



SISTEMAS AGROFORESTALES COMO PROPUESTAS ANTE LA PÉRDIDA DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

Segundo Sánchez Tello

Segundo Sánchez Tello

Correo: segundo.sanchez@unj.edu.pe

Perfil: Ingeniero Agrónomo de profesión, maestro en Desarrollo y Medio Ambiente con mención en Planificación Para el Desarrollo, con doctorado en Gestión Ambiental y Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Cajamarca. Docente principal de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Cajamarca-Perú.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4031-9430>

Afiliación: Universidad Nacional de Cajamarca

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO PROPUESTAS ANTE LA PÉRDIDA DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

Segundo Sánchez Tello



Todas nuestras publicaciones son sometidas a revisión doble-ciego de pares académicos (*Peer Review Double Blind*ed).

Esta publicación cuenta con licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN: 978-607-59951-9-9

© Segundo Sánchez Tello

2024

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10658606>

© Editorial Tercer Sol

www.editorialtercersol.com

Queda prohibida la reproducción bajo cualquier modalidad de toda o una parte de esta obra sin autorización expresa del titular de los derechos.

Diseño de carátula y composición: Editorial Tercer Sol

Edición electrónica: Editorial Tercer Sol

Editado en México/ *Published in Mexico*

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO PROPUESTAS ANTE LA PÉRDIDA DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

Segundo Sánchez Tello



ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

SISTEMAS AGROFORESTALES	17
1.1. Antecedentes.....	17
1.2. ¿Qué son los sistemas agroforestales?	20
1.2.1. Ventajas de los sistemas agroforestales	21
1.3. Clases de sistemas agroforestales	22
1.3.1. Sistemas Agroforestales Secuenciales.....	23
1.4. Sistemas agroforestales en el Perú	24

CAPÍTULO II

ESPECIES FORESTALES MADERABLES	29
2.1. Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	30
2.2. Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	31
2.3. Tornillo (<i>Cedrelinga catenaeformis</i>)	31

2.4. Moena (<i>Aniba sp</i>)	32
2.5. Lupuna (<i>Chorisia integrifolia</i>).....	32
2.6. Sempo (<i>Virola sp</i>).....	33
2.7. Capirona (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)	33
2.8. Copal (<i>Protium sp</i>).....	33
2.9. Cumala (<i>Virola sp</i>)	34
2.10. Estoraque (<i>Myroxylon balsamum</i>).....	34
2.11. Lagarto caspi (<i>Calophyllum brasiliensi</i>).....	35
2.12. Lechero (<i>Sapium glandulosum</i>).....	35
2.13. Catahua (<i>Hura crepitans</i>).....	36
2.14. Ciruelo (<i>Schizolobium sp</i>)	36
2.15. Huabilla (<i>Ynga sp</i>).....	37
2.16. Higuerón (<i>Ficus sp</i>)	37
2.17. Huayruro (<i>Ormosia sunkei</i>)	38
2.18. Lúculo (<i>Pouteria lúcula</i>)	38
2.19. Papelillo (<i>Tabebuia</i>).....	39
2.20. Sapote (<i>Matiasa sp</i>)	39

CAPÍTULO III

FACTORES QUE CAUSAN LA PÉRDIDA DE LAS ESPECIES FORESTALES MADERABLES	41
---	----

3.1. Talado comercial	42
3.2. Tala ilegal	43
3.3. Cría de ganado.....	45

3.4. Cultivo.....	46
3.5. Construcción de carreteras.....	47
3.6. Agricultura.....	48
3.7. Presas hidroeléctricas.....	49

CAPÍTULO IV

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO ALTERNATIVA ANTE LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES EN LOS BOSQUES DEL EJE CARRETERO EL MUYO - CAMPANQUIS (AMAZONAS)	52
---	----

4.1. Objetivos	52
4.2. Hipótesis.....	53
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
4.3.1. Encuestas	53
4.3.2. Observación Directa.....	54
4.3.3. Determinación de la Muestra y Prueba del Instrumento de Recolección de Datos.....	54
4.3.4. Instrumentos de Recolección de Datos y su Aplicación	55
4.4. Metodología.....	56
4.4.1. Análisis De La Pérdida De Bosques	56
4.4.2. Factores a tomar en cuenta para la determinación del estado actual de las especies forestales maderables	57
4.4.3. Procesamiento de datos, presentación y análisis de resultados	58
4.5. Resultados y discusión	58
4.6. Conclusiones.....	81
4.7. Recomendaciones.....	82

CAPÍTULO V

DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SISTEMAS AGROFORESTALES COMO ALTERNATIVA ANTE LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES 84

5.1. Caracterización del área de estudio	84
5.1.1. Vegetación	84
5.1.2. Zona de vida.....	85
5.1.3. Temperatura	85
5.1.4. Precipitación	85
5.1.5. Suelos.....	86
5.1.6. Hidrología	86
5.1.7. Fisiografía.....	86
5.1.8. Geología	86
5.2. Sistemas agroforestales recomendados	87
5.2.1. Sistema de plantación a campo abierto	87
5.2.2. Sistema de plantación en fajas o callejones	88
5.2.3. Sistema de plantación agroforestal simultáneo y secuencial	89
5.2.4. Sistema de plantación silvopastoril.....	90
5.2.5. Plantación en suelos erosionados y derrumbes	90
5.2.6. Plantaciones en linderos, cercos vivos y cortinas rompe vientos	91

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1

Proceso de obtención de datos de deforestación mediante el software CLASLite..... 57

Figura 2

Representación gráfica de la pérdida de bosques (ha/año) desde el año 2001 hasta el año 2015 en el eje carretero El Muyo-Campanquis y en la región Amazonas..... 59

Figura 3

Representación gráfica de la pérdida de bosques en el eje carretero del distrito de Aramango, y la pérdida de bosques del distrito de Aramango en ha/año, desde 2001 hasta 2015..... 60

Figura 4

Representación gráfica de la pérdida de bosques en el eje carretero del distrito de Imaza, y la pérdida de bosques del distrito de Imaza en ha/año en los años 2001 hasta 2013..... 61

Figura 5

Representación gráfica de la pérdida de bosques en el eje carretero del distrito de Nieva, y la pérdida de bosques del distrito de Nieva en ha/año en los años 2001 hasta 2013..... 62

Figura 6

Pérdida de bosques en ha y porcentaje en la región Amazonas según superficie..... 63

Figura 7

Pérdida de bosques y permisos de extracción forestal en ha/año en la región Amazonas..... 65

Figura 8	
<i>Pérdida de bosques en ha/año y cantidad de madera extraída en m³/año en la región Amazonas</i>	66
Figura 9	
<i>Principales especies maderables extraídas de los bosques de la región Amazonas</i>	72
Figura 10	
<i>Número de menciones de las especies forestales maderables del eje carretero El Muyo –Campanquis.</i>	74
Figura 11	
<i>Extracción Forestal en m³ de especies forestales maderables valiosas en la región Amazonas</i>	76
Figura 12	
<i>Número de menciones de especies forestales maderables valiosas en el eje carretero El Muyo – Campanquis</i>	77
Figura 13	
<i>Distancia en horas hasta lugares con madera a lo largo del eje carretero El Muyo – Campanquis</i>	78
Figura 14	
<i>Causas de la pérdida de bosques en %, en el eje carretero El Muyo – Campanquis</i>	79
Figura 15	
<i>Opiniones sobre qué hacer para recuperar el potencial maderable en el eje carretero El Muyo - Campanquis</i>	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1

Pérdida de bosques, permisos de extracción forestal ha/año, y cantidad de madera extraída en m³/año en la región Amazonas..... 65

Tabla 2

Listado de especies forestales maderables existentes en el eje carretero El Muyo - Campanquis y la cantidad en m³ de madera extraída en la región Amazonas en el período 2003 - 2016..... 68

Tabla 3

Pérdida de las principales especies maderables en m³ en la región Amazonas y en el eje carretero El Muyo – Campanquis 74

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, los seres humanos han utilizado las distintas especies forestales maderables para cubrir sus necesidades básicas y tareas tales como elaboración de herramientas, construcción de viviendas o de corrales, leña para la cocción de los alimentos, entre otros; motivados por factores sociales, culturales o económicos, sin considerar el daño o impacto de la tala excesiva de plantas y árboles en el medio ambiente.

En los años 70, se hizo evidente la crisis social y ambiental debido a sus consecuencias masivas; especialmente la deforestación tropical. Para el año 1991, el Banco Mundial calculó en 12 millones de hectáreas la pérdida de área forestal anualmente, además de sus consecuencias en la reducción del potencial de producción de estos suelos, a esto se le debe agregar el detrimento a la diversidad biológica.

Igualmente, se consideraron como las principales causa de esta destrucción al impacto del desarrollo urbano, el desmonte realizado por la explotación agrícola en forma errante, (la cual está alrededor de un 25 % de los suelos potencialmente explotables África y Asia) y la ganadería (actualmente, una fracción mayor a la mitad de las áreas destinadas a la explotación de cereales es utilizadas para la alimentación animal). A esto se suma el gran problema sobre la explotación maderera a nivel mundial, el cual ha estado en constante aumento durante las últimas décadas, además, el levantamiento de obras viales en áreas boscosas agudizó este problema.

Asimismo, el éxodo de los trabajadores del campo desde la cordillera hasta el bosque amazónico, la ocupación de tierras con ecosistemas de vegetación alta por mineros o agricultores y la supresión de áreas boscosas (quema, desmonte, tala), de este modo establecer pasturas y sembradíos, provocando una merma considerable de recursos forestales maderables, dejando áreas boscosas en zonas deforestadas, con elevados niveles de desplazamiento de la capa superficial de suelos.

La lista de factores que incentiva la deforestación amazónica es amplia, estos ponen en riesgo el hábitat de la selva tropical, especialmente, el ir perdiendo especies maderables. Dentro de las principales causas, se encuentran el talado comercial, la tala ilegal, la explotación ganadera, la agricultura, construcción de vías de acceso, represas hidráulicas y la explotación minera, trayendo como resultado la degradación de los suelos, liberación de dióxido carbónico, acumulación de sustancias contaminantes en las fuentes de agua y el aire, acrecentamiento en el peligroso calentamiento de la corteza terrestres, pérdida de la diversidad biológica por extinción de animales y plantas, epidemias de malaria, inundaciones masivas y aniquilación de poblaciones nativas amazónicas.

De esta manera, y como consecuencia del acelerado avance de la deforestación, se ha producido un alto deterioro ambiental, el cual ha obligado al mundo a buscar diferentes opciones para combatir estos graves problemas ambientales, y desde una perspectiva social se busca incluir elementos arbóreos, como factor imprescindible que forma parte de las estructuras productivas que contribuyan al rescate, preservación y mejor beneficio armónico de las riquezas naturales presentes.

Igualmente, las prácticas agroforestales construyen agrupaciones variadas de especies vegetales, que incluyen forestales, agrícolas y de pastoreo. Está basada en formas y principios que consisten en desarrollar los terrenos agrícolas con base en métodos que permiten la implantación de diversas especies y flexibilidad en su forma de explotación según sea la planificación propuesta, admitiendo la diversificación de la producción en las

fincas, logrando asociar productivamente producción maderera, pastos y forrajes para el sostenimiento animal, plantas frutales, especies usadas en medicina alternativa y demás bienes y cultivos agrícolas.

Por otra parte, las preferencias actuales sobre producción agropecuaria ponen de manifiesto las variantes que poseen un crecimiento equilibrado acordes a las exigencias comunitarias, económicas y ambientales. Por ello, es preciso crear nuevos modelos de producción que permitan incrementar las ganancias, elevar el régimen de ingestión alimenticia del grupo familiar a escala de productores agrícolas de pequeñas áreas y crear artificios generadores de empleo para la zona rural, a la vez proteger y mejorar los patrimonios presentes en nuestra naturaleza.

Ya en Latinoamérica, en los años recientes, ha aumentado sustancialmente conocimientos, saberes y procedimientos, sobre los métodos agroforestales y/o silvopastoriles que permiten una interacción más armónica entre árboles, arbustos, cultivos y animales. Así, se debe reconocer el éxito obtenido por las diversas experiencias existentes de productores campesinos y empresarios ganaderos, en base a ellas realizar estudios, análisis y divulgación; permitiendo un progreso rápido en la elaboración de un plan piloto que habilite formas de productividad sostenible beneficiando la capacidad existente de los agroecosistemas en las distintas zonas, de este modo fomentar otros bienes productivos, además de mejorar y aumentar los servicios ambientales.

A esto, el uso de metodologías que permitan una mayor integración entre lo pecuario, lo forestal y la explotación agrícola, logrando de este modo establecer estrategias multipropósitos que se adapten a propuestas relacionadas con la atenuación de los problemas presentados con el cambio climático. Los sistemas de explotación agroforestales permiten tanto la diversificación productiva como la conformación de microclimas, reduciendo la incidencia de factores que aportan riesgos frente a cambios en las condiciones climáticas. Acrecentando la capacidad de almacenamiento de carbono y por ende amortiguando los efectos del cambio climático.

En la medida que los agricultores se fueron adaptando paulatinamente a las diversas condiciones agroecológicas existentes, se fue conformando lo que hoy se conoce como sistemas agroforestales tradicionales, los cuales se encuentran estrechamente ligados a cultivos nativos y domesticados, sirviendo estos sistemas para preservar dichos cultivares. Constituyendo esto un valioso recurso aún sin utilizar en la producción de cultivos comerciales obtenidos a través de estos cultivares locales, para utilizarlos en áreas con condiciones desfavorables donde ya están completamente adaptados.

Así, la investigación tomó como referencia, el espacio geográfico comprendido desde la carretera El Muyo en Aramango - Bagua, hasta la Cordillera de Campanquis (límite con Loreto) de la región Amazonas, ya que en esta zona, en el transcurso de los últimos 20 años, se ha observado una dinámica sustracción de maderas en toda el área boscosa, causando una considerable merma de especies maderables en un radio de 5000 m del eje carretero, donde hoy están a la vista purmas, pastizales en abandono, plantíos de cacao, yuca y plátano, definiendo una extensión de terreno de 245 042.62 ha, las cuales, excluyendo a las plantaciones de cacao, son utilizadas como autoconsumo.

CAPÍTULO I

SISTEMAS AGROFORESTALES

Ante la presencia de diversos problemas globales que influyen negativamente en la distribución proporcional que precede una gestión productiva, surge la necesidad de reinstaurar un sistema que desde un lente armónico sea capaz de conseguir un rendimiento acorde al uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales, donde el impacto de la degradación ambiental, la deforestación, y por supuesto, la disipación de las condiciones agrícolas, sean desplazadas por una productividad integral, alcanzada con el desempeño sostenible que promueve la práctica de un sistema agroforestal.

1.1. Antecedentes

Harvey et al. (2008) señalan que esta alternativa productiva de utilizar la tierra tiene sus inicios en las técnicas agroforestales empleadas remotamente hace 3000 a.C., evidenciando en los escenarios de las pinturas y en los papiros, la principal referencia de un sistema ecológicamente sostenible: los huertos familiares y los forestales; el primero conocido como un

agroecosistema tradicional, del hogar, donde predomina el cultivo anual y el dominio de animales domesticados; y el segundo con un uso múltiple, donde la agrupación de árboles deriva de la interacción de cultivos anuales continuos. Asimismo, los agrobosques como forma agroforestal, manejan la tierra de tal manera que se mantengan los fines ambientales y los objetivos productivos en las zonas tropicales y agrícolas, preservando la biodiversidad y con ello, la riqueza biocultural.

Se conoce, así, que la transformación agroforestal sostenible se remonta a la práctica conservada por el grupo maya durante los siglos primitivos, pues es mediante la variedad de especies nativas cultivadas y del conocimiento de la región indígena, que se hizo notable la preservación del suelo, del sistema agrícola y de la producción forestal. Rastro de ello se puede apreciar en el centro de México, exactamente en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, zona de la región mesoamericana caracterizada por una cultura que viene dada por más de 10000 años de historia humana, donde su alto nivel de diversidad biológica es acogido por los grupos étnicos indígenas de las comunidades actuales, manteniendo un cultivo progresivo y uniforme (González y Casas, 2004).

De esta forma, las técnicas empleadas en el manejo integral de la tierra bajo el nombre de agroforestería son concebidas como un sistema de producción donde los componentes agropecuarios son el resultado de la mezcla de árboles forestales con cultivos agrarios, de la diversificación de producción y de la disposición de animales o también, como una ciencia encargada del estudio de las interacciones con arraigo a la agricultura y economía que brotan de la práctica de la tierra y de las zonas agrícolas, visualizando un equilibrio que posibilita el nexo de la producción pecuaria y de la conservación forestal de dicha zona (CATIE-INIAP, 2013).

Con ello, en ejecución de un método de plantación forestal, surge en Birmania Asia finalizando el siglo XIX, el sistema Taungya, cuya traducción se expresa como “cultivo de colinas”, caracterizado por generar plantaciones forestales con cultivos secuenciales y anuales, con la finalidad de

abastecer de lo necesario durante el periodo de la plantación, a los empleados encargados del progreso de la especie forestal. La introducción del sistema tendente a la combinación de cultivos en el continente africano se remonta al año 1887, para luego ser trasladado a la India en el año de 1890, alcanzado su expansión en las zonas restantes de los continentes de la superficie terrestre (Montagnini et al., 2015).

Respecto a los huertos caseros, estos suelen encontrarse en zonas más afines a la América Central, dentro de la ruralidad periurbana de países que conforman la región geográfica en las demarcaciones de Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Panamá. De tal forma, lo común suele ser ver en ellos la combinación de árboles con sotobosques de cultivos anuales o también permanentes en sembradíos caseros o huertos familiares típicos, viéndose inclusive extensiones de ganado, los cuales son conservados por la línea generacional de los integrantes de las familias y comunidades que hacen vida cerca o dentro de las huertas; dicho eso, vale decir, que al menos un 10 % de la superficie del área poblada de bosques se encuentra en la península de México, específicamente en la región de Yucatán, el cual es asentamiento de los pueblos mayas de la zona, donde los agrobosques abastecen la asistencia ambiental de los cuerpos locales más cercanos, destinados al mantenimiento y subsistencia de la biodiversidad de las cercanías en la región.

La combinación manejada en los cultivos agrícolas resulta conveniente para procurar la sostenibilidad en la producción de la unidad de tierra, puesto que es a partir de las interacciones practicadas de los componentes forestales, que los recursos económicos, sociales y ecológicos derivados de un sistema productivo –en mayor o menor escala- resultan seguros, útiles y beneficiosos para la diversificación del sistema forestal. Así, en razón a los terrenos en que se llevan a cabo las actividades agropecuarias, vale mencionar que el Perú, en aproximación a la construcción del perfil productor, está conformado por un 34 % de áreas cultivadas a nivel nacional, y de un 66 % de áreas en subsistencia, que alcanza netamente para el consumo propio y familiar, conformando conjuntamente un total de 1 101 844 hectáreas. En atención a lo anterior, el marco de cultivo denota la

cifra de 1 075 541 unidades agropecuarias, de las cuales se destaca que un 70 %, involucra un número menor a 5 hectáreas agrícolas (Elliot, 2014).

1.2. ¿Qué son los sistemas agroforestales?

Con el objetivo de mantener la productividad, los sistemas agroforestales se posicionan como una alternativa que permite medir y controlar el manejo constante de los componentes agrícolas de las unidades de terrenos sobre los ecosistemas tropicales (Mazo et al., 2016). Así, los beneficios de dichos sistemas proporcionan el uso de una serie de técnicas que permiten en una misma unidad de terreno, optimizar el uso eficaz de los recursos naturales para aumentar los efectos positivos que derivan de las interacciones productivas pertinentes a un territorio, en aras de asegurar el principio de rendimiento sostenido al manejar correctamente la tierra en las regiones rurales.

Resulta ineludible para lograr la combinación más productiva de tierra, asentar las bases oportunas para el mejoramiento de la agricultura, pues se hace necesario encontrar o localizar sitios óptimos capaces de acelerar velozmente el desarrollo de determinadas zonas potenciales para llevar a cabo el proceso de extensión agrícola, categorizando la tierra a través de estudios analíticos y de identificación proporcionados por los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con ocasión a la conjugación de los distintos aspectos ecológicos. Además, ante la degradación ambiental, la deforestación y la desertificación presente en los sistemas predominantes en las actividades agrícolas, este tipo de sistema sostenible simboliza una alternativa viable para sobreponer el uso continuo de la tierra sin que sea frecuente un deterioro permanente en los recursos que la componen, amortiguando los efectos de tales problemas globales.

