UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

PROPUESTA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE EL DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN LA COMUNA SAN JACINTO SECTOR ENCAÑADA, CANTÓN PUYO PROVINCIA DE PASTAZA.

AUTOR

JAZMIN MARIBEL CÓRDOVA ACUÑA

DIRECTORA DEL PROYECTO

MSc. MACHADO CUZCO JESSICA ALEXANDRA

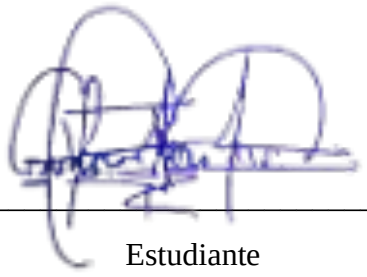
Puyo-Ecuador

Julio 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Córdova Acuña Jazmin Maribel con C.I. 2200254015, hago constar que soy autor del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: PROPUESTA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE EL DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN LA COMUNA SAN JACINTO SECTOR ENCAÑADA, CANTÓN PUYO PROVINCIA DE PASTAZA, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, M.Sc. MACHADO CUZCO JESSICA ALEXANDRA En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 07 días del mes de julio del 2021

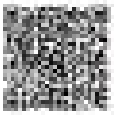


Estudiante

Jazmin Maribel Córdova Acuña

CI:2200254015

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPUESTA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE EL DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN LA COMUNA SAN JACINTO SECTOR ENCAÑADA, CANTÓN PUYO PROVINCIA DE PASTAZA.**



PAOLA ALEJANDRA VILLALON MUÑOZ

Dr/Msc Villalon Muñoz Paola Alejandra

Presidente del Tribunal

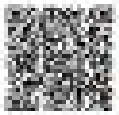
MARLON OSWALDO NUNEZ CASTRO

Firmado digitalmente por MARLON OSWALDO NUNEZ CASTRO Fecha: 2021-07-16 10:09:03:00

Dr/Msc Nuñez Castro Marlon Oswaldo

Miembro del Tribunal

JESUS ANTONIO BONILLA DE GRACIA



Dr/Msc Bonilla de Gracia Jesus Antonio

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

Quien suscribe el presente certificado la Msc. Jessica Alexandra Machado Cuzco con CI: 0106047822, certifica que el Trabajo de Integración Curricular titulado: "PROPUESTA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE EL DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN LA COMUNA SAN JACINTO SECTOR ENCAÑADA, CANTÓN PUYO PROVINCIA DE PASTAZA" ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 5%.

En el cantón Pastaza, a los dieciséis días, del mes de julio del 2021

Ms.C. Jessica Alexandra Machado Cuzco
Directora del Trabajo de Integración Curricular

DERECHOS DE AUTOR COPYRIGHT

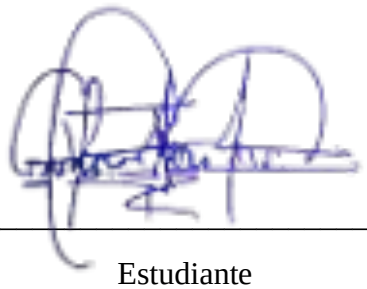
©2021, Córdova Acuña Jazmin Maribel

Autorizo la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Córdova Acuña Jazmin Maribel con C.I. 2200254015, declaro que el presente proyecto de investigación, s de mi autoría, y que los resultados son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes, están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



Estudiante

Jazmin Maribel Córdova Acuña

CI:2200254015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios infinitamente por permitirme culminar esta etapa de mi vida enseñándome en cada paso una nueva experiencia, le doy gracias por perimir que mi familia se encuentre en este momento que es muy importante para mí un logro que junto a ellos pude lograrlo.

Agradezco a la Universidad por abrirme las puertas y haberme formado como una profesional con valores y principios, por permitirme experimentar lo capaz que puedo llegar a ser, a aquellos profesores que más allá de impartir clase se convirtieron en amigos y consejeros, no fue un camino fácil pero cada paso valió la pena.

Agradezco a la directora de mi proyecto Jessica Machado quien fue uno de mis principales colaboradores durante este largo proceso, mediante sus conocimientos en la materia me permitió llevar a cabo la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

Le dedico este logro a una maravillosa mujer que luchó constantemente, con el único objetivo de verme realizada como un profesional, en este arduo camino de la vida jamás permitió que me rindiera hasta conseguir mis objetivos, apoyándome en cada decisión tomada a lo largo de mi vida, me enseño que nada es imposible si se lo quiere de corazón y se lucha constantemente para lograrlo, aquella mujer cuyo nombre es Lidia Narcisa Acuña Porras mi hermosa mamá.

RESUMEN

Mediante la recolección de datos y búsqueda bibliográfica de estudios previos se llevó a cabo un analisis comparativo creando una lista de especies que se adapten a las caracteristicas socioambientales de la comuna San Jacinto, permitiendo el desarrollo de un sistema agrosilvoapastoril en el cual interactúan plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), con herbáceas o volubles (pastos, leguminosas, herbáceas y arvenses) y la combinación de animales bovinos. Para el estudio se establecieron bancos de proteína para mejorar la alimentación del ganado utilizando especies como: Morera (*Morus Alba*), Poró (*Erythrina poeppigiana*), Pasiflora (*Malvaviscus arboreus*), Sesban (*Sesbania sesban (L.) merr*), Quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*), gramíneas Gramalote (*Axonopus scoparius*), Dallis (*Brachiaria decumbens*), Marandú (*Brachiaria brizantha*), Saboya (*Panicum máximum*) que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas. Se implementaron especies de leguminosas tales como Maní forrajero (*Arachis pintoi*), Centrocema (*Centrosema macrocarpum*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Café (*Coffea arabica L*), Cacao (*Theobroma cacao L*), Azúcar (Saccharum officinarum, L), Plátano (*Musa paradisiaca*), por sus características forrajeras permiten un rápido establecimiento con bajos requerimientos de insumo, toleran a la sequía, poseen alto potencial nutritivo, mejoran el componente forrajero y son un requisito para el control de la degradación de suelos y la promoción de su recuperación. Se ha tomado como relevancia económica y ecológica el establecimiento de cercas vivas con especies como Madero negro (*Gliricidia sepium*), Cedro (*Cedrela adorata*), Teca (*Tectona grandis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), dicha estrategia acelera el restablecimiento de nutrientes en áreas degradadas.

Palabras clave: Conservación, nutrientes, restauración ecológica, sistema agrosilvopastoril, servicios ecosistémicos.

ABSTRACT

Through data collection and bibliographic search of previous studies, a comparative analysis was carried out creating a list of species that adapt to the socio-environmental characteristics of the San Jacinto commune, allowing the development of an agrosilvoapastoral system in which wooden perennial plants (trees or trees interact with shrubs), with herbaceous or voluble (grasses, herbaceous legumes and weeds) and the combination of bovine animals. For the study carried out, protein banks were established to improve livestock feeding by using species such as: Mulberry (Morus Alba), Poró (Erythrina poeppigiana), Passionflower (Malvaviscus arboreus), Sesban (Sesbania sesban (L.) merr), Belly bankruptcy (Trichanthera gigantea), the implementation of grasses such as the Gramalote (Axonopus scoparius), Dallis (Brachiaria decumbens), Marandú (Brachiaria brizantha), Savoy (Panicum maximum) that provide the animal with nutrients such as carbohydrates, protein, amino acids, minerals and vitamins. Legume species such as Forage Peanut (Arachis pintoi), Centrocema (Centrosema macrocarpum), Buttercup (Tithonia diversifolia), Coffee (Coffea arabica L), Cacao (Theobroma cacao L), Sugar (Saccharum officinarum, L), were implemented. Banana (Musa paradisiaca), due to their forage characteristics, allow rapid establishment with low input requirements, tolerate drought, have high nutritional potential, improve the forage component, control the soil degradation helping their recovery. The establishment of living fences with species such as Black wood (Gliricidia sepium), Cedar (Cedrela adorata), Teak (Tectona grandis), Mahogany (Swietenia macrophylla) has been taken as economic and ecological relevance, this strategy accelerates the restoration of nutrients in areas degraded.

Keywords: Conservation, nutrients, ecological restoration, agrosilvopastoral system, ecosystem services.

INDICE

CAPITULO I 1

INTRODUCCIÓN 1

1.1. Planteamiento del problema 3

1.2. Objetivos 5

1.2.1. Objetivo general 5

1.2.2. Objetivo específico. 5

1.3. Justificación 6

2. CAPITULO 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. 7

2.1. Sistema agrosilvopastoril en la Amazonía. 7

2.2. Deforestación en la Amazonía. 7

2.3. Agricultura sostenible. 9

2.4. Impacto de la ganadería en suelos de la Amazonía 11

2.5. Restauración ecológica en áreas degradadas de la Amazonía. 13

2.6. Importancia de la implementación del sistema agrosilvopastoril en la Amazonía. 14

3. CAPITULO 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 17

3.1. Localización 17

3.2. Tipo o diseño de investigación. 18

3.3. Métodos de investigación. 18

4. CAPITULO 4: RESULTADOS 20

4.1. Caracterización socio ambiental 20

4.2. Zonificación del área afectada 21

4.3. Degradación total en m²de la perdida de cobertura vegetal en la comuna San Jacinto 21

4.4. Pérdida de cobertura vegetal en el año 2007 22

4.5. Pérdida de cobertura vegetal en el año 2013 23
4.6. Pérdida de cobertura vegetal en el año 2019 24
4.7. Mapa comparativo de perdida de cobertura vegetal de los años 2013-2019 25
4.8. Mapa comparativo de perdida de cobertura vegetal de los años2007-2013-2019 . 26
4.9. Inventario de plantas utilizadas para el sistema. 27
4.9.1. Establecimiento de bancos de proteína 27
4.9.2. Alternativas de gramíneas y leguminosas 33
4.9.3. Diversificación de los sistemas productivos 42
4.9.4. Cercas vivas. 46
4.9.5. Cercas vivas maderables 49
4.10. Modo de empleo de las especies 52
4.10.3. Cerca viva 52
4.10.3.1. Cercas vivas simples 53
4.10.3.2. Cercas vivas multiestratos 53
4.10.4. Beneficios que ofrecen las cercas vivas 55
5. CONCLUSIONES 56
6. RECOMENDACIONES 57
7. REFERENCIAS 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-4: Perdida de cobertura vegetal 21
Tabla 2-4: Especie vegetal terrestre morera 28
Tabla 3-4: Especie vegetal terrestre poró 29
Tabla 4-4: Especie vegetal terrestre pasiflora 30
Tabla 5-4:Especie vegetal terrestre sesban 31
Tabla 6-4: Especie vegetal terrestre quiebra barriga 32
Tabla 7-4: Especie vegetal terrestre gramalote 34
Tabla 8-4: Especie vegetal terrestre dallis 35
Tabla 9-4: Especie vegetal terrestre marandú 36
Tabla 10-4: Especie vegetal terrestre saboya 37
Tabla 11-4: Especie vegetal terrestre maní forrajero 39
Tabla 12-4: Especie vegetal terrestre centrosema 40
Tabla 13-4: Especie vegetal terrestre botón de oro 41
Tabla 14-4: Especie vegetal terrestre café 42
Tabla 15-4: Especie vegetal terrestre cacao 43
Tabla 16-4: Especie vegetal terrestre azúcar 44
Tabla 17-4: Especie vegetal terrestre plátano 45
Tabla 18-4: Especie vegetal terrestre maderero negro 47
Tabla 19-4: Especie vegetal terrestre Poró 48
Tabla 20-4: Especie vegetal terrestre cedro 49
Tabla 21-4: Especie vegetal terrestre teca 50
Tabla 22-4: Especie vegetal terrestre Caoba 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3 Área de estudio- Comuna San Jacinto Encañada 17
Figura 2-4. Mapa de deforestación del año 2007 22
Figura 3-4 Mapa de deforestación del año 2013 23
Figura 4-4 Mapa de deforestación del año 2019 24
Figura 5-4 Mapa de deforestación del año 2007-2013 25
Figura 6-4. Mapa de deforestación del año 2007- 2013- 2019 26
Figura 7-4: Fotografía de la especie morera 28
Figura 8-4: Fotografía de la especie poró 29
Figura 9-4: Fotografía de la especie pasiflora 30
Figura 10-4: Fotografía de la especie sesban 31
Figura 11-4: Fotografía de la especie barriga 32
Figura 12-4: Fotografía de la especie gramalote 34
Figura 13-4: Fotografía de la especie dallis 35
Figura 14-4: Fotografía de la especie marandú 36
Figura 15-4: Fotografía de la especie saboya 37
Figura 16-4: Fotografía de la especie maní forrajero 39
Figura 17-4: Fotografía de la especie centrosema 40
Figura 18-4: Fotografía de la especie botón de oro 41
Figura 19-4: Fotografía de la especie café 42
Figura 20-4: Fotografía de la especie de cacao 43
Figura 21-4: Fotografía de la especie azúcar 44
Figura 22-4: Fotografía de la especie plátano 45
Figura 23-4: Fotografía de la especie maderero negro 47
Figura 24-4:. Fotografía de la especie Poró 48
Figura 25-4: Fotografía de la especie cedro 49
Figura 26-4:. Fotografía de la especie teca 50
Figura 27-4: Fotografía de la especie caoba 51
Figura 28-4: Proyección de cercas vivas simples 53
Figura 29-4: Proyección de cercas vivas multiestrato 54
Figura 30-4: Proyección de barreras vivas y división de potreros 54

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la región Amazónica representa el 50% del territorio, una de las zonas con mayor diversidad y riqueza de los recursos naturales, formando parte importante del planeta llamado como el pulmón de la tierra, donde se cumple gran parte del ciclo del carbono, la cual es crucial para la ecología del planeta y el clima. Esta gran cantidad de recursos necesitan ser conservados y manejados con criterios de sustentabilidad destacando que la expansión de la frontera agrícola y ganadera afectan los recursos naturales en especial al componente suelo, provocando que sus propiedades físicas, químicas y biológicas pueden impactar su fertilidad integral y su calidad (Bravo, *et al*., 2017).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2013) en la Amazonía Ecuatoriana, el uso del suelo está conformado por bosques y montes con un 53%, pastos (naturales y cultivados) con un 40% y sólo el 5% son de cultivos permanentes y transitorios. Entre los años 2000-2011 se originó una importante reducción de la superficie de bosques y montes siendo un (-16,1%), en cultivos permanentes un (-24,2%) y en los cultivos transitorios (-47,4%), el aumento de la superficie de pastos cultivados fue de (11,2%) y naturales (32,6%).

Los bajos niveles de productividad se deben a los sistemas ganaderos deficientes que tienen como consecuencia el agotamiento de los recursos naturales que a su vez es exacerbado por el cambio climático. Se hace necesario cambiar el manejo de la ganadería hacia sistemas más sostenibles que incluyan los sistemas agroforestales pecuarios (entre ellos los sistemas silvopastoriles).

