I.</i>	agroforestal, silvopastoril	madera aserrada
9	Ciruelo	<i>Jacaranda copaia</i>	silvopastoril	madera aserrada
10	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	agroforestal, silvopastoril, plantación mixta	madera aserrada
11	Caña guayaquil	<i>Guadua angustifolia</i>	plantación forestal	cañas

De la lista de especies priorizadas, cada una tiene importancia adicional a la producción de madera aserrada como son, por ejemplo:

- Fijación de nutrientes: tornillo, guabilla, laurel
- Sombra para el ganado: ciruelo, tornillo, lagarto caspi, laurel, sempo.
- Protección del suelo: caña guayaquil, capirona.
- Repelente de plagas: cedro, laurel, tornillo
- Forraje para el ganado: laurel, guabilla, tornillo, ciruelo.

Además, hay que señalar que las especies seleccionadas tienen una gran demanda de su madera aserrada en los mercados de la costa peruana e inclusive en el mercado local.

4.3. Diseño de los lineamientos de propuesta de Sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en bosques del eje carretero El Muyo - Chiriaco en la región Amazonas.

4.3.1. Tipo de intervención realizada en el área de interés

a. Zonificación del área de influencia del eje carretero según actividad principal

De las imágenes satelitales analizadas, puede verse que el área de influencia del eje carretero en estudio se encuentra intervenido por varias actividades, dentro las que destacan: pastos para crianza de ganado, cultivo de plátano, cultivo de cacao, cultivos en limpio. Cultivo de caña Guayaquil, suelos sin cobertura vegetal, suelos con cobertura vegetal primaria y suelos con cobertura vegetal secundaria.

En el mapa siguiente se muestra una zonificación ajustada de las principales actividades según su conglomeración dominante, así como también una tabla donde están sus áreas promedio de dichas áreas.

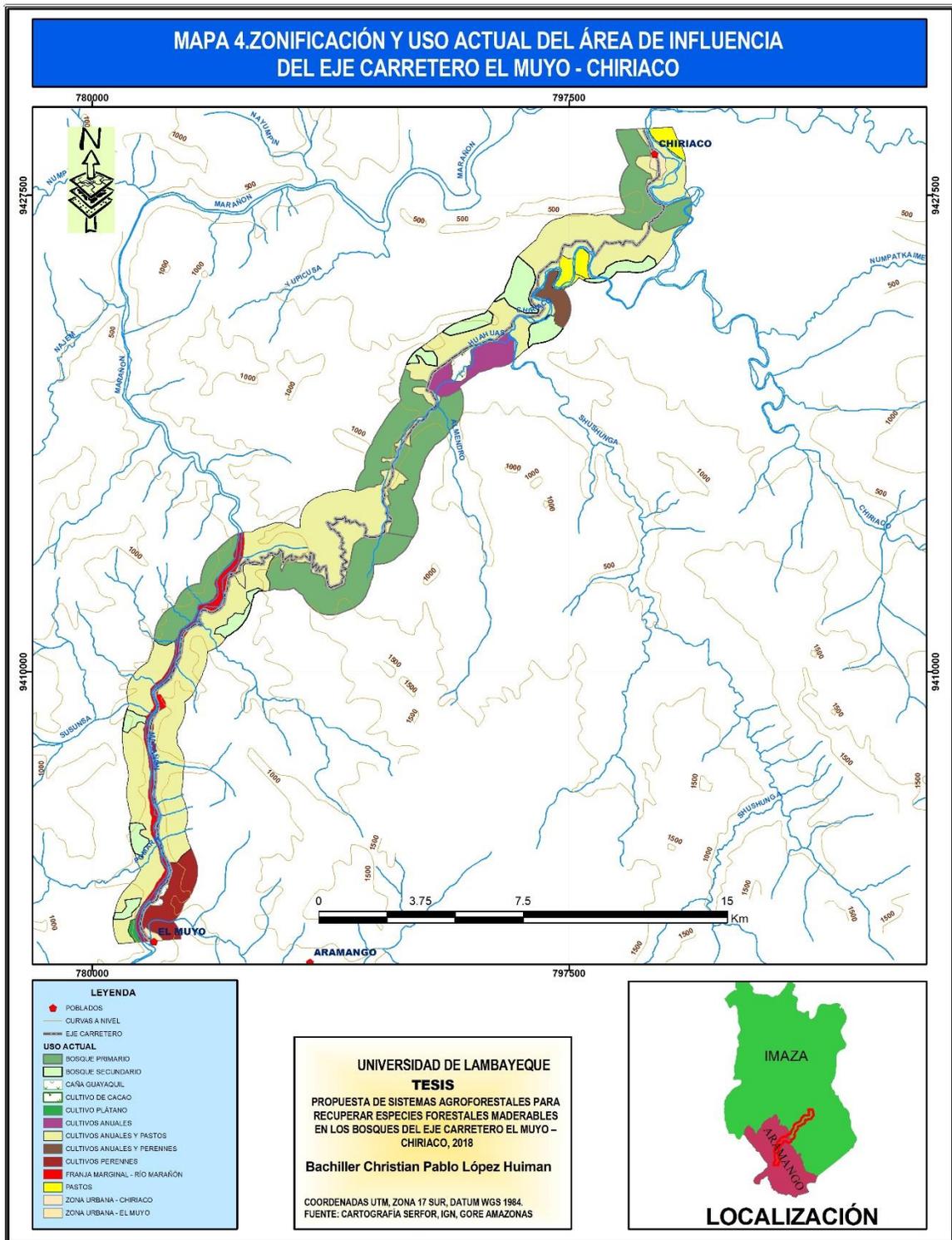


Figura 5. Zonificación según uso actual del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

Tabla 7

Zonificación por uso actual del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Has)
1	Caña Guayaquil	18.17
2	Cultivo Plátano	20.13
3	Zona Urbana	68.73
4	Bosque Secundario	672.63
5	Pastos	198.29
6	Cultivo Cacao	64.14
7	Bosque Primario	2387.23
8	Cultivos Anuales Y Perennes	121.07
9	Franja Marginal	467.43
10	Cultivos Anuales Y Pastos	4751.58
11	Cultivos Perennes - Varios	327.52
12	Cultivos Anuales - Varios	260.75
TOTAL		9357.66

Como puede verse en la tabla, algunos valores no concuerdan con los encontrados en la supervisión, y esto se deba a que algunos de ellos se encuentran superpuestos con otra categoría de uso, como es el caso del cultivo de Guayaquil, que generalmente se encuentra dentro de la franja marginal del río Marañón.