De esta forma, aquellos sistemas donde la tierra es manipulada para la producción concurrente de cultivos forestales (SAF) se combinan las actividades agrícolas en forma simultánea o secuencial para que la tierra productiva de las regiones rurales provea un uso racional de los recursos,

compatible con la unidad de terreno. En consecuencia, estos sistemas son los preferibles en la recuperación ambiental de zonas receptoras de una gestión que desde un enfoque ambiental no se percibe sana, proponiendo dentro del marco de la sostenibilidad un correcto control y manejo de las tierras forestales (Timoteo et al., 2016).

Por su parte, Corella (2016) afirmó que los sistemas agroforestales se presentan como una alternativa factible para el desarrollo económico nacional, debido a que incentivan el uso del suelo acorde a sus características, lo que no permite la pérdida de calidad de los recursos. Además, dichos sistemas son necesarios en los países, ya que protegen la diversidad de especies animales y vegetales.

1.2.1. Ventajas de los sistemas agroforestales

- Manejo de una diversificación simultánea y en modo de secuencia de la zona productiva.
- Continuidad de los procesos biológicos como la flora y la fauna a través del manejo de áreas que mantengan la conectividad entre regiones.
- Almacena y captura cantidades elevadas de dióxido de carbono (como acción correccional para afrontar el cambio climático).
- Brinda un clima local que exhibe un refugio climático tanto para los animales y cultivos de los ecosistemas agrícolas, como para el ser humano encargado de su control.
- Protege al suelo contra la erosión y la degradación, reduciendo el impacto del cambio climático que azota con mayor velocidad la estructura de los ecosistemas.
- Garantiza el reciclaje de nutrientes de los árboles en la multiplicidad de cultivos, mejorando los componentes agrícolas y forestales de las

zonas productivas, y produciendo un aumento en la materia orgánica del suelo.

- Promoción del aumento de estabilidad ecológica a través de la regulación de la presencia de plagas y enfermedades, asegurando un desarrollo armónico en la naturaleza.
- Favorece la reducción de la dependencia de insumos externos a la unidad productiva.
- Regulación y conservación del proceso de circulación del agua.
- Contribuye a la recuperación de zonas que se hallan en un estado de degradación o contaminación.
- Adapta el cambio climático a los componentes agrícolas y forestales presentes en las zonas del territorio.
- Promociona una mayor estabilidad y seguridad socioeconómica en las familias, permitiendo mediante la transformación de los sistemas productivos, un ingreso mensual, aunado a la entrada general destinada a sufragar gastos.

1.3. Clases de sistemas agroforestales

El uso dado a la tierra para optimizar el proceso de producción agroforestal puede clasificarse de acuerdo con los criterios tomados en cuenta en los cultivos anuales; por la sucesión del tiempo en las plantaciones de árboles; en atención a los componentes interactivos que los conforman y, por último, ante el incremento del rendimiento integral y económico del sistema productivo. De esta forma, el abordaje de una óptima producción de cultivos se presenta en la unidad de tierra por medio de una doble categoría: una que atiende a la simultaneidad, y otra que se desarrolla secuencialmente. Así lo han señalado Mendieta y Rocha (2007) al afirmar que re-

sulta necesaria una clasificación para poder determinar posteriormente, la evaluación y mejoramiento en los diferentes estratos del sistema forestal.

1.3.1. Sistemas Agroforestales Secuenciales

Para Vivas y Jiménez (2020), se trata de actividades productivas que son manejadas íntegramente y al mismo tiempo, por cuanto existe entre los productos arbóreos y las cosechas anuales una conexión cronológica; en otras palabras, sus distintos componentes son trabajados en conjunto, esto es, con arreglo transitorio. Asimismo, el sistema presentado comprende la realización temporal de los procedimientos de plantaciones forestales hasta tanto no se verifique el desarrollo de tales árboles, introduciendo a su vez, la agricultura migratoria en los cultivos anuales secuenciales en el tiempo. Dicho esto, la categoría expuesta despliega la siguiente clasificación:

- **Agricultura Migratoria:** este tipo de agricultura es definida dentro de la gestión de bosques, como una en donde se percibe un desbroce forestal, procurando el crecimiento de árboles con mayor tamaño mediante la estrategia de cultivo de tierra dentro de un lapso de 2 a 5 años, con el objetivo de promover la regeneración de los bosques, una biodiversidad mejorada, la protección y fertilidad del suelo en los periodos de cultivo (Jiménez y Muschler, 2001 y Palomeque, 2009).
- **Sistemas Taungya:** este tipo de sistema se define como la repoblación que se realiza sobre las zonas deforestadas, mediante el establecimiento de las plantaciones forestales o de cultivos perennes, como el cultivo de café y cacao, evitando con el aumento de nutrientes del suelo la pérdida de los ecosistemas (Palomeque, 2009).
- **Sistemas Agroforestales Simultáneos:** según Vivas y Jiménez (2020), estos sistemas se basan en un ciclo periódico y duradero donde el manejo de especies vegetales y forestales persigue fines netamente de cultivos integrales. Se clasifican de la siguiente manera:

- **Árboles De Asociación De Cultivos Perennes:** surgen de la combinación de árboles con cultivos perennes, aumentando la productividad por unidad de terreno; es decir, se posiciona como una opción para diversificar la producción y reducir los riesgos económicos presentados con ocasión a la integración simultánea tanto de árboles de uso múltiple como de árboles provenientes directamente de especies forestales en cultivos perennes, mejorando seguidamente las condiciones del suelo y el clima, ante la compatibilidad de la cosecha agrícola (Palomeque, 2009).
- **Árboles En Asociación Con Cultivos Anuales:** también derivan de las interacciones entre los cultivos, aumentando la fase de cultivo de especies tolerantes a la sombra, la intensidad del uso de la tierra y por supuesto, la fertilidad del suelo. No obstante, si se trata de una práctica agroforestal relacionada al cultivo de callejones, resulta posible la utilización de especies no tolerantes a la sombra (Palomeque, 2009).
- **Huertos Caseros Mixtos:** se encuentran localizados en los espacios cercanos a las viviendas de quienes practican la agricultura, en donde la función de cultivo es destinada únicamente al autoconsumo familiar, obteniendo una producción agrícola dentro del estigma sostenible. Además, este sistema es capaz de fomentar la consecuencia de los beneficios que brinda la tierra ante siembra y cosecha de hortalizas y plantas medicinales necesarias para fortalecer un consumo de alimentos libre de químicos dentro de un ambiente sano y agradable para el hogar agrícola (Palomeque, 2009).

1.4. Sistemas agroforestales en el Perú

En Perú las prácticas que incluyen la integración de árboles bajo una visión de sostenibilidad son direccionadas por el Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agroforestales, en cuyas manos recae el manejo de las plantaciones forestales y agroforestales en las regiones y bosques naturales

del país, mejorando a la perfección a través de un plan de acción moderado y rentable, la rehabilitación de las áreas en estado de degradación, coadyuvando al ejercicio de las técnicas y/o servicios ecosistémicos que procuran enfrentar y mitigar los efectos del cambio climático (INIA, 2007).

Estas estrategias orientadas a fomentar la producción sostenible en aras de conservar la biodiversidad del país tienen el objetivo de restaurar los suelos y tierras degradados a través de una gestión forestal que facilite la integración de árboles y el uso constante de abonos orgánicos en las plantaciones forestales realizadas en el Bosque Alexander Von Humboldt-Ucayali, así como también las plantaciones agroforestales provenientes de la estratificación desarrollada en Yurimaguas-Loreto (INIA, 2007).

Eliot (2014) señala que, dentro del periodo de tiempo del año 2009 al año 2013, fue desarrollada una práctica que exhibía los beneficios percibidos en el cambio climático a partir del manejo silvicultural en las zonas agroforestales, cuya brecha no se agota allí, pues de las observaciones hechas se deduce a su vez, que la integración de los cultivos forestales como el café, forjaba un incremento en la diversidad biológica presente en el sector agrario, lo que trae como consecuencia la apreciación de aspectos positivos vinculados al orden económico de la producción desarrollada, desplazando con ello, la idea que promueve la afectación negativa causada por los árboles forestales en los cultivos por la presencia de un alto nivel de competitividad, de ahí que se critique igualmente el rendimiento de tales plantaciones por su integración en el campo forestal, la cual resulta menor a la obtenida en el interior de un ecosistema forestal con plantaciones puras, a excepción de aquellas siembras donde la combinación en el cultivo se concibe como una práctica adecuada.

Se evidencia del diagnóstico elaborado resultados contrapuestos, por cuanto desde una perspectiva positiva, se visualiza un aumento en el contexto económico de la producción agraria a nivel nacional, obteniendo con ello, mayores ingresos; sin embargo, de forma negativa genera un impacto en los ecosistemas forestales, con efectos productivos desfavora-

bles para cada uno de los componentes de la unidad de tierra (suelo, selva, fauna, flora), dejándola expuesta a los desastres, pérdidas y problemas globales en potencia.

Según el literato Laínez (2006), el éxito del cultivo de café referenciado no se limita únicamente a aquel que se evidencia en la producción cafetal de las zonas del Perú, sino que este se extiende a otros cultivos de café que no han incluido en su modelo de producción la plantación de árboles forestales, posicionando como una excepción al registro visualizado en las siembras cafetaleras de zonas como San Ignacio (Cajamarca).

En consecuencia, se inicia por parte del equipo de Soluciones Prácticas en las demarcaciones territoriales mencionadas, una experiencia documentada que promueve en la unidad de tierra un sembrado que supera las 3 000 ha. Tras 6 años, es apreciable el incremento en el diámetro y altura de los árboles plantados, lo que supone un crecimiento en las interacciones ecológicas y económicas, obteniendo resultados favorables en la producción desplegada. La actividad relativa a las plantaciones agrícolas y forestales en Perú está vinculada estrechamente con las operaciones efectuadas en los mercados internos y externos relacionados con la cadena agroforestal, donde la gran actividad productiva se desenvuelve en tierras de escasa fertilidad, donde se presentan ciertas limitaciones para que los agricultores desarrollen el cultivo diseñado, siendo este destinado únicamente al consumo tradicional y local, en otras palabras, de subsistencia para el autoabastecimiento de quien trabaja su propia tierra.

Vale destacar que, para la adopción de buenas prácticas forestales y agrícolas, en el orbe universal continúan en desarrollo los mercados de servicios ambientales, relacionados con un tratamiento que fija en una escala regional, las transacciones necesarias para la conservación de la biodiversidad, la mejora de la calidad de los ecosistemas y el afianzamiento biológico del carbono, como componentes inherentes al correcto funcionamiento de los sistemas agroforestales.

Así, resulta un reto recobrar la degradación y los deslizamientos que se presentan exactamente en los taludes y márgenes de las carreteras, requiriendo ante la insuficiente estabilidad facilitada por los cultivos forestales, la realización de una plantación de bambú o caña guayaquil, la cual es conocida como la planta de mil usos, especie caracterizada por sus tallos altos y resistentes, que al brotar rápidamente contribuyen a la protección del suelo frente a la erosión, obteniendo con ello, un rendimiento apto para la recuperación o rehabilitación de las zonas. A su vez, la caña guayaquil como especie posee un material sólido, ecoamigable y que se renueva constantemente, de ahí que abunde en los bosques húmedos de la Amazonía, llegando a medir hasta 30 m, asociando su crecimiento con las plantaciones de yuca, maíz y plátano (Botero, 2004).

Para asegurar una alta productividad atendiendo al equilibrio armónico de los ecosistemas, determinadas especies arbóreas y arbustivas son consideradas al adaptarse al ambiente como una alternativa para mantener la alimentación animal y la provisión necesaria de servicios ecosistémicos, permitiendo que la población recoja el continuo flujo de materias primas, valiéndose de tales especies para conseguir madera, leña, forraje y abrigo para su propio consumo, ateniendo al manejo y conservación de las pasturas, lo cual resulta apreciable en especies como la *Psidium Guajava* y *Acacia Pennatula*. A esto debe agregarse que, en las prácticas de cultivos de pastos destinadas a obtener una mayor producción, se evidencia la capacidad reproductiva e invasora de las especies de potreros más comunes en Centroamérica, las cuales permiten conservar y controlar la calidad del forraje, contraatacando las malezas que generan daños en las poblaciones.

Bajo un enfoque técnico, la presencia de melazas es un aspecto ligado a las actividades relacionadas con la siembra de cultivos en la unidad de tierra, de ahí que se señalen incidencias positivas como el crecimiento de las poblaciones; sin embargo, ello no sucede en la composición silvicultural de vegetaciones de brinzal y latizal, donde las especies arbóreas se hayan con densidades bajas en los potreros, por carecer de individuos, lo cual se debe a variados factores que alteran de forma directa los ecosistemas,

entre ellos, la corta de árboles valiosos, el poco control de malezas, la insuficiencia de semilleros, etc.

Aparte de estas combinaciones forestales, se perciben elementos beneficiosos para la flexibilidad productiva, la preservación de la biodiversidad, la regulación de las aguas y el correcto manejo de los servicios ambientales, dentro de la alternativa agrícola perseguida por los sistemas silvopastoriles que fusionan en su plantación de árboles y arbustos las gramíneas y leguminosas herbáceas. Esta integración se produce a través del aumento de cultivos energéticos, la protección continua del suelo y el reciclaje de los nutrientes, cuyos coadyuvan al mantenimiento de los organismos que cumplen funciones dentro de los ecosistemas productivos (Chará et al., 2012).

Para alcanzar la mejora del suelo, y por ende, los índices de su productividad, se llevan a cabo dentro de la unidad de tierra, una serie de mecanismos propios al desarrollo de las prácticas agrarias: el primero de ellos está relacionado con la sombra generada por el área de hojas que protege el suelo de la radiación que irradia directamente del sol; también con el aumento de la producción de nitrógeno por las plantaciones desnuevas; por el progreso de las condiciones de disponibilidad de biomasa y nutrientes necesarios para la recuperación del suelo y de los servicios ambientales; y por último, ante el reflejo de óptimas propiedades y factores intrínsecos y extrínsecos al sistema del suelo, causando una buena actividad microbiana que contribuya al control y estudio de agentes patógenos que puedan alterar la fertilidad del suelo (Nair et al., 2009).

Vale agregar en razón a las acciones ambientales que se forjan por las interacciones generadas, que dichos elementos en simultáneo se posicionan como una ayuda para reducir el riesgo de los sistemas productivos ante la presencia de fenómenos climáticos extremos.

CAPÍTULO II

ESPECIES FORESTALES MADERABLES

El albergue de ecosistemas con alta diversidad de especies con las que cuenta el Perú es una de sus principales riquezas naturales, privilegio que causa admiración e impone grande desafío para lograr un rendimiento sostenible capaz de asegurar la silvicultura que se desarrolla en las zonas tropicales del país, incluyendo por supuesto, el bosque tropical del Amazonas, cuya extensión, además de abarcar distintas dimensiones territoriales, es fuente de recursos naturales esenciales para el crecimiento económico, social y ambiental de las regiones. De esta forma, el valor de los ecosistemas amazónicos se halla en la biodiversidad de especies de flora y fauna, encontrando dentro del sector forestal 2500 especies, donde 300 de ellas tienen como destino el orbe comercial (OSINFOR, 2017). Así, se tiene que dentro de las principales especies forestales en el Perú se encuentran las siguientes:

2.1. Cedro (*Cedrela odorata*)

El cedro se encuentra largamente difundido en Latinoamérica en zonas discontinuas, hallándose reflejado desde una latitud de 24° N hasta un límite de alrededor de 10° S, cuya extensión abarca la costa pacífica de México, atravesando Centroamérica y las Indias Occidentales, para desembocar en las tierras del norte de Sudamérica con una elevación de hasta 1200 m. Asimismo, este árbol neotropical es utilizado para la fabricación de muebles, cuyas características de distribución estuvo bajo una erosión genética constante, producto de la extracción de los mejores individuos ocasionando así su pérdida de alelos (Mendizábal-Hernández et al., 2016).

Por su parte, Galindo et al. (2020) indicaron que la *cedrela odorata* es una especie arbórea tropical con un gran valor para la industria forestal. En consecuencia, su preservación es importante para el mundo, con un área de distribución que comienza en las zonas tropicales de México y termina alrededor de tierras de la Argentina, de ahí que se le pueda hallar dentro de una amplia gama de ecosistemas con diferentes condiciones ambientales.

Siguiendo esta línea, el cedro es descrito como una especie de árbol de crecimiento muy rápido, cuyo rango se aproxima a los 40 m de altura y 2 m de diámetro, desarrollando copas y ramificaciones amplias, pues su tamaño preponderadamente grande se halla caracterizado por la presencia de un fuste rectos, que hacen de su base sea fuerte, estrecha con raíces acanalladas ancladas a suelos completamente fértiles, lo cual resulta posible dada la firmeza de su tronco cilíndrico, desprendiendo una buena formación de plantación, con placas grisáceas y con una corteza agrietada de tonalidad rosada. La composición de hojas es paripinnada, las cuales están ubicadas en los extremos de las ramas, con una conformación numerosa de foliolos opuestos, lanceolados u ovalados.

Además, vale mencionar que la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo es perfecta, con un tono de color blanco verdusco y una agrupación de racimos florales de gran tamaño, pudiendo tratarse

de flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, siendo estas últimas las que se abren primera, caracterizadas por su estigma verde, capitado y globoso. Su madera más allá de ser altamente atractiva por el tono blanco grisáceo y pardo rojizo de su albura y duramen es fácil de utilizar y trabajar, haciéndola resistente a la pudrición generada por el ataque de hongos e insectos, caracterizada por la gravedad de 0.36 g/cm^3 , por el peso promedio de 620 kg/m^3 y por 74 % de humedad que tiene (Instituto Nacional de Bosques, 2017).

2.2. Caoba (*Swietenia macrophylla*)

Desde hace algunos años, la caoba como especie tropical nativa de América Latina se ha convertido en una de las más utilizadas en programas centrados en la deforestación y el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en distintas zonas latinoamericanas a causa del elevado valor comercial que posee su madera, cuyo precio es bastante cotizado en el mercado internacional (Bernabe, 2018).

Asimismo, Abarca (2021), señaló que la *swietenia macrophylla* es una especie que se destaca por su madera, la cual se caracteriza por tener un gran valor comercial dentro del mercado internacional, siendo valorada por su alta durabilidad y excelente calidad. Esta madera es requerida para la elaboración de puertas, ventanas, artesanías, acabados de interiores, muebles de calidad, pisos, carrocerías de automóviles, armarios, entre otros.

2.3. Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*)

El tornillo es una especie nativa del área amazónica, la cual contiene una calidad física y un rápido crecimiento. En consecuencia, posee una madera valiosa, con alta demanda en el orbe económico, haciendo necesaria la propagación y extensión de su especie. Asimismo, su acelerada evolución ha demostrado que el cultivo de esta especie maderable puede desarrollarse en los sistemas de producción con árboles forestales o en plantacio-

nes netamente puras, aunque se ha demostrado con buenos resultados en plantaciones puras (Morales, 2018).

En adición a lo anterior, Subía et al. (2017) indicaron que, según estudios realizados en Perú, Colombia y Brasil, se ha demostrado que el tornillo es una especie con características maderables de gran valor, de estrato superior dentro de los sistemas agroforestales, de crecimiento rápido y capaz de fijar nitrógeno.

2.4. Moena (*Aniba sp*)

Las especies del género aniba pueden hallarse dentro de las Antillas, las Guayanas, la región Andina, zona central seca de Brasil, así como en las montañas de la parte atlántica y sur de Brasil. Este género también se extiende a lo largo de toda la región de Centroamérica. Asimismo, centros con elevada densidad de estas especies son la región de las Guayanas y la Amazonía Central. En segunda instancia, se encuentran los ríos Ucayali y Madeira de Brasil. También existen muchas especies alrededor de Manaus, Iquitos y Humaitá (Daza, 1998).

2.5. Lupuna (*Chorisia integrifolia*)

Se trata de una especie forestal que crece rápidamente, con un límite de altura que roza los 50 m, teniendo un diámetro normal mayor de 2 m, desarrollándose en las zonas tropicales y húmedas de los siguientes Estados del continente americano: México, Colombia, Ecuador, Venezuela y las Antillas de Cuba y Jamaica, hasta culminar el recorrido en Trinidad y Tobago (Ramírez, 2019).

A esto, Castaneda (2017), sostuvo que se trata de uno de los árboles con mayor altura, razón por la cual posee relevancia en la formación del ecosistema del bosque amazónico, distinguiéndose por el color grisáceo de su tallo, por su extenso ramaje y por la cubierta de aletas triangulares en la parte inferior de tal especie.