En su estudio Valarezo (2017) afirmó que la producción ganadera es considerada como uno de los rubros más importantes de la economía en la Amazonía Ecuatoriana, misma que se asienta en pasturas establecidas luego de un proceso de “tumba-roza y quema” del bosque, como consecuencia de esta actividad el 60 % de las fincas de la Amazonía Baja poseen el componente ganadero, cuya actividad se las lleva a cabo por etnias nativas, cubriendo los pastizales el 70 % del total de la superficie intervenida.

En términos generales, los potreros en la Amazonía tienen rendimientos aceptables en los primeros años, posteriormente a ellos, se llevan a cabo los monocultivos como gramíneas muy extractivas de nutrientes, y a la falta de reposición de la fertilidad del suelo hace que la producción disminuya considerablemente, obligando a los ganaderos a ampliar el área intervenida, siendo un círculo vicioso de destrucción paulatina de los recursos naturales y de la biodiversidad (Valarezo, 2017).

Los mayores retos enfrentados por el sector agropecuario, son la seguridad alimentaria de manera sostenible, la presente investigación pretende desarrollar un sistema agro-silvopastoriles, combinando en un mismo espacio varios estratos de plantas destinadas a la alimentación animal ya sean con especies forrajeras o gramíneas, con arbustos y árboles estos pueden ser forrajeros, frutales, maderables o de usos complementarios con la finalidad de mejorar el bienestar de los animales e incrementar la productividad, eliminando los sistemas de producción tradicionales.

1.1.Planteamiento del problema

La ganadería en el Ecuador forma parte importante en la economía nacional cuyo recurso económico está dirigido para el sector agropecuario, la mala práctica empleada afecta al suelo causando daños a gran escala que han sido notorios en los últimos 30 años, este sector ha llevado a cabo la reducción de la superficie dedicada a bosques. La mayor parte del área deforestada ha sido dedicada a pasturas ya sea directamente, o luego de haber sido usada por un tiempo en cultivos anuales (Chimborazo, 2017).

La Amazonia se destaca por ser una de las regiones con mayor diversidad de especies, su extensa vegetación la vuelve uno de los mayores sumideros de carbono por su capacidad de absorber gases de efecto invernadero mediante la fotosíntesis. Los sistemas agropecuarios implementados en la Amazonia ecuatoriana son de carácter extensivo en su mayoría; pues, generan una alta degradación en los bosques nativos y profunda explotación de los recursos naturales. Muchas de las prácticas agropecuarias no se realizan respetando la realidad agroecológica de esta región, lo que pone en riesgo la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad amazónica Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAGAP, 2015.

De acuerdo con Chimborazo (2017) indicó que, a nivel de la provincia de Pastaza, el avance de la ganadería está vinculado a la reducción de la cobertura boscosa, siendo un desencadenante del deterioro ambiental. Todo ello concuerda cuando se compara la tasa de deforestación de Pastaza en dos periodos. Para los años 1990-2000 se deforestaron 2,432 ha, mientras que para el periodo 2000-2008 fueron 4,773 ha. Este proceso se agravo a través de las prácticas inapropiadas en los suelos, contribuyendo a la ruptura del balance hídrico en las cuencas y al incremento de la emisión de gases que contribuyen al calentamiento global de la tierra.

La mayor problemática ambiental se genera por la alta tasa de deforestación para el establecimiento de nuevas áreas para la ganadería, con bajo uso de prácticas agroecológicas que junto a las características topográficas y climáticas (altas precipitaciones) de la zona aumentan los problemas de degradación del suelo como son la erosión, compactación y pérdida de biodiversidad, la tala de bosques para crear pastizales es una de las principales causas de la deforestación, la segunda causa es el sobrepastoreo esto produce el

debilitamiento de las plantas reduciendo la longitud de la raíz, potencialmente el césped de pastoreo puede ser debilitado (Chimborazo, 2017).

Actualmente la agricultura convencional se ha convertido en un problema a escala global, ya que la tala indiscriminada para generar estas áreas provoca la degradación de suelos y pérdida de biodiversidad, este sistema ha ido aumentando debido a las necesidades para cumplir con diferentes rendimientos comerciales. Es por ello que, mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril con especies endémicas de la región, se logrará la restauración ambiental del área degradada.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo, provincia de Pastaza.

1.2.2. Objetivo específico.

- Zonificar el área afectada y establecer estrategias mediante criterios de diseño de sistemas agrosilvopastoril en la Comuna San Jacinto Sector encañada, cantón Puyo, provincia de Pastaza.
- Inventariar cultivos agrícolas y especies forestales endémicas con potencial para establecimiento de sistemas agrosilvopastoril.
- Diseñar la propuesta de un sistema agrosilvopastoril sostenible con especies endémicas de la región.

1.3. Justificación

La investigación llevada a cabo por Blanco (2017) mencionó que la presencia de bosques influye en el suministro y conservación del recurso hídrico, así como también la estabilización del suelo en los procesos de erosión. Esto se debe al incremento de la deforestación para establecer sistemas agropecuarios que se caracterizan por el requerimiento de grandes extensiones de terreno (Buitrago, Ospina y Narváez, 2018). La continuidad de los procesos ecológicos que se desarrollan dentro de un bosque se ve afectada, lo que provoca graves impactos ambientales siendo notoria la pérdida de los recursos y variedad genética de especies tanto de flora como fauna (García, 2016).

En los últimos años el sector agropecuario se ha ido desarrollado con intensidad, fomentando el crecimiento económico de las personas que se dedican a estas labores, no obstante, las realizaciones de estas acciones también repercuten en el medio ambiente, esto es debido a que este sector es el principal contaminador de los recursos ambientales terrestres y acuáticos (Silva, Cevallos y Sarabia, 2016).

A lo largo de la Amazonía Ecuatoriana se ha evidenciado el creciente proceso de colonización, que en gran medida se ve influenciado por las actividades agrícolas y sistemas de chacras para pastoreo insostenible, mismas que generan parches de gran extensión (Jarrín, Carrillo y Zamora, 2016).

A partir de estos problemas se busca contrarrestar o disminuir sus impactos negativos sobre el ambiente mediante el desarrollo de estrategias que mentalicen a los agricultores y terratenientes a realizar una agricultura sostenible, se busca una transformación eficiente y eco-sustentable de granjas de producción con un enfoque integral (Muñoz, Artieda, Espinoza y Curay, 2016).

Uno de los métodos más acertados para contrarrestar los efectos de la deforestación y que se busca implementar en la comuna San Jacinto, es el de un diseño de un sistema agrosilvopastoril dentro de un manejo integrado de conservación del paisaje, mejorando la calidad del agua y suelo sin apartar las actividades económicas (Reina, Julca y Canto, 2015).

2. CAPITULO 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1.Sistema agrosilvopastoril en la Amazonía.

En el estudio realizado por Reina (2015) indicó que una de las principales alternativas implementadas por los pequeños, medianos y grandes productores pecuarios es el sistema agrosilvopastoril, ya que este sistema transforma a simples pastizales en un sistema circular, obteniendo mejoras notorias en la calidad del agua, suelo y pastos.

Pardini (2007) mencionó que la integración de estos sistemas pueden ser dentro del recurso, finca o territorios extensos, el sistema combinado de cultivos con recursos forestales y ganadería generan beneficios económicos adicionales a los productores, ratificando los beneficios obtenidos en proyectos dirigidos a la elaboración de planes de restauración ecológica mediante sistemas agro-silvopastoriles aplicados en Latinoamérica, encaminados a la conservación de la diversidad, recuperación de paisajes, recuperación de áreas degradadas y deforestadas llevando a cabo restauración ecológica, y la recuperación del ecosistema para la prestación de servicios ambientales.

En el Cantón La Joya de los Sachas, Provincia de Orellana la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, inició sus estudios en sistemas silvopastoriles (SSP), con el objetivo de identificar y seleccionar las mejores combinaciones de SSP para incrementar la producción de biomasa y de carne; además, mejorar el flujo neto que generan los distintos diseños y contribuir a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía Ecuatoriana (Caicedo, *et al*., 2017).

2.2. Deforestación en la Amazonía.

La Amazonía en Ecuador ha perdido hasta un 20 % de su extensión en estas últimas décadas. Ecuador posee apenas el 2% de la selva amazónica, que representa alrededor de la mitad del territorio. Pese a tener una tasa de deforestación muy superior a la del resto de los países de la cuenca, incluso superior a la de Brasil, los incendios no suponen la principal amenaza a este ecosistema único porque el cambio climático en esta región provoca además del aumento de temperaturas una mayor pluviosidad. El principal causante de la perdida de bosques es la deforestación con una tasa del 0,7% anual, aproximadamente en comparación

con la tasa de deforestación de Brasil con un 0,2% hectáreas destruidas anualmente por cada mil hectáreas (EFE, 2019).

En su estudio Uquillas (2019) indicó que la deforestación en la Amazonía Ecuatoriana destruye unas 80,000 hectáreas anuales y "es uno de los principales problemas que afronta el país", al que se unen la actividad extractiva, el cambio climático y la erosión del suelo, entre otros. La pérdida existente de masa forestal "tiene que ser detenida en la Amazonía", ya que es uno de los ecosistemas ecológicos más importantes del planeta, la cual tiene como funcionamiento regular a muchos otros, si llega a destruirse "puede llegar a un colapso y afectar a otros sistemas del planeta".

Hace 50 años el gobierno de Ecuador ofrecía subsidios a los productores de aceite de palma y ganaderos de gran escala, motivo por el cual en esta época la región amazónica pasó a ser económica, productiva y estratégica lo cual produjo el incremento de la deforestación con fines de obtención de áreas destinadas a la actividad minera (petróleo y extracción aurífera), forestal, agrícola (cacao, café, palma, ciclo corto) y pecuaria (Vargas, Torres y Ríos, 2015).

La deforestación según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2016) refiere a las actividades humanas enfocadas a la transformación del paisaje mediante la tala del recurso forestal en un lugar determinado para dar paso a otro proceso antropogénico derivado, corroborando a dicho concepto con un caso de estudio basado en el sistema de rastreo satelital del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE) en Brasil.

Los estudios llevados a cabo por Dornbierer (2019) mencionó que a mediados de Julio del año 2018 se talaron alrededor de 2,254 kilómetros cuadrados de selva amazónica, esto con varios objetivos siendo los principales la extracción de minerales y en gran parte para expansión agropecuaria cambiando la cobertura forestal con pasto y variadas plantaciones agrícolas.

En las últimas décadas, la ganadería ha tenido un enorme crecimiento en la Amazonia Ecuatoriana, lo cual se ha traducido en un incremento de la tasa de deforestación y de la

frontera agrícola obteniendo como consecuencias la alteración del ecosistema (Alemán *et al*., 2020).

2.3.Agricultura sostenible.

De acuerdo con el estudio realizado por Silva y Ramírez (2017) indicó que la agricultura sostenible tiene la capacidad de satisfacer las crecientes necesidades y requerimientos del ser humano, controlando al mismo tiempo la continuidad de los recursos naturales y ecosistemas, por otra parte la FAO (2016) estableció que la agroecología mantiene un enfoque integrado entre criterios tanto ecológicos como sociales que se encuentran asociados a los sistemas agrícolas, la cual tiene como finalidad abastecer de alimento a la población y conservar el ambiente de un lugar. Según los estudios realizados por Gómez (2018) indicó que los principales factores que restringen la sostenibilidad de la agricultura son la escasa capacidad de planificación técnica, el análisis de los sistemas productivos actuales y el diseño de alternativas proyectadas a futuro.

Dentro de la región Amazónica Ecuatoriana existen sistemas agrícolas de carácter ancestral basados en la implementación de chacras familiares, puesto que el estado busca incentivar el uso de dicha práctica de forma sostenible para dinamizar la economía de las familias locales y el cuidado del ambiente (Franco, Astudillo, Picon y Aguinaga, 2018).

Para llevar a cabo el desarrollo de la agricultura sostenible, se desarrolla un sistema simultáneo en el cual interactúan plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), con herbáceas o volubles (pastos, leguminosas herbáceas y arvenses) y la combinación de animales bovinos. Esta actividad tiene por finalidad combinar en la misma área varios estratos de plantas destinadas a la alimentación animal, forrajeras como gramíneas y leguminosas rastreras, con arbustos y árboles que pueden ser forrajeros, frutales, maderables o de usos complementarios, por otra parte, este sistema provee a la ganadería tanto proteína como energía, lo cual explica un aumento de la producción (Franco *et al*.,2018).

Se presenta como una actividad económica emergente importante, en la cual participa un número creciente de pequeños productores. De tal manera, que el sistema de producción contribuye con la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas, llevando a cabo

usos alternativos en el presente con óptimos beneficios para el futuro. De esta manera el sistema permite reducir costos de producción, mejorando la calidad del producto (Gomez, 2012).

En un contexto de mercados crecientes a favor de la agricultura orgánica, se debe cumplir estrictamente con los estándares de calidad que exigen los mercados, asegurando que se cumpla con las exigencias de la normativa de los productos orgánicos. En este sentido, la certificación es una herramienta clave en el proceso de expansión de esta actividad. En contraste, la agricultura sostenible se caracteriza por desarrollar una agricultura de forma ecológica implementando prácticas de uso eficiente. Para ello se requiere capital físico como son las inversiones financieras, investigaciones y capacidades en cinco áreas, en estas áreas se encuentra el manejo de la fertilidad del suelo, uso eficiente del agua, diversificación de cultivos y crianzas, manejo biológico de los aspectos sanitarios de las plantas y animales, adecuado nivel de mecanización (Gomez, 2012).

En los últimos años la sostenibilidad agrícola ha cobrado especial interés, ya que este tipo de manejo de los agro ecosistemas repercute en beneficios para el hombre, afectando el balance ecológico y agroecológico. No obstante, para fortalecer los sistemas agrícolas sostenibles se requiere del conocimiento de los diversos componentes que lo integran, que pueden ser determinantes en la funcionalidad de los mismos. La productividad de los cultivos está determinada por la fertilidad del suelo, la cual puede ser evaluada con base en sus características físicas (densidad, estructura, porosidad, etc.), químicas (actividad de las arcillas, potenciales de óxido-reducción, materia orgánica, etc.) y biológicas (microorganismos que conforman la micro flora y micro fauna, además de la meso y macro fauna) (Ferrera y Alarcón, 2001).