No fue posible realizar una zonificación con mayor detalle debido a que las parcelas cuentan con más de un uso, como por ejemplo pastos y cultivos en una misma parcela, o cultivos permanentes o perennes y anuales juntos, por eso, la zonificación se ha realizado en función al uso o usos más predominantes del área evaluada.

En el área de influencia ya existen ejemplos viables de sistemas agroforestales como son el cultivo de cacao y los pastos con árboles asociados, y que se tomarán en cuenta para la propuesta agroforestal

b. Selección de las áreas para implementación de la propuesta agroforestal

Tomando en cuenta la zonificación realizada, y considerando los criterios de conservación, se sugiere no intervenir en los bosques primarios aun presentes en el área, en los bosques secundarios intervenir con actividades netamente silviculturales, siendo posible intervenir en las otras demás zonas identificadas.

El conglomerado de áreas disponibles y no disponibles para aplicar el manejo agroforestal se muestran en la Figura 5.

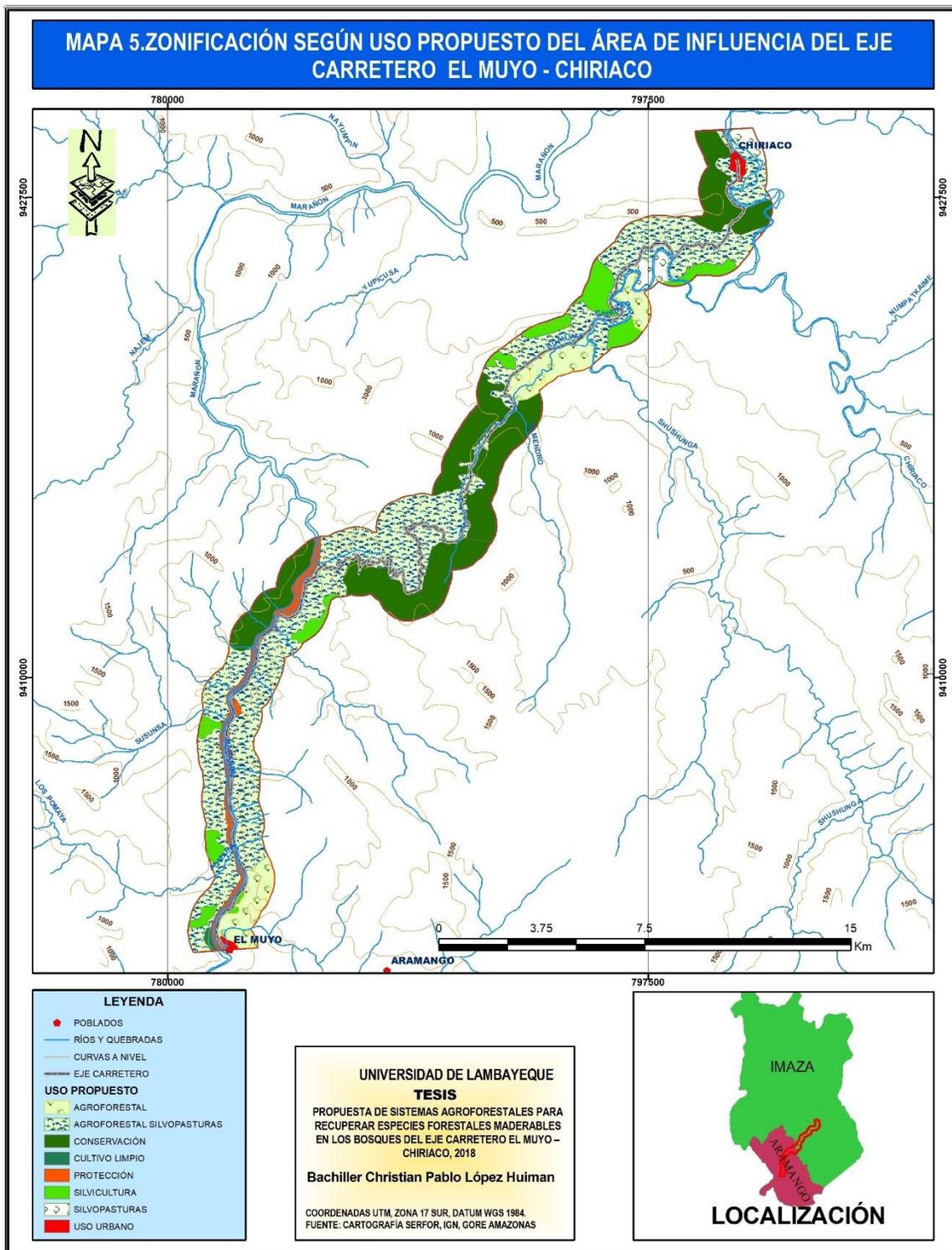


Figura 6. Zonificación según uso propuesto del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

Tabla 8

Zonificación según uso propuesto del área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Has)
1	Silvicultura	690.79
2	Cultivo en Limpio	20.13
3	Uso Urbano	68.73
4	Silvopasturas	198.29
5	Agroforestal	773.48
6	Conservación	2387.23
7	Protección	467.43
8	Agroforestal Silvopasturas	4751.58
TOTAL		9357.66

Como puede verse en esta tabla, existen áreas disponibles para instalar sistemas agroforestales diversos, siendo más abundante el área para sistema mixto entre agroforestal y silvopastura. La silvicultura se recomienda para las áreas degradadas de los bosques secundarios, donde a través de un enriquecimiento por fajas se busca elevar el potencial económico de estos bosques.