2.6. Sempo (*Virola sp*)

El sempo es una de las tantas especies de virola, el cual es un género dominante que se distribuye naturalmente en Centroamérica y Sudamérica, encontrándose en los bosques tropicales de las zonas bajas húmedas, destacando que en Perú se han registrado aproximadamente alrededor de 24 especies. Por otro lado, dentro de la variedad de plantaciones forestales encontradas en las zonas antes mencionadas, las especies de virola son reconocidas por ciertas singulares características que reviste como familia exclusivamente tropical al estar conformadas por árboles con colores de gama rojiza y/o naranja grisáceo, con un tricoma estrellado, subestipitado, dendrítico y persistente, además, de poseer inflorescencias solitarias, compuestas por plantas dioicas al tratarse de flores masculinas y femeninas de un tamaño reducido, de ahí que tengan pétalos pequeños, incluyendo aquellas hojas caducas que caen durante la floración (Vásquez y Soto, 2019).

2.7. Capirona (*Calycophyllum spruceanum*)

Especie que contribuye al enriquecimiento ecológico de Amazonía peruana, encontrándose en los bosques fluviales y secundarios de la región, con una prolongación rápida por su constante crecimiento, el cual le permite incrementar entre 4 a 6 milímetro su DAP anualmente; posee una madera con densidad media y de color marrón cremoso (Ushiñahua, 2016).

Asimismo, Cruz et al. (2019) indicaron que es una especie forestal originaria de Sudamérica, de gran importancia económica para la realización de madera fina para ebanistería, debido a la excelencia de su calidad y los caracteres que hacen de ella una especie pionera de las zonas amazónicas del Perú: textura fina, gran durabilidad y resistencia máxima.

2.8. Copal (*Protium sp*)

El copal es una especie perteneciente a la familia Burseracea que comprende la variedad de árboles y arbustos, desarrollados en los bosques o selvas

bajas, de las cuales, el Perú adopta en la cuenca amazónica 5 géneros en razón a la totalidad de especies que lo conforman. El copal se caracteriza por su amplia distribución en el territorio, resaltando por la singularidad de su copa piramidal y el tono marrón rojizo de su corteza, de la cual deviene el hecho de poder alcanzar un diámetro que se aproxime a los 40 cm, permitiendo con ello el desarrollo de una ramificación extensa (Esparza, 2018). Siguiendo la misma línea, Hernández (2019) indicó que los copales son arbustos y árboles pequeños de climas semiáridos que suelen tener propiedades aromáticas.

2.9. Cumala (*Virola sp*)

Se trata de un árbol extensamente difundido en los bosques de la región amazónica, cuya distribución se centra en las coordenadas geográficas especialmente vinculadas con los departamentos de Loreto y Ucayali, manifestándose a través de diferentes especies, representadas en las extensiones territoriales de alrededor del mundo, distinguiéndose una de otra por la tonalidad que ostentan, de ahí que se hable de cumula blanca, roja, colorada, entre otras. Asimismo, puede alcanzar una altura que se aproxima a los 35 m, pues posee una copa irregular, que se encuentra formada por ramas alargadas horizontalmente, conectadas al tronco acanalado en la base y a la corteza que se caracteriza por tener una tonalidad que varía entre el color marrón y el pardo negruzco, con aspectos rígidos y quebradizos, desprendiendo hojas simples y alternas, que se hallan dispuestas en un solo plano, del cual se desprenden posteriormente frutos carnosos (Medina, 2002).

2.10. Estoraque (*Myroxylon balsamum*)

El estoraque es una especie que se encuentra difundida a lo largo de las zonas tropicales de América del Sur, situándose geográficamente en el Perú en las regiones de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, con un límite altitudinal posicionado entre 0 y 1500 msnm. Este árbol llega a medir hasta 25 m, obteniendo un promedio de 22 m de altura y un diámetro de 0.70 m, caracterizándose por la forma recta y cilíndrica que

posee su tronco, además, en su corteza abundan las lenticelas, desprendiendo láminas de gran tamaño y, a su vez, una resina que expulsa un olor penetrante, exteriorizando en determinadas ocasiones, aristas semicirculares (Telmo, 2016).

En adición a lo anterior, Aguilar-Sandí (2020) indicó que esta especie de árbol conocida científicamente con el nombre de *Myroxylon Balsamum* se distingue de otras por su tener aspectos relevantes para su distribución: es capaz de alcanzar hasta los 50 m de altura, posee flores que usualmente papilionáceas, con simetría zigomorfa y un cáliz lobulado, contando con frutos samaroides que se presentan por una o dos semillas reniformes de testa lisa; cuenta con hojas imparipinnadas, que se encuentran compuestas por láminas de folíolos alternos $4.5-8.5(-12.5) \times 2-4.5$ cm y por último, se caracteriza por la tenencia de una cámara seminífera.

2.11. Lagarto caspi (*Calophyllum brasiliensi*)

El lagarto caspi es una especie de planta que atraviesa las zonas de México para desembocar en Brasil, cuyo recorrido permite destacarla por su utilización medicinal, pues opera como una alternativa de agente antimicrobiano, al igual que para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, diabetes, dolor, etc. (Villafaña y Alonso, 2017). Al respecto, Colchado (2020) señaló que esta especie es usada como madera de muy buena calidad para hacer mástiles, armaduras de embarcaciones, muebles y parquet.

2.12. Lechero (*Sapium glandulosum*)

El lechero es una especie que se distribuye principalmente en México, para luego recorrer Brasil, Uruguay, Argentina, culminando en las Antillas menores, su presencia se nota en los bosques montanos secos o húmedos, cuya altura se sitúa entre los 5 y 20 m, registrándose en algunos países dentro de las zonas bosquejas subtropicales, tal es el caso de Honduras, ubicadas en el sur del país. Asimismo, posee hojas con forma oval que tienen una longitud que varía entre 4 a 15 cm de largo por 2 a 7 cm

de ancho, con dos glándulas en el ápice, caracterizado por su base aguda u obtusa, por su margen entero o subentero y por sus estípulas ovadas u oblicuamente ovadas de 0.2/0.3 cm (Díaz, 2021).

2.13. Catahua (*Hura crepitans*)

Es un árbol nativo de las tierras intertropicales americanas, situado en los bosques primarios y secundarios tardíos, frecuente en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali, los cuales llegan a medir hasta 30-40 m, presentando una corteza con un tono grisáceo, cubierta de aguijones agudos. Posee hojas simples, alternas y cordiformes a profundamente ovadas y tiene inflorescencias unisexuales, pues se trata de una especie que tiene la presencia de flores masculinas y femeninas generadoras de frutos que son cápsulas globosas aplanadas con un diámetro de 5 a 8 cm, aspectos que hacen que de ella derive una madera blanda, liviana y de buena calidad (Araujo y Velásquez, 2014).

Por su parte, Neyra (2010) indicó que la extensión de esta especie abarca áreas de Centroamérica, atravesando la Región Amazónica de Bolivia, Costa Rica, Brasil y Perú, donde alcanza los 2000 msnm, incluyendo a su vez, las Antillas Menores y Mayores.

2.14. Ciruelo (*Schizolobium sp*)

El ciruelo es un árbol frondoso, de corteza pardo-azulada, agrietada o lisa, con varias ramificaciones y, generalmente, con alturas de 4 a 7 m. Asimismo, la mayoría de las variedades se autopolinizan, no obstante, puede haber cierto grado de porcentaje de hibridación. Es una especie de amplia distribución geográfica, introduciéndose en las zonas americanas, obteniendo una posición relevante en el comercio peruano a raíz de la influencia alcanzada en el continente europeo en la época colonial (Saldívar, 2017).

En adición, Muñoz (2016) indicó que el ciruelo es un árbol caducifolio, el cual se cultiva en Sudamérica, el mismo produce un fruto semiácido,

de pulpa amarilla jugosa y de agradable aroma llamado ciruela (*Spondias purpúrea*). Además, esta fruta es abundante en vitaminas A, C y E, como también es una fuente de hierro, calcio, fibra y fósforo. Contiene propiedades antioxidantes y laxantes, los cuales ayudan el mantenimiento del cuidado intestinal.

2.15. Huabilla (*Ynga sp*)

La huabilla es un árbol que se desarrolla en las zonas y bosques de Centroamérica, la Amazonía y el Caribe donde prevalece una temperatura que oscila entre los 15 y 22 °C. Dentro del marco de plantaciones, se distingue porque posee una altura que alcanza los 30m y un diámetro que varía entre 30 y 60 cm de tronco, caracterizándose por la singularidad de su copa irregular, densa y aparasolada, por la corteza color marrón con forma recta y cilíndrica y por la composición de sus hojas paripinnadas de una longitud que abarca de 15 a 25 cm. Las condiciones más favorables para el desarrollo de este cultivo se encuentran en los suelos alcalinos y ácidos, pues se requiere que el pH para las plantaciones sea superior a 4, para que así pueda adaptarse a las precipitaciones entre 1000 a 1300 mm. De esta manera, puede señalarse que la utilidad dada en América Latina versa sobre la industria maderera y alimenticia (Quijia-Quijia, 2020).

2.16. Higuerón (*Ficus sp*)

El higuerón (género ficus) se ubica taxonómicamente en la familia Moraceae, pertenece al género *Ficus* y especie *citrifolia*, el cual presenta una amplia distribución y una gran cantidad de especies, aunque la clasificación de este género aún se encuentra sujeta a investigación y discusión. Por otro lado, se considera que existen aproximadamente 1000 especies donde solo en Sudamérica hay más de 150 especies, lo que confirma la alta biodiversidad en el trópico húmedo (López-Tandazo y Del Cisne-Quichimbo, 2014).

Por su parte, Serrano (2012), sostuvo la especie en comento pertenece a la clasificación de géneros que deriva de la familia Moraceae, la cual contiene excelentes propiedades para combatir los problemas estomacales y digestivos a través de ciertos medicamentos, dentro de los cuales pueden mencionarse el expectorante y el diurético.

2.17. Huayruro (*Ormosia sunkei*)

Es una especie forestal desarrollada en los suelos amazónicos, cuya utilidad se remonta a la producción artesanal manejada por cultura indígena en tiempos ancestros, motivo que justifica la valoración que le acreditan las comunidades locales hoy día, sin embargo, esto no la hace inmune a los problemas globales relacionadas con las prácticas insostenibles en la producción maderera dominada por la deforestación, lo que hace que su población natural disminuya constantemente. Atendiendo a lo mencionado, resulta una alternativa viable para el aseguramiento de la sostenibilidad de las producciones, las plantaciones dentro de las comunidades indígenas, combatiendo con ello, las tierras que se encuentran en estado de agotamiento forestal (Lozano et al., 2020).

En adición a lo anterior, Baldoceda (2014) indicó que se trata de un árbol que tiene una altura promedio de 30 m, que produce granos en forma de frijol que encuadran dentro de una gama de colores oscuros y rosáceos, derivados de interior de su copa, utilizándose en razón a su origen histórico, como un adorno o amuleto.

2.18. Lúcumo (*Pouteria lúcumá*)

La plantación de esta especie tiene lugar en países como Perú, Bolivia y por supuesto, Ecuador, encontrándose su origen específicamente en Sudamérica, puesto que su desarrollo es visto en las tierras de las regiones andinas (Azaña, 2019).

Asimismo, Livia (2018) reafirma que el lúculo es un frutal oriundo de zonas sudamericanas, evidenciando por su largo recorrido histórico, la utilidad que las culturas ancestrales le han dado a través de los años en la producción de piezas textiles y de cerámica.

2.19. Papelillo (*Tabebuia*)

El papelillo es un árbol que presenta una densidad media de 0.59 g/cm³ [15], localizándose en la Amazonía del Sur del Perú, cuya presencia se extiende a los departamentos de Huánuco, Madre de Dios, Loreto y Ucayali (Llerena, 2020).

Asimismo, Lojas (2019) señaló que el manejo de esta especie recae en manos de los altos empresarios en el orbe comercial, quienes tienen un interés en su distribución por los componentes de la madera que deriva de su plantación, pues su aspecto blando y medianamente pesado hace de ella un material susceptible de utilización limitada en la producción industrial y de cajonería.

2.20. Sapote (*Matiasa* sp)

El sapote es una especie oriunda de la zona cálida de América, en especial, de la costa norte peruana y sur de Ecuador. En el Perú, su área de dispersión está delimitada por las líneas costeras de Tumbes, Piura, La Libertad y Lambayeque. Asimismo, el sapote se comercializa desde la parte occidental del Ecuador hasta la costa peruana (Flores, 2020).

Ayllón (2015) señaló que esta especie puede soportar profundas sequías por descender de ecosistemas donde predomina el clima seco y la densidad baja, de ahí que el alto valor biológico se halle protegido por las autoridades del Estado Peruano, porque la debilidad por la que atraviesa hace que la diversidad de especies se hallen en un estado de vulnerabilidad, requiriendo para el mantenimiento silvicultural la toma de medidas de los entes gubernamentales que combatan la persistencia de esta amenaza,

aunado por supuesto, al uso alternativo desempeñado por la población local, a través del cual se persigue el aprovechamiento sostenible de su goma, aplicando una sustancia liberadora de etileno, pues con ello se evita la caída, depredación o extinción de la especie dada su baja producción.

Igualmente, Mostacero et al. (2018) afirmaron que dentro de las cualidades enriquecedoras del sapote está su adaptabilidad a los ecosistemas desérticos, cuya presencia hace que las zonas y bosques secos del norte del Perú y del centro/sur del Ecuador no se encuentren despobladas. A su vez, ha sido conocida desde tiempos prehispánicos al ser utilizada principalmente como recurso forestal, razón que justifica el uso empleado por las personas que mayormente habitan el norte, ejemplo de ello puede verse en la fabricación artesanal, porque la calidad de su madera es palpable al obtener gomas de buena calidad, cuya excelencia trasciende a los ecosistemas locales y xerofíticos de las regiones, obteniendo un correcto funcionamiento y garantizando la protección de dunas; he ahí la esencia de la preservación del sapote como especie.

CAPÍTULO III

FACTORES QUE CAUSAN LA PÉRDIDA DE LAS ESPECIES FORESTALES MADERABLES

Al observar al Perú desde un satélite se puede notar que en su mayoría es de color verde y esto se debe a que más del 50 % de su territorio está compuesto por regiones pobladas de árboles, siendo la Amazonía peruana la zona más extensa, convirtiéndose en uno de los albergues con más diversidad global de especies en el continente americano (detrás de Brasil), debido a su riqueza incalculable. Esta va desde especímenes microscópicos, abundantes plantas y animales silvestres, incluyendo árboles de más de 20 m de altura, siendo este último el rubro donde hay un mercado en potencia.

Generalmente, las causas asociadas al proceso de deforestación comienzan con la red de caminos que se abre ante la construcción de carreteras, atravesando la vegetación arbórea por medio de una amplia extracción de madera que además de tener fines comerciales, resulta ilegal. Una vez llevada a cabo la gestión de desbroce forestal, el proceder a lo largo de la carretera recae sobre las personas que emprenden actividades de cultivo sobre la tierra, llámense agricultores o comerciales. Sin embargo, el proceso de

continua sustanciación se complica, por cuanto los nutrientes del suelo de los bosques resultan insuficientes. Posteriormente, pasado cierto tiempo, el suelo de los ecosistemas terrestres se agota, generando una reducción en la producción de cultivo, lo que trae como consecuencia el desplazamiento de los agricultores a un sitio distinto, dejando que la herbácea del bosque aumente progresivamente.

Durante muchas décadas, el Perú se caracterizó por ser uno de los primeros proveedores de productos forestales maderables a causa de la abundancia del recurso y a la elevada demanda; es así que su principal negocio provenía de aquellos de primera transformación y semielaborados, lo que inicialmente fue el impulso económico del sector. A esto, la necesidad de requerir madera para distintas áreas conlleva a una pérdida considerable de las principales especies forestales maderables. Entre las principales causas o factores que causan dichas pérdidas, se encuentran las siguientes:

3.1. Talado comercial

El corte selectivo de algunas especies se posiciona como una causa primaria de la problemática forestal tratada, cuya utilidad recae en variadas actividades de exportación o fabricación, derivadas de las relaciones empresarias que se enfocan en la versatilidad de la madera como materia prima. A esta lista además del cartón y el aglomerado, debe sumarse la industria papelera, ámbito que requiere de la quema de extensiones continuas para la fabricación determinada por la gestión papelera, de ahí que sean mayores los árboles replantados en la selva amazónica contribuyentes a la producción y explotación de materiales relacionados exactamente con la pulpa del papel (Andaluz, 2004).

Por su parte, dentro del marco operativo de las Naciones Unidas, la actuación propuesta por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (2018) indica que el alto nivel de aprovechamiento global de la madera se posiciona como el principal motivo que alimenta la degradación forestal, pues implica en las distintas industrias, la obtención de beneficios y ven-

tajas informales, trayendo consigo que para el año 2013 se produjera un aumento de un 14 % en la degradación en razón a los límites concesionales señalados por el organismo.

Vale mencionar también que el aprovechamiento maderero presente desde el año 2004 hasta el año 2014 subestima la degradación forestal producida durante toda la época, derivando de estos ecosistemas bordeados por árboles una apertura pequeña de dosel, haciendo inestimable el nivel de degradación forestal de las plantaciones y arbustos encontrados por debajo de él y las secuelas negativas generadas sobre el suelo y el curso de agua, entendiendo con ello, que tal apertura pase por desapercibida en imágenes que sean tomadas por un satélite.

En esta dirección Salgado (2014) indicó que dentro de las grandes causas que respaldan la tala indiscriminada, destaca el dinero que verdaderamente es necesario para la subsistencia de los núcleos familiares presentes en las zonas agroforestales, motivo que hace que la deforestación sea justificada por los comuneros/agricultores ante la obtención de una extensión territorial más espaciosa para sus cultivos o en su defecto, para el pastoreo de ganado por ellos manejados. Por otro lado, y en atención al plano comercial, se reafirman dos aspectos con secuelas negativas: la contribución realizada globalmente por las industrias, las cuales cada año practican en la tala de árboles con el objetivo de brindar un aumento en los productos de pulpa de papel y de madera en el mercado; y la construcción ilegal y clandestina de carreteras por parte de los leñadores para obtener un acceso más directo a los bosques situados en regiones lejanas; ambas generan agravamiento en las zonas boscosas, aumentando la extracción de madera a nivel mundial.

3.2. Tala ilegal

La extracción descontrolada de madera es una problemática que compete al marco legal de los entes gubernamentales posicionados en el interior de la gestión política-ambiental de los países, trasladando sus efectos al

orbe internacional, pues supone además de una alteración en el orden estatal, un atentado contra la biodiversidad y los componentes inherentes a la propia naturaleza. Esto representa frente a las funciones ecológicas presentes en los bosques un ilícito ambiental, porque supone un acto relacionado con los ecosistemas forestales, caracterizado por vincular hacia su cometido ofensas de índole penal y administrativa, buscando a través de ellas, erradicar la ofensa que produce la tala ilegal frente a la biodiversidad, colocando en peligro las diversas especies que habitan los ecosistemas y los servicios por ellos suministrados.

Ante ello, los servicios ecosistémicos influyentes en el funcionamiento de las zonas con plantaciones arbóreas que resultan fuertemente afectados versan sobre la captura de carbono en la atmósfera, vinculado estrechamente con el cambio climático al ser este último un elemento fundamental de la dimensión ambiental, incluyendo por supuesto, dentro del desempeño de los bosques, servicios respecto al ciclo hídrico, sobre todo, lo concerniente con su retención y circulación. Dicho esto, el peligro que genera la tala realizada fuera de las estrategias estatales ejecutadas por mandato expreso de la propia ley rompe el equilibrio que debe prevalecer entre los componentes que conforman las condiciones naturales de los ecosistemas (Rodríguez, 2016).

A esto Muñoz (2006) señaló que esta práctica ilegal contraviene la regulación existente en el interior de las regiones forestales relacionadas con el proceso de extracción, vulnerando los bienes protegidos del patrimonio forestal que arropa la Nación, causando un agravio en los recursos dispuestos para la actividad que recae sobre la explotación maderera.

Finalmente, Hoare (2015) indicó respecto a la ilicitud de la actividad mencionada, la trascendencia que reviste no solo en el orden nacional, por cuanto supone la infracción de la normativa ambiental vigente, sino que a su vez, altera las políticas ambientales manejadas por los organismos internacionales como reflejo de normas, cuya aplicabilidad opera sobre los Estados soberanos con personería jurídica internacional, definiendo con

ello, la legalidad en el sector forestal, evitando impugnaciones de actividades delictivas en materia de Medio Ambiente y los Derechos Humanos.

3.3. Cría de ganado

En el continente americano el objetivo perseguido ante la preeminencia de los bosques tropicales recae en el incremento de tierras para pastorear el ganado, generando alimentos concentrados o balanceados según sea el caso. La degradación de la cobertura forestal emite distintos gases, entre ellos el bióxido de carbono, produciendo al ocasionar el efecto invernadero en la atmósfera, la pérdida y extinción de miles de millones de especies, problemática que se agudiza con el pasar de los años, pues las tierras forestales quedarían como páramos erosionados como producto de la pérdida de nutrientes, la compactación de la tierra y el pastoreo en exceso, lo cual busca evitarse al implementar políticas basadas en la sostenibilidad, erradicando prácticas que ofendan la biodiversidad (FAO, s.f.).