Las interacciones que se derivan de estas tres características, producen cambios significativos en los ciclos biogeoquímicos del suelo y en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Además, estas interacciones permiten que las comunidades vegetales también contribuyan a la estabilidad del suelo como componente integral del ecosistema o agro ecosistema en cuestión. De esta forma y con base en el manejo de los diversos elementos que componen a los sistemas agrícolas, es posible generar agro ecosistemas sostenibles el cual posee flujos de energía de entrada y salida haciendo que estos sean balanceados, lo que

permite que la funcionalidad del agro ecosistema se autorregule y que requiera cada vez menos de la aplicación de insumos energéticos los cuales son fertilizantes y otros agroquímicos (Ferrera y Alarcón, 2001).

La combinación de cultivos y ganado, dentro de sistemas integrados de cultivos-ganadería (SICG) representan una oportunidad para mejorar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, ya que este sistema usaría el marco conceptual de la agroecología para analizar las combinaciones de prácticas que refuerzan la integración de cultivos y ganado. Bonaudo *et al*. (2014) señalan que la reconstrucción de los vínculos entre el suelo, los cultivos y los animales podría mejorar los diferentes desempeños de los sistemas integrados, si se lleva a cabo bajo los principios agroecológicos beneficiando las producciones diversificadas aumentando las interacciones entre subsistemas, compensando la disyuntiva entre la producción agrícola y los impactos ambientales.

Los sistemas de producción que integran los cultivos y la ganadería, tienen el potencial de proporcionar servicios ecosistémicos adicionales de la agricultura, mediante la captura de interacciones ecológicas positivas y la disminución de resultados ambientales negativos, a la vez que se mantiene la rentabilidad (Alemán *et al*., 2020).

2.4.Impacto de la ganadería en suelos de la Amazonía

La conversión de bosques en áreas de pastizales continúa siendo un proceso de pérdida de biodiversidad en América Latina y se considera como una situación atípica en el ámbito mundial. la ganadería (intensiva y extensiva) afecta a determinados niveles de biodiversidad. La mitigación de estos impactos puede lograrse si se reducen las presiones y se propicia un mejor manejo de las interacciones con los recursos naturales (Perez, 2008).

EL Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2015), determina que en la República del Ecuador, la productividad ganadera bovina en la Amazonía representa el 12.4% en la escala nacional de acuerdo con una especificación, la provincia de Pastaza aporta el 5.2% de la productividad ganadera. Los estudios llevados a cabo por Ríos, Benítez y Soria (2016) afirmó que la frontera agrícola ocupa aproximadamente el 14% de su extensión territorial de la cual el 86 % está enfocada a la actividad ganadera.

La ganadería bovina en la región Amazónica Ecuatoriana, principalmente de doble propósito (carne-leche), se maneja en base a técnicas empíricas sin controles ni registros del manejo y pastoreo controlado con el sogueo. El sistema de pastoreo denominado "sogueo" consiste en mantener los animales amarrados a una estaca u otro sitio mientras se alimentan, este sistema se practica en la actualidad, sobre especies que son poco productivas como el gramalote *(Axonopus scoparius),* que tiene un tiempo de reposo de aproximadamente un año, convirtiendo los sistemas pastoriles en áreas poco productivas (Alemán *et al*., 2020).

En la zona baja se mantiene la menor cantidad de animales en sistemas con condiciones idóneas para el bienestar animal, y se presentan peores condiciones para la implementación de producciones sostenibles. Las principales causas de la baja productividad en la Amazonía Ecuatoriana son: raza o cruces de ganado de bajo potencial productivo, prácticas incipientes de manejo al ganado, sin registros de producción y reproducción, mantenimiento de un solo grupo de hato bovino, sin control a tiempo de las principales enfermedades, falta de capacitación y transferencia de tecnología, entre otros aspectos (INIAP 2011). Estos problemas influyen para que la ganadería de la Amazonía no alcance un desarrollo armónico y adecuado, sistemas rentables, convenientes niveles de producción, productividad e ingresos estables (Alemán *et al*., 2020).

La ganadería como tal implica el proceso de crianza de animales domesticables con el propósito de explotarlo para trabajo de campo, consumo de carne, comercialización de productos derivados entre otras, para el desarrollo se requiere de variables como la extensión de terreno de pastizales, recursos e insumos (Bonilla, 2015).

En su estudio Carmona, Bolívar y Giraldo (2005), mencionó que la agricultura y la producción pecuaria contribuyen a las emisiones atropogenicas, llevando a cabo la emanación de gases que provocan el calentamiento de la superficie terrestre y la destrucción de la capa de ozono en la estratósfera, llevando a cabo la producción de entre 15 y 20% de metano a nivel mundial, no obstante Perez (2008) aseguró que el impacto generado por las actividades ganaderas emiten cantidades considerables de gases de efecto invernadero como son el dióxido de carbono (H_2O), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que contribuyen de manera importante al cambio climático. Las excretas animales emiten CH_4, N_2O, amoniaco

NH_3 y CO_2, en función de cómo salen de las instalaciones (sólida o líquida) y de su manejo en la colección, almacenamiento y aplicación a la agricultura.

En el estudio de Perez (2008) indicó que la ganadería afecta el balance de carbono de la tierra que se usa para alimento del animal y contribuye de forma indirecta, a la liberación de enormes cantidades de carbono a la atmósfera.

2.5.Restauración ecológica en áreas degradadas de la Amazonía.

Según Duarte y colaboradores (2017) mencionan que la restauración ecológica es una de las estrategias de mayor relevancia aplicada para revertir los procesos de degradación ambiental, así mismo Celentano *et al* (2011) afirmó que dicha estrategia acelera el restablecimiento de nutrientes en áreas degradadas, facilitando la rehabilitación biótica y abiótica de los sistemas naturales, restituyendo su estructura y procesos funcionales en periodos más cortos de tiempo.

Los principales agentes de cambio que sufre la Amazonía se deben al desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas insostenibles, mismas que amenazan la integridad del ecosistema, las especies presentes en él y los bienes y servicios que este ofrece (Charity, Dudley, Oliveira y Stolton, 2016); debido a esto, el gobierno de la República del Ecuador plantea estrategias de conservación y utilización sostenible de la Amazonía mediante la implementación del Programa Socio Bosque, incentivando económicamente a los habitantes de las áreas rurales a la conservación de sus bosques nativos con la finalidad de incrementar la provisión de servicios ecosistémicos en bosques degradados y reducir las tasas de deforestación (MAE, 2013).

El estudio realizado por Calle, Murgueitio y Chará (2012) mencionó que la ganadería puede ser potenciada sin llevar a cabo actividades cuyos efectos sean destructivos, si son manejados de forma sostenible puede convertirse en una herramienta de restauración a escala del paisaje. La transición masiva de una ganadería de pastoreo con gran intensidad de insumos, practicada en pasturas degradadas, a la implantación de un sistema silvopastoril ambientalmente adecuado, podría aumentar la capacidad de recuperación de los suelos frente a la degradación y la pérdida de nutrientes, ayudando a la protección de los recursos hídricos.

La restauración ecológica en zonas degradadas son procesos que ayudan a devolver a un ecosistema perturbado su estado semejante o condición original, mediante la reconstrucción de la estructura y funciones, estas pueden llevarse a cabo mediante la siembra directa de semillas con especies nativas ya que funcionan como mecanismo para facilitar la regeneración natural, acelerando la acumulación de biomasa y diversidad y al mismo tiempo favoreciendo el establecimiento de estas especies cuando compiten con especies exóticas (Fernandez, 2017).

El estudio realizado por Vargas (2011) alegó que el éxito del proceso de recuperación de áreas degradadas depende de la selección adecuada de especies y un modelo de plantación eficiente. En el proceso para la selección de especies se debe considerar su potencial de crecer en zonas alteradas y su trayectoria, de manera que permitan recuperar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales (Vázquez y Orozco, 1993).

2.6. Importancia de la implementación del sistema agrosilvopastoril en la Amazonía.

Los estudios efectuados por Sotelo y compañía (2017) afirman que los sistemas agrosilvopastoriles son herramientas importantes ya que ayudan a disminuir la degradación de los suelos destinados a la ganadería, favoreciendo la conservación e incremento de la biodiversidad, criterio que comparte con Ruiz (1983) el cual mencionó que además de mejorar notablemente la calidad del agua y del suelo, el aprovechamiento de pastos en la ganadería ayuda al control y limpieza de malezas que impiden el desarrollo de árboles jóvenes reduciendo de esta manera gastos de mantenimiento de terreno.

Los estudios realizados por Iglesias *et al* (2011) concuerdan con Congo *et al* (2018); en que mediante la implementación del sistema agrosilvopastoril se obtienen mejoras notables en la composición florística del pasto, incremento en la producción agrícola.

El estudio llevado a cabo por Mahecha (2003) indicó la importancia de los sistemas silvopastoriles y el análisis del beneficio que desempeña el componente arbóreo, sobre la actividad ganadera y sobre el medio ambiente, los árboles sirven como modificadores del forraje bajo su influencia, como modificadores del ambiente para los animales, de la producción animal, y como aporte de ingresos adicionales de la actividad ganadera.

Los sistemas silvopastoriles ayudan a mitigar los efectos negativos ambientales generados por los sistemas tradicionales, mejorando el bienestar de los animales e incrementando su productividad. El desempeño del animal se ve afectado cuando se llevan a cabo sistemas de ganadería tropical basados en áreas de pastoreo sin cobertura arbórea, debido a que esta área provoca en el animal al estrés calórico que puede reducir la producción (leche y/o carne) y reproducción (Navas, 2010).

Los animales pueden presentar estrés calórico por altas temperaturas esto puede afectar la salud y productividad e incluso llegar a incrementar la mortalidad. Es por ello que mediante el uso de árboles en los sistemas ganaderos ayudan a obtener múltiples funciones las cuales son; fuente de alimentación animal, recuperación de la fertilidad del suelo, regulador del balance hídrico, fijador de CO_2, entre otros; pero un efecto muy importante es la generación de microclimas en los potreros a través de las copas, permitiendo a los animales reducir el estrés calórico (Navas, 2010).

Esta actividad representa una alternativa de producción y conservación, contribuyendo a intensificar la ganadería y a liberar tierras que pueden dedicarse a la conservación de bosques, con este sistema; los animales consumen gran parte de la pastura disponible, lo que no sucede cuando los animales son pastoreados de manera extensiva. Es decir, mucho pasto y pocos animales. En tales condiciones, baja la eficiencia de utilización del pasto, debido al efecto del pisoteo de los animales. Adicionalmente, este sistema provee a la ganadería tanto proteína como energía, lo cual explica un aumento de la producción. Además, señala que al incorporar árboles se provee de sombra a los animales lo que contrarresta el calor. La característica principal de este sistema silvopastoril es la capacidad de optimizar la producción del territorio mediante el manejo diversificado e intensivo, en el cual los árboles cumplen un rol fundamental. Combinar árboles con pastos en diferentes proporciones, que ofrece como ventajas: que se amortiguan los vientos, disminuye el lavado del suelo por las fuertes lluvias, dan sombra para el ganado y mantiene el lugar fresco (Karki y Goodman 2010), Las hojas de los árboles abonan el suelo y contribuyen en la dieta o ración alimentaria de los animales (Alemán *et al*., 2020).

La implementación y mejoramiento de los sistemas agrosilvopastoriles constituye una alternativa eficiente con óptimos beneficios, incrementa la producción de leche y carne

de manera sostenible, mejorando el nivel de vida de la población. Estos sistemas se integran por cuatro elementos que interactúan entre sí: el componente arbóreo, el suelo, el ganado, los pastos, debido a lo cual a un proyecto de mejoramiento de la producción ganadera se le deben incluir todos estos elementos con miras a lograr su sostenibilidad. (Valarezo, 2017)

El propósito de estos sistemas es lograr la interacción entre los animales, los pastos, los árboles y el suelo, para mejorar la productividad y sostenibilidad, así como beneficios ambientales; este sistema tiene como base científica multidisciplinaria e involucra la participación de los campesinos en su identificación, diseño y ejecución (Burley y Speedy 1998).

La diferencia con los actuales sistemas ganaderos es la inclusión de los árboles en el sistema, esto con el fin de llevar a cabo la generación de biomasa de calidad para la alimentación del ganado, sus objetivos pueden ser otros como: reponer la fertilidad del suelo, la producción de frutas, madera, atenuar el estrés climático y diversificar los ingresos (Zelada, 2003).

En los estudios llevado a cabo por Pardini (2007) mencionó que el sistema combinado de cultivos con recursos forestales y ganadería generan beneficios económicos adicionales a los productores, ratificando los beneficios obtenidos en proyectos dirigidos a la elaboración de planes de restauración ecológica mediante sistemas agrosilvopastoriles aplicados en Latinoamérica, encaminados a la conservación de la diversidad, recuperación de paisajes, recuperación de áreas degradadas y deforestadas, restauración ecológica, y la recuperación del ecosistema para la prestación de servicios ambientales.

3. CAPITULO 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.Localización

La presente propuesta se llevó a cabo en la comuna San Jacinto situada en el cantón Mera provincia de Pastaza, pertenece a un bosque pluvial Pre-Montano (bpPM), con un rango altitudinal entre los 870 y 2600 msnm, la temperatura oscila ente 18°C y 24°C, la comuna se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas (1°37'05.7"S 77°57'42.6"W).



Figura 1-3 Área de estudio- Comuna San Jacinto Encañada
Fuente: Realizado por: Córdova J.

Según el Plan de Ordenamiento (PDOT, 2015) del Cantón Mera posee una extensión de 53,009.07 Ha. Las cuales están divididas entre las parroquias Mera con 37,186.76 Ha., Madre Tierra con 13,529.76 y Shell con 2,292.55 Ha. con un rango altitudinal promedio de 948 msnm Sus límites son: al norte con la Provincia de Napo, al sur con la Provincia de Morona Santiago, al este con los Cantones Santa Clara y Pastaza, al oeste con las provincias de Tungurahua y Morona Santiago.

3.2. Tipo o diseño de investigación.

El enfoque de la presente propuesta de restauración mediante un diseño agrosilvopastoril está dirigido a realizar la investigación de forma cualitativa de tipo exploratoria y descriptiva, cuya finalidad fue identificar los problemas o agravantes pertinentes de la investigación, se pudo llevar a cabo este sistema mediante la revisión bibliográfica de los casos de éxito de diferentes estudios mediante los resultados de la investigación a través de una argumentación metodológica (Escobar, Gómez, Rivas y Guagua, 2018).

La investigación se llevó a cabo mediante la recolección de datos desarrollado en un momento determinado; en sustentación documental con bibliografía científica, documentos anexos; esto con la finalidad de analizar y describir las condiciones existentes del área degradada por la deforestación (Abreu, 2014).

3.3.Métodos de investigación.

Se procedió a utilizar la herramienta ArcGis para zonificar la comuna San Jacinto, para llevar a cabo el adecuado diagnóstico se procedió a realizar mapas comparativos de cobertura y uso de suelo entre los años 2007- 2013- 2019, con la finalidad de monitorear los impactos de la ganadería.