En la siguiente tabla se resume el uso propuesto, con el sistema recomendado, pronosticando turnos y productos forestales a obtener.

Tabla 9

Sistemas agroforestales propuesto para el área de influencia del eje carretero El Muyo - Chiriaco

N°	DESCRIPCIÓN	SISTEMA	ESPECIES FORESTALES RECOMENDADAS	PRODUCTOS A OBTENER	TURNO DE CORTA (años)
1	Silvicultura	Plantación forestal mixta de enriquecimiento, cultivos emergentes	caoba, cedro, tornillo, moena, labarto caspi, caña guayaquil	madera aserrada, cañas	5 (guayaquil) 20 - 25
2	Silvopasturas	Plantación silvopastoril árboles asociados a pastos	tornillo, lagarto caspi, laurel, ciruelo, guabilla, sempo	madera aserrada	15 - 25
3	Agroforestal	Plantación agroforestal, árboles asociados a cultivos permanentes y anuales heliotolerantes	caoba, cedro, tornillo, moena, lagarto caspi, guabilla, laurel, capirona	madera aserrada	15 - 25
4	Mixto	Plantación mixta agroforestal y silvopastoril en parcelas pequeñas	caoba cedro, tornillo, moena, lagarto caspi, guabilla, laurel, capirona, ciruelo, sempo	madera aserrada	15 - 25

Se considera la especie caoba (*Switenia macrophylla*), debido a su alto valor comercial, y porque en el ecosistema estudiado si puede desarrollar fácilmente, a pesar de no haber sido encontrado en los muchos inventarios realizados con fines de aprovechamiento de los Títulos Habilitantes.

4.3.2. Lineamientos de propuesta de los sistemas agroforestales

a. Sistema silvopastoril simultaneo

Este sistema comprende la asociación de las especies forestales maderables con el cultivo de pastos de manera intensiva e incluso extensiva al mismo tiempo.

Los beneficios esperados son:

- Sombra para el ganado,
- Protección del suelo,
- Fijación de nutrientes,
- Producción de biomasa,

- Producción de madera,
- Incremento de la biodiversidad.

Las actividades contempladas en este sistema se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 10

Descripción del sistema agroforestal “Silvopastoril simultaneo”

ITEM	DESCRIPCIÓN
Especies Forestales	Tornillo, lagarto caspi, laurel, ciruelo, guabilla, sempo
Sistema de Plantación	La plantación es bajo el sistema tres bolillo, con distanciamientos iniciales de 5 x 5 metros produciéndose una densidad de siembra de 400 árboles por ha.
Actividades Silviculturales	<p>Se recomiendan las siguientes actividades silviculturales:</p> <p>Plantación: considerando la calidad del suelo, realizar una hoyación de 0.40 * 0.40 * 0.40 m. Instalar el plantón de la especie seleccionada.</p> <p>Fertilización: para promover el crecimiento inicial, se aplicará un abonamiento con abonos orgánicos de larga liberación como guano de isla y roca fosfórica a dosis recomendadas para especies forestales (300-120-325 NPK), el abonamiento es junto con la siembra.</p> <p>Mantenimiento: luego de la siembra, el plantón instalado debe recibir actividades silviculturales de mantenimiento como deshierbos, eliminación de malezas competencia, y si fuera necesario las podas de formación de la copa.</p> <p>Raleos: con el objetivo de dejar una densidad óptima para el sistema y favorecer la producción de pastos, se recomienda un raleo de hasta el 50% a partir del sexto año. El raleo es selectivo, dejando remanente los árboles mejor desarrollados. Se recomienda un distanciamiento final de 10 x 10 m dejando un remanente de 100 árboles/ha.</p> <p>Protección: los árboles se protegerán en los primeros años para no ser destruidos por el ganado, proteger con espinas o cercos temporales hasta que el árbol alcance la altura de latizal.</p>
Cosecha	<p>La cosecha se realizará una vez alcanzado el turno de corta, el cual es variable según las especies. Así se recomienda aprovechar las especies: laurel, ciruelo y guabilla a los quince años. Las especies sempo y guabilla a los veinte años, y las especies tornillo y lagarto caspi a los veinte y cinco años. las operaciones de aprovechamiento son: apeo, trozado, arrastre y transporte hasta el lugar de acopio para su transformación posterior a madera aserrada.</p> <p>Para las operaciones de aprovechamiento se usará sierra de cadena y sistema de arrastre por yunta de bueyes.</p>

Producción	Tomando en cuenta el número de árboles remanentes al final del turno, se espera obtener las siguientes producciones según especies
	Especies de turno 25 años como tornillo y lagarto caspi: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 236.00 m ³ /ha, equivalente a 64936 pt/ha
	Especies de turno 15 años como ciruelo, guabilla y laurel: Diámetro de cosecha 0.40 m., volumen aprovechable estimado de. 150.80 m ³ /ha, equivalente a 41559 pt/ha
	Especies de turno 20 años como sempo y guabilla: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 196.35 m ³ /ha, equivalente a 54114 pt/ha

Este sistema se aplicará a las áreas donde actualmente hay pastos instalados (*Brachiaria decumbens*), o en aquellas parcelas donde tienen pastos y cultivos de manera conjunta.

b. Sistema agroforestal simultaneo

El sistema contempla la asociación de las especies forestales maderables seleccionadas con cultivos permanentes y anuales al mismo tiempo. Es más eficiente si el sistema se asocia a un cultivo permanente como el cacao o similar, sin embargo, puede funcionar perfectamente asociado a cultivos anuales como maíz, yuca, frejoles.