Steinfeld et al. (2009) indicaron que el impacto que produce el sector pecuario dentro del medio ambiente es, actualmente, profundo y de largo alcance y que continúa creciendo y cambiando rápidamente, de ahí que se evidencie el progreso de la demanda de carne, leche y huevos en el mercado, generando un aumento en los ingresos destinados a adquirir. De esta forma, el impacto que se les acredita a las actividades pecuarias es inmenso, pues repercute en cada una de las esferas del Medio Ambiente, combatiendo las problemáticas globales, sea que se altere el pastoreo directamente o, que de forma mediata pero progresiva, destruya los bosques de Sudamérica.

Por otro lado, cabe resaltar que para que los rancheros puedan proporcionarle el alimento correcto a su ganado, requieren de un aumento de pasturas, preservando con ello, la disponibilidad del forraje, lo cual no sucede si diariamente se ven afectado los 2.00.000 acres por ser objeto de destrucción por el fuego en la región amazónica, alterando las tierras de pastura y degradando el suelo de las regiones forestales y la sobre cría de

cabezas de ganado, afectando el ciclo productivo de los rancheros, quienes ameritan de una regulación acorde, aunado a la entrega de una superficie mayor, con un suelo óptimo para satisfacer las necesidades en plenitud.

3.4. Cultivo

El correcto funcionamiento de los agroecosistemas está delimitado a los nutrientes que incentivan la tierra y enriquecen el cultivo. Por esta razón, las investigaciones demuestran que un cálculo menor del 10 % respecto a la proporción del suelo de la Amazonía exhibe condiciones aptas para el desarrollo un cultivo típico o tradicional, esto debido a la insuficiencia de prácticas forestales enmarcadas bajo parámetros de sostenibilidad y sustentabilidad, obteniendo como resultado, el interés por parte de los dueños de las viviendas de las zonas de adquirir tierras totalmente vírgenes.

Así, vale mencionar que actualmente, las estadísticas arrojan respuestas cuantitativas que señalan cuáles áreas han sido cultivadas, determinando el valor de la producción elaborada, manifestando los cultivos con los que cuentan ciertos países latinoamericanos: Perú 102; Bolivia 76; Colombia 48; Ecuador 39 y, por último, Brasil con una cantidad de 31 cultivos, extrayendo a su vez, los datos relacionados al área de pastos, indicando seguidamente el número de cabezas de cada país.

De esta recopilación de datos es posible identificar los 68 cultivos desarrollados en la selva amazónica, cada uno con unos componentes distintos al otro, en cuyas extensiones resulta necesario medir el impacto de la deforestación en cultivos vinculados al café, plátano, yuca, maíz, entre otros, lo cual se consigue través de la individualización de las zonas pastosas frente a aquellas que pueden ser o no boscosas en la región amazónica (Barona, 2010).

Por otro lado, el cultivo de café en Perú suele darse en las zonas altas y montañosas de la superficie arbórea cercanas a las corrientes de ríos, exactamente en áreas que el propio Estado ha calificado aptas para el manejo

y protección de plantaciones forestales. No obstante, de un tiempo para acá en el territorio nacional abundan tierras con una mínima capacidad agraria, haciéndolas insuficientes para el cultivo perseguido, de ahí que las siembras de café se hallen en los últimos años constante migración, produciendo un mayor grado de deforestación (Elliot, 2014).

3.5. Construcción de carreteras

El principal impacto generado al instaurar nuevas carreteras es el incremento constante de la tala de árboles, lo cual haya justificación en el hecho de que los caminos abiertos de las regiones forestales imposibilitan su preservación, puesto que las instituciones estatales no son lo suficientemente aptas para medir y controlar las invasiones vinculadas directamente con las carreteras. Además, vale mencionar, que la destrucción medioambiental es también producto del constante movimiento que generan los vehículos grandes y los camiones con grandes cargas, los cuales utilizan las vías como medio de transporte.

Desde los años 70 el número de millas de los caminos construidos en la región amazónica supera las 9000, cifra que resulta preocupante para la subsistencia o supervivencia de las distintas especies que habitan en su interior, alterando el equilibrio natural de las plantaciones forestales. Igualmente, desde décadas atrás se evidencia una reducción en la masa arbórea de la cual hoy día se sufre los daños, produciendo tal deforestación la reducción de 24 millones de hectáreas, lo que equivale a la superficie del Reino Unido a 240 000 km²; esta cifra forma parte de la totalidad de 10 000 hectáreas que mundialmente pierde la selva primaria.

Al encontrarse la infraestructura justo en el lugar que corresponde, comienza la gestión en el orbe socioeconómico, por cuanto se introduce la actividad extractiva de las empresas, cuya explotación de recursos naturales y enérgicos causan en aquellas zonas vírgenes con un manto especial de protección, la degradación, fragmentación y presión en las tierras de cultivo (Escala 2013). Asimismo, Dourojeanni (2000) indicó, como

complemento de lo mencionado, que la mano del hombre, independientemente de donde resida, es el principal motor en las actividades que globalmente son consideradas como problemáticas que generan disminución en las masas forestales y degradación en el suelo diseñado para el cultivo.

Finalmente, Calixto (2019) sostuvo que los efectos ecológicos que genera la instauración de nuevas carreteras en las zonas tropicales recaen sobre las variaciones del clima en los ecosistemas dispersos por todo el territorio nacional, contribuyendo a la contaminación, la mortalidad de especies y la alteración hidrológica, lo que indudablemente, se encuentra a su vez vinculado con los conflictos predominantes en el orbe socioeconómico.

3.6. Agricultura

La expansión agrícola está posicionada dentro de las causas más relevantes en las actividades vinculadas con la deforestación y degradación forestal, ocasionadas por el aumento de la demanda/consumo y por la proliferación de nuevas técnicas de explotación a gran escala. No obstante, la afectación de la regeneración de los bosques encuentra fundamentación en el retorno de la población a las zonas rurales, ocasionado con ello, la eliminación de la masa forestal.

De esta forma, las formas más arcaicas de generar la fertilidad del suelo para el cultivo, a largo plazo no acarrea un elevado riesgo forestal, siempre que su implementación suponga la restauración de la tierra, aspecto que las posiciona bajo el lente de sostenibilidad agrícola, pues precisamente del estudio que es objeto a analizar es que se puede evidenciar la eficacia de las actividades supeditadas a la agricultura tradicional, determinando los impactos potenciales en los componentes forestales y la tan anhelada recuperación del suelo, así lo determina las Naciones Unidas a través de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (2018).

Así, el cultivo de la tierra ha sido tradicionalmente y es actualmente la actividad económica de mayor importancia para los pobladores nativos

amazónicos, quienes practican el sistema de quema y rozo en pequeñas extensiones, el cual también es practicado por otras poblaciones del bosque tropical sudamericano. El cultivo es de trabajo intensivo que depende en gran medida del sacrificio humano; usando herramientas simples, el bosque es rosa para luego ser quemado, posibilitando así el establecimiento de una o tres temporadas de cultivos por año, posteriormente la tierra es abandonada por varios años para que el suelo pueda recuperar su fertilidad natural. De esta forma, el antiguo poblador es un gran conocedor de las limitaciones y necesidades de las especies que usa en sus faenas agrícolas y de la capacidad de los suelos, obteniendo una gran armonía con el medio ecológico en el cual se desarrolla.

Por otro lado, el sistema tradicional de rotación de campos de cultivo donde interviene el uso del fuego con el objetivo de recuperar de forma natural los nutrientes encontrados en la biomasa vegetal; sin embargo, esta práctica genera la pérdida de especies forestales maderables, pues la fertilidad que produce es corta, no sujeta a largo plazo, obteniendo un rendimiento que se reduce rápidamente.

3.7. Presas hidroeléctricas

La energía gravitatoria comprendida en la masa de aguas que maneja la zona amazónica alberga recursos inagotables para la región, cuya importancia es vista y aprovechada por las instituciones gubernamentales, los particulares y por quienes ejercen altos cargos en el sector empresarial, contribuyendo en la producción hidroeléctrica a partir de los aportes generados en la cuenca, alcanzando la $\frac{3}{4}$ partes de la oferta nacional en países como Perú, Ecuador y Bolivia, lo que permite deducir un aprovechamiento que supera el 50 % en la vertiente amazónica, donde se estima un potencial hidroeléctrico de 260 000 MW. De esta forma, la gestión que debe emplearse en la Amazonía recae en conseguir el aprovechamiento de las cuencas junto con la conservación de los ciclos ecológicos, sociales y económicos de la región, pues la misma depende de los ríos y para poder completar los planes a futuro, se requiere de un control integrado que

potencie el régimen de los recursos hídricos (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, 2012).

La energía hidroeléctrica liberada produce impactos y alteraciones directas e indirectas, provocando la reducción de la variedad biológica en la zona amazónica, la insuficiencia de productividad y el aumento de las aguas contaminadas, lo que al juntarse puede traer repercusiones mayores en todo el ecosistema, pues el riesgo por desastres naturales se hace cada vez más presente, incluyéndose a la lista de problemas globales latentes en las zonas forestales. Debe tomarse en cuenta también el despliegue de las líneas de transmisión en miles de kilómetros generadas por el transporte de energía, lo que trae consigo impactos negativos como la destrucción de bosques y ecosistemas, abriendo paso alternativas no adecuadas a las regiones (Castro et al., 2019).

Por otro lado, la transformación de energía potencial hídrica en energía eléctrica modifica la vida de las especies de la zona amazónica, representando un peligro inminente en el ciclo reproductivo de las plantas y los animales, impactando negativamente en los componentes ambientales que conforman sus respectivos hábitats.

3.8 Minería

Al conocerse la riqueza mineral de la región amazónica, los conquistadores en la época colonial emprendieron la búsqueda extraordinaria del dorado, de ahí que, durante una larga prolongación del tiempo, la actividad ejercida en la región andina girará en torno a la explotación de las minas de plata y oro. Posteriormente, en el siglo XX ante el descubrimiento de más yacimientos minerales de gran extensión, las actividades mineras fueron desarrolladas con más exaltación, realizándose a través de las grandes plantas industriales de explotación, las cuales estaban en paralelo con la ilicitud minera.

En vista de ello, se produce un incremento de los precios de los minerales en el mercado, pues si la demanda subía el costo para adquirirlos también, de ahí que actualmente la minería realizada sobre los recursos naturales amazónicos sea conocida como una oportunidad para alcanzar el crecimiento económico de la región, aun cuando los impactos socioambientales sean desplazados y dejados en un segundo plano (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, 2012).

Por otro lado, Valencia (2016) sostuvo que una de las zonas de la Amazonía peruana que hasta la década de los 90 fue conservada atendiendo a los componentes ambientales, fue la Madre de Dios; no obstante, el crecimiento de la minería aurífera ha producido alteraciones en el panorama que se venía manejando, posicionando a la región como el segundo punto más importante de deforestación desde el año 2006 hasta el año 2015 ante el desarrollo de una nueva fiebre de oro en bosques tropicales húmedos de Sudamérica, agudizando los problemas sociales y ambientales relacionado a esta actividad.

CAPÍTULO IV

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO ALTERNATIVA ANTE LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES EN LOS BOSQUES DEL EJE CARRETERO EL MUYO - CAMPANQUIS (AMAZONAS)

4.1. Objetivos

- Cuantificar la pérdida de bosques ocurrida entre los años 2003 al 2016, a lo largo del eje carretero El Muyo -Campanquis en la región Amazonas.
- Identificar los factores que determinan el estado actual de las especies forestales maderables en el eje carretero El Muyo - Campanquis en la región Amazonas.
- Proponer el establecimiento de sistemas agroforestales como alternativa a la pérdida de especies forestales maderables en los bosques del eje carretero El Muyo – Campanquis en la región Amazonas.

4.2. Hipótesis

Los sistemas agroforestales representan una opción viable para recuperar la pérdida de especies forestales maderables en los bosques del eje carretero El Muyo - Campanquis en la región Amazonas.

4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El presente estudio fue realizado usando el banco de datos y las imágenes satelitales aportadas por el Programa Nacional de Conservación de Bosques para el cambio climático (PNCBCC), del Ministerio del Ambiente, el cual maneja el Sistema de Análisis Landsat de Carnegie-Lite (CLASlite). A través de estas imágenes se determinó la deforestación ocurrida tanto en la región de Amazonas, incluyendo sus distritos, como en el eje del estudio denominado Carretero, abarcando desde los años 2001 hasta el 2015.

Además, la Oficina Nacional de la Autoridad Regional Ambiental de Amazonas (ARA) mantiene en sus archivos toda la permisología otorgada para la extracción forestal que incluye los años 2003 al 2016, estos permisos tienen carácter individual y detallan información sobre la cantidad de madera extraída y las diversas especies forestales explotadas definido por zona y por m^3/ha , esto facilita la recolección de información sobre las especies forestales existentes en el área de estudio, y el volumen de madera se ha sustraído de estos bosques.

4.3.1. Encuestas

Para diagnosticar las causas que establezcan el estado actual de las especies maderables, el móvil que justificó la pérdida de la madera, el conocer la información pertinente a las especies forestales, la variedad de especies existentes y aquellas especies maderables que han desaparecido, además de definir el rango de dificultad para encontrar madera, se aplicó una encuesta a las personas que habitan el eje carretero del estudio.

4.3.2. Observación Directa

Se realizaron reiteradas visitas a la zona evaluada, para lograr un mayor contacto con sus pobladores, de este modo recopilar la información de la fuente que vivió de forma directa a los hechos sucedidos en la pérdida de los bosques y la extracción de madera, asimismo, en el proceso de levantamiento de información se registraron en libretas de campo las especies forestales, la localización de las zonas con pérdida de vegetación o intervenidas, los cultivos, las pasturas y datos geográficos de las purmas existente a lo largo del eje carretero, registro fotográfico para ilustrar de mejor manera el trabajo.

Existen algunos sistemas agroforestales rudimentarios que se encuentran en sus etapas iniciales, los cuales fueron localizados en el periodo de observación directa, aún en estado desordenados y plasmados casi al azar; especulados como un impedimento para las labores agrícolas por colonos de la Sierra del Perú que habitaban estos lugares, debido al poco conocimiento sobre su utilidad, trataron de eliminarlos, buscando ampliar sus áreas para la explotación agropecuaria; esto, por supuesto, no tomando en cuenta, la limitada capacidad productiva de los suelos. De estas especies, aquellas que demostraron un mejor comportamiento adaptado a la región son las propuestas en la instalación de sistemas agroforestales.

4.3.3. Determinación de la Muestra y Prueba del Instrumento de Recolección de Datos

Variables tomadas en cuenta para definir el número de encuestas a realizar:

4.3.3.1. Número de habitantes en el eje carretero

Se tomaron en cuenta los datos del INEI 2015. A través de ellos, se determinó la población en las provincias de Bagua y Condorcanqui, incluyendo los distritos Aramango, Imaza y Nieva, conformando una población total de 62 041 habitantes, abarcando una extensión de 9835.4 km². Ya en co-

nocimiento de estos datos, para el eje carretero El Muyo – Campanquis, se hizo una estimación de 15 459 habitantes, considerando una extensión de terreno de 2450.43 km². La fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$\frac{\frac{Z^2 \times P (1 - P)}{e^2}}{1 + \left(\frac{Z^2 \times P (1 - P)}{e^2 N} \right)}$$

Donde:

Tamaño de la población = P; en este estudio es = 15 460

Tamaño de la muestra = N; en este caso el resultado es = 67

Margen de error = e; representa un porcentaje expresado en decimales, en nuestro caso es = 0.1

Nivel de confianza = z; para nuestro caso 90 % = 1.65

Para evaluar la calidad del instrumento y hacer los ajustes que amerite el buen funcionamiento de la encuesta, se hizo una prueba de campo, haciendo un ejercicio de aplicación con estudiantes de la Universidad de Lambayeque- Sede Chiriaco, universidad que entre sus estudiantes tiene inscritos de la etnia Awajún, además de alumnos mestizos. Una de las dificultades que se presentó fue lo relativo al idioma con los alumnos Awajún, siendo necesario estructurar la encuesta de forma sencilla para su aplicación, examinando aspectos como claridad de las preguntas y del lenguaje, cantidad de preguntas e ítem, formato y cuerpo, ordenamiento y secuencia de las preguntas, y claridad en las instrucciones.

4.3.4. Instrumentos de Recolección de Datos y su Aplicación

Para la recopilación de información se tuvo mucho cuidado en seleccionar fuentes de alta credibilidad.

4.3.4.1. Información recopilada sobre pérdida de bosques, componentes relacionados a la pérdida de maderas y datos concernientes a los sistemas agroforestales.

Para el caso de la revisión bibliográfica, se indagó directamente en la fuente, buscando la publicación de cada autor consultado, permitiendo de este modo, verificar de primera mano cada material revisado, creando una base de datos organizada con registros confiables de la información recolectada.

El Ministerio del ambiente facilitó imágenes satelitales, y a través de la plataforma Arc Gis se definieron los espacios intervenidos y deforestados en la zona de estudio, generando datos, tablas de atributos, mapas e imágenes para realizar los análisis estadísticos y de correlación de las variables.

Los habitantes encontrados en el Eje Carretero representan un grupo heterogéneo, usando la encuesta como medio de recolección de datos, en el levantamiento de información se aprovechó las experiencias personales plasmando las observaciones durante el trabajo. Se utilizó el cuestionario como instrumento de recolección de información, siendo ejecutado entre los meses de enero y marzo del 2016, siendo una abierta y mixta permitiendo al encuestado responder a una serie de preguntas opcionales.

En el caso de las observaciones directas, las anotaciones escritas, las fotografías, permitieron hacer una valoración de los espacios con potencial para los sistemas agroforestales.

4.4. Metodología

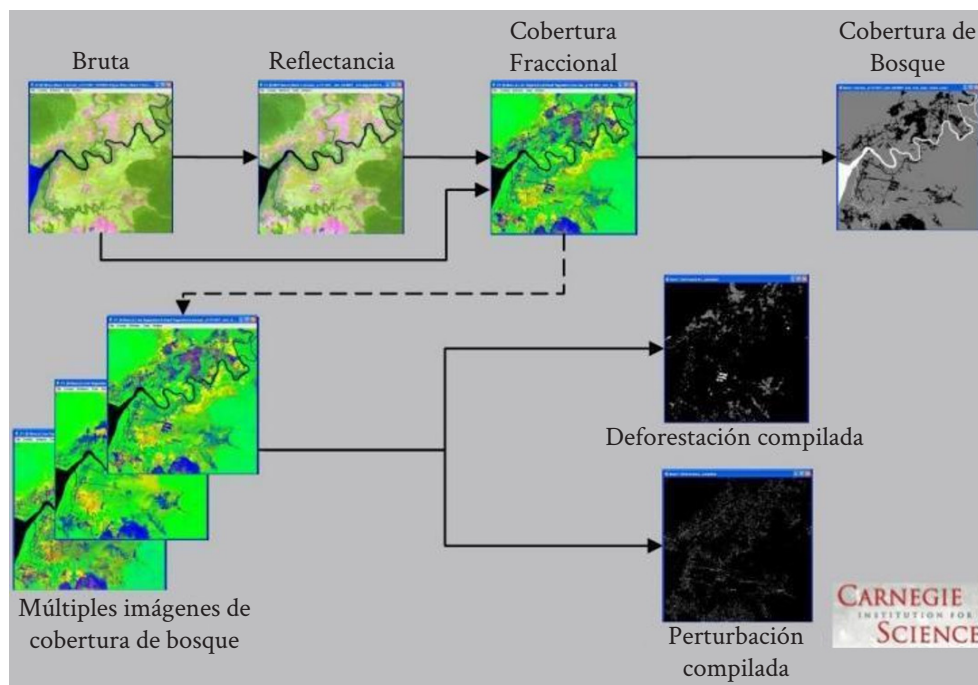
4.4.1. Análisis De La Pérdida De Bosques

El Ministerio del Ambiente proporcionó una herramienta valiosísima para el análisis de los datos denominado Sistema de Análisis Landsat de Carnegie - Lite (CLASlite), consiste en un paquete de software diseñado

para el monitoreo de territorios, el cual permite la identificación las áreas deforestadas, la remoción de bosques y evalúa la cobertura arbórea, todo esto a través de una orientación de mapeo satelital, utilizando la cobertura fraccional del dosel del bosque, vegetación muerta y superficies expuestas, definiendo la fisiología y estructura del ecosistema. Este sistema (CLAS-Lite) se puede resumir con lo que muestra la Figura 1.