Para realizar el sistema agrosilvopastoril es importante conocer la caracterización socio ambiental de la zona, esto se lo puede llevar a cabo de la revisión del (PDOT, 2019); con la finalidad de identificar los sistemas productivos. El resultado previamente obtenido en el desarrollo del inventario nos permitirá generar las diferentes propuestas de restauración estableciendo que especies se pueden combinar en el área de estudio, generando productividad y el beneficio dentro de la comuna San Jacinto.

La selección de estas especies candidatas se lo realizó mediante revisión bibliográfica de institutos de investigación especializados, artículos científicos, libros, informes, proyectos, inventarios forestales, con la finalidad de recopilar información, estableciendo medidas de prácticas de manejo para las especies seleccionadas y su relación con el tipo de variable de la zona, mediante este análisis y en base a los estudios previamente realizados en los últimos 5 años se determinó la implementación de bancos de proteína para

mejorar la alimentación del ganado, gramíneas que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, leguminosas por sus características forrajeras permiten un rápido establecimiento con bajos requerimientos de insumo, poseen alto potencial nutritivo, mejoran el componente forrajero y son un requisito para el control de la degradación de suelos y la promoción de su recuperación. Se ha tomado como relevancia económica y ecológica el establecimiento de cercas vivas, dicha estrategia acelera el restablecimiento de nutrientes en áreas degradadas, facilitando la rehabilitación biótica y abiótica de los sistemas naturales, restituyendo su estructura y procesos funcionales en periodos más cortos de tiempo.

Cabe recalcar que por la emergencia sanitaria este estudio se lo realizó de forma bibliográfica recopilando información complementaria en bibliotecas de universidades e institutos de investigación especializados para garantizar la fiabilidad de la información documental mencionada y finalmente como resultado se identificó el tipo de sistema agroforestal y pecuario acorde con las condiciones del entorno.

4. CAPITULO 4: RESULTADOS

4.1. Caracterización socio ambiental

La provincia de Pastaza creada el 10 de noviembre de 1959 se encuentra localizada en la región Amazónica del Ecuador, sus límites son al norte las provincias de Napo y Orellana, a la sur provincia de Morona Santiago al este la república del Perú y al oeste la provincia de Tungurahua. Politicamente y administrativamente posee cuatro cantones y 21 parroquias con una población total de 83,933, conformadas por 7 nacionalidades Achuar, Andoa, Shuar, Kichwa, Shiwiar, Waorani, Zapara, posee una extensión de 29.643,33 km² y un rango altitudinal con una mínima de 162 msnm en el extremo este de la provincia y la máxima de 3.194 msnm en el extremo oeste de la provincia, la temperatura oscila entre los 18º y 33ºC, con un microclima cálido húmedo tropical y una precipitación anual entre 2.000 y 4.000 mm (PDOT, 2019)**.**

La comuna San Jacinto abarca las parroquias de Madre Tierra y Tarqui, ubicadas en los cantones de Mera y Pastaza, en la provincia de Pastaza, región amazónica. La comuna se encuentra en la parte alta de la cuenca hidrográfica del río Pastaza, presenta una temperatura media anual que varía entre 17,9° a 22,6 °C. y una pluviosidad entre los 1.251 mm a 4.746 mm, corresponde a la formación vegetal bosque siempre verde montano bajo. La población de la comuna corresponde en un 93% a la nacionalidad Kichwa, 6% Shuar y 1% Achuar (Reyes, López y Ortega, 2018).

La dinámica de los asentamientos comunitarios presenta diferencias en razón del crecimiento demográfico de estas comunidades y la falta de planificación en la construcción de infraestructuras de servicios comunitarios; ocasionando impactos en el entorno ambiental, la economía, la cultura y la organización social. Por tanto, los sistemas de asentamiento y de vida comunitario ancestral están cambiando; y en la actualidad no existen procesos de planificación y gestión sostenible de territorios y recursos naturales en todo el territorio de la comuna San Jacinto (Reyes *et al*., 2018).

El eje socio económico de las comunidades de San Jacinto se basa principalmente en la producción agrícola, la ganadería, la piscicultura y extracción selectiva de madera. Entre los principales impactos los últimos años se destacan los problemas generados por apertura

de vías, aumento de comunidades, crecimiento poblacional, sobreexplotación de material pétreo, expansión de la frontera agrícola y ganadera, descargas contaminantes en los ríos, entre otros (Reyes *et al*., 2018).

4.2. Zonificación del área afectada

Entre las coordenadas Norte 9820986.33 y este 170341.08 se estableció el área de estudio en un radio de 1000m.

4.3.Degradación total en m²de la perdida de cobertura vegetal en la comuna San Jacinto

Los resultados obtenidos demuestran que la cobertura de bosque en el trascurso de los años de 2007 al 2019 es evidente la notoria disminución de la cobertura vegetal, es decir, el área de estudio desde el año 2007 al 2013 muestra el aumento de la cobertura vegetal en m² de 416,307 de igual forma entre los años 2013 al 2019 tiene un aumento en m² de 116,017 en el transcurso de 12 años se ha perdido 1´243,780 m² de cobertura vegetal por malas prácticas empleadas en el área.

Tabla 1-4: Perdida de cobertura vegetal

2007	2013	2019
98,383 m²	514,690 m²	630,707 m²

Tabla comparativa de deforestación en (m²)
Fuente: Realizado por: Jazmin Córdova

4.4. Pérdida de cobertura vegetal en el año 2007

Observando el mapa se puede notar que la cobertura vegetal ha disminuido en 98,383 m² respecto al año 2007.

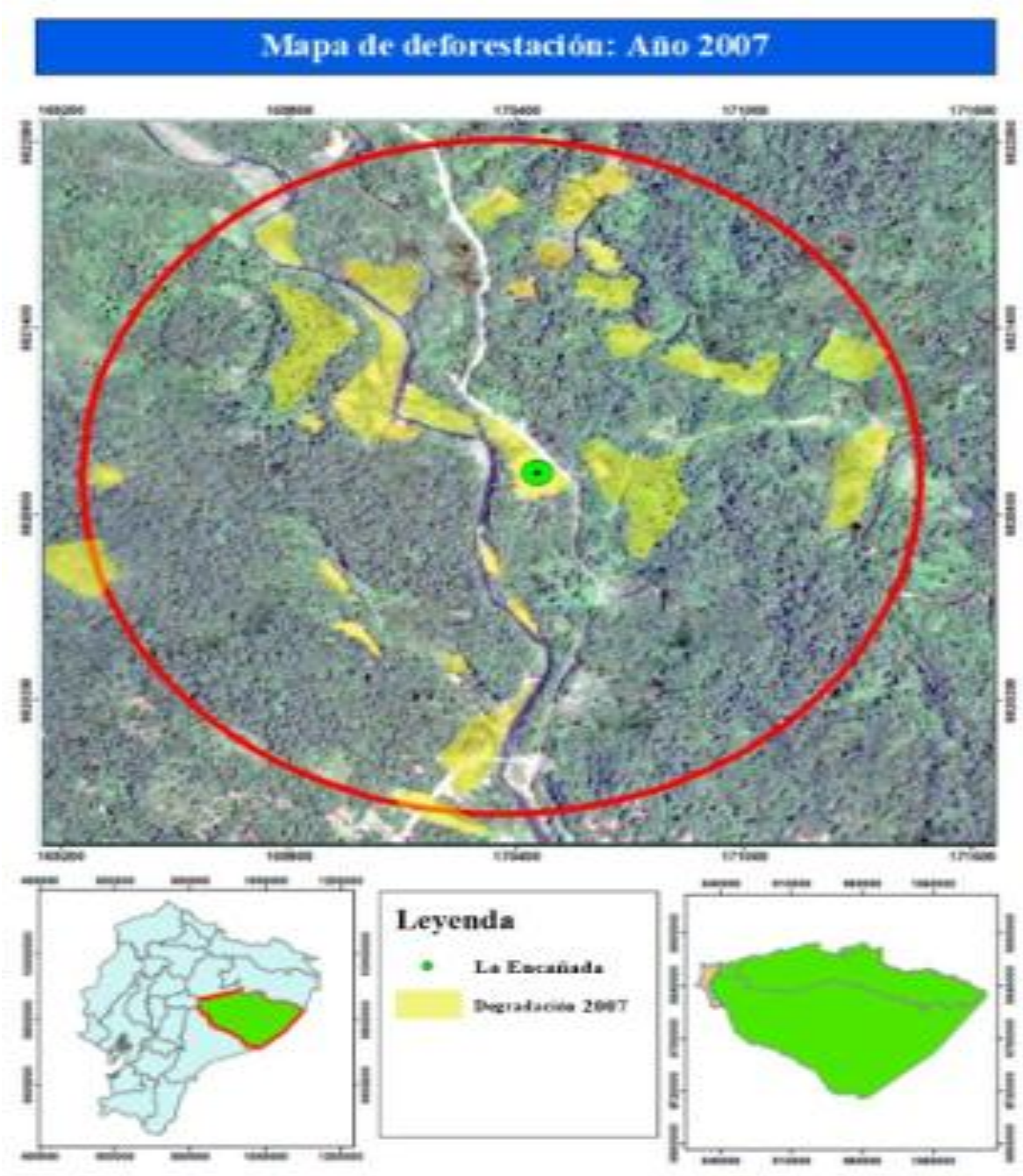


Figura 2-4. Mapa de deforestación del año 2007
Fuente: Realizado por: Córdova J.

4.5. Pérdida de cobertura vegetal en el año 2013

Observando el mapa se puede notar que la cobertura vegetal ha disminuido en 514,690 m² respecto al año 2013.

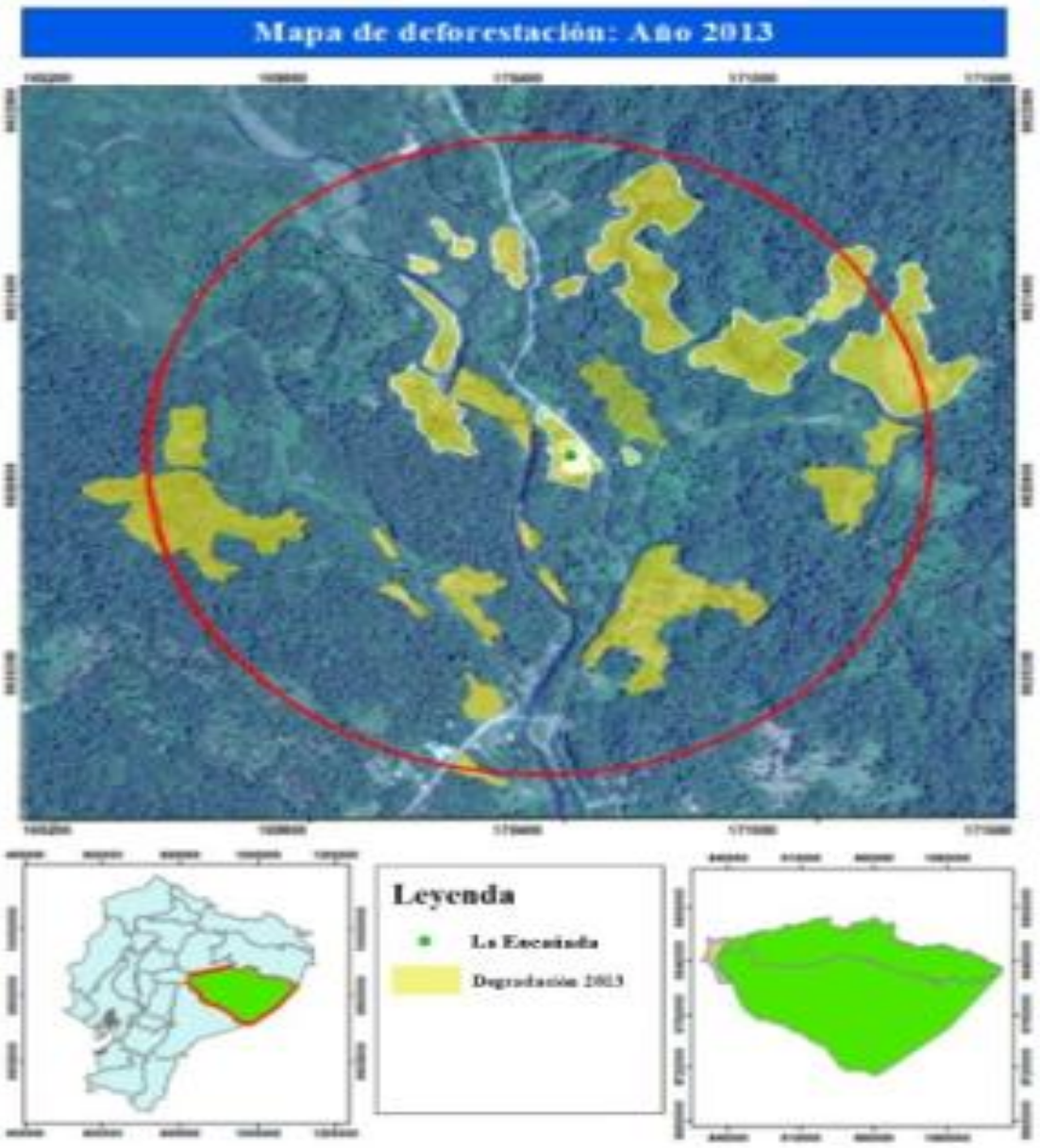


Figura 3-4 Mapa de deforestación del año 2013
Fuente: Realizado por: Córdova J.

4.6. Pérdida de cobertura vegetal en el año 2019

Observando el mapa se puede notar que la cobertura vegetal ha disminuido en 630,707 m² respecto al año 2019.