Las ventajas que ofrece el sistema son:

- Microclima apropiado para el mejor desarrollo de los cultivos agronómicos asociados.
- Fijación de nutrientes al suelo.
- Protección del suelo por fijación y producción de biomasa.
- Conserva la biodiversidad.
- Producción de madera aserrada.

Las actividades que se ejecutan en este sistema agroforestal se describen en la siguiente tabla.

Tabla 11

Descripción del sistema agroforestal “Agroforestal simultaneo”

ITEM	DESCRIPCIÓN
Especies Forestales	Cedro, caoba, tornillo, lagarto caspi, moena, guabilla, laurel, capirona
Sistema de Plantación	La plantación es bajo el sistema tres bolillo, con distanciamientos iniciales de 5 x 5 metros, produciéndose una densidad de siembra de 400 árboles por ha.
Actividades Silviculturales	<p>Se recomiendan las siguientes actividades silviculturales:</p> <p>Plantación: considerando la calidad del suelo, realizar una hoyación de 0.40 * 0.40 * 0.40 m. Instalar el plantón de la especie seleccionada</p> <p>Fertilización: para promover el crecimiento inicial, se aplicará un abonamiento con abonos orgánicos de larga liberación como guano de isla y roca fosfórica a dosis recomendadas para especies forestales (300-120-325 NPK), el abonamiento es junto con la siembra.</p> <p>Mantenimiento: luego de la siembra, el plantón instalado debe recibir actividades silviculturales de mantenimiento como deshierbos, eliminación de malezas competencia, y si fuera necesario las podas de formación de la copa.</p> <p>Raleos: con el objetivo de dejar una densidad óptima para el sistema y favorecer la producción agrícola, se recomienda un raleo de hasta el 50% a partir del sexto año. El raleo es sistemático, dejando remanente los árboles mejor desarrollados. Se recomienda un distanciamiento final de 5 x 10 m. esto deja remanente un total de 200 árboles/ha.</p> <p>Protección: los árboles serán evaluados al año siguiente de la plantación para realizar recalces necesarios. La cosecha se debe planificar para coincidir con el periodo de renovación del cultivo, para no destruir el mismo durante las operaciones de apeo y saca.</p>
Cosecha	<p>La cosecha se realizará una vez alcanzado el turno de corta, el cual es variable según las especies. Así se recomienda aprovechar las especies: laurel, ciruelo y guabilla a los quince años. Las especies capirona, moena y guabilla a los veinte años, y las especies cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi a los veinte y cinco años. las operaciones de aprovechamiento son: apeo, trozado, arrastre y transporte hasta el lugar de acopio para su transformación posterior a madera aserrada.</p> <p>Para las operaciones de aprovechamiento se usará sierra de cadena y sistema de arrastre por yunta de bueyes.</p>
Producción	tomando en cuenta el número de árboles remanentes al final del turno, se espera obtener las siguientes producciones según especies

Especies de turno de 25 años como cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 471.24 m³/ha, equivalente a 129873pt/ha

Especies de turno de 15 años como ciruelo, guabilla y laurel: Diámetro de cosecha 0.40 m., volumen aprovechable estimado de. 310.60 m³/ha, equivalente a 83120 pt/ha

Especies de turno de 20 años como sempo y guabilla: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 392.70 m³/ha, equivalente a 108228.12 pt/ha

Podemos ver en la tabla que el sistema agroforestal simultáneo asociando especies forestales arbóreas con cultivos agronómicos al mismo tiempo permite recuperar de una manera más eficiente la masa forestal en el área de estudio.

Las densidades remanentes pueden disminuir según el requerimiento del cultivo, con lo que disminuye la producción por hectárea, sin embargo, el mínimo aceptable es de 100 árboles/ha como remanentes para la cosecha.

c. Sistema forestal puro multiespecífico

Este sistema se recomienda para recuperar tierras degradadas que actualmente se encuentran en estado de bosques secundarios o purmas. Se recomienda un sistema silvicultural de transformación con enriquecimiento del bosque secundario utilizando especies de alto valor comercial como es el caso de la caoba, cedro, tornillo, lagarto caspi, así como otras de rápido crecimiento que pueden generar ingresos en el mediano plazo.

Los beneficios que va a brindar ese sistema forestal son:

- Mejora el potencial económico del bosque secundario.
- Mejora la estructura del bosque, así como su biodiversidad.
- Conservación del suelo, fijación de nutrientes.
- Producción de madera aserrada.

Las actividades a seguir en este sistema se describen en la siguiente tabla.

Tabla 12

Descripción del sistema forestal “Silvicultura de transformación”

ITEM	DESCRIPCIÓN
Especies Forestales	Caoba, cedro, tornillo, moena, lagarto caspi, caña guayaquil
Sistema de Plantación	La plantación se realiza bajo el sistema de fajas de enriquecimiento, donde las fajas se trazan en sistemas de 10 metros entre faja y dentro de la faja se siembra una planta cada 3 metros. El sistema es cuadrado, con una densidad de siembra de 335 árboles/ha.
Actividades Silviculturales	<p>Se recomiendan las siguientes actividades silviculturales:</p> <p>Plantación: considerando la calidad del suelo, realizar una hoyación de 0.40 * 0.40 * 0.40 m. Instalar el plantón de la especie seleccionada</p> <p>Fertilización: para promover el crecimiento inicial, se aplicará un abonamiento con abonos orgánicos de larga liberación como guano de isla y roca fosfórica a dosis recomendadas para especies forestales (300-120-325 NPK), el abonamiento es junto con la siembra.</p> <p>Mantenimiento: luego de la siembra, el plantón instalado debe recibir actividades silviculturales de mantenimiento como deshierbos, eliminación de malezas competencia, la limpieza puede ser de tipo plateado o de contorno, pero se recomienda una limpieza total de la faja para favorecer las otras actividades silviculturales. si fuera necesario las podas de formación de la copa.</p> <p>Raleos: con el objetivo de dejar una densidad óptima para el sistema y favorecer la producción agrícola, se recomienda un raleo de hasta el 50% a partir del octavo año. El raleo es sistemático, dejando remanente los árboles mejor desarrollados, se ralearán dentro de las fajas, dejando el número de fajas igual. Se recomienda un distanciamiento final de 6 x 10 m. esto deja remanente un total de 165 árboles/ha.</p> <p>Protección: el cuidado fitosanitario es importante para garantizar el crecimiento inicial del árbol, hasta que deja el estadio de latizal, por eso las evaluaciones periódicas deben ser cada seis meses preferentemente, contemplar control de la plaga de caoba y cedro para obtener mejores resultados.</p>
Cosecha	La cosecha se realizará una vez alcanzado el turno de corta, el cual es variable según las especies. Así se recomienda aprovechar la especie: moena a los veinte años, y las especies cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi a los veinte y cinco años. las operaciones de aprovechamiento son: apeo, trozado, arrastre y transporte hasta el lugar de acopio para su transformación posterior a madera aserrada.