Figura 1

Proceso de obtención de datos de deforestación mediante el software CLASLite



4.4.2. Factores a tomar en cuenta para la determinación del estado actual de las especies forestales maderables

Con el fin de determinar qué elementos influyen en la desaparición de lotes maderables se hizo una revisión bibliográfica exhaustiva. Además, se utilizó una encuesta para la recolección de información con ítems orientados a determinar las causas de la pérdida de madera y de bosques, así como la revisión y tabulación de información existente en los permisos de

extracción forestal, información facilitada por Autoridad Regional Ambiental de la región (ARA Amazonas), esto con la finalidad de conocer las especies y cantidad de madera extraída, siendo tabulada la información concerniente a las especies maderables desde el año 2003 hasta el año 2006, incluyendo un inventario de la cantidad de madera existente por unidad de superficie, con la información ya ordenada se pudo establecer el qué y el cuánto de estas maderas que aún existen en los bosques; utilizando inferencia estadística para establecer la cantidad de madera y las especies perdidas en el eje carretero, en función de factores establecidos a través de la encuesta.

4.4.3. Procesamiento de datos, presentación y análisis de resultados

Se calificó la información en dos niveles (un nivel primario y otro secundario) según la relevancia de los datos para el desarrollo del análisis. También fue clasificada según su lugar de procedencia: campo, gabinete, bibliografía, imágenes satelitales y encuestas, siendo ordenada y analizada según el objetivo buscado. Para efectos de presentación y mejor interpretación de la información se usaron tablas, figuras y mapas, incluyendo los procedimientos estadísticos para encontrar la correlación “r” entre variables y facilitar el análisis.

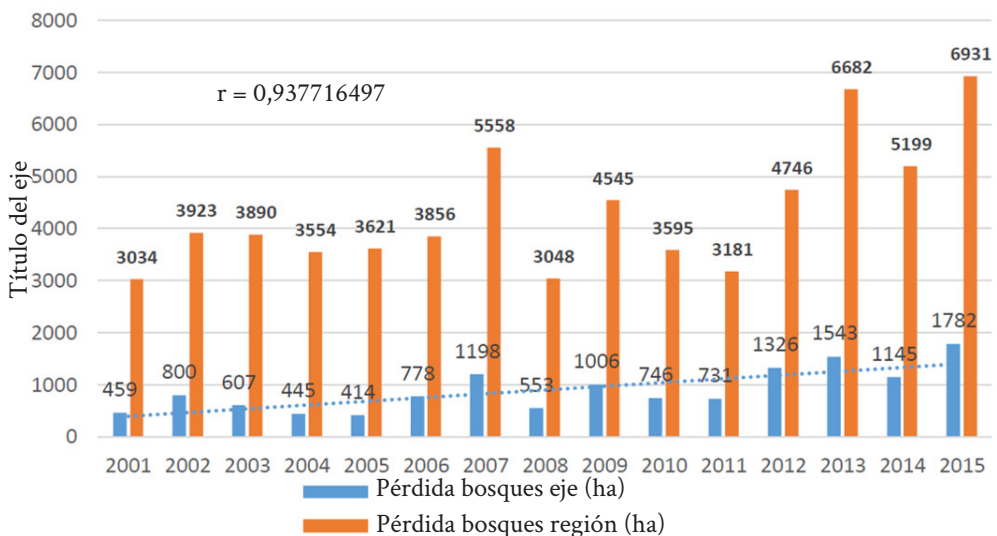
4.5. Resultados y discusión

La Figura 2 permite hacer la comparación entre la pérdida de bosque observada en la región Amazonas y el proceso de deforestación observado en el eje de estudio (eje carretero El Muyo – Campanquis), abarcando los años desde el 2001 hasta el 2015, en la gráfica se puede observar claramente la similitud sinusoidal que genera la curva de seguimiento de ambas líneas de barras, lo cual queda demostrado estadísticamente por el análisis del coeficiente de correlación (r), determinado como alto (0.937716497), dando como resultado una relación positiva grande entre la pérdida de bosques que se da en la región Amazonas y la pérdida de bosques encontrada en el eje carretero El Muyo – Campanquis, demostrando además

que la velocidad de deforestación se presenta aún con más fuerza en el eje de estudio, siendo que el eje carretero El Muyo representa el 6.2 % del territorio regional, sin embargo, presenta el 27 % de la deforestación.

Figura 2

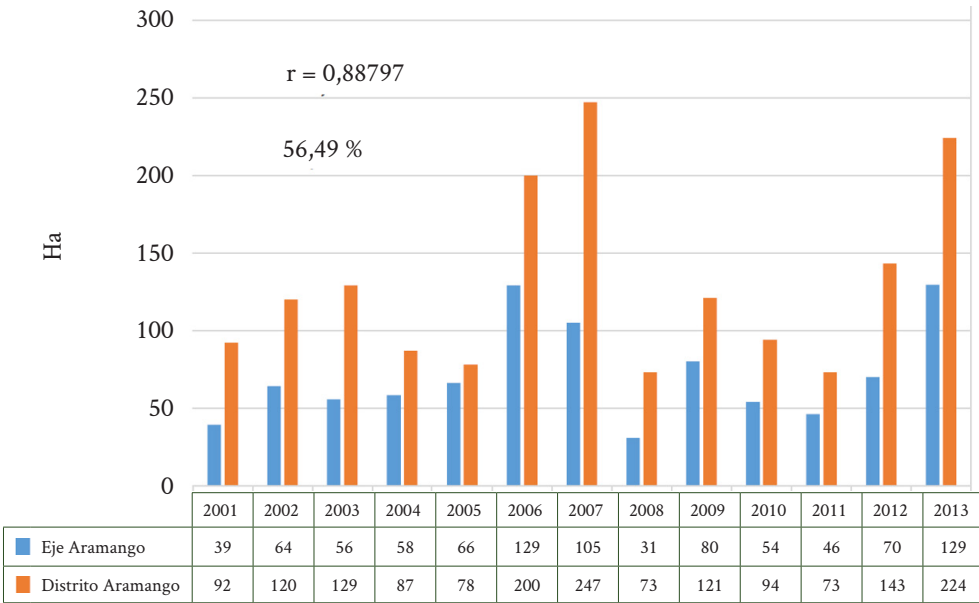
Representación gráfica de la pérdida de bosques (ha/año) desde el año 2001 hasta el año 2015 en el eje carretero El Muyo-Campanquis y en la región Amazonas



En esta Figura 3 también se hace una comparación entre el proceso de deforestación llevado a cabo en el distrito de Aramango de la provincia de Bagua y el hecho similar ocurrido en el eje carretero de este mismo distrito. Acá también se han encontrado similitudes entre las líneas generadas por las dos series de barras, presentando una alta correlación ($r=0.78897$) entre ambos sucesos, existiendo un similar comportamiento en los picos de deforestación observados en los años 2006, 2007 y 2013, también el eje carretero representa las tasas más altas (56.49 %) de deforestación del distrito Aramango.

Figura 3

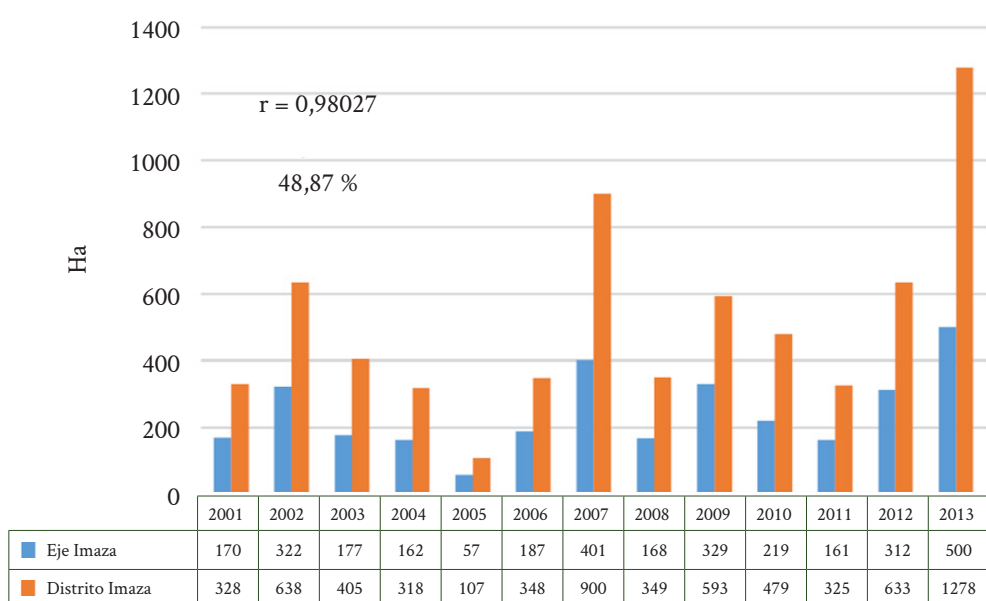
Representación gráfica de la pérdida de bosques en el eje carretero del distrito de Aramango, y la pérdida de bosques del distrito de Aramango en ha/año, desde 2001 hasta 2015



La Figura 4 permite ver el comportamiento de la deforestación tanto en el distrito de Imaza en su totalidad como en el eje carretero del distrito del mismo distrito en la provincia de Bagua, al observar la deforestación en las dos líneas de barras se puede ver con claridad la alta correlación ($r = 0.98027$) existente entre ambos procesos de deforestación, situación que se puede ver al observar los momentos de mayor tasas de deforestación en los años 2002, 2007 y 2013, donde son similares los picos de deforestación. En este caso se ve el mismo patrón presentado en los otros ejes de estudio, con la mayor tasa de deforestación en comparación con el resto de la región, representando el 48.87 % del total de la deforestación ocurrida en el distrito Imaza.

Figura 4

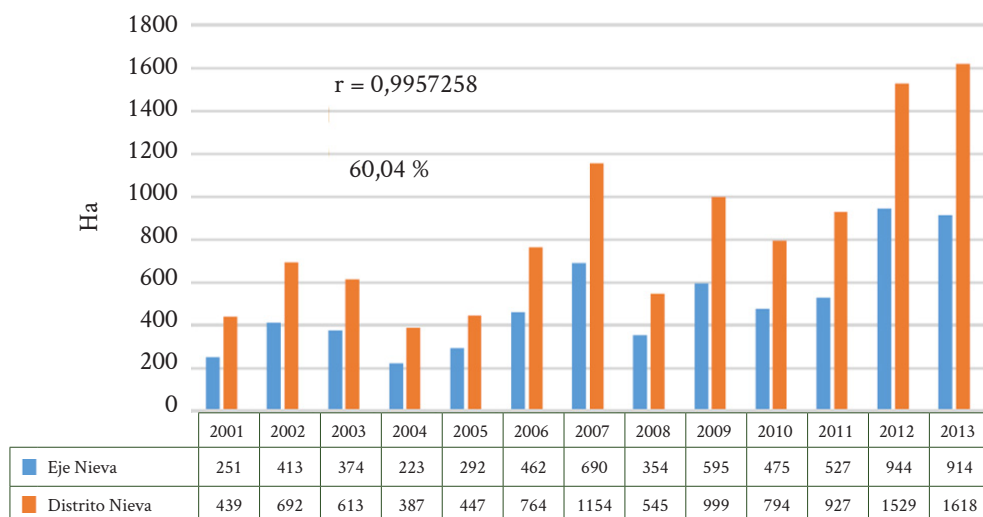
Representación gráfica de la pérdida de bosques en el eje carretero del distrito de Imaza, y la pérdida de bosques del distrito de Imaza en ha/año en los años 2001 hasta 2013



En la Figura 5 igualmente se puede ver la marcada afinidad entre la deforestación ocurrida en el distrito de Nieva y la sucedida en el eje carretero del distrito de Nieva, de la provincia de Condorcanqui, con los datos estadísticos se puede corroborar una muy elevada correlación ($r = 0.9957258$), mostrando comportamientos similares tanto cuando las tasas de deforestación se presentaron más altas, como en los años 2013, 2012 y 2007, como cuando las tasas se presentaron más bajas (años 2001 y 2004), en este caso el eje carretero también presenta las más altas tasas de deforestación de la región. Con un total de 60.04 % de la ocurrida en el distrito de Nieva.

Figura 5

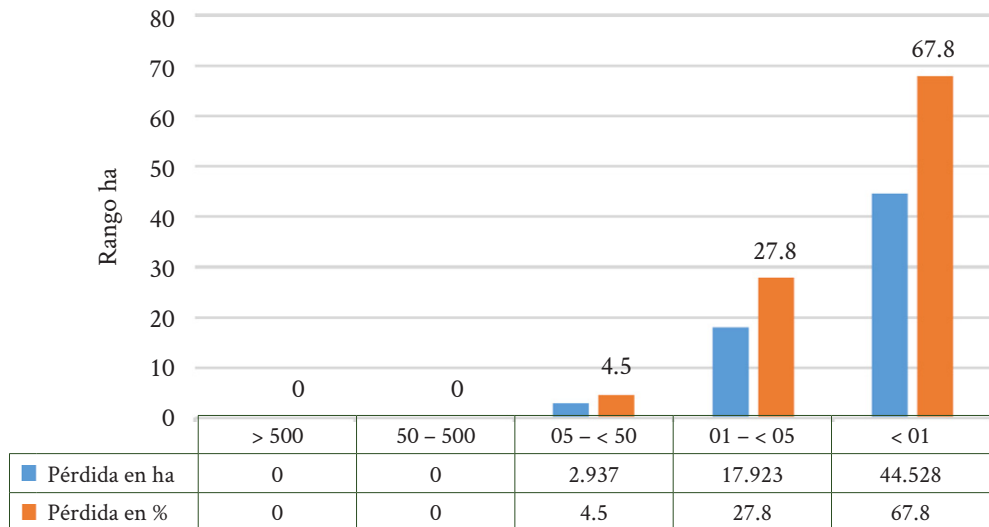
Representación gráfica de la pérdida de bosques en el eje carretero del distrito de Nieva, y la pérdida de bosques del distrito de Nieva en ha/año en los años 2001 hasta 2013



Como se puede observar en la Figura 6 la mayor pérdida de bosque en el eje carretero con un 67.8 % se da en las parcelas, cuya superficie en menor a 1 ha, para el caso de las parcelas cuya superficie oscila entre 1 y 5 ha su porcentaje de pérdida de bosque se ubicó en un 27.8 % , y en este estudio los lotes parcelarios que poseen un área de 5 a 50 ha representan el 4.5 % de pérdidas de bosque del total de bosque cuantificado como perdido, hay que hacer notar que en la zona de estudio no se registraron pérdidas de bosques en superficies entre 50 ha y 500 ha.

Figura 6

Pérdida de bosques en ha y porcentaje en la región Amazonas según superficie



En la Tabla 1, se pueden observar un registro anual en la emisión de permisos, medidos en el número de ha de extracción, con un seguimiento desde el año 2003 hasta el año 2016, abarcando toda la región Amazonas. Entre los aspectos que se pueden resaltar en esta columna de permisos de extracción, destacan el aumento sostenido en el número de ha autorizadas para extracción, comenzando en el 2003 con 1696 ha permisadas y terminando en el 2016 con 4867 ha permisadas, observándose un valor máximo en el año 2008 de 65536 ha con permiso, aunque este valor no se corresponde con lo reportado ese mismo año con la información de pérdida de bosques (3048 ha), se obtuvo como promedio anual de permisos de 13 a 14 mil ha/año.

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO PROPUESTAS ANTE LA PÉRDIDA DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

Tabla 1

Pérdida de bosques, permisos de extracción forestal ha/año, y cantidad de madera extraída en m³/año en la región Amazonas

Años	Pérdida de bosques ha	Permisos de extracción ha	Prevalencia
2003	3890	1696	231
2004	3554	317	292
2005	3621	2301	406
2006	3856	3728	677
2007	5582	4963	914
2008	3048	65536	4791
2009	4545	17695	2610
2010	3595	4213	4808
2011	3181	17204	31137
2012	4746	361	51126
2013	6682	6948	731
2014	5199	13387	773
2015	6931	44653	3006
2016	5800	4867	7669
TOTAL	64230	187871	109171

En la columna de extracción de madera se sigue la misma tendencia que la observada en los permisos de extracción forestal, iniciando en el 2003 con 231 m³ y llegando a superar volúmenes superiores a 51 mil m³ de extracción, como el reportado para el año 2012, presentando un promedio anual de extracción entre 7 y 8 mil m³.

Al comparar las dos series de barras en la Figura 7 se puede observar claramente que no existe un patrón que relacione los dos sucesos, o sea, no hay similitudes entre el otorgamiento de derechos para extracción forestal y la pérdida de bosques entre los años 2003 al 2016, esto se demostró estadísticamente al ver los resultados obtenidos en el coeficiente de correlación ($r=0.00548067$), el cual indicó que no existe dependencia entre estas va-

riables, no obstante, se puede observar un aumento anual en ambas variables; es decir, los permisos de extracción forestal que se otorgan no afecta ni constituye causa de la pérdida de bosques, tal y como se puede observar en los años de mayor extracción forestal (2008 y 2015), donde la pérdida de bosques solo fue de 3048 ha y de 6931 ha respectivamente.

Figura 7

Pérdida de bosques y permisos de extracción forestal en ha/año en la región Amazonas

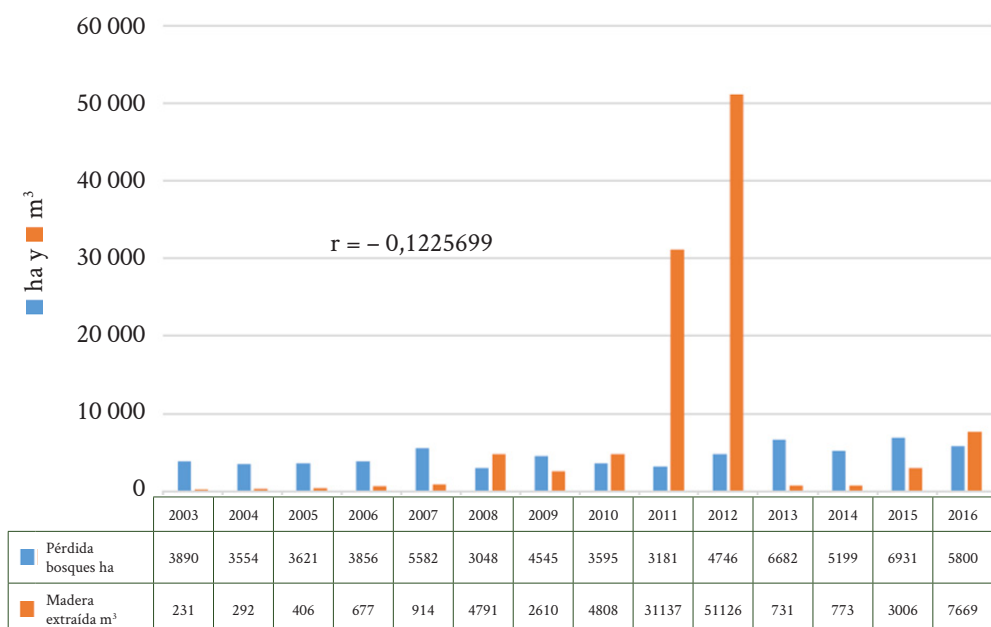


Como se puede observar en la Figura 8, en el análisis comparativo entre las variables cantidad de madera extraída bajo permisos autorizados y la pérdida de bosques, enmarcado en los años 2003 hasta 2016, no presenta una correlación directa entre ellos, y eso es perfectamente observable tanto en las barras seriadas de ambas variables, así como con el resultado estadístico obtenido con el coeficiente de correlación, el cual dio negativo ($r = -0.1225699$) indicando la no existencia de dependencia entre estas variables, es decir que la cantidad de madera extraída bajo la forma de permisos no afecta ni constituye causa de la pérdida de bosques, como

ejemplo de esto se pueden tomar los datos de los años de mayor extracción de madera; años 2012 con 51126 m³ y en el año 2011 con 31137 m³, donde la pérdida de bosques solo fue de 3 181 ha y de 4 746 ha, respectivamente.

Figura 8

Pérdida de bosques en ha/año y cantidad de madera extraída en m³/año en la región Amazonas



Lo primero que se hace notar en la Tabla 2 es la gran cantidad de m³ de madera extraída, en comparación con la reportada en los registros, estos materiales han sido aprovechadas mediante permisos de extracción forestal autorizados o sin autorización, indicando una pérdida de especies maderables por efectos del cambio de uso del suelo, cambio de explotación de recursos, rozos y quemas, desarrollo inadecuado de asentamiento, desorden poblacional a lo largo del eje carretero, extracción desordenada e ilícita de especies maderables. El segundo punto a resaltar lo representa la existencia de un gran número de especies forestales (129), presentes en la región Amazonas y en el eje carretero El Muyo – Campanquis.