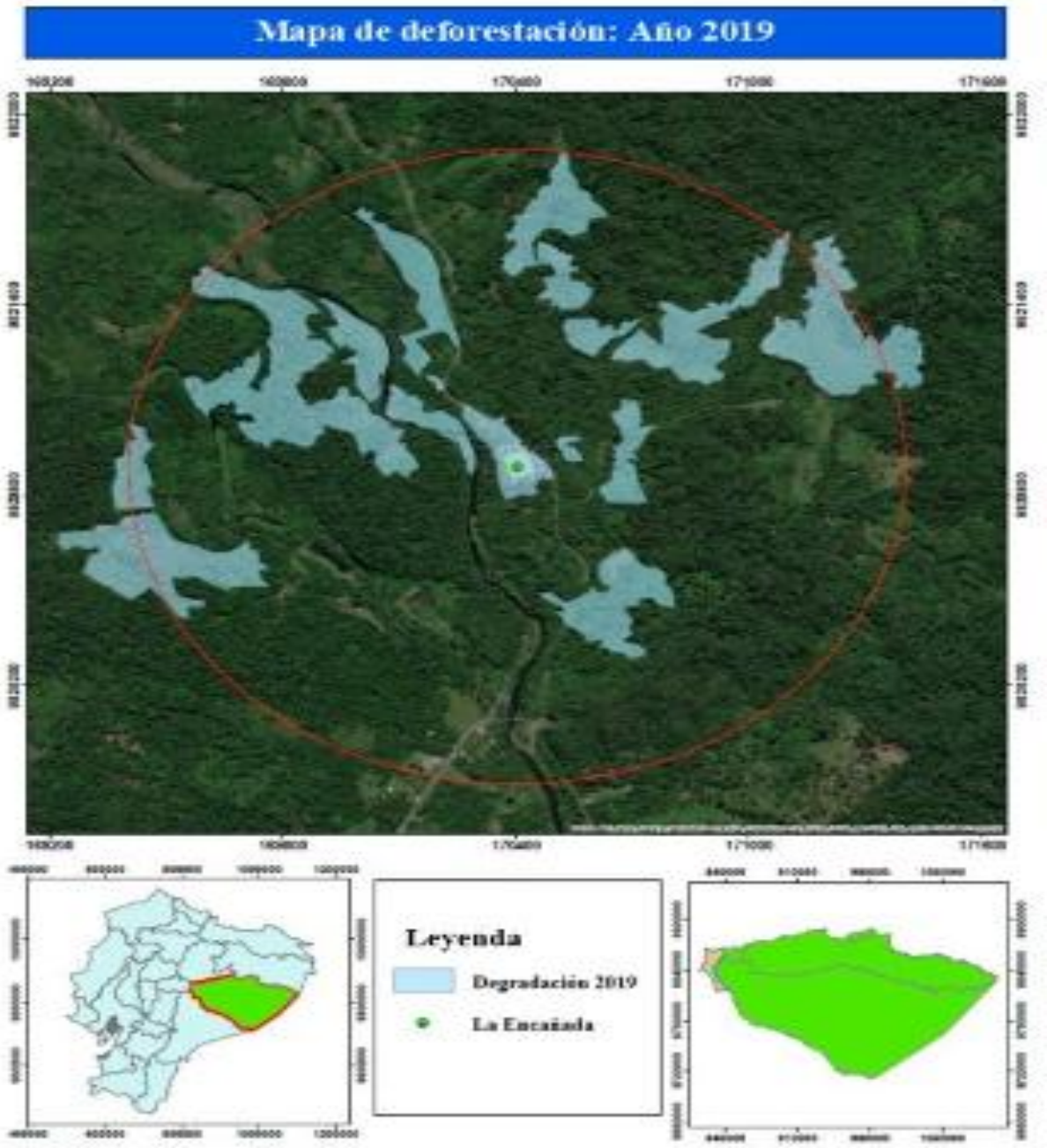


Figura 4-4 Mapa de deforestación del año 2019
Fuente: Realizado por: Córdova J.

4.7.Mapa comparativo de perdida de cobertura vegetal de los años 2013-2019

El mapa comparativo de cobertura vegetal evidencia la perdida de vegetación entre los años 2013 al 2019 con un aumento notorio en m² de 116,017.

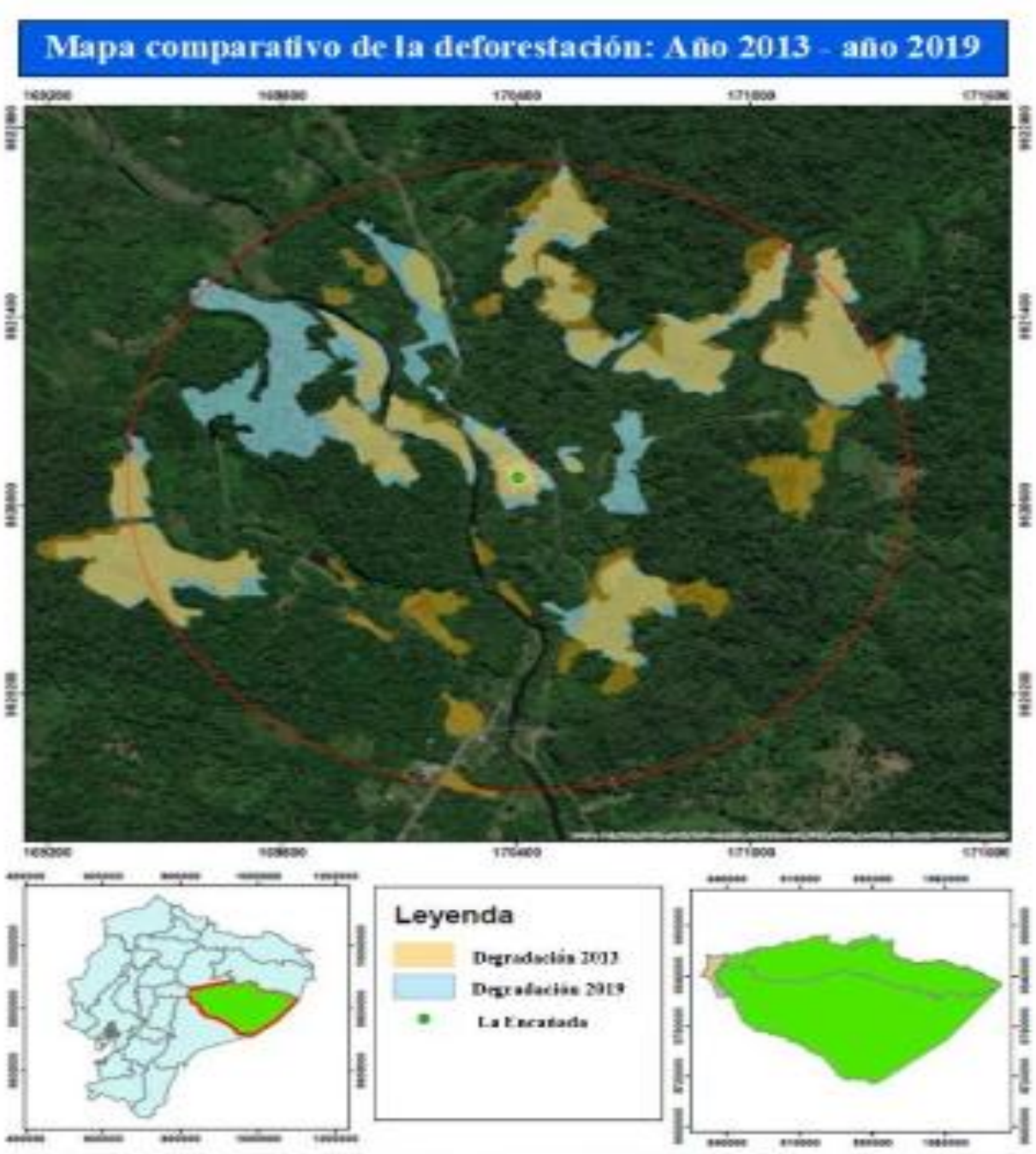


Figura 5-4 Mapa de deforestación del año 2007-2013
Fuente: Realizado por: Córdova J.

4.8.Mapa comparativo de perdida de cobertura vegetal de los años2007-2013-2019

Es evidente el aumento del deterioro ambiental por malas prácticas empleadas en el área de estudio, entre los años 2007 al 2019 se han perdido 1´243,780 m² de cobertura vegetal.

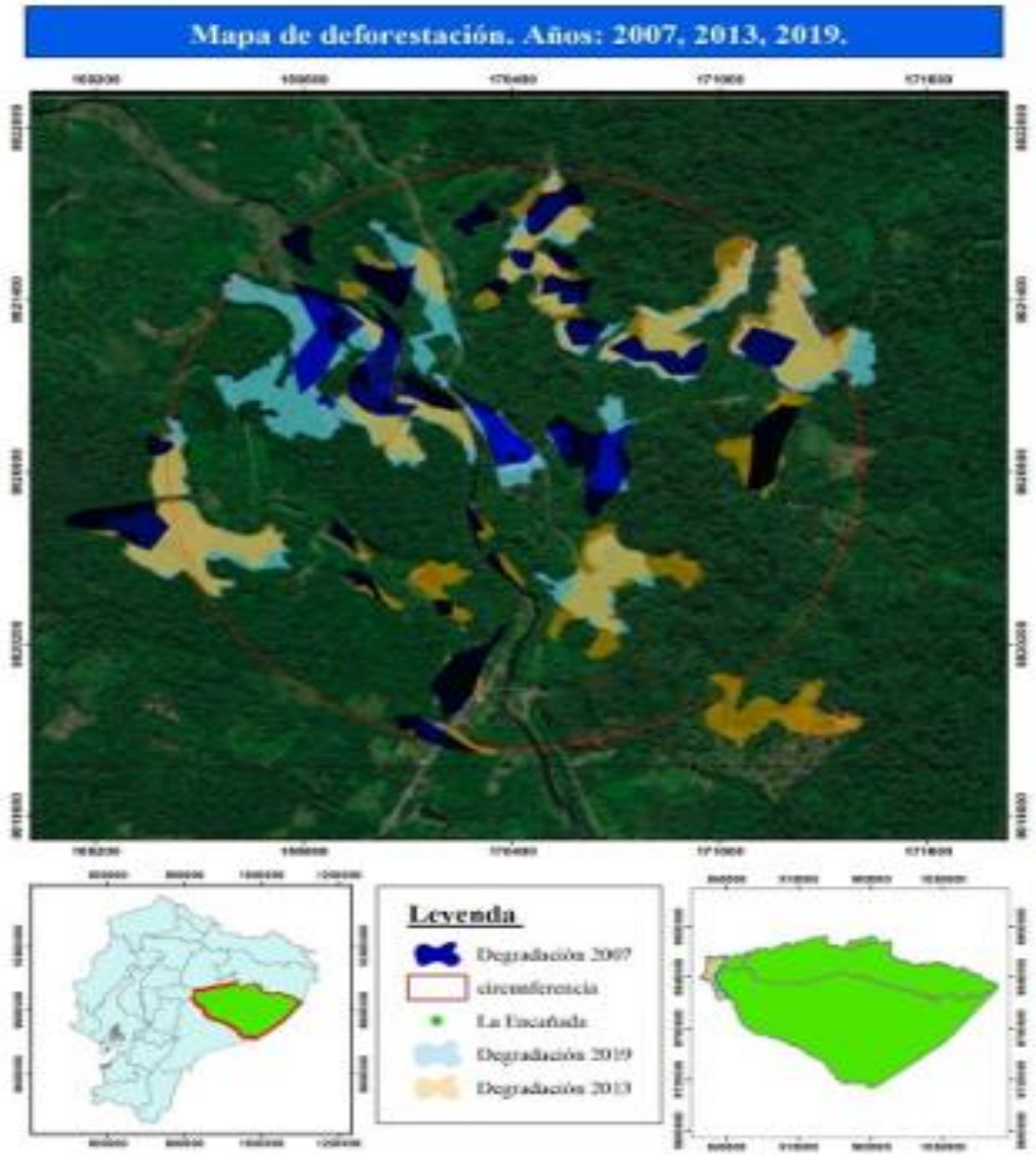


Figura 6-4. Mapa de deforestación del año 2007- 2013- 2019
Fuente: Realizado por: Córdova J.

4.9. Inventario de plantas utilizadas para el sistema.

Se llevó a cabo el inventario con especies aptas para el área de estudio con óptimos beneficios en el sistema agrosilvopastoril, a través de la búsqueda de información obtenida en repositorios universitarios, proyectos ya realizados, páginas confiables, obteniendo una lista con especies aptas para implementar en la zona afectada, tomando en cuenta la capacidad de desarrollo dentro de los climas tropicales y subtropicales los cuales comúnmente se presentan en la Amazonía Ecuatoriana. Una vez identificadas las plantas se procedió a la recolección de información de acuerdo con las características que poseen cada una de las especies.

Para llevar a cabo el listado de especies se tomaron como criterios de selección las condiciones agroecológicas, la fácil propagación, el crecimiento rápido, el alta capacitad de rebrote, el aporte y el uso múltiple, estas especies son aptas para el área de estudio generando óptimos beneficios en su implementación.

4.9.1. Establecimiento de bancos de proteína

Una alternativa viable para mejorar la alimentación del ganado, es el establecimiento de bancos de proteína, que son áreas en las cuales las leñosas perennes o las forrajeras herbáceas se cultivan en bloques compactos y de alta densidad, con miras a maximizar la producción de biomasa de buena calidad nutritiva (Valarezo, 2017).

Se establecen árboles o arbustos forrajeros que con un alto contenido de proteína (mayor a 15%) de manera densa, con el fin de aumentar la producción animal ofreciendo una biomasa forrajera de alta calidad, siendo estos una alternativa para complementar la dieta del ganado bovino (Martinez, 2020).

Se caracterizan por su alto valor nutritivo y sirven como suplemento para ganado vacuno de leche y carne, ayudan al mejoramiento de la dieta diaria, ya que contiene alto contenido proteico brindando una excelente alimentación al ganado ofreciéndole los nutrientes que necesita, principalmente proteína (Mora, 2006).

Tabla 2-4: Especie vegetal terrestre morera

Morera *(Morus Alba)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Filo	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Rosales*
	Familia	*Moraceae*
	Genero	*Morus*
	Especie	*M. alba*
Descripción de la planta	La morera es una especie vegetal que crece en condiciones húmedas no menores a los 2000 msnm, pero también tolera tiempos de calor y sequía, a su vez esta especie es utilizada para diversos usos como: la corteza se utiliza para realizar papel de alta calidad, proveer de madera fina, como a su vez se emplea para leña, conservación del suelo, sombra, forraje para ganado y ornamental (Rodríguez *et al*., 2012). Es considerada una especie con una alta sostenibilidad pecuaria por su gran capacidad de adaptabilidad a los ecosistemas tropicales, como a su vez da un alto valor nutricional ya que atribuye altos valores de proteína cruda de 14% y 24% en base seca y en digestibilidad in vitro lo cual oscila entre un 75% a 90%. (Rojas, 2018)	

Fuente: Rodríguez *et al*., (2012).
Rojas, (2018).