Para las operaciones de aprovechamiento se usará sierra de cadena y sistema de arrastre por yunta de bueyes.

Producción	<p>Tomando en cuenta el número de árboles remanentes al final del turno, se espera obtener las siguientes producciones según especies</p> <p>Especies de turno 25 años como cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 327.91 m³/ha, equivalente a 108444 pt/ha</p> <p>Especies de turno 20 años como moena: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 392.70 m³/ha, equivalente a 90370 pt/ha</p>
Caña Guayaquil	<p>Esta especie es muy importante tanto económica como ambientalmente, es una especie de rápido crecimiento, fija carbono mejor que cualquier otra especie, protege los suelos de la erosión, retiene el agua en el suelo entre otros beneficios.</p> <p>Para su cultivo se deben seguir las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Plantación: se recomienda utilizar chusquines como fuente de semilla vegetativa, la instalación debe ser a un distanciamiento cuadrado de 5 x 5 metros. Se recomienda sembrar esta especie en las franjas marginales de las fuentes de agua para protegerlas.• Abonamiento: se recomienda aplicar abonamiento al momento de la siembra, siendo mejor el uso de abonos orgánicos de liberación lenta como guano de isla y roca fosfórica.• Mantenimiento: inicialmente la plantación necesita deshierbos y eliminación de maleza que hace competencia con las plantas instaladas, luego la población de cañas inhibe la población de otras especies.• Maneo de los rebrotes, hijuelos o culmos: la especie genera una producción permanente de nuevas cañas llamadas culmos, los mismos que deben ser protegidos para mantener sus hojas iniciales, y permitir su desarrollo normal y rápido. <p>Para su cosecha tomar en cuenta la maduración de la planta o culmo, esto se logra en promedio a los cinco años luego del nacimiento del culmo.</p> <p>La cosecha se realiza con serrucho o equipo similar, luego se secciona en longitudes de acuerdo a la demanda del mercado eliminándose la copa.</p> <p>En cuanto a la producción la caña Guayaquil a partir del quinto año produce de manera sostenible entre 300 y 500 cañas/ha., de las cuales pueden salir dos secciones de cañas para la comercialización.</p>

En la tabla anterior se explican las actividades del manejo silvicultural de bosques secundarios, y si bien este no es un sistema agroforestal, constituye una práctica importante para recuperar el

potencial maderero de especies de importancia económica dentro del área de influencia del eje carretero.

Se realizó un análisis económico para los sistemas agroforestales con el uso de especies como caoba, cedro, tornillo, moena y lagarto caspi, con un turno de corta de 25 años, y se consideró un precio por pie tablar de 3.20 soles, lo cual es fácilmente alcanzado por cualquiera de esas especies.

Tabla 13

Cuadro comparativo de las propuestas de sistemas agroforestales para recuperar especies forestales maderables en Bosques del Eje Carretero El Muyo - Chiriaco en la Región Amazonas

TIPO DE SISTEMA PROPUESTO	SILVOPASTORIL	AGROFORESTAL	SILVICULTURAL “FORESTAL PURO”
Especies a utilizar	Tornillo, lagarto caspi, laurel, ciruelo, guabilla, sempo, pastos (<i>Brachiaria decumbens</i>)	Cedro, caoba, tornillo, lagarto caspi, moena, guabilla, laurel, capirona	Caoba, cedro, tornillo, moena, lagarto caspi, caña guayaquil
Diseño de siembra	Plantación: considerando la calidad del suelo, realizar una hoyación de 0.40 * 0.40 * 0.40 m. Instalar el plantón de la especie seleccionada.	Sistema tres bolillo, con distanciamientos iniciales de 5 x 5 metros, produciéndose una densidad de siembra de 400 árboles por ha. Considerando la calidad del suelo, realizar una hoyación de 0.40 * 0.40 * 0.40 m.	Sistema de fajas de enriquecimiento, donde las fajas se trazan en sistemas de 10 metros entre faja y dentro de la faja se siembra una planta cada 3 metros. El sistema es cuadrado, con una densidad de siembra de 335 árboles/ha. Considerar la calidad del suelo, realizar una hoyación de 0.40 * 0.40 * 0.40 m.
Abonamiento	Guano de isla y roca fosfórica a dosis recomendadas para especies forestales (300-120-325 NPK), el abonamiento es junto con la siembra.	Abonos orgánicos de larga liberación como guano de isla y roca fosfórica a dosis recomendadas para especies forestales (300-120-325 NPK), el abonamiento es junto con la siembra.	Abonos orgánicos de larga liberación como guano de isla y roca fosfórica a dosis recomendadas para especies forestales (300-120-325 NPK), el abonamiento es junto con la siembra.
Actividades silviculturales	Deshierbos, eliminación de malezas competencia, y si fuera necesario las podas de formación de la copa. Raleo de hasta el 50% a partir del sexto año. El raleo es selectivo, dejando remanente los árboles mejor. Se recomienda un distanciamiento final de 10 x 10 m dejando un remanente de 100 árboles/ha.	Eliminación de malezas de competencia, y si fuera necesario las podas de formación de la copa. Raleo de hasta el 50% a partir del sexto año. Se recomienda un distanciamiento final de 5 x 10 m. esto deja remanente un total de 200 árboles/ha.	Deshierbos, eliminación de malezas competencia, la limpieza puede ser de tipo plateado o de contorno, pero se recomienda una limpieza total de la faja para favorecer las otras actividades silviculturales. si fuera necesario las podas de formación de la copa. Se ralearán dentro de las fajas, dejando el número de fajas igual. Se recomienda un distanciamiento final de 6 x 10 m. esto deja remanente un total de 165 árboles/ha.