Tabla 2

Listado de especies forestales maderables existentes en el eje carretero El Muyo - Campanquis y la cantidad en m³ de madera extraída en la región Amazonas en el período 2003 - 2016

N	Especie maderable	Nombre científico	Cantidad m ³
1	Moena	<i>Aniba sp</i>	3464710
2	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaiiformis</i>	737275
3	Cumala	<i>Virola sp</i>	640973
4	Papelillo	<i>Tabebuia sp</i>	442209
5	Huabilla - guabilla	<i>Ynga sp</i>	261720
6	Shihuahuaco	<i>Coumarouna odorata</i>	253737
7	Sempo	<i>Virola sp</i>	228180
8	Lupuna	<i>Chorisia integrifolia</i>	221397
9	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i>	209540
10	Peine de mono	<i>Apeiba tibourbou</i>	207535
11	Remo caspi	<i>Aspidosperma nitida</i>	187148
12	Cumala colorada	<i>Iryanthera grandis</i>	179883
13	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	177309
14	Huayruro	<i>Ormosia sunkei</i>	174548
15	Quina	<i>Pouteria sp</i>	151075
16	Pashaco	<i>Schizolobium sp</i>	149107
17	Palo sangre	<i>Pterocarpus sp.</i>	149087
18	Capirona	<i>Calycophilum spruceanum</i>	144605
19	Rifari	<i>Miconia sp</i>	142540
20	Sapote	<i>Matiasa sp</i>	136746
21	Manchinga	<i>Brosimun sp</i>	128700
22	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliensi</i>	120471
23	Caraña	<i>Protium carana</i>	106379
24	Ucshaquiro	<i>Simarouba sp</i>	95898
25	Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i>	93779
26	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	91506
27	Cedro pashaco	<i>Poepigia peruviana</i>	89725
28	Estoraque	<i>Myroxylon balsamun</i>	83496

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO PROPUESTAS ANTE LA PÉRDIDA DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

N	Especie maderable	Nombre científico	Cantidad m ³
29	Ishtapi	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D, Don	70305
30	Caimitillo	<i>Pouteria reticulata</i>	69638
31	Catahua	<i>Hura crepitans</i>	69476
32	Yacushapana	<i>Buchenavia sp</i>	69010
33	Huayra caspi	<i>Sterculia apetala</i>	67101
34	Piñaquiro	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	62574
35	Copal	<i>Protium sp</i>	58861
36	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	50955
37	Espintana	<i>Anaxagorea pachypetala</i>	49439
38	Cachimbo	<i>Cariniana domesticata</i>	46645
39	Sapotillo	<i>Matisia bicolor</i> Ducke	34357
40	Paonin	NI	30094
41	Paliperro	<i>Vitex sp</i>	27206
42	Higueron	<i>Ficus sp</i>	25297
43	Ciruelo	<i>Shizolobium sp</i>	24500
44	Almendro	<i>Prunus sp</i>	23952
45	Cedro huasca	<i>Cedrela sp</i>	23854
46	Chimicua colorada	<i>Pseudolmedia sp</i>	23765
47	Payan	NI	23175
48	Chontaquiro	<i>Diploptropis martiusii</i>	21481
49	Seica	<i>Otoba sp</i>	21441
50	Roble	<i>Nectandra sp</i>	21281
51	Requia	<i>Guarea trichiloides</i>	21154
52	Cedrillo	<i>Cedrela sp</i>	18780
53	Lechero	<i>Sapium glandulosum</i>	13952
54	Ishpinguillo	<i>Ocotea jelski</i>	13236
55	Sachacedro	<i>Huberodendron swietenioides</i> (Gleason) Ducke	12076
56	Capiu	<i>Calycophilum sp</i>	11513
57	Romerillo	<i>Prumnopitys harmsiana</i>	8709
58	Paltilla	<i>Persea sp</i>	8503
59	Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	7846
60	Melón	<i>Celtis schippii</i> Standl.	7146

N	Especie maderable	Nombre científico	Cantidad m ³
61	Palta moena	NI	6674
62	Pangasimo	NI	6284
63	Guayacán	<i>Tabebuia sp</i>	6219
64	Quitacedro	NI	6152
65	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	6149
66	Cetico	<i>Cecropia sp</i>	5998
67	Yucate	NI	5961
68	Tinchi moena	<i>Nectandra longifolia</i>	5912
69	Hoja fina	<i>Macrolobium sp</i>	5683
70	Sempo rojo	<i>Otoba perrifolia</i>	5636
71	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	5005
72	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	4889
73	Huimba	<i>Ceiba pentandra</i>	4306
74	Chirimoyo	<i>Annona spraguei</i>	3910
75	Topa	<i>Ochroma pyramidale</i>	3800
76	Sachamango	NI	3607
77	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	3247
78	Lucmo	<i>Pouteria sp</i>	3126
79	Barbasquillo	<i>Zygia longifolia</i>	2910
80	Moena amarilla	<i>Aniba sp</i>	2891
81	Saka – sacaña	NI	2813
82	Palo tigre	NI	2080
83	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	2074
84	Chishcabrava	<i>Escallonia pendula</i>	2016
85	Oje	<i>Ficus insipida</i>	1794
86	Sin lin	NI	1762
87	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1715
88	Canela	NI	1257
89	Quillobordon	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1242
90	Tancam	<i>Parkia multijuga Benth.</i>	1213
91	Pumaquiro	<i>Aspidosper mamacrocarpon</i>	1183
92	Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	1180

SISTEMAS AGROFORESTALES COMO PROPUESTAS ANTE LA PÉRDIDA DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

N	Especie maderable	Nombre científico	Cantidad m ³
93	Shungo	<i>Brosimum myristicoide</i>	1001
94	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	981
95	Juanjil	NI	962
96	Higueron rojo	<i>Ficus sp</i>	850
97	Moena alcanforada	<i>Aniba sp</i>	843
98	Caucho	<i>Castilla elástica</i>	702
99	Achiotillo	NI	497
100	Pasallo	<i>Eriotheca sp</i>	445
101	Yacushinun	NI	402
102	Limoncillo	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	383
103	Dupi	<i>Pouteria toña (Mart.) Radlk</i>	359
104	Azucar huayo	<i>Hymenaea sp</i>	357
105	Pitug	NI	287
106	Tuhuari	<i>Tabebuia sp</i>	276
107	Cumala blanca	<i>Virola pavonis</i>	270
108	Faique	<i>Acacia macrocantha</i>	240
109	Siogue	NI	221
110	Ñais	nI	134
111	Machimango	<i>Brosimun sp</i>	101
112	Shimbillo	<i>Inga sp</i>	89
113	Congona	<i>Brosimum alicastrum sw.</i>	82
114	Capillo	NI	81
115	Achiote caspi	<i>Visma sp</i>	77
116	Toche	<i>Myrsine oligophylla</i>	74
117	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>	66
118	Tahuari	<i>Tabebuia sp</i>	55
119	Tapa	NI	54
120	Casposo	NI	41
121	Pino chuncho	<i>Schizolobium sp</i>	30
122	Huarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	29
123	Chapana	NI	27
124	Lucmito	<i>Pouteria sp</i>	26

N	Especie maderable	Nombre científico	Cantidad m ³
125	Chupica	N	21
126	Retamilla	Bulnesia sp	20
127	Guaribiu	N	12
128	Putquero	N	8
129	Morerilla	N	4
TOTAL m ³			10235395

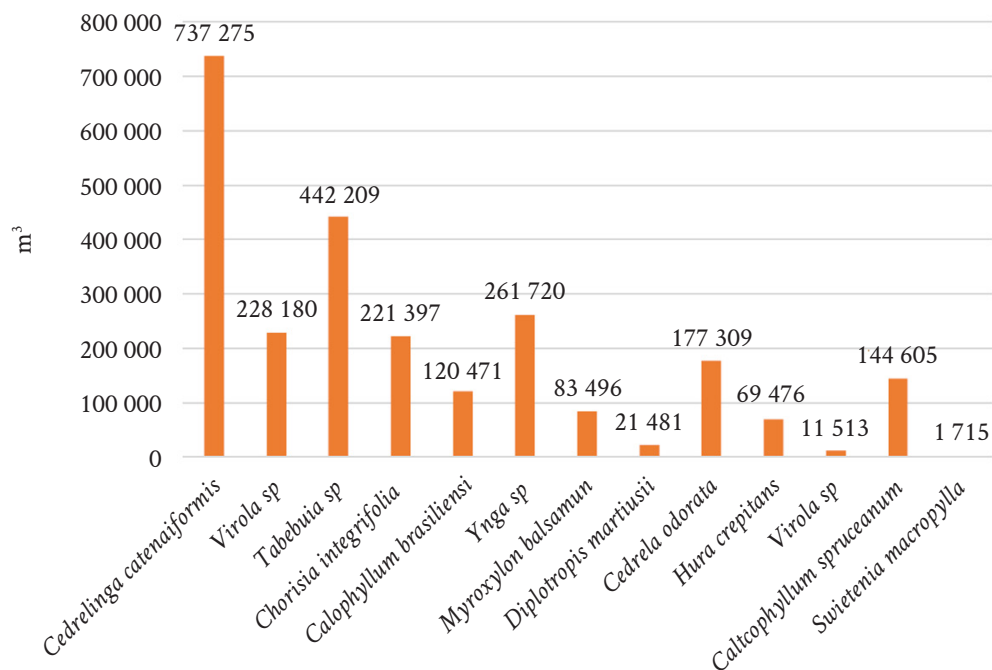
La especie maderable de mayor extracción es la denominada Moena (*Aniba sp*) con un total de 3464.710 m³ (no se visualiza en la figura por presentar una cifra muy elevada para los rangos usados). En la Figura 9 se presentan las especies maderables extraídas de los bosques de la región Amazonas, siendo inventariadas en los registros de otorgamiento de los permisos. Por cantidad de m³ extraídos siguen las especies Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) y Papelillo (*Tabebuia sp*) con 737 275 m³ y 442 209 m³ respectivamente, todo esto según registros llevados desde el año 2003 hasta el 2016 y recopilados en el transcurso de la investigación. Para el caso de la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*) los registros son mucho menores, 1715 m³ para la caoba y 177309 para el cedro, siendo especies forestales que ya se encuentran en menor proporción en la zona de estudio.

Cantidad de superficie en ha donde se realizó la extracción de madera en la región = 149.297

Cantidad de superficie en ha pérdidas en el eje carretero El Muyo – Campanquis = 13.538

Figura 9

Principales especies maderables extraídas de los bosques de la región Amazonas



En la Tabla 3, se aprecia en el eje carretero El Muyo – Campanquis se detallan las principales especies forestales usadas para la obtención de madera en esta región. Fueron considerados los datos de extracción acontecida en la región de Amazonas para presentar los cálculos arrojados en esta tabla: se recopilamos los datos de extracción por especie, se dividió esta cantidad entre la cantidad de ha de donde se extrajo la madera (149 297 ha); y este resultado fue multiplicado por la cantidad de ha existentes en el eje carretero (13 538 ha) que han padecido el proceso de deforestación, de este procedimiento se arrojó como resultado la cantidad de madera perdida de los bosques del eje carretero en estudio.

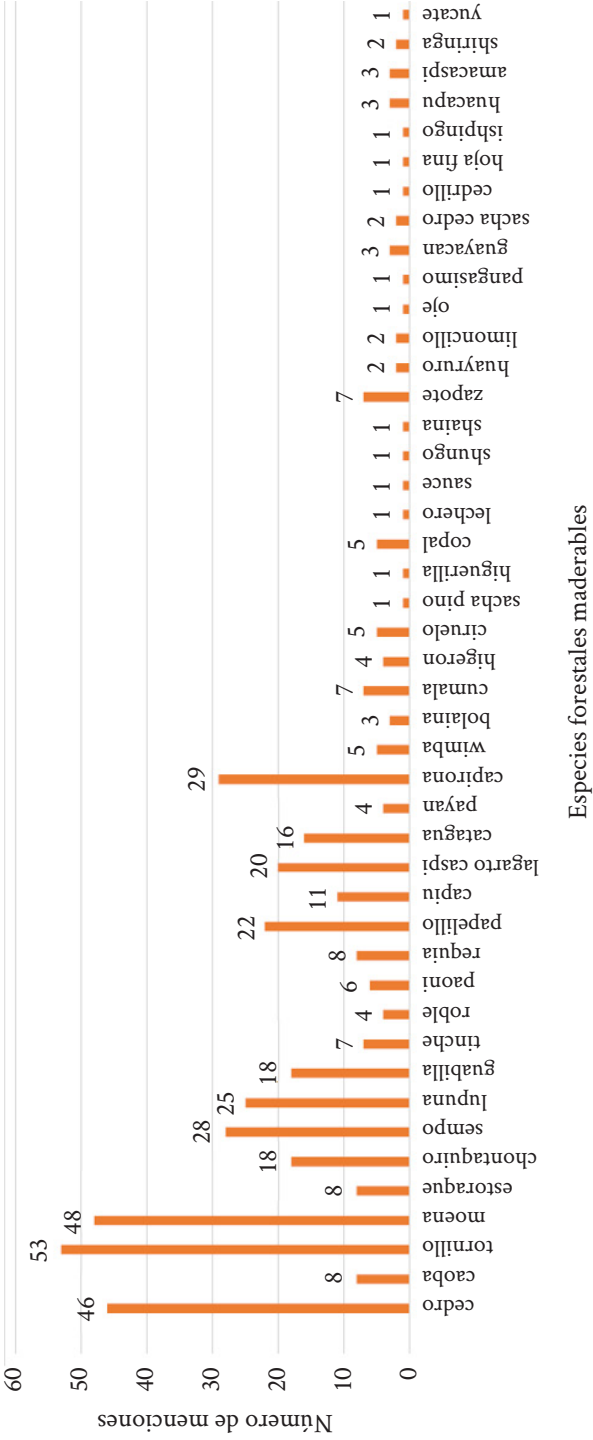
Tabla 3

Pérdida de las principales especies maderables en m3 en la región Amazonas y en el eje carretero El Muyo – Campanquis

Nombre común	Especies forestales	Total extracción regional en m ³	Cantidad extraída m ³ /ha regional	Pérdida sp m ³ /ha eje carretero
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1715	0.01149	156
Capirona	<i>Calycophilum spruceanum</i>	144605	7669	13113
Capiu	<i>Calycophilum sp</i>	11513	0.96857	1044
Catahua	<i>Hura crepitans</i>	69476	0.46535	6300
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	177309	1.18763	16078
Chontaquiro	<i>Diplotropis martiusii</i>	21481	0.14388	1948
Estoraque	<i>Myroxylom balsamun</i>	83496	0.55926	7571
Higuerón	<i>Ficus sp</i>	25297	0.16944	2294
Guabilla	<i>Ynga sp</i>	261720	1.75301	23733
Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	4889	0.03275	443
Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliensi</i>	120471	0.80692	10924
Lupuna	<i>Chorisia integrifolia</i>	221397	1.48293	20076
Moena	<i>Aniba sp</i>	3464710	23.2068	314178
Papelillo	<i>Tabebuia sp</i>	442209	2.96194	40099
Sempo	<i>Virola sp</i>	228180	1.52836	20691
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaiiformis</i>	737275	4.93831	66856

Figura 10

Número de menciones de las especies forestales maderables del eje carretero El Muyo –Campanquis.

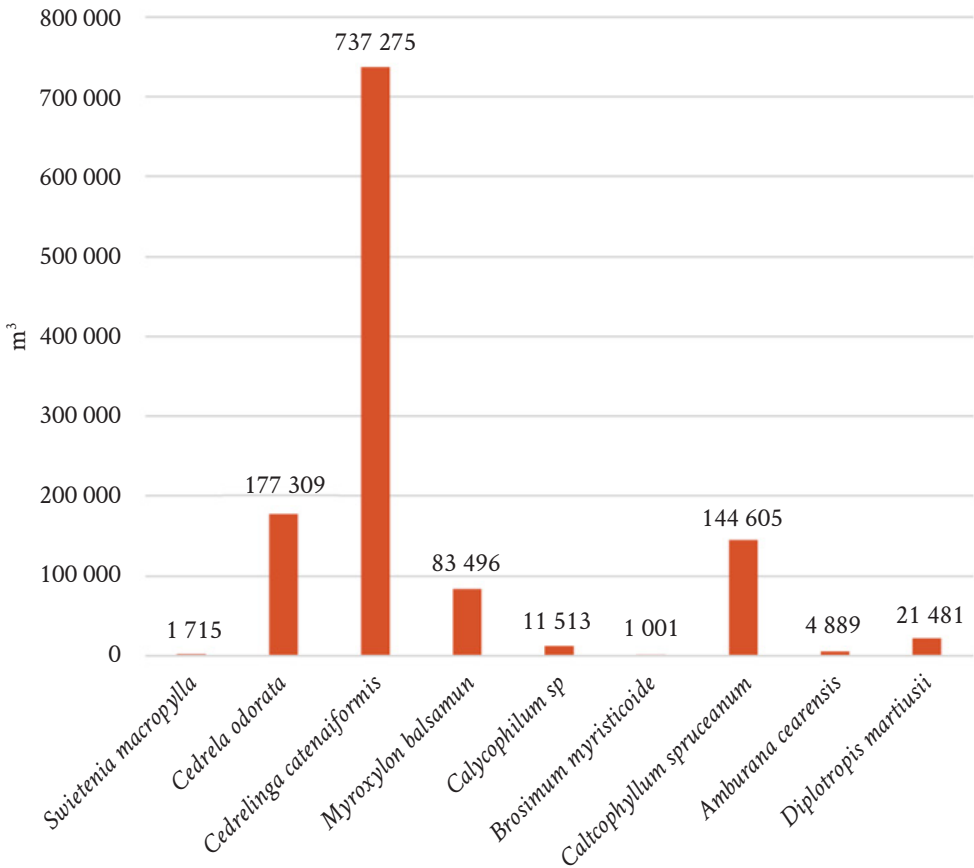


No obstante, según la superficie deforestada entre los años 2003 y 2016 en el eje carretero, se puede estimar que la pérdida en madera puede llegar a 928 140.09 m³, incluyendo las 129 especies registradas en el estudio. Tornillo, papelillo, guabilla, lupuna, cedro y capirona son las especies más afectadas, perdiendo volúmenes considerables debido a su extracción, se debe implantar un buen plan de recuperación aplicando sistemas agroforestales en las áreas deforestadas.

A través de la Figura 10 se pretende mostrar cuales de las especies forestales maderables existentes en el área de estudio son las más conocidas por los habitantes de la zona, basando esta apreciación por el número de veces que cada especie fue mencionada en el transcurso de la investigación, se presentan como las más conocidas el Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), siguiéndole la moena (*Aniba sp*), el cedro (*Cedrela odorata*) y la capirona (*Calycophilum spruceanum*), siendo estas las más resaltantes. Entre las especies menos conocidas, se pueden mencionar el estoraque (*Brosimum myristicoide*) y el capiu (*Amburana cearensis*) habiendo sido mencionadas un menor número de veces. Hay que hacer mención el caso de la caoba (*Swietenia macrophylla*) mencionada pocas veces no por ser desconocida, sino, por ser una especie que casi ha desaparecido o se la encuentra en lugares mucho más alejados.

Figura 11

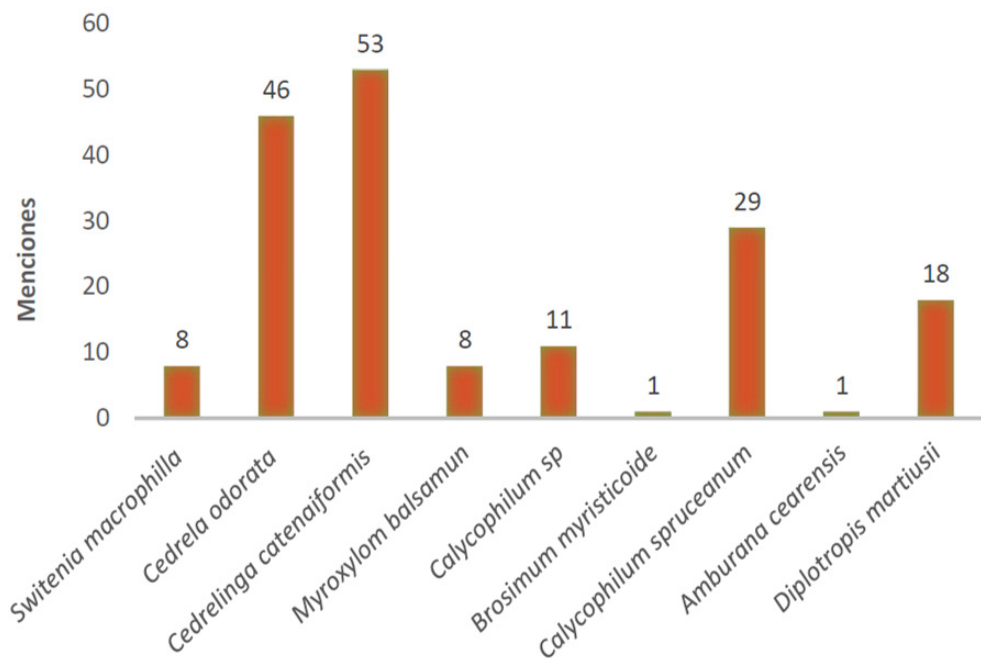
Extracción Forestal en m³ de especies forestales maderables valiosas en la región Amazonas



Se puede observar en la Figura 11 que las especies de mayor extracción de madera en el eje carretero El Muyo - Campanquis para el lapso 2013 al 2016 fueron el tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) con un total de 737 275 m³, el cedro (*Cedrela odorata*) con 177 309 m³ y la capirona (*Calycophilum spruceanum*) con 144 605 m³. Se puede observar, además, que el eje carretero El Muyo - Campanquis todavía tienen algunas especies forestales valiosas, las cuales han sido explotadas mediante permisos de extracción forestal. También se debe hacer mención las cantidades menores de extracción para caoba (*Swietenia macrophylla*) con 1715 m³, reflejando sin duda alguna la disminución de la población de esta valiosa especie.