Figura 7-4: Fotografía de la especie morera

Tomado de "Pastos y forrajes," por propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/ficha-tecnica-de-morera-morus-alba/

Tabla 3-4: Especie vegetal terrestre poró

Poró (*Erythrina poeppigiana*) (Valarezo, 2017)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Fabales*
	Familia	*Fabaceae*
	Genero	*Fabaceae*
	Especie	*Erythrina poeppigiana*
Descripción de la planta	El Poró es una especie vegetal que se puede utilizar en varias combinaciones agroforestales con cultivos anuales, perennes, cercas vivas, recuperación del suelo, mejoramiento del suelo, como arboles rompe vientos, maderable y de alimento para bovinos entre otros, posee una altura promedio de 35m y un m de diámetro, esta especie puede vivir en ecosistemas que van de los 400msnm hasta los 2100msnm, en su principal característica posee una corteza de color verde marrón y posee espinas las cuales están distribuidas en todo el tronco, su floración está divida en dos periodos de febrero a abril, y de abril a mayo. (Olivedo, 1995)	

Fuente: Olivedo, (1995)

Figura 8-4: Fotografía de la especie poró

Tomado de "Naturalista," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.naturalista.mx/taxa/327718-Erythrina-poeppigiana

Tabla 4-4: Especie vegetal terrestre pasiflora

Pasiflora (*Malvaviscus arboreus*) (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	(sin rango)	*Eudicots*
	(sin rango)	*Rosids*
	Orden	*Malvales*
	Familia	*Malvaceae*
	Genero	*Malvaviscus*
	Especie	*Malvaviscus arboreus*
Descripción de la planta	La Pisaflora es una especie de arbusto que oscila entre 1.5 a 3 m de altura, sus hojas tienen forma de corazón, anchos en sus bases, en su contorno de la hoja tiene dientes marcados y suaves cubiertos de pelos estrellados, sus flores son de color rojo las cuales tienen un largo de 3 a 6 cm, brotan entre la unión del tallo y la hoja, sus estambres sobresalen por encima de la corola las cuales no siempre se abren alrededor del pistilo. Esta especie florece en condiciones expuestas al sol y la sombra, como a su vez tolera la sequía, sus hojas pueden ser utilizadas de manera medicinal la cual puede ayudar a tratar problemas respiratorios, tos, fiebre y gripe, además puede aliviar el dolor de estómago, disentería y diarrea (Acosta *et al*., 2013).	

Fuente: Acosta *et al*., (2013)

Figura 9-4: Fotografía de la especie pasiflora

Tomado de "RioMoros," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.riomoros.com/2012/03/el-falso-hibisco-malvaviscus.html

Tabla 5-4: Especie vegetal terrestre sesban

Sesban (*Sesbania sesban (L.) merr*) (Heuzé, Tran, Bastianelli y Lebas, 2015)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Sin rango	*Eudicots*
	Sin rango	*Rosids*
	Orden	*Fabales*
	Familia	*Fabaceae*
	Genero	*Sesbania*
	Especie	*S. sesban*
Descripción de la planta	El Sesban es considerado un árbol leguminoso el cual es de rápido crecimiento, puede llegar a medir hasta los 8 m y sus tallos llegan a medir hasta los 12 cm de diámetro, sus hojas tienen de 7 a 28 pares de folíolos y son pinnadas, se utiliza como abono verde y forraje (acarreo y corte o pasto), se utiliza para leña y se extrae fibra de buena calidad, mejora la calidad del suelo y es de rápido crecimiento (Heuzé *et al* ., 2015).	

Fuente: Heuzé *et al* ., (2015).

Figura 10-4: Fotografía de la especie sesban

Tomado de "Tropical seeds," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.tropseeds.com/es/sesbania/

Tabla 6-4: Especie vegetal terrestre quiebra barriga

Quiebra barriga *(Trichanthera gigantea)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Lamiales*
	Familia	*Acanthaceae*
	Genero	*Trichanthera*
	Especie	*T. gigantea*
Descripción de la planta	La Quiebra barriga habita en bosques húmedos tropicales y es la especie que se desempeña por su calidad y su producción, ya que se considera una alternativa en los sistemas ganaderos, el color de sus hojas es de tonalidad verde con pelos amarillentos o grisáceos que recuren en su totalidad la hoja, también se utiliza de manera medicinal que sirve para eliminar la grasa localizada, uno de los beneficios más destacados que ofrece esta especie es mejorar las condiciones edáficas. (Leonar, 2015)	

Fuente: Leonar, (2015).

Figura 11-4: Fotografía de la especie barriga
Tomado de "Ergomix," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/nacedero-trichanthera-gigantea-arbol-t31273.htm

4.9.2. Alternativas de gramíneas y leguminosas

La producción de gramíneas y leguminosas se está maximizando debido a que en la actualidad comienzan a implementar nuevas ideas para mejorar la alimentación del ganado y como consecuente mejorar la producción ya sea de leche o de carne, la principal fuente de alimentación de los herbívoros son las especies de gramíneas y leguminosas forrajeras ya que crecen de manera espontánea en la mayoría de los potreros (Villacis, 2019).

4.9.2.1. Gramíneas

Los pastos (gramíneas) son de base fundamental para todo programa de alimentación en ganadería, puesto que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros. Es pues un alimento muy completo, pero al mismo tiempo el más económico de toda la dieta para un bovino (Villacis, 2019).

Tabla 7-4: Especie vegetal terrestre gramalote

Gramalote *(Axonopus scoparius)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Vegetal*
	Clase	*Angiospermae*
	Subclase	*Monocotyledoneae*
	Orden	*Glumiforae*
	Familia	*Graminaceae*
	Genero	*Axonopus*
	Especie	*Scoparius*
Descripción de la planta	El gramalote (*Axonopus scoparius*) es el pasto que más se emplea por los productores de la Amazonía ecuatoriana ya que es nativo de todo Sur América. Contiene un porcentaje de proteína cruda de 6-9 en estado tierno alcanza un 13 a 18 % con promedio de 5,6 % de fibra cruda, para realizar una buena conservación del suelo empleando el gramalote, recomiendan que se establezca policultivos en las áreas donde se incorporen especies leguminosas que faciliten la mejora de la calidad del gramalote ya que no es muy nutritivo), a los cinco meses de la edad de rebrote se acumula suficiente biomasa para ser pastoreado lo que posibilita incrementar la capacidad de carga hasta 60% (León, Bonifaz y Gutiérrez, 2018).	

Figura 12-4: Fotografía de la especie gramalote

Tomado de "Pastos y forrajes," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de http://pastosyforrajesfernandomar911.blogspot.com/2011/10/

Fuente: León *et al* (2018).

Tabla 8-4: Especie vegetal terrestre dallis

Dallis *(Brachiaria decumbens)* (Villalobos y Montiel, 2015)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Poales*
	Familia	*Poaceae*
Descripción de la planta	La Dallis es una especie de una alta producción de biomasa, se adapta para soportar diferentes características climatológicas tropicales y a sus precipitaciones inusuales, la disminución en precipitación y el aumento de la temperatura. Los pastos han despertado interés considerable para reducir la producción de los gases de efecto invernadero, ya que posee una capacidad inhibitoria de la nitrificación biológica. (Villalobos y Montiel, 2015). Los Estudios llevados a cabo por (Coloma, 2015) asegura que los potreros se establecen entre los días 90 y 120. Son capaces de producir entre 7 y 8% de proteína bruta y un promedio de 9-11 Ton de materia seca. Es recomendable para explotaciones de levante (machos y hembras), crece en forma de erectos y densos manojos, posee hojas que llegan a medir 35 cm de largo por 2 cm de ancho, son vellosas, poseen un color verde intenso y muy brillante. Tiene bordes duros y cortantes. Esta especie se maneja con 28 días de descanso, con una carga animal de 2 a 4 unidades animales por hectárea.	

Fuente: Villalobos y Montiel, (2015).
Coloma, (2015).

Figura 13-4: Fotografía de la especie dallis
Tomado de "Mundo pecuario," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_barrera-1048.html

Tabla 9-4: Especie vegetal terrestre marandú

Marandú *(Brachiaria brizantha)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Orden	*Poales*
	Familia	*Poaceae*
	Subfamilia	*Panicoideae*
	Tribu	*Paniceae*
	Genero	*Brachiaria*
	Especie	*B. brizantha*
Descripción de la planta	El Marandú es una gramínea el cual es utilizado a gran escala para el pastoreo, tiene una capacidad de crecimiento muy acelerado por el cual se puede pastorear entre los 3 a 4 meses. Posee una alta palatabilidad de proteína cruda con un intervalo de 9 a 12% según el tiempo que posea el rebote, la fertilidad del terreno y el contenido de nitrógeno, posee el 60% de digestibilidad, Este pasto es utilizado para la alimentación de los animales y al consumir esta especie vegetal puede llegar a obtener una ganancia de peso diario de 0.56 kilos – 0.8 kilos. (Martínez, 2021)	

Figura 14-4: Fotografía de la especie marandú
Tomado de "Agroactivo," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/brachiaria-brizantha-marandu/

Fuente: Martínez, (2021).

Tabla 10-4: Especie vegetal terrestre saboya

Saboya *(Panicum máximum)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	Vegetal
	División	Embriophyta
	Clase	Angiospermae
	Orden	Glumiflorae
	Familia	Gramineae
	Genero	Panicum
	Especie	Maximum
Descripción de la planta	La Soboya posee un tiempo de formación que varía entre los 90 a 120 días, a los 90 días de su crecimiento se debe hacer el primer pastoreo en intervalos de tiempos cortos y ganado joven, el corte se debe hacer a los 40 cm y después se debe retirar a los animales para incorporar nitrógeno. Se utiliza tanto en corte como en pastoreo, pero para tener un crecimiento más prolongado debe tener un suelo de alta fertilidad. (Moran, 2019)	

Fuente: Moran, (2019)

Figura 15-4: Fotografía de la especie saboya

Tomado de "Mundo Pecuario," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/pasto_guinea-1057.html

4.9.2.2. Leguminosas

El estudio realizado por Leonar (2015) indicó la importancia de las características de los suelos y las pendientes que existen en la Amazonía Ecuatoriana se hace necesario utilizar estas especies. Las inclusiones de las leguminosas con características forrajeras permiten un rápido establecimiento ya que poseen bajos requerimientos de insumo, toleran a la sequía y poseen alto potencial nutritivo.

La mejora del componente forrajero, incremento en la disponibilidad, calidad, diversidad y persistencia de la biomasa forrajera, es un requisito para que se den el control de la degradación de suelos y la promoción de su recuperación, así como la protección y el uso racional del recurso hídrico, especialmente si la cobertura vegetal incluye una combinación de herbáceas y leñosas, las cuales contribuyen a incrementar la fotosíntesis, mejorar el reciclaje de nutrimentos, recupera la biota y fertilidad del suelo, aumentando la biodiversidad (Solorio,*et al*., 2017).

Tabla 11-4: Especie vegetal terrestre maní forrajero

Maní forrajero *(Arachis pintoi)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Filo	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Fabales*
	Familia	*Fabaceae*
	Genero	*Arachis*
	Especie	*Arachis pintoi*
Descripción de la planta	El Maní forrajero es una leguminosa tropical el cual es propicio para el pastoreo por la durabilidad al pisoteo en presencia de estolones, no soporta periodos largos de calor, pero si tolera la sobra, crece en alturas de 1800 msnm, posee una alta cantidad de proteína cruda y también es utilizado de manera ornamental, esta planta debe tener un adecuado control de crecimiento ya que tiene una capacidad de crecimiento rápido y puede llegar a hacer una especie invasora. Por su hábito rastrero de crecimiento y su capacidad de cubrir los espacios libres, esta especie se utiliza para reducir el impacto de la lluvia, la escorrentía y no deja que las malezas colonicen la pastura, generando beneficios adicionales respecto a otras leguminosas ya que reduce los problemas de erosión y de malezas de los potreros. La consolidación fue pastoreada a partir de los 45 días de implantada. (Caicedo y Cunuhay, 2007)	

Fuente: Caicedo y Cunuhay, (2007).

Figura 16-4: Fotografía de la especie maní forrajero

Tomado de "Pastos y Forrajes," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://infopastosyforrajes.com/leguminosas/mani-forrajero/

Tabla 12-4: Especie vegetal terrestre centrosema

Centrocema (Centrosema macrocarpum) (Arevalo, 2017)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Orden	*Fabales*
	Familia	*Fabaceae*
	Tribu	*Phaseoleae*
	Genero	*Centrosema*
	Especie	*C. macrocarpum*
Descripción de la planta	El centrosema es una especie que incrementa la disponibilidad de nutrientes en el suelo, posee características fenológicas las cuales son de crecimiento rápido con alta producción de forraje y se adapta a suelos de baja a mediana fertilidad y alta acidez, con tipos de suelo desde francos a franco arcillosos, no tolera exceso de humedad, soportado periodos de sequía hasta de 5 meses. La producción de esta especie en materia seca alcanza los 3 t/ha al año con contenidos de proteína de hasta el 25%. (Yauri, 2019). Poseen cualidades como su distribución natural la cual cubre un amplio rango de latitudes y condiciones tanto climáticas como edáficas de América tropical, además posee un crecimiento vigoroso en suelos ácidos de baja fertilidad natural. (Arevalo, 2017)	

Figura 17-4: Fotografía de la especie centrosema

Tomado de "Agro Archivo," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/semilla-de-centrosema-leguminosa/

Fuente: Yauri, (2019)
Arevalo, (2017)

Tabla 13-4: Especie vegetal terrestre botón de oro

Botón de oro *(Tithonia diversifolia)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Eudicotyledoneae*
	Orden	*Asterales*
	Familia	*Asteraceae*
	Genero	*Tithonia*
	Especie	*T. diversifolia*
Descripción de la planta	El botón de oro es una especie que posee una producción de biomasa la cual ayuda a la recuperación de los suelos degradados, esta especie es resistentes a plagas y enfermedades, posee gran cantidad de nutrientes ya que en sus hojas al ser anchas almacenan gran cantidad de nitrógeno, fosforo y potasio, algunos autores mencionan altos niveles de proteína y carbohidratos solubles, esta especie se destaca ya que es una fuente de proteína, minerales y carbohidratos. (Arias y Colonia, 2019)	

Fuente: Arias y Colonia, (2019)

Figura 18-4: Fotografía de la especie botón de oro

Tomado de "Pastos y Forrajes," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://infopastosyforrajes.com/leguminosa-arbustiva/boton-de-oro-tithonia-diversifolia/

4.9.3. Diversificación de los sistemas productivos

En el estudio realizado por Alemán, Freile y Iparraguirre (2015) aseguraron que al establecer especies de la región nos permitirá llevar a cabo un manejo agroecológico con niveles aceptables de producción.