Protección	Los árboles se protegerán en los primeros años para no ser destruidos por el ganado, proteger con espinas o cercos temporales hasta que el árbol alcance la altura de latizal.	Los árboles serán evaluados al año siguiente de la plantación para realizar recalces necesarios.	Cuidado fitosanitario a través de evaluaciones periódicas cada seis meses preferentemente, contemplar control de la plaga de caoba y cedro para obtener mejores resultados.
Aprovechamiento	Aprovechar las especies: laurel, ciruelo y guabilla a los quince años. Las especies sempo y guabilla a los veinte años, y las especies tornillo y lagarto caspi a los veinte y cinco años.	Se recomienda aprovechar las especies: laurel, ciruelo y guabilla a los quince años. Las especies capirona, moena y guabilla a los veinte años, y las especies cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi a los veinte y cinco años.	Aprovechar: La moena a los veinte años, y las especies cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi a los veinte y cinco años
Producción	Especies de turno 25 años como tornillo y lagarto caspi: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 236.00 m ³ /ha, equivalente a 64936 pt/ha	Especies de turno de 25 años como cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 471.24 m ³ /ha, equivalente a 129873pt/ha	Especies de turno 25 años como cedro, caoba, tornillo y lagarto caspi: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 327.91 m ³ /ha, equivalente a 108444 pt/ha
	Especies de turno 15 años como ciruelo, guabilla y laurel: Diámetro de cosecha 0.40 m., volumen aprovechable estimado de. 150.80 m ³ /ha, equivalente a 41559 pt/ha	Especies de turno de 15 años como ciruelo, guabilla y laurel: Diámetro de cosecha 0.40 m., volumen aprovechable estimado de. 310.60 m ³ /ha, equivalente a 83120 pt/ha	Especies de turno 20 años como moena: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 392.70 m ³ /ha, equivalente a 90370 pt/ha
	Especies de turno 20 años como sempo y guabilla: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 196.35 m ³ /ha, equivalente a 54114 pt/ha	Especies de turno de 20 años como sempo y guabilla: Diámetro de cosecha 0.50 m., volumen aprovechable estimado de. 392.70 m ³ /ha, equivalente a 108228.12 pt/ha	En cuanto a la producción la caña Guayaquil a partir del quinto año produce de manera sostenible entre 300 y 500 cañas/ha., de las cuales pueden salir dos secciones de cañas para la comercialización.

Tabla 14

Análisis económico financiero del sistema agroforestal propuesto para el área de influencia en el eje carretero El Muyo – Chiriaco

Nº	ITEM	DESCRIPCIÓN	AÑO EJECUCIÓN	MONTO (S/.)
1	Instalación	Comprende la producción de plántones, trazo y replanteo, hoyación, traslado de plántones, siembra	1	4140.00
2	Fertilización	Aplicación de fertilizantes durante los años 1, 2 y 3	1, 2, y 3	2707.20
3	Manejo y mantenimiento	Labores de deshierbos, protección, recalce a la plantación instalada durante todo el periodo de cultivo según especie	1 - 25	20000.00
4	Control fitosanitario	Aplicación de sustancias biocidas o plaguicidas durante los primeros cinco años del árbol para garantizar que pase el estadio de latizal	1 - 5	1750.00
5	Podas	Se realizará una poda en el año 3 para favorecer la formación temprana de la planta según el requerimiento del sistema agroforestal	3	478.80
6	Raleos	Se aplicará un raleo del 50% de los árboles para cumplir con los requerimientos de sombra del sistema y favorecer el crecimiento de los árboles forestales	6 o 8	475.65
7	Cosecha	Se incluyen aquí las actividades de apeo, desrame, trozado, arrastre hasta el lugar de acopio y transporte al lugar de transformación	25	142861.12
8	Transformación	incluye el aserrío de la madera	25	51949.50
TOTAL EGRESOS NOMINALES				224362.27
TOTAL EGRESOS CAPITALIZADOS AL AÑO 25				332049.338
1	Ingresos	Incluye la venta de madera aserrada en mercado local	25	415595.98
TOTAL INGRESOS NOMINALES				415595.98
TOTAL INGRESOS CAPITALIZADOS AL AÑO 25				415595.98
VALOR ACTUAL NETO (VAN) DE LA ACTIVIDAD				83546.64
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C) DE LA ACTIVIDAD				1.25

Como puede verse en la tabla 13, los indicadores financieros del análisis demuestran una alta rentabilidad, ya que se obtiene un VAN positivo en 83546.64 soles por hectárea, y una relación de beneficio costo de 1.25.

Hay que considerar que un factor importante para obtener estos beneficios es el manejo silvicultural permanente de la plantación agroforestal, y una correcta elección de la especie forestal.

V. **Discusión**

Los factores que afectan a la conversión de los bosques en tierras de cultivo y pasturas, incluyen el crecimiento de la población y los cambios en los hábitos de consumo de alimentos; la evolución del sector agrícola (por ejemplo, cambios en los mercados o mejoras de la tecnología e intervenciones activas en materia de políticas); la seguridad de la tenencia de la tierra; y la gobernanza del cambio del uso de la tierra (FAO, 2016).