Figura 12

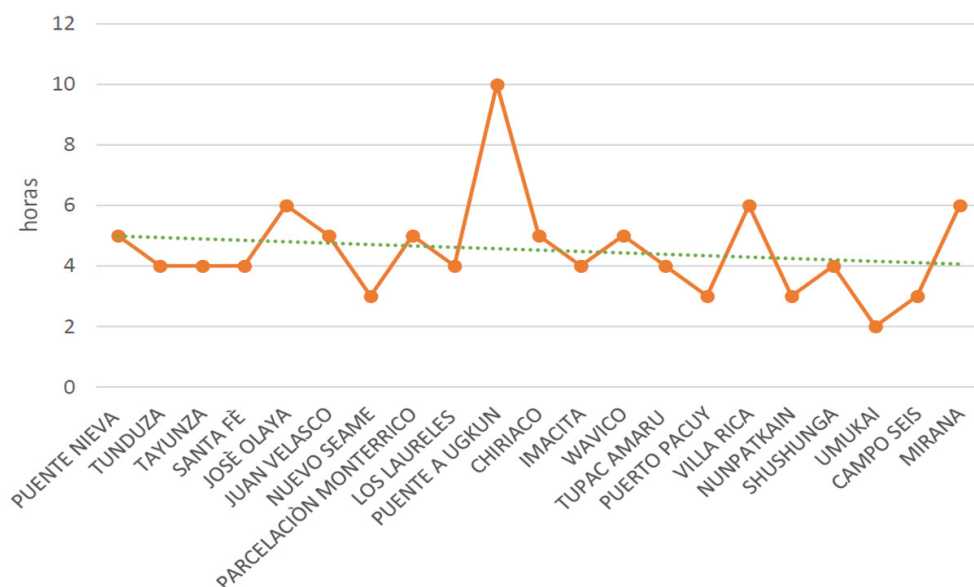
Número de menciones de especies forestales maderables valiosas en el eje carretero El Muyo – Campanquis



Se puede observar en la Figura 12 que las especies maderables más valiosas conocidas en la zona de estudio son tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), cedro (*Cedrela odorata*) y capirona (*Calycophyllum spruceanum*). Adicionalmente, se mencionan como valiosas el estoraque, chontaquiro capiu, ishpingo. El shungo (*Brosimum myristicoide*) se usa para la elaboración de casas por los indígenas y colonos por su durabilidad, por lo tanto, merece mencionarla como valiosa para la población.

Figura 13

Distancia en horas hasta lugares con madera a lo largo del eje carretero El Muyo – Campanquis

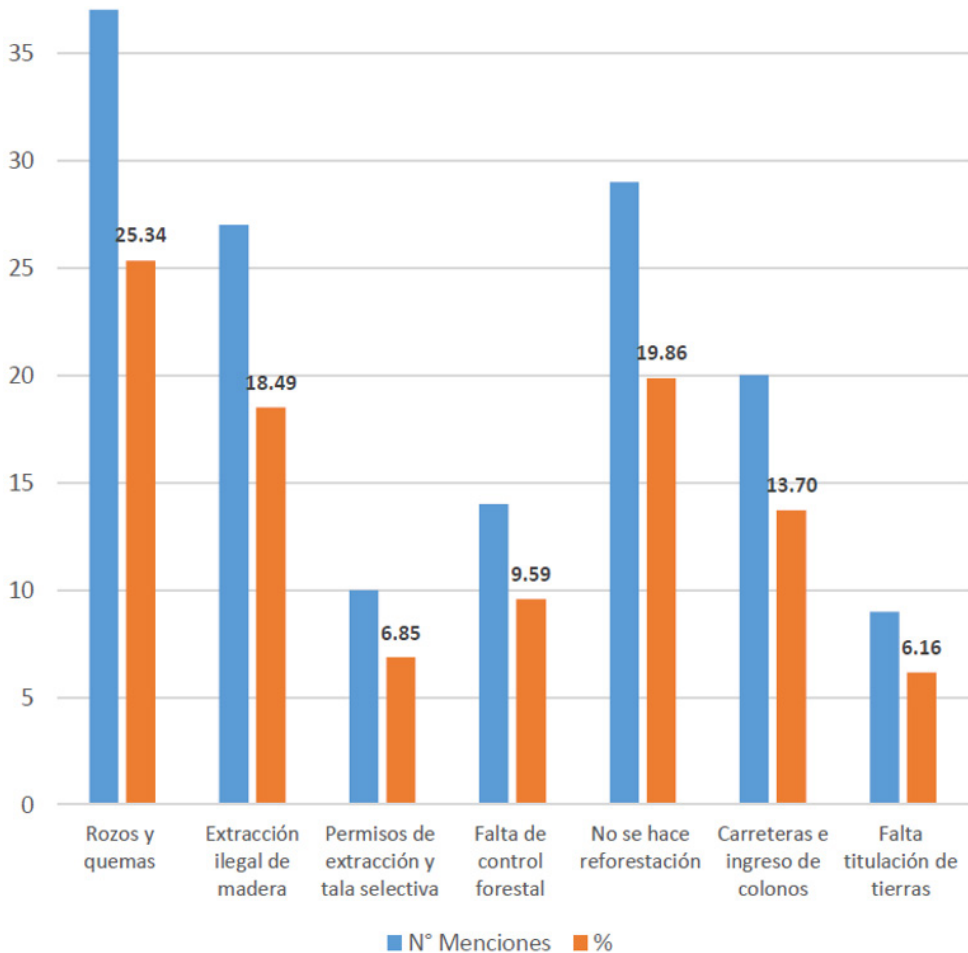


La Figura 13 muestra el recorrido transcurrido en horas para llegar a los lugares del eje carretero El Muyo – Campanquis, donde se puede hallar madera comercial, para cada caso se requiere por lo menos dos horas de camino, promediando todos los lugares el cálculo da 4 horas, o sea que en la mayoría de los casos por lo menos se debe estimar cuatro horas de camino para encontrar madera. Recorriendo menos de este tiempo desde el eje carretero ya no se encuentra madera valiosa, solo se hallaría madera

blanca y corriente, que van quedando en las purmas, siendo estos los espacios donde se debe iniciar la recuperación de bosque con la instalación de sistemas agroforestales.

Figura 14

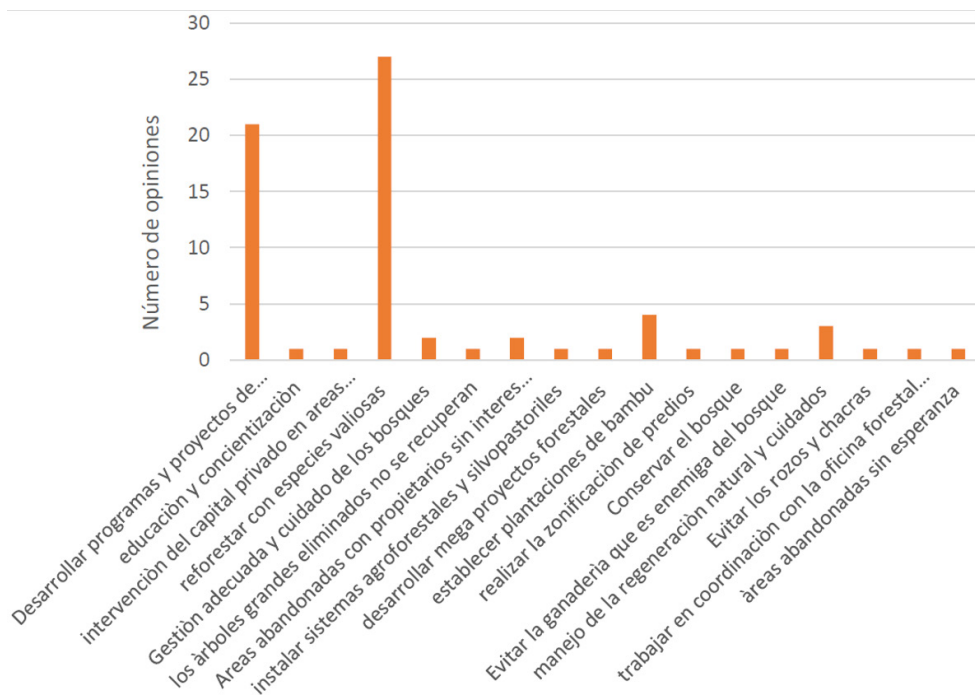
Causas de la pérdida de bosques en %, en el eje carretero El Muyo – Campanquis



En la Figura 14, se puede observar que, según lo expresado por los habitantes de la zona en estudio que fueron encuestados, las causas aparentes que desenlazan la pérdida de bosque las califican de la siguiente manera: colocan como causa principal los rozos y quemas, le sigue en orden de importancia la falta de actividades de reforestación, continua con un porcentaje importante la extracción ilegal de madera y le dan también un buen peso en importancia la carretera de penetración, la cual asocian a la movilización de colonos por haber sido mejorada la vía en los últimos diez años, facilitándose de este modo la incorporación de insumos en las actividades agropecuarias mayormente, contribuyendo al desarrollo agrícola y a la pérdida de los bosques.

Figura 15

Opiniones sobre qué hacer para recuperar el potencial maderable en el eje carretero El Muyo - Campanquis



A pesar de la existencia de factores adicionales a los mencionados causantes de la pérdida de bosque (entre los que se pueden mencionar la débil gobernanza, los cultivos ilícitos y la minería), también se debe indicar que el área de investigación del presente estudio estos dos últimos factores no están presentes, así como es evidente los inconvenientes presentados para la obtención de financiamiento y el acceso a los mercados justos, saliendo la madera en tablones o cuartones sin valor agregado.

En la Figura 15 se plasma las diferentes opiniones de los entrevistados relacionadas a cuáles deberían ser las acciones u operaciones necesarias para la recuperación del potencial maderable del eje carretero en estudio, los criterios expresados se concentraron básicamente en dos acciones: primero en realizar reforestación con especies valiosas, y segundo en desarrollar proyectos de reforestación. Otros juicios en menor proporción fueron emitidos considerando establecer plantaciones de bambú e implementar acciones de manejo de la regeneración natural. También se debe mencionar lo evidente que resulta al ver estos datos la presencia áreas abandonadas, las cuales, se les debe aplicar un proceso de recuperación con sistemas agroforestales

4.6. Conclusiones

Finalizado el estudio, se concluye lo siguiente:

- a. El presente estudio arrojó una pérdida promedio anual de bosques de 1041 ha, en el eje carretero El Muyo hasta Campanquis, valorado para el periodo 2001- 2015, representando esto un 27 % de la pérdida presentada en toda la región Amazonas, demostrando a través de los datos levantados que esta acción de deforestación se dio principalmente en parcelas menores a 1 ha (68 %), seguida además por las mermas en áreas de 1 a 5 ha (27 %); observándose también la no existencia de daño en áreas mayores a 5 ha.

- b. Un dato preocupante lo representa el hecho de que más del 50 % de la pérdida de bosques de los distritos de Aramango, Imaza y Nieva en Amazonas, sucede en el eje carretero El Muyo – Campanquis. Considerándose que existe una fuerte relación entre la pérdida de bosques y la presencia de la carretera, avalando esta conclusión estadísticamente con un coeficiente de correlación de: $r = 0.98$.
- c. La merma de especies forestales maderables está determinada por varios factores, en el eje carretero El Muyo – Campanquis estos indicadores están clasificados de la siguiente manera: el cambio de uso del suelo con un 25.3 %, la ausencia de programas de reforestación representa un 19.9 %, la extracción ilegal de madera ocupa un 18.5 %, la inmigración de colonos aporta 13.7 %, con la falta de control forestal se suma un 9.6 %, los permisos y tala selectiva de madera contribuye con 6.9 % y la falta de titulación de tierras tributa un 6.2 %.
- d. Para el eje carretero El Muyo – Campanquis el estudio se determinó la existencia de 13 538 ha deforestadas y 245 042.62 ha descremadas, siendo necesario aplicar en estas áreas sistemas agroforestales o silvo-pastoriles con el fin de lograr una recuperación del potencial forestal maderable en esta zona.

4.7. Recomendaciones

- a. Con base en el presente estudio, se puede decir que hay que multiplicar y profundizar la investigación y valorización sobre el uso, explotación y pérdida de bienes y servicios ambientales, penetrando en las consecuencias de la pérdida de bosques en el eje carretero El Muyo-Campanquis.
- b. Realizar y actualizar los inventarios forestales en los bosques del eje carretero, incluir en estos inventarios los bosques no intervenidos, incluyendo las áreas más alejadas, sobrepasando los 40 km de radio del eje carretero, para de este modo hacer comparaciones y definir la verda-

dera pérdida de las especies forestales maderables, además de determinar la gran diversidad y riqueza de los bosques tropicales de la región Amazonas.

- c. Se debe ahondar desde el punto de vista investigativo cual sería el costo de instalación de los sistemas agroforestales, estableciendo parámetros que sirvan de guía para definir los beneficios de los sistemas agroforestales en el eje carretero El Muyo Campanquis.

CAPÍTULO V

DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SISTEMAS AGROFORESTALES COMO ALTERNATIVA ANTE LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES

5.1. Caracterización del área de estudio

Antes de realizar una recomendación sobre los métodos agroforestales recomendados para implementar en el eje carretero en estudio (El Muyo - Campanquis), es preciso tener bien claro las condiciones ecológicas y climáticas de la zona, como pueden ser tipos, suelos, geología, fisiografía, componentes biológicas, además de cuales especies están mejor adaptadas a la región.

5.1.1. Vegetación

Las características presentadas en los distritos de Imaza, Aramango y Nieva del departamento Amazonas, consiste en su generalidad de piedemon-

te y montañas subandinas, limitando con Loreto (Campanquis), en una extensión imponente, con zonas deforestadas y desarrolladas con cultivos y distintos estadios de *purmas*.

Presentando diversas clases de vegetación natural y un complejo de comunidades vegetales conformada por cultivos de periodo vegetativo corto, pastizales, frutales y plantas reemplazo de regeneración o *purmas*. Entre la vegetación natural encontramos comunidades en los laterales de los ríos y quebradas, siendo las más destacadas, como herbazales, aguajales y pantanos.

Resaltan desde el punto de vista ecológico los bosques de colinas altas sobre una base arenosa, yaciendo como encadenamiento de las montañas de la Cordillera Oriental, desplegando además sectores los bosques esclerófilos, tipo *varillales*.

5.1.2. Zona de vida

Según Holdridge, se puede clasificar el área de estudio en las siguientes formaciones: bosque húmedo premontano tropical (bh-PT), bosque húmedo Tropical (bh-T), bosque muy húmedo tropical (bmh-PT).

5.1.3. Temperatura

La temperatura media se ubica dependiendo de la región. En las zonas bajas promedia 28°C y en la región alta su media está por los 24°C.

5.1.4. Precipitación

La cantidad de agua de lluvia precipitada anualmente se ubica entre los 1900 mm y 2800 mm. Los meses lluviosos los representan enero, febrero y marzo, y la época más seca del año se sitúa de julio a agosto. En cuanto a la humedad relativa los valores más altos ocurren en los meses de marzo a abril, obteniendo un 88 % en promedio, siendo los más bajos entre agosto y octubre con un 79 %.

5.1.5. Suelos

En el eje carretero El Muyo Campanquis se establecieron cuatro grupos de suelos según su origen: aluviales recientes (procedentes de sedimentos fluviónicos recientes, emplazados en depreciaciones bajas, repartidos en las cercanías de los ríos Maraón, Chiriaco, Nieva; aluviales antiguos (situados en terrenos altos y medios); colinas altas y montañas estructurales. Desde el punto de vista taxonómico fueron identificados cuatro órdenes de suelos; entisoles, inceptisoles, histosoles y ultisoles; para la zona de estudio (eje carretero) los suelos están formados en su mayoría por el orden ultisoles, presentando poca materia orgánica, pH ácidos, baja fertilidad, altos niveles de aluminio y escaso contenido de fósforo.

5.1.6. Hidrología

El eje carretero en estudio forma parte de dos provincias (Condorcanqui y Bagua) integradas por una red hidrológica que abarca todo el tramo del río Maraón, recibiendo los afluentes de los ríos Chiriaco, Nieva, Cenepa y Santiago. La época de carga abarca desde el mes de noviembre hasta marzo y la descarga comienza en abril y termina en octubre.

5.1.7. Fisiografía

Fisiográficamente fueron identificadas dos provincias: la cordillera subandina, caracterizada por un relieve montañoso muy disectado; y la cuenca de sedimentación del Maraón, mostrando un relieve que va de ondulado a colinoso. a cordillera subandina está comprendida por dos tipos de paisajes: la topografía montañoso con montañas altas y bajas, y el relieve colinado, contentivo de colinas altas y bajas.

5.1.8. Geología

Las representaciones geológicas que cubren la mayor parte de la superficie del eje carretero El Muyo - Campanquis están identificadas en las unida-

des: Formación Chambira y Formación Yahuarango, que vienen del Jurásico Superior. Se observan dos unidades de formación con una frecuencia menor entre El Muyo y Chiriaco, como lo son la Formación Ipururo y la Formación Cajamarca. Las tipologías geomorfológicas corresponden a las formaciones estructurales de las subcuencas del Marañón y cordillera subandina, pertenecientes a la cuenca del antearco andino, formándose como conversión entre la cordillera Andina y el llano amazónico.

5.2. Sistemas agroforestales recomendados

En el transcurso del estudio, a través de las visitas efectuadas al eje carretero El Muyo-Campanquis, se observaron las chacras de los trabajadores del campo y de las comunidades originarias; detallando lugares abandonados como purmas y pastos, prestando atención a áreas con peligro de deslizamientos, tomando anotaciones de los pobladores sobre las especies maderables que han ido desapareciendo en el tiempo. Debido a la comprensión del comportamiento de las especies forestales según las características climáticas y de suelos, comparado con lugares de similitud climática con la zona del estudio donde se han implementado sistemas agroforestales (SAF); se recomienda las instalaciones de los siguientes sistemas agroforestales:

5.2.1. Sistema de plantación a campo abierto

En la zona de estudio, existen áreas con suelos degradados, con excesivo pastoreo, que presentan un uso inadecuado del suelo, que no tienen una cobertura boscosa, algunos están en pasturas abandonadas, los que tienen grandes espacios abiertos, solo con la presencia de malezas, arbustos y arbolitos pioneros, en espacios donde existen pendientes ligeras. En estas áreas se presentan condiciones para instalar especies forestales colonizadoras heliófilas con marco de plantación de 4 x 4 m, las cuales pueden crecer y desarrollarse a plena luz. Entre ellas, se pueden mencionar sangre de grado, guaba, pino chuncho, bolaina, shaina e higuerón. Cuando la cubierta vegetal se transforme en densa, se procede a eliminar algunas plan-

tas hasta dejar plantaciones de 8 x 8 m, pasado unos 5 años dependiendo del desarrollo de la cobertura, ya en ese momento instalar las especies valiosas como caoba, tornillo, cedro a distancias de 4 x 4 m en el caso de áreas cercanas a las riberas de ríos y quebradas se debe colocar plantíos de guabilla, capirona y bambú.

5.2.2. Sistema de plantación en fajas o callejones

En los ecosistemas con bajo valor comercial por haber sido explotados selectivamente (descremados), que mantienen su estructura boscosa pero habiendo sido perturbados a los cuales les fue transformada su dinámica, estructura y composición original, en las purmas, barbechos o bosques secundarios que tienen muchos años en estado de abandono, encontrándose en proceso de recuperación y regeneración natural, pero aun sin especies de valor comercial, así como en chacras, áreas de autoconsumo o conucos que se encuentren desatendidos con vegetación secundaria de porte alto.