Tabla 14-4: Especie vegetal terrestre café

Café *(Coffea arabica L)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Gentianales*
	Familia	*Rubiaceae*
	Genero	*Coffea*
	Especie	*C. arabica*
Descripción de la planta	El café es un arbusto que crece aproximadamente 12 metros de altura en estado natural, aunque cuando se cultiva no suele pasar de los 4,5 metros de altura, posee erectos tallos que crecen a partir de un sistema radical profundo con unas hojas opuestas de color verde brillante, sus flores son de color blancas y con un fragante aroma parecido al jazmín, sus frutos son de color verde oscuro brillantes al principio posteriormente se vuelven rojo oscuro al madurar. En la actualidad se constituye como una de las especies con mayor importancia en el país ya que produce un café de mayor calidad, por lo cual se utiliza habitualmente para cafés de uso espresso. (Masats, 2021)	

Fuente: Masats, (2021)

Figura 19-4: Fotografía de la especie café

Tomado de "Herbarium," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Coffea_arabica.htm

Tabla 15-4: Especie vegetal terrestre cacao

Cacao *(Theobroma cacao L)* (Alemán*et al* ., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Tipo	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Malvales*
	Familia	*Sterculiaceae*
	Genero	*Theobroma*
	Especie	*cacao L.*
Descripción de la planta	El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América, su centro de origen se cree estar situado en el noroeste de América del sur, en la zona amazónica, el cacao es de gran importancia para la economía del Ecuador, ya que por ser un producto de exportación constituye una fuente de empleo para un alto porcentaje de habitantes de los sectores rurales y urbano. Esta especie representa uno de los rubros más importantes para el país ya que constituye el 5 % de la producción mundial. (Montes, 2016)	

Fuente: Montes, (2016)

Figura 20-4: Fotografía de la especie de cacao

Tomado de "Biowiki," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://biowiki-ecuador.bio/tiki-index.php?page=Theobroma-cacao

Tabla 16-4: Especie vegetal terrestre azúcar

Azúcar *(Saccharum officinarum, L)* (Espinoza, *et al* ., 2006)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Liliopsida*
	Orden	*Poales*
	Familia	*Poaceae*
	Genero	*Saccharum*
	Especie	*S. officinarum*
Descripción de la planta	La caña de azúcar se utilizada para la alimentación de rumiantes, también considerada como un banco de energía principalmente en la época seca, por sus elevados rendimientos se estima que una hectárea de este cultivo, usada en forma de banco de energía puede alimentar 40 vacas por un período aproximado de 100 a 120 días; esta especie ayuda a reducir el sobrepastoreo de la pastura, al incorporar la caña de azúcar a los sistemas de producción bovina posee un beneficio doble, sirve como una fuente alternativa de alimentación y contribuye por el orden del 54% al incremento de los ingresos por hectárea (Espinoza, *et al*., 2006).	

Fuente: Espinoza, *et al*., (2006).

Figura 21-4: Fotografía de la especie azúcar
Tomado de "JardineriaOn," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.jardineriaon.com/saccharum-officinarum.html

Tabla 17-4: Especie vegetal terrestre plátano

Plátano *(Musa paradisiaca)* (Alemán *et al*., 2020)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Liliopsida*
	Orden	*Zingiberales*
	Familia	*Musaceae*
	Genero	*Musa*
	Especie	*M. paradisiaca*
Descripción de la planta	El plátano es la fruta de una planta monocotiledónea que tiene una altura de 1,5 a 6 metros, con rizomas denominadas Cepas. Su tallo se encuentra formado por pecíolos de hojas curvadas y comprimidas, dispuestas en bandas en espiral, desde el centro van formándose sucesivamente nuevas hojas y al extenderse comprimen hacia el exterior las bases de las hojas viejas, un racimo puede llegar a tener 100 a 400 frutos dependiendo de la variedad, cada uno llega a tener de 8 a 20 centímetros de largo con un peso entre 1 a 4 onzas. A los 14 meses después de la siembra de los rizomas o 4 meses después de aparecer la yema floral los racimos están listos para ser cosechados. (Escobedo, 2018)	

Fuente: Escobedo, (2018)

Figura 22-4: Fotografía de la especie plátano

Tomado de "ID Plantae," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://idplantae.blogspot.com/2018/10/musa-paradisiaca-banano.html

4.9.4. Cercas vivas.

Las cercas vivas han tomado gran relevancia económica y ecológica en los últimos tiempos, ya que su aplicación puede significar un ahorro de hasta el 46 % frente a las cercas convencionales al contribuir como mecanismo para disminuir la presión sobre el bosque al obtener postes y leña, contribuye a la introducción de árboles en las fincas, con óptimos beneficios para la ganadería y el ambiente. Las especies leñosas son utilizadas como cercas vivas, a más de delimitar los potreros y facilitar el manejo del ganado (Valarezo, 2017).

Tabla 18-4: Especie vegetal terrestre maderero negro

Madero negro *(Gliricidia sepium)* (Valarezo, 2017)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Fabales*
	Familia	*Fabaceae*
	Subfamilia	*Faboideae*
	Genero	*Gliricidia*
	Especie	*Gliricidia sepium*
Descripción de la planta	El maderero negro es una leguminosa arbórea, perenne, caducifolia, que posee raíces profundas, crece aproximadamente de 10 a 15 metros de altura y 40 cm de diámetro, los tallos pueden diferir en arboles adultos y plantas jóvenes siendo en los primeros de corteza un poco fisura de color gris verdoso al color pardo verdoso y los últimos lisos de color gris verdoso; el tallo cuando es adulto generalmente es torcido, posee un color café verdoso, resquebrajado, con ramas inicialmente erectas, en algunos meses de crecimiento se disponen en ángulos de 45 grados tratando de desarrollarse en forma horizontal, posee una corteza gris rojiza o cobriza, de madera dura, pesada y resistente, además de un buen poder calórico equivalente a 5000 Kcal de energía bruta por kilogramo, es de buena duración y resistente al ataque de insectos. Su copa tiene forma irregular y extendida con hojas compuestas, imparipinadas (Cuervo, William y Hahn, 2013).	

Fuente: Cuervo *et al*, (2013).

Figura 23-4: Fotografía de la especie maderero negro

Tomado de "Alchetron," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://alchetron.com/Gliricidia-sepium

Tabla 19-4: Especie vegetal terrestre Poró

Poró (*Erythrina poeppigiana*) (Valarezo, 2017)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Fabales*
	Familia	*Fabaceae*
	Genero	*Fabaceae*
	Especie	*Erythrina poeppigiana*
Descripción de la planta	Es una especie vegetal que se puede llevar a cabo en combinaciones agroforestales con cultivos anuales, perennes, cercas vivas, recuperación del suelo, mejoramiento del suelo, como arboles rompe vientos, maderable y de alimento para bovinos entre otros, este árbol puede tener una altura aproximada de 35m y un m de diámetro, esta especie puede vivir en ecosistemas que van de los 400msnm hasta los 2100msnm, en su principal característica posee una corteza de color verde marrón y posee espinas las cuales están distribuidas en todo el tronco, su floración está divida en dos periodos de febrero a abril, y de abril a mayo. (Olivedo, 1995)	

Fuente: Olivedo, (1995)

Figura 24-4:. Fotografía de la especie Poró
Tomado de "Naturalista," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.naturalista.mx/taxa/327718-Erythrina-poeppigiana

4.9.5. Cercas vivas maderables

Tabla 20-4: Especie vegetal terrestre cedro

Cedro *(Cedrela adorata)* (Valarezo, 2017)		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Sapindales*
	Familia	*Meliaceae*
	Genero	*Cedrela*
	Especie	*C. odorata*
Descripción de la planta	El cedro tiene un fuste que puede alcanzar los 40 m de altura, su tronco es recto y sus ramas brotan más arriba de la mitad de su altura con un diámetro en los árboles adultos de 1 a 2 m. A veces, en su parte baja presenta contrafuertes o aletones que ayudan a afianzar el árbol, ya que tiene un sistema radical bastante superficial. Posee una madera olorosa, bastante liviana, con peso específico variable de entre 0.42 a 0.63 es generalmente blanda o medianamente dura. (Naturalista, 2020)	



Figura 25-4: Fotografía de la especie cedro

Tomado de "Aromática," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.agromatica.es/cedro-rojo-cedrela-odorata/

Fuente: Naturalista, (2020)

Tabla 21-4: Especie vegetal terrestre teca

Teca *(Tectona grandis)* (Valarezo, 2017)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Lamiales*
	Familia	*Verbenaceae*
	Genero	*Tectona*
	Especie	*T. grandis*
Descripción de la planta	La teca es una de las especies más destacadas del mundo por su madera, fue introducida a Ecuador hace 50 años en la estación demostrando una perfecta aclimatación generando óptimos resultados, requiere climas con una estación seca bien definida de 3 a 6 meses, esta especie es pionera aunque posee un ciclo de vida prolongado, la teca tiene la capacidad de persistir y dominar, tambien puede regenerarse naturalmente hasta alcanzar la fase clímax de la sucesión en casi toda el área de su distribución natural rebrota fácilmente. (Dalmau, Gallardo y Rivadeneira, 2001)	

Fuente: Dalmau *et al*, (2001)

Figura 26-4:. Fotografía de la especie teca

Tomado de "Forestal Maderero," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/teca.html

Tabla 22-4: Especie vegetal terrestre Caoba

Caoba *(Swietenia macrophylla)* (Valarezo, 2017)		
		
Taxonomía	Reino	*Plantae*
	División	*Magnoliophyta*
	Clase	*Magnoliopsida*
	Orden	*Sapindales*
	Familia	*Meliaceae*
	Genero	*Swietenia*
	Especie	*Swietenia macrophylla*
Descripción de la planta	La caoba es un árbol que puede alcanzar una altura de 20 a 40 metros y posee un grosor o diámetro de 20 a 150 centímetros, posee hojas paripinnadas y sus flores son pequeñas con 5 pétalos cuyo color es blanco amarillento. Posee una madera muy apreciada en todo el mundo ya que denota un atractivo acabado, posee propiedades para uso comercial y medicinal, la corteza y las semillas tienen uso medicinal contra la fiebre y la diarrea la corteza contiene gran cantidad de taninos y se usa para curtir y teñir pieles. Esta especie es utilizada en el trópico como árbol de sombra en sistemas agroforestales y para protección de suelos. (Vázquez, 2020)	

Fuente: Vázquez, (2020)

Figura 27-4: Fotografía de la especie caoba

Tomado de "Criterio," por la propuesta de restauración ambiental mediante el diseño de un sistema agrosilvopastoril en la comuna San Jacinto sector Encañada, cantón Puyo provincia de Pastaza. Recuperado de https://revistacriterio.com.mx/la-caoba-zopilote-swietenia-macrophylla/

4.10. Modo de empleo de las especies

Es conveniente la implementación de un vivero para el desarrollo de nuestro sistema, las plantas al ser jóvenes se riegan diariamente o cada dos días hasta que lleguen a tener una raíz suficientemente desarrollada, no deben recibir sol de forma directa, debe estar bajo la sombra de un árbol o en un lugar cercado donde los animales no tengan acceso. Para iniciar el vivero se necesita tener moldes de germinación de semillas, pueden ser de distintos tamaños, siendo conveniente que tengan una forma cónica y tengan al menos 10 cm de altura. Esto permitirá que las raíces tengan mayor profundidad y continúen ese crecimiento una vez se trasplanten en el campo (Lam, 2016).

4.10.1. Gramíneas y leguminosas

Para alcanzar la proporción adecuada, los arreglos de siembra pueden ser mezcla al voleo y mezcla en surcos. En surcos, los arreglos se pueden implementar de 1:1, 2:1 y 3:1, esto es uno, dos o tres surcos de gramínea por uno de leguminosa, las gramíneas presentan periodos de recuperación inferior al de las leguminosas, razón por la cual periodos de rotación inferiores a 28 días, podrían diezmar la leguminosa (Osorio, 2017).

4.10.2. Bancos de proteína

Se los implementa dentro de los potreros, cubriendo hasta un 20-25 % de la superficie, al ser manejados bajo corte, se recomienda establecer las leñosas con distanciamientos relativamente cortos, como de 0.8 - 1.0 m x 0.25 – 0.50 m; en cambio, si se usará bajo pastoreo /ramoneo estas deben aplicarse a una distancia entre surcos para facilitar el acceso y desplazamiento de los animales, así como prevenir los daños post pisoteo (Valarezo, 2017).

4.10.3. Cerca viva

Se utilizan estacas de 5 a 15 cm de diámetro, y de 2 a 2,5 m de largo, para que los brotes queden fuera del alcance del ganado la parte inferior debe ser afilada en punta y la superior en forma de bisel o diagonal o chaflán para que escurra el agua de lluvia, de esta manera la estaca tendrá más duración al evitar que se pudra por hongos. Se recomienda cortar las estacas en la fase lunar cuarto menguante para causar menos daño al árbol del cual se cortan y asegurar un mayor rendimiento de estas (Valarezo, 2017).

Las estacas se dejan dos semanas bajo sombra para su cicatrización, luego se colocan en posición vertical para que acumulen reservas en la base, para favorecer el enraizamiento,

se debe cortar la parte inferior del estacón en forma de punta de lapiz antes de plantarlos mientras que la parte superior se corta en bisel esto se lo realiza para que escurra el agua de lluvia. Para la siembra los estacones se entierran de 20 a 40 cm; la distancia de siembra varía, pero generalmente es de 1 a 2 m, debe colocarse, de preferencia, 3 a 6 meses después de la siembra (Pezo y Ibrahin, 1996).

El estacón se debe plantar a una profundidad de 30 a 40 cm de distancia entre los postes, cuando la cerca es nueva se colocan postes muertos cada 10 a 15 m y luego se plantan los estacones entre 1 a 3 m, se pueden utilizar distancias mayores entre los árboles siempre y cuando al llegar a su estado adulto las copas se entrecrucen. Cuando la cerca muerta ya existe, las estacas son plantadas a la misma distancia y el alambre de púas es amarrado al estacón con algún tipo de cuerda o piola durante los primeros tres a seis meses mientras logren enraizarse. Luego de este período, el alambre puede ser prendido con grapas o aisladores especializados (Valarezo, 2017).

4.10.3.1. Cercas vivas simples

Para la implementación de cercas vivas simples se sugiere utilizar una o dos especies arbóreas dominantes las cuales deben ser manejadas, se las poda por lo general una vez por año (Villanueva *et al*., 2008).

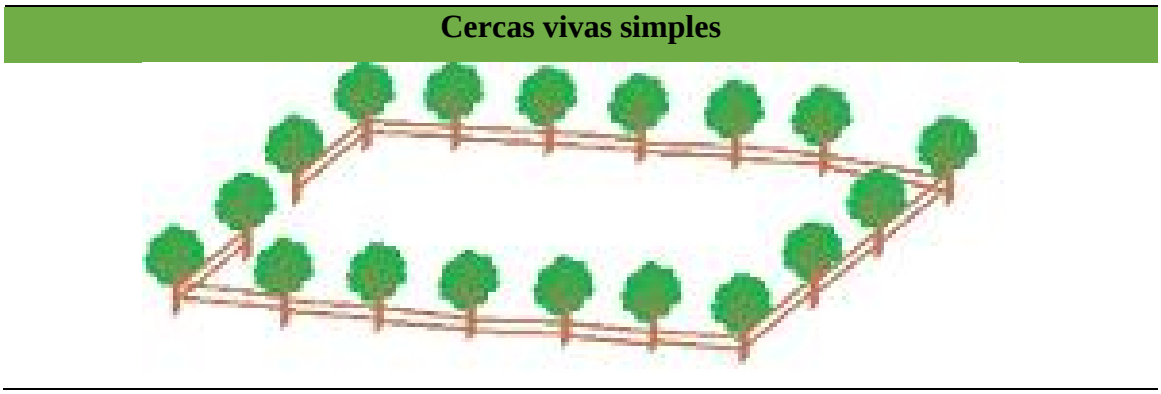


Figura 28-4: Proyección de cercas vivas simples
Fuente: Realizado por Córdova J.