Entre los logros más importantes en la Amazonía del Perú utilizando sistemas agroforestales, se destacan las tecnologías desarrolladas: Manejo de plantaciones de Copaiba (*Copaifera reticulata*); Manejo silvicultural de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*); Rehabilitación de suelos degradados a través de plantaciones forestales y agroforestales con abonos orgánicos en el Bosque Alexander Von Humboldt-Ucayali; y Sistemas Agroforestales en multiestratos de 20 años en Yurimaguas-Loreto (INIA, 2007).

Por la eficiencia ecológica, la producción total por la unidad de tierra puede incrementarse. El producto del monocultivo enfrenta restricciones de competencia por nutrientes, plagas y enfermedades, en cambio, los sistemas agroforestales alcanzan a incrementar incluso la producción en zonas con cosechas bajas. Los varios componentes o productos del sistema podrían ser utilizados como entradas para la producción de otros y así la cantidad de recursos que ingresan pueden disminuir las inversiones. En comparación con los sistemas de producción forestal pura, la inclusión de las cosechas agrícolas con los árboles aprovecha las prácticas agrícolas intensivas, a menudo las labores culturales del cultivo disminuyen los costos para la producción forestal, así la fertilización y desyerbe del huerto agrícola también benefician el crecimiento del árbol y proporciona una serie más amplia de productos (Yana, 2005).

Las restricciones ecológicas para un sistema agroforestal principalmente vienen observando su aplicación en ecosistemas específicos y en ciertas tierras de baja calidad, donde las opciones de

utilizar diferentes especies de plantas no sean convenientes porque podrían estar limitando su desarrollo. La competencia entre los árboles y los cultivos y la prioridad que debe darse a ellos para satisfacer las necesidades básicas puede excluir a granjeros pobres que tienen parcelas muy pequeñas, obligándolos a priorizar el desarrollo de sus árboles (Aguirre, 2001).

El tamaño de la parcela puede afectar el tipo de ingresos. En las áreas con una presión demográfica alta, las tierras privadas podrían ser demasiado pequeñas como para una producción unitaria viable. En este caso, algún esfuerzo cooperativo podría ser necesario. La disponibilidad de semillas y/o arbolillos adecuados es una variable crítica para proyectos agroforestales. El manejo del ganado, a veces, puede chocar con la agrosilvicultura. La fauna es un problema en algunas áreas, amenazando los proyectos de forestación. Las plagas también pueden amenazar la agrosilvicultura. La tenencia de la tierra en áreas comunales puede constituirse en una dificultad y son una consideración fundamental en agroforestería, que puede ser un factor limitante por sus derechos (Cáceres, 2001).

La tenencia del árbol también es una posible limitación, en muchos casos existen problemas porque en algunos países hay leyes que restringen la tala de árboles para cualquier propósito, sin tener en cuenta quién posee la tierra en la que se plantaron. Por consiguiente, antes de emprender un proyecto forestal es necesario verificar aspectos como: quién posee la tierra; qué regulaciones protegen los árboles; qué normas regulan la tala de los árboles.

Los sistemas de producción agroforestales presentan grandes expectativas entre los agricultores, las agencias de investigación y desarrollo como una alternativa de uso de la tierra para los diferentes agroecosistemas, por los beneficios agregados que generan estos sistemas en lo social, en los servicios ecológicos y en las funciones productivas, como consecuencia del manejo e interacción entre árboles (leñosos y no leñosos), suelo, pastos y animales. En el rol ecológico se destaca la función de mantenimiento de la biodiversidad en paisajes agrícolas deforestados; la reducción de la erosión y recuperación de suelos y praderas degradadas y por tanto la conservación y recuperación de la capacidad productiva del suelo; el mantenimiento de cantidad y calidad del agua, la absorción de carbono y reducción de las emisiones de gases de Invernadero. En lo social se resalta la disminución de los riesgos de producción debido a la diversificación de las especies por unidad de superficie; la generación de mayor empleo permanente, la seguridad alimentaria y la disminución de costos unitarios de producción, entre otros. En lo productivo se destaca la

diferenciación productiva en calidad (orgánicos), el aprovechamiento del reciclaje de nutrientes y por tanto la disminución de insumos de origen sintético; manejo del estrés ocasionado por las altas temperaturas para los animales y estrés de sequía en los cultivos por modificación del microclima, producción de madera, leña, forraje, frutos, postes para cercas y control de plagas y enfermedades (Mantagnini, 1992).

El mantenimiento y manejo de la biodiversidad en sistemas de producción agroforestal se logra por el efecto combinado de varias acciones: Diversidad florística al incluir especies de plantas de diferentes formas de vida (arbustos y árboles hierbas, epífitas, lianas,) con diferentes arquitecturas; La inclusión de especies nativas (especialmente aquellas que producen flores, frutos o recursos que son importantes para la vida silvestre) y el mantenimiento de la cobertura todo el año. Variedad de microhábita por retención de árboles muertos, troncos de árboles caídos y desechos de hoja.

De acuerdo a Aguirre (2009, 2011 y 2013), en San Ignacio-Perú los árboles particularmente barejón (*Cordia alliodora*) y eucalipto (*Eucalyptus saligna*), han crecido en forma sostenida, llegando a alturas comerciales de madera de más de 7 metros y a diámetros que alcanzan los 25 cm.

VI. Conclusiones

1. En función a los Títulos Habilitantes según información del SERFOR, se determinó las especies forestales maderables más importantes dentro del área de influencia del eje carretero, destacando Capirona, Cedro, Guabilla, Lagarto caspi, Laurel, Moena, Sempo/Pomala, Ciruelo, Tornillo y Caña Guayaquil.
2. De acuerdo al mapa de zonificación elaborado, se determinó que las actividades más importantes que usan actualmente el territorio son los pastos y cultivos anuales, los pastos, los cultivos permanentes, los bosques secundarios, plantaciones forestales, zonas urbanas y bosques primarios intervenidos
3. Se estableció el área de influencia del eje carretero entre la ciudad de El Muyo y Chiriaco, la cual tiene una extensión de 9787.26 has; y dentro de ella, se encuentran varias comunidades nativas que garantizan aún la existencia de áreas boscosas primarias. Además, se determinó el potencial de área para manejo agroforestal-silvicultural, determinándose un total de 6414.15 has., disponibles para implementar estos sistemas dentro del área de influencia del eje carretero. Además, se propuso y detalló tres sistemas agroforestales-silviculturales con el objetivo de recuperar el potencial maderero del área de influencia del eje carretero.