En los espacios con estos contextos, es recomendable establecer una apertura de fajas (trochas) hacia la parte interna de bosques secundarios, integrando especies de alta valía comercial, entre los que se pueden mencionar cedro, caoba, tornillo, romerillo, cascarilla, ishpingo, moena, huayruro y lupuna. Buscando la mayor cobertura de la luz solar las fajas se aperturará de este a oeste, entre faja y faja se recomienda una distancia de 10 m, el ancho de las fajas se definirá de 4 m a 5 m, y para la separación entre planta y planta dependerá de la contextura de cada especie a plantar, manteniendo un distanciamiento no menor a 4 m, utilizando raleos adaptados a las especies a desarrollar.

La regeneración natural existente en los bosques se puede aprovechar como un gran aliado en la propagación de especies forestales aún se desconoce su propagación por semillas, en los bosques naturales, por debajo y al interior de las ramas de unas plantas adultas se encuentran brinzales como en el caso de tornillo, cascarilla, romerillo, huayruro, que aplicando un manejo en viveros se pueden llevar al campo en muy buenas condiciones.

5.2.3. Sistema de plantación agroforestal simultáneo y secuencial

Para las áreas con cultivos, corresponde fundar plantaciones forestales con cultivos anuales; establecer de forma asociativa y temporal por un periodo de 2 a 4 años, hasta que por exceso de sombra solo quede la población forestal. Entre los posibles cultivos a asociar cultivados en la zona, destacan la yuca, frijol, papaya, maíz, piña, plátano, bituca, también se pueden utilizar algunas especies forestales de rápido crecimiento como pino chuncho, ciruelo, bolaina, shaina, guaba, sangre de grado, capirona; el uso de plantaciones de bambú, con cultivos de yuca, plátano y papaya, representa otra opción, sembrando las plantas de bambú a 10 x 10 m, después de 2 o 3 cosechas se deja establecido solo el bambú al transcurrir 2 o 3 años. Conjuntamente, se pueden agregar en las áreas que van quedando sin cultivos aquellas especies forestales más demandadas en el mercado como moena, lupuna, tornillo, caoba; bajo la cobertura del dosel de la plantación forestal inicial.

Para cada especie en función de su desarrollo vegetativo y su manejo, presenta el marco de plantación más adecuado, pero para estandarizar el manejo de las plantas maderables se recomienda para la mayoría de las especies una distancia de 5 x 5 m y para las plantas destacadamente altas y el bambú es aconsejable 10 x 10 m. Al momento de combinar las prácticas forestales con la explotación vegetal y animal y este ordenamiento haya que realizarlo con cultivos permanentes como cacao, café, palta, cítricos, piña; se debe tomar en cuenta que las especies maderables a utilizar deben permitir la captación nutrientes y la fijación de nitrógeno atmosférico, también se debe tomar en cuenta si las especies maderables a establecer pueden generar competencia con el cultivo, así tenemos guaba, eritrina, acacias, cedro, tornillo, caoba, capirona y moena, las cuales se deben colocar 1 o 2 años antes del cultivo, estableciendo grandes distanciamientos, se indica para estos casos una distancia de 10 x 10 m, el caso del café se asocia perfectamente con sombra de guaba, eritrina y laurel o barejón.

5.2.4. Sistema de plantación silvopastoril

Tomando en cuenta el clima y los suelos existentes en el eje carretero el Muyo – Campanquis, para el caso de las pasturas se recomienda establecer árboles por todo el borde del pasto implantados como cercos vivos y así alcanzar ambientes propicios al ganado, en la parte interna los árboles se implantarán entre división de potreros o parcelas, sirviendo de sombra para el ganado. Para los linderos, los distanciamientos se constituirán de 3 x 3 m, y dentro de las pasturas quedarán 5 x 5 m, contemplando dejar en raleos futuros hasta 10 x10 m. Las especies recomendadas para este sistema son el pino, chuncho, sapote, sangre de grado, guayacán, bolaina, acacia, faique o espino; para la división de colindantes se pueden implantar tornillo, caoba, cedro y moena.

5.2.5. Plantación en suelos erosionados y derrumbes

Una característica de la carretera desde el Muyo hasta Campanquis es la presentación de derrumbes, luciendo laderas con inclinaciones superiores a 45°, con fuerte tendencia a la erosión, mostrando un material de origen arcilloso, pudiendo lograr a través de la implementación de plantaciones disminuir el efecto erosivo de la lluvia, disminuir deslizamientos, proteger fallas, carreteras y canales, reducir el desbosque y aperturar chacras. Se debe comenzar con distanciamientos entre plantas desde 1 x 1m, para luego disminuir la población con raleos en función de la copa y el potencial de enraizamiento. Se recomiendan las especies guaba, eritrina, albizia, leucaena, pino chuncho, capirona, y plantaciones de bambú para la zona del Muyo-Campanquis. Siendo el bambú una planta muy recomendada para estabilizar taludes y derrumbes, utilizado para suplir la madera, porque se cosecha a partir del tercer año dando ganancias económicas a las familias.

5.2.6. Plantaciones en linderos, cercos vivos y cortinas rompe vientos

Para la delimitación de parcelas, chacras, predios o fincas corresponde instalar plantaciones forestales. Según la función que se desea para la plantación, se puede utilizar para reducir la acción del viento, producir madera, leña, frutos, sombrío, disminuir la erosión por lluvias, permitir la infiltración de agua al suelo o como colindancias entre predios.

Para este sistema de plantación, se aplican las especies cedro, caoba, tornillo, romerillo, cascarilla, shihuahuaco, ishpingo, moena, huairuro, lupuna, sapote, bolaina, cerezo, pino chuncho; separados a 3 o 4 m dependiendo de la especie. En el caso de los cercos de explotaciones agrícolas, se usan árboles en hileras con distancias muy próximas como 0.5 m a 1 m, en caso de ser plantas con espinas resulta superior. En zonas donde el viento perturba los cultivos, las plantaciones de árboles se utilizan como protección de cultivos haciendo la función de cortinas rompe vientos, además de resguardar las viviendas del viento y la insolación.

El establecimiento de cercos vivos en la zona del estudio, hay que diseñarlo con vegetación tupida y permanente, que tengan abundantes ramas y que posea espinas, las especies indicadas para este modelo son eritrina, espino, papelillo, caña brava, bambú. Fundar botalones con postes vivos instalando árboles a distancia 2 m o 3 m, perfeccionando el cerco con alambres de púas en 3 o 4 hileras, se recomienda el uso de bolaina, cerezo, capirona, pino chuncho, palmeras, papelillo, guayacán y helechos arbóreos; para resguardar casas recurrir a sapote, papelillo, huitón, guaba y guayacán.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, M. (2021). *Propiedades, secado, trabajabilidad y control genético de la madera de nueve clones de swietenia macrophylla de 8 años, Sarapiquí, Costa Rica* [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12406>
- Aguilar-Samdí, D. (2020). Sinopsis del género *Myroxylon* (Fabaceae) en Costa Rica. *UNED Research Journal*, 11(3), 1-10. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i3.2722>
- Andaluz, C. (2004). *Mecanismos legales e institucionales para el control de la tala ilegal de Madera*. Proterra.
- Araujo, V. y Velásquez de la Cruz, F. (2014). Estudio Taxonómico de la Composición Florística del Jardín Botánico y Campus de la Universidad Nacional de Ucayali. *Repositorio Institucional Universidad Nacional de Ucayali*. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4153>
- Ayllón, C. (2015). *Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de etefón en abscisión de hojas en árboles de sapote* [Tesis de Licenciatura, Universidad

- Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2113/K10-A97-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azaña, J. (2019). *Rendimiento del cultivo orgánico de siete variedades de Lúcum peruiana Hzs. "lúcumo" en Santa – Áncash* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3564>
- Baldoceda, A. (2014). Quechuismos en la novela *País de Jauja*, de Edgardo Rivera Martínez. *Escritura y pensamiento*, 34, 145-170. <https://core.ac.uk/download/pdf/304900158.pdf>
- Barona, E., Ramankutty, (2010). *El papel de los pastos y la soja en la deforestación de la Amazonia Brasileña*. *Environmental Research Letters*.
- Bernabe, J. (2018). Evaluación de un ensayo de procedencia/progenie de *Swietenia macrophylla* King establecido en la balsa, ver [Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana]. <https://www.uv.mx/citro/files/2018/03/TESIS-JOSE-ALFREDO-BERNABERAMIREZ.pdf>
- Botero, L. (2004). *Manual de Industrialización del Bambú*. Proyecto COMPYMEFOR.
- Calixto, I. (2019). *Cambios de uso de suelo y ecología vial en la Amazonía peruana: una revisión crítica* [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://core.ac.uk/download/pdf/250405393.pdf>
- Castaneda, S. (2017). Imágenes fragmentadas y alucinantes: Encuentros icotextuales y diálogos extraordinarios hispano/a/americanos. *All Theses, Dissertations, and Other Capstone Projects*, 703. <http://cornerstone.lib.mnsu.edu/etds/703>

- Castro, M., Mayén, G., y Ospina, J. (2019). *Impactos sociales y culturales de hidroeléctricas en Bolivia, Guatemala y Panamá*. Plurales editores.
- CATIE- INIAP (2013). *Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Proyecto AFAM-CATIE-INIAP.
- Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., Naranjo, J. y Murgueito, E. (2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, (17), 501-507. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93935728001.pdf>
- Colchado, M. (2020). *Identificación de principales defectos y características físicas de ladrillos de madera maciza de calophyllum brasiliense cambess (lagarto caspi) en Pucallpa* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4285>
- Corella, M. (2016). Agroforestería y biodiversidad: La importancia de los sistemas agroforestales en la conservación de especies. *Repertorio Científico*, 19(1), 1-4. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/repertorio/article/view/2526>
- Cruz, W., Cuéllar, J. y Ramos, H. (2019). *Manual de protocolos para el estudio de diversidad genética en especies forestales nativas: Tornillo (Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke), Capirona (Calycophyllum spruceanum Benth.), Shihuahuaco (Dipteryx sp.), Ishpingo (Amburana sp.) y Castaña (Bertholletia excelsa)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Daza, R. (1998). *Caracterización dendrológica y ecológica de la familia Lauraceae en el bosque de la Montaña de Uyuca, Zamorano, Honduras* [Tesis de Licenciatura, Universidad Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2614>

- Díaz, R. (2021). Revisión taxonómica del género *Sapium* Jacq. (Euphorbiaceae) en Honduras. *Intropica*, 15(2), 81–93. <https://doi.org/10.21676/23897864.3542>
- Elliot, J. (2014). Experiencias de mitigación y adaptación con sistemas agroforestales. *Apuntes de investigación N.º 1, (soluciones Prácticas)*.
- Esparza, K. (2018). *Eficiencia entre la Bioresina de “Protium Sp. Copal(R)” y Biore-sina Sintética (“PET + R”) para proteger la madera contra humedad, Lima-2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37684>
- Flores, C. (2020). *Efecto de la adición de goma de sapote (Capparis scabrida) y goma de tara (Caesalpinia spinosa) sobre la caracterización reológica de un yogurt batido a base de leche de cabra* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51084>
- Galindo, L., Finegan, B., Delgado-Rodríguez, D. y Mesén, F. (2020). Variación intraespecífica de rasgos funcionales de *Cedrela odorata* L. en la Península de Nicoya, Costa Rica. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(57), 57-86. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i57.556>
- Gonzáles, C. y Casas, A., (2004). Traditional management and domestication of tempesquistle, *Sideroxylon palmeri* (sapotaceae) in the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Central México. *Journal of Arid Environments*, 59(2), 245-258 <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.01.018>
- Harvey, C. Komar, O., Chazdon, R., Ferguson, B., Finegan, B., Griffith, D., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., Van Breugel y Wishnie, M. (2008). Integrating agricultural landscapes with biodiver-

- sity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conserv Biol*, (22), 8-15.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00863.x>
- Hernández, Z. (2019). *Asociaciones fenológicas y estacionales de volátiles de las resinas de Bursera simaruba (L.) Sarg. y Bursera tomentosa (Jacq.) Triana & Planch* [Tesis de Maestría, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/463g>
- Hoare, A. (2015). La lucha contra la tala ilegal, la deforestación y la degradación forestal: un programa de acción para la UE. *Chatham House*. https://www.fern.org/fileadmin/uploads/fern/Documents/FLEGT_briefingnote_deforestation_designed_ES.pdf
- INIA. (2007). *Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y alimentaria, España – Memoria Actividades 2006*. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Instituto Nacional de Bosques. (2017). *Cedro Cedrela odorata; paquete tecnológico forestal*. INAB.
- Jiménez, F. y Muschler, R. (s.f.). Tema 2: Agroforestería y recursos naturales. Módulos de Enseñanza Agroforestal CATIE/GTZ. http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/8294/Agroforesteria_y_recursos_naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Laínez, A. (2006). *Experiencias agroforestales en el Alto Mayo*. PEAM/GTZ/PDRS.
- Livia, C. (2018). *Insectos de suelo asociados a los cultivos de maíz y lúcumo. La Molina, Lima-Perú* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3667>
- Lojas, B. (2019). *Optimización de la gestión y control administrativo a través de la creación e implementación del MOF y MAPRO en el área operativa de la em-*

- presa maderera la alborada EIRL, en el año 2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://3.210.144.179/handle/11537/23432>
- López-Tandazo, N. y del Cisne-Quichimbo, L. (2014). Selección de semillas y capacidad de germinación de *Ficus citrifolia* Mill. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 11(27), 65–69. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v11i27.1780>
- Lozano, R., Nieto, W., Mendoza, M. y Ramírez, F. (2020). Desarrollo de *Ormosia schunkei* en suelos recuperados con biocarbón activado en biol de vacaza. *Revista Forestal del Perú*, 35(3) 18-27. https://190.119.243.75/index.php/rfp/article/view/1598/pdf_52
- Llerena, W. (2020). *Evaluación de las propiedades mecánicas de la madera laminada cruzada (CLT) mediante ensayos de resistencia para mejorar el comportamiento estructural de muros de madera elaborados con una especie de mediana densidad* [Tesis de Bachillerato, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652156>
- Mazo, N., Eliecer, J. y Castro, A. (2016). Sistemas agroforestales como estrategia para el manejo de ecosistemas de Bosque seco Tropical en el suroccidente colombiano utilizando los SIG. *Revista Colombiana de Geografía*, 25(1): 65-77. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.41993>
- Medina, J. (2002). *Rendimientos por grados de calidad de la madera aserrada de cumula (Virola sp.) en base a las reglas de la asociación nacional de maderas duras (NHILA)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <https://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5152>
- Mendieta, M., y Rocha, L. (2007). *Sistemas agroforestales*. Managua: Universidad Nacional Agraria.

- Mendizábal, L., Alba-Landa, J., Rodríguez-Juárez, M., Ramírez-García, E., Márquez-Ramírez, J. y Cruz-Jiménez, H. (2016). Germinación de familias selectas de *Cedrela odorata* L. *Foresta Veracruzana*, 18(1), 55-62. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49746888006>
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H. y Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Editorial CIPAV.
- Morales, W. (2018). *Caracterización de variables dasométricas, fenotípicas foliares de quince procedencias de cedrelinga catenaeformis D. Ducke (chuncho), en el Cantón Joya de Los sachas, provincia de Orellana* [Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10359>
- Mostacero, J., De La Cruz, J. y Taramona, L. (2018). Características germinativas de *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem: Recurso promisorio para la reforestación y alimentación en el Perú. *Revista De Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 117-131. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2018v5n1.009>
- Muñoz, C. (2016). *Diseño de un plan estratégico para la comercialización exportable de la producción de Ciruela Spondias purpúrea en la Comuna Juntas del Pacífico, Parroquia Simón, Bolívar, Cantón y Provincia de Santa Elena*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23642>
- Muñoz, F. (2006). Análisis Jurídico de la Tala Ilegal en el Perú. En *Módulo de Capacitación Opciones para revertir la tala y comercio ilegal de maderas en el Perú*. CIMA-IRG/STEM-USAID.

- Nair, P. K. R., Kumar, B. M. y Nair, V. D. (2009). Agroforestería como estrategia para el secuestro de carbono. *Journal of plant nutrition and soil science*, 172, 10-23. <https://doi.org/10.1002/jpln.200800030>
- Neyra, D. (2010). *Estudio in vitro y en campo de la acción biácida del extracto acuoso de la corteza de catahua sobre los fitopatógenos de mayor incidencia del algodonero* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11155/Neyra_cd.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. (2017). *Fichas de identificación de especies forestales maderables y silvicultura tropical*. Osinfor e INIA. <https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/A-FICHAS-MADERABLES-OSINFOR-2017-final-comp.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Estudio de las causas de la deforestación y degradación forestal en Guinea Ecuatorial 2004-2014*. República de Guinea Ecuatorial. <http://www.fao.org/3/CA0399ES/ca0399es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Políticas pecuarias 3. Ganadería y deforestación. FAO. <http://www.fao.org/3/a0262s/a0262s.pdf>
- Palomeque, E. (2009). *Clasificación de los sistemas agroforestales*. Sistemas Agroforestales. https://www.academia.edu/7424278/Sistemas_Agroforestales
- Quijia-Quijia, M., Castillo-Torres, S., Vásquez-Castillo, W. y Racines-Oliva, M. (2020). Fenología floral de la guaba (*Inga edulis*) en un valle interandino

- del Ecuador. *Enfoque UTE*, 11(3), 25-34. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n3.526>
- Ramírez, D. (2019). *Rendimiento de aserrío de Copaiba (Copaifera reticulata Ducke) y lupuna (Ceiba pentandra (L.) Gaertn) en Tahuamanu - Madre de Dios* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3184>
- Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada. (2012). *Amazonía bajo presión* [infografía]. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56382.pdf>
- Rodríguez, F. (2016). *Seguridad y Medio Ambiente: el caso de la tala ilegal* [Tesis de Maestría, Academia Diplomática del Perú]. <http://repositorio.adp.edu.pe/handle/ADP/95>
- Saldívar, P. (2017). *Cultivo de Ciruela (Prunus doméstica y Prunus salicina)*. Universidad Autónoma del Estado de México. <https://bit.ly/3x9qkfl>
- Salgado, R. (2014). Deforestación. *Saber más*, (14), 31-32.
- Serrano, M. (2012). *Estudio de factibilidad para la creación del restaurante especializado en parrilladas en la ciudad de Sucúa – Morona Santiago* [Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/9545>
- Steinfeld, H., Geber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. y De Hann, C. (2006). *La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones*. FAO.
- Subía, C., Caicedo, C., Calderón, L. Tinoco, J., Pico, Y., Vargas, F., Fernández, N., Paredes, N., Vera, A., Díaz, A., Bastidas, D., Sotomayor, L. Intriago, J., Congo, C. y Sánchez, M. (2017). *Establecimiento de un ensayo en sistemas*

- agroforestales de cacao con diferentes niveles de manejo en la Amazonía ecuatoriana*. (2017 International Symposium on Cocoa research (ISCR), Lima, Perú, 13 - 17 november 2017). Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.
- Telmo, P. (2016). *Coeficiente de aserrío y productividad de tablillas para pisos de las especies Myroxylon balsamum Harms (Fabaceae) y Aspidosperma macrocarpon (Apocynaceae), Mazamari – Satipo* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3477>
- Timoteo, K., Remuzgo, J., Valdivia, L. Sales, F., García, D. y Abanto, C. (2016). Estimación del carbono almacenado en tres sistemas agroforestales durante el primer año de instalación en el departamento de Huánuco. *Folia Amazónica*, 25(1), 45-54. <https://core.ac.uk/download/pdf/228473314.pdf>
- Ushiñahua, D. (2016). *Comportamiento fenológico preliminar de Capiroña en la provincia de San Martín, región San Martín*. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. Estación Experimental Agraria El Porvenir - San Martín. Hoja Divulgativa, n. 2. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/213>
- Valencia, L. (2016). *Políticas de pequeña minería y deforestación: el caso de Madre de Dios*. SPDA.
- Vásquez, R. y Soto, Y. (2020). *Viola pseudosebifera (Myristicaceae), una nueva especie de la selva alta del Perú*. *Q'EUÑA*, 10(1), 7-12. <https://doi.org/10.51343/rq.v10i1.314>
- Villafaña, M. y Alonso, A. (2017). Actividades sedantes y antidepresivas de soulatrolido, un compuesto aislado de *calophyllum brasiliense* cambess (calo-

phyllaceae). *Jóvenes en la ciencia*, 3(2), 883-887. <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2176>

Vivas, F. y Jiménez, E. (2020). *Programas de manejo forestal y su efecto en los sistemas agroforestales*. Compás.