VII. Recomendaciones

1. Realizar un mapeo a nivel de microzonificación priorizando las comunidades nativas para implementar los sistemas agroforestales propuestos.
2. Realizar un censo de titulares de predios rurales dentro del área de influencia del eje carretero para proponer un proyecto de desarrollo integral a una institución de la región como el GORE-AMAZONAS.
3. Realizar un estudio socioeconómico de los pobladores del área de influencia del eje carretero para conocer sus expectativas de producción a futuro.

VIII. Referencias bibliográficas

- Aguirre, F. 2013. Evaluación permanente del crecimiento de plantaciones forestales y agroforestales, segunda medición. Lima, Soluciones Prácticas.
- Aguirre, N. (2001), *Sistemas Forestales en la Costa del Ecuador: Una Propuesta Para la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Mache-Chindul, Quito-Ecuador*.
- Alegre D; Cavero R. Y. y López M. L. (2000). *Introducción a la Botánica. 2da. Edición, Ediciones Universidad de Navarra, S.A., Pamplona, España*.
- Altieri M.A. y C.I. Nicholls. (2004). *Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el Trópico*". *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 73: 8-20.
- Beer S; Gola S., Negri, Cappelletty. (2004). *Tratado de Botánica. Editorial Lobos S.A.*
- Cáceres, L. (2001), *Vulnerabilidad Adaptación y Mitigación al Cambio Climático En El Ecuador, Compendio de Medidas, Estrategias y Perfiles de Proyectos de los Sectores Energéticos, Forestales, Agrícolas, Marino Costero y Recursos Hídricos, Quito- Ecuador. Cambridge, UK: BirdLife International. Disponible: <http://www.birdlife.org>*
- Concha J; Esquen M; Silley J. (2017). *Bambú en Chile, Universidad Austral de Chile, INTEC, Santiago, Chile*.
- EAP (2016). *Las causas de la deforestación en la Amazonía Peruana: un problema estructural. Lima, Perú, CIPA, 130 pp.*
- FAO. "El estado de los bosques del mundo 2016 - resumen" Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, 36 p.
- Galloway S. (1993). *Tratado de Botánica. 8va. Edición. Editorial Omega. Barcelona, España*.
- Guariguata MR, Arce J, Ammour T y Capella JL. 2017. Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro. Documento Ocasional 169. Bogor, Indonesia: CIFOR
- Hernández (2013). *Evaluación de los sistemas agroforestales con leguminosas nativas en la restauración del suelos*.
- Hernández H; Fernández T; Bautista A (2010). *Plan de Manejo con Fines de Conservación de las Especies de Aves Amenazadas del Lago Chinchaycoch. Junin, Peru, Recuperado de*

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/3B9A762E9A5A66A105257CED00798268/\\$FILE/1_PlanManejoDelLagoChinchaycocha.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/3B9A762E9A5A66A105257CED00798268/$FILE/1_PlanManejoDelLagoChinchaycocha.pdf)

INIA, 2007. *Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y alimentaria, España – Memoria Actividades 2006, Ministerio de Educación y Ciencia, 137 p*

Instituto Geofísico del Perú. (2016). *El clima en el Muyo. Disponible en <http://www.met.igp.gob.pe/clima/HTML/bagua.html>*

IPCC (2017). *Glosario De Términos Para La Gestión Ambiental Peruana. Perú. Recuperado de <http://www.usmp.edu.pe/recursos humanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf>*

Krishnamurthy R; García C; Anthenury S. (2003). *Fisiología Vegetal A.B.T. Editor, S. A. México.*

Ley Forestal y de Fauna Silvestre LEY N° 29763, *publicado en el Diario Oficial El Peruano el 01 de diciembre del 2015*

Malleux J (2009). “*Indigenous knowledge in a 'modern' sustainable agroforestry system: a case study from eastern Brazil*”. *Agroforestry Systems* 25: 59-69.

Montagnini, F; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H; Eibl, B. et al. 1992. *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.*

Nair, P. K. R., Kumar, B. M., & Nair, V. D. et al. (2017). *Agroforestería Como Estrategia para el Secuestro de Carbono. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 172, P.*

Ramírez, E. (2006). *Actualidad y futuro de la arquitectura de bambú en Colombia. Tesis Doctorado. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. 415 p.*

Reglamento General de Carreteras (2014). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico. En línea http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf*

Sánchez, M. (2010). *Sistemas agroforestales, Quito-Ecuador.*

Schultz F; Mendo H; Varese, S. (1994). *La Etnopolítica de Resistencia Indígena en América Latina. Vol.2, Raza y Clase en América Latina. Holanda 71 p.*

WRB (1998). *Desarrollo Sostenido de la Selva, Serie Documentos Técnicos N°25. INADE-APODESA, Lima, Perú.*

Yana, W. (2005). *Unidad temática 3, Sistemas Agroforestales, Indicador de Aprendizaje, La Paz-Bolivia.*

Anexos

Anexo 1. Evidencias fotográficas



Figura 3 *Caserío el muyó*



Figura 3 *Plantación de bambú*



Figura 5. *Plantación de bambú*



Figura 6. *Caserío Tutumberos*



Figura 7. *Plantaciones de bambú en orillas de carretera*



Figura 8. *Plantación de piñas*



Figura 9. Zona en peligro de erosión



Figura 10. Zona en peligro por la tala de arboles.



Figura 11. *Especies maderables.*



Figura 12. *Caserio Chiriaco*