4.10.3.2. Cercas vivas multiestratos

Para la formación de cercas vivas multiestratos debemos combinar especies con diferentes alturas, esta combinación se la puede realizar con especies arbóreas, arbustivas y semileñosas (Villanueva *et al*., 2008).

Cercas vivas multiestrato

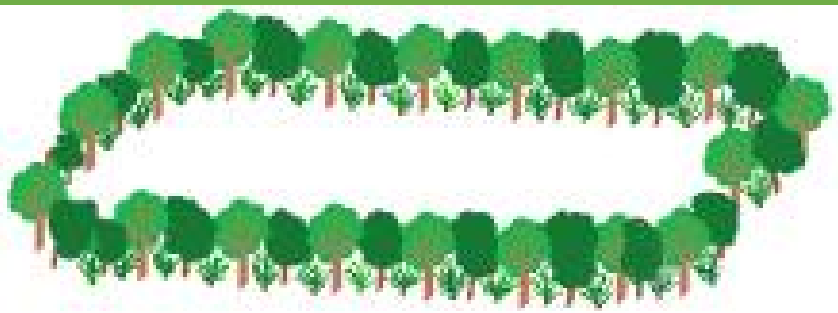


Figura 29-4: Proyección de cercas vivas multiestrato
Fuente: Realizado por: Córdova J

Para establecer un modelo de cercas vivas con división para poteros es importante implementar distintas especies ya sean arbóreas, arbustivas y semileñosas con la finalidad de delimitar el área del potrero (Villanueva *et al*., 2008).

Modelo de barreras vivas para división de poteros



Figura 30-4: Proyección de barreras vivas y división de potreros
Fuente: Realizado por: Córdova J.

Las cercas vivas ayudan a reemplazar esas columnas muertas por la siembra de árboles, arbustos y/o palmas en hilera (fila), como soportes para el alambre de púas o liso y delimitar de esta manera la propiedad o dividir los potreros según la variedad de usos de la tierra en la finca (Villanueva *et al*., 2008).

4.10.4. Beneficios que ofrecen las cercas vivas

Las cercas vivas proporcionan beneficios tanto económicos como ecológicos entre ellos podemos destacar.

Beneficios para la finca	Beneficios ambientales
-Tienen mayor vida útil -Dividen los potreros -Marcan los linderos de la finca -Brindan sombra al ganado -Producen madera, postes y leña -Producen frutos para el consumo humano -Son fuentes de forraje y frutos para alimentar el ganado Incrementan el valor de la finca	-Sirven como cortafuegos Reducen presión sobre los bosques porque las cercas aportan leña y madera Mantienen y mejoran los suelos -Fijan carbono (importante para reducir calentamiento global) -Conservan la biodiversidad -Incrementan la conectividad estructural en el paisaje para establecer corredores biológicos y facilitar el movimiento de la fauna silvestre Mejoran la belleza escénica del paisaje

Fuente: Villanueva *et al*, (2008)

5. CONCLUSIONES

- Podemos concluir que en el sistema agrosilvopastoril se deben conocer las condiciones agroecológicas de los cultivos ya que nos permite evaluar las tierras en función de una planificación adecuada en sectores productivos, llevando a cabo el uso eficiente del suelo.
- Ya culminando el análisis podemos concluir que los autores llevan a cabo un sistema mediante la implementación de banco de proteínas, gramíneas con leguminosas, cercas vivas, buenas prácticas agrícolas y ganaderas, permitiendo la reducción del área degradada por la agricultura convencional.
- En conclusión, es importante integrar los cultivos con la ganadería, ya que tienen el potencial de proporcionar servicios ecosistémicos adicionales en la agricultura, mediante la captura de interacciones ecológicas positivas y disminución de resultados ambientales negativo.

6. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo estudios de fertilización del suelo, así también de enmiendas con el objetivo de darnos a conocer los nutrientes extraídos que no son restituidos con el reciclaje de nutrientes ya que estos suelos tienden a ser afectados por los cultivos de pastura.
- Implementar periodos de descanso en los sistemas agrosilvopastoriles con la finalidad de salvaguardar la persistencia de las especies forrajeras.

7. REFERENCIAS

Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience.*, 195-204. Obtenido de http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf

Acosta, L., Hechevarría, I., Rodríguez, C., Rivera, M., Milanés, M., Solano, S., & Ramos, R. (2013). Explotación de Malvaviscus arboreus Cav. con fines medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000300012

Aguilar, M., & Ramires, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica.* Obtenido de http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf?sequence=1

Alemán, R., Bravo, C., Vargas, J., & Chimborazo, C. (3 de Junio de 2020). *Tipificación agroecológica de los sistemas ganaderos en la región amazónica ecuatorial*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Bravo-15/publication/342110116_Tipificacion_agroecologica_de_los_sistemas_ganaderos_en_la_region_amazonica_ecuatoriana_Agroecological_typification_of_livestock_production_systems_in_the_Ecuadorian_Amazon_region/

Alemán, R., Freile, J., & Iparraguirre, M. (2015). Rescate de prácticas agrícolas ancestrales y agricultura tradicional campesina para promover la producción sostenible a nivel familiar: la Chakra diversificada del CIPCA. *Revista socio ambiental de la Amazonía Ecuatoriana*, 14,1, 6 – 11. Obtenido de https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/vol_14_articulo_1.pdf

Anonimo. (s.f.). Sesbania sesban. *NaturalistEc*. Obtenido de https://ecuador.inaturalist.org/taxa/168865-Sesbania-sesban

Arevalo, J. (2017). *Recuperación de la cobertura vegetal y propiedadesecológicas mediante la utilización de la especie herbácea centrosema macrocarpum en los suelos de bosque seco tropical degradados en la Universidad Francisco de Paula Santander*

Seccional Ocaña. Bucaramanga, Colombia. Obtenido de https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10748/Jhon%20Salvador%20Arevalo-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arias, F., & Colonia, A. (2019). *Evaluación de aceptabilidad deensilajesde botón de oro (Tithonia diversifolia)y vinaza en una ganaderíade ceba en Bel alcázar-Caldas,bajodiferentes nivelesde inclusión(3,6,9%)de vinaza.* Obtenido de http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/10555

Attha, & Kram. (1993). Trees and shrubs as secondary components of pastura. *Proceeding17ht International Grassland Congress.*, 8-23.

Blanco, J. (2017). Bosques, suelo y agua: explorando sus interacciones. *Ecosistema*, 1-9. Obtenido de https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1476

Bonaudo, T., Burlamaqui, B., Sabatier, R., Ryschawy, J., Bellon, S., Leger, F., & Magda, D. (Julio de 2014). Principios agroecológicos para el rediseño de sistemas agropecuarios integrados. *Revista Europea de agronomia*, 57,43-51. Obtenido de Science Direct: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030113001317?via%3Dihub

Bonilla, H. (2015). Estado zootecnico actual de la industria pecuaria Nacional . *Revista de medicina veterinaria* , 329- 343.

Bravo, M., Marín, H., Marrero, P., Ruiz, M., Torres, B., Navarrete, H. D., & D., C. (2017). Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonía Ecuatoriana. *Bioagro*, 29,1,23-36. Obtenido de http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n1/art03.pdf

Buitrago, M., Ospina, L., & Narváez, W. (2018). *Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático.* Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v22n1/0123-3068-bccm-22-01-00031.pdf

Caicedo, C., Criollo, W., Vera, A., Riera, L., Grijalva, J., Ramos, R., & Congo, C. (2017). *Evaluación preliminar de sistemas silvopastoriles como alternativa de la producción ganadera en la Amazonía ecuatoriana*. Obtenido de Agroforestería sostenible en la

Amazonía Ecuatoriana: https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5438/1/Evaluaci%c3%b3n%20preliminar%20de%20sistemas%20silvopastoriles%20como.pdf

Caicedo, E., & Cunuhay, J. (2007). *Uso del mani forrajero (Arachis pintoi L.), Caña de Azucar (Sacharumm officiarum), Mar- Alfalfa (Pennisetum violaceum) en la alimentación de Ternero Gir-Holando en base a los requerimientos nutricionales diarios.* Guasaganda-La Maná- Ecuador. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14684/1/UPS-CT005406.pdf

Calle, Z., Murgueitio, E., & Chará, J. (2012). *Integración de las actividades forestales con la ganadería extensiva sostenible y la restauración del paisaje*. Obtenido de http://www.fao.org/3/i2890s/i2890s06.pdf

Carmona, J. C., Bolívar, D., & Giraldo, L. (2005). El gas metano en la producción ganaderay alternativas para medir sus emisiones yaminorar su impacto a nivel ambientaly productivo. *Colombia de Ciencias Pecuarias*, 50-52. Obtenido de https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323994/20781174

Carmona, J., Bolívar, D., & Giraldo, L. (8 de Febrero de 2005). *El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo*. Obtenido de Revista Colombiana de ciencias pecuarias : https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323994/20781174

Celentano, D., Zahawi, R. A., Finegan, B., Casanoves, F., Ostertag, R., Cole, R., & . Holl, K. (Septiembre de 2011). *Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica: Efecto de varios modelos en la producción, acumulación y descomposición de hojarasca.* Obtenido de Revista de Biología Tropical: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000300032

Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D., & Stolton, S. (Junio de 2016). *Living Amazon, Report 2016: A regional approach to conservation in the Amazon.* Obtenido de WWF Living Amazon Initiative.:

https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_living_amazon__report_2016_mid_res_spreads_1.pdf

Chimborazo, D. (2017). *"los componentes e indicadores para la gestión y evaluación de la sustentabilidad en proyectos ganaderos en la parroquia 10 de agosto del cantón Pastaza, provincia de Pastaza".* Obtenido de http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/239/1/Trabajo%2030%20Chimborazo%20Sarabia%20Cristian%20David.pdf

Coloma, E. R. (2015). *"Evaluación del comportamiento forrajero de la brachiaria decumbens (pasto dalis) con la aplicación de diferentes niveles de micorrizas y una base estándar de abono orgánico".* Riobamba – Ecuador. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/5195/1/17T1280.pdf

Congo, C., Velástegui, F., Caicedo, C., Rodríguez, L., Vera, A., & Omar, M. (2018). *Dispersed trees and their effect on the productivity of paddocks in the Ecuadorian Amazonia.* Obtenido de Scielo: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962018000100064

Cuervo, A., William, N., & Hahn, C. (2013). CARACTERÍSTICAS FORRAJERAS DE LA ESPECIE Gliricidia sepium (Jacq.) Stend, FABACEAE*. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682013000100003

Dalmau, K., Gallardo, S., & Rivadeneira, I. (2001). *Proyecto del cultivo de la Teca como alternativa de forestación e inversión a lago plazo* . Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/648/1/1195.pdf

Dornbierer, M. (2019). *Amazonia en varios tiempos*.

Duarte, N., Cuesta, F., Terán, A., Pinto, E., Arcos, I., Solano, A., & Torres, O. (2017). *Monitoreo de áreas de restauración ecológica en los bosques montanos de la cordillera occidental del Ecuador*. Obtenido de Serie de Protocolo de Monitoreo: https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/PROTOCOLO-

RESTAURACION-BOSQUES-MONTANOS-VERSION-FINAL-DIGITAL_ND-1.pdf

EFE. (24 de Agosto de 2019). *La deforestación en la Amazonía ecuatoriana*. Obtenido de Primicias : https://www.primicias.ec/noticias/lo-ultimo/deforestacion-amazonia-ecuatoriana/

Escobar, A., Gómez, A. G., Rivas, E., & Guagua, E. (2018). *Diseño de la carrera de Ingeniería Ambiental.* Obtenido de 3Ciencias.: https://www.3ciencias.com/libros/libro/diseno-la-carrera-ingenieria-ambiental/

Escobedo, J. (2018). *Efecto del número de hijos sobre el rendimiento y calidad del banano orgánico (musa paradisiaca) variedad william para exportación.* PIURA – PERÚ. Obtenido de http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1667/AGR-ESC-ALB-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espinoza, F., Argenti, P., Carrillo, C., Araque, C., Torres, A., & Valle, A. (Junio de 2006). *Uso estratégico de la caña de azúcar (Saccharum officinarum) en novillas mestizas gestantes*. Obtenido de Scielo: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000200001

Esrri Arc GIS. (2018). *Georreferenciación y sistemas de coordenadas.* Obtenido de Arc GIS Resources: https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm

FAO. (2016). *El estado de los bosques del mundo: los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra.* Obtenido de Food & Agriculture Org.: http://www.fao.org/3/a-i5588s.pdf

Fernandez, V. (2017). La Restauración Ecológica es clave para la recuperación de ecosistemas degradados. *Geoinnova*. Obtenido de https://geoinnova.org/blog-territorio/restauracion-ecologica/#:~:text=La%20Restauraci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica%20es%20clave%20para%20la%20recuperaci%C3%B3n%20de%20ecosistemas%20degradados,-Abr%206%2C%202017&text=El%20hombre%20con%20sus%20actividades,afecta

Ferrera, R., & Alarcón, A. (2001). *La microbiología del suelo en la agricultura sostenible*. Obtenido de Ciencia Ergo Sum: https://www.redalyc.org/pdf/104/10402108.pdf

Franco, W., Astudillo, D., Picon, G., & Aguinaga, A. (2018). *Chakra, agroecologia y agricultura: la fusión necesaria para el desarrollo agrícola sostenible en la Amazonia Ecuatoriana.* Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/329417047_CHAKRA_AGROECOLOGIA_Y_AGRICULTURA_40_LA_FUSION_NECESARIA_PARA_EL_DESARROLLO_AGRICOLA_SOSTENIBLE_EN_LA_AMAZONIA_ECUATORIANA

García, M. E. (2016). *La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad.* Obtenido de Producción + Limpia: http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/1247

Gómez, L. (2018). *La agroecología como una nueva ciencia.* . Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/326679820_La_agroecologia_como_una_nueva_ciencia

Gomez, R. (14 de Diciembre de 2012). *La agricultura orgánica: los beneficios de un*. Obtenido de file:///C:/Users/Jazmin/Desktop/enlacs%20tesis/DD1214.pdf

Heuzé, V., Tran, G., Bastianelli, D., & Lebas, F. (6 de Octubre de 2015). *Sesban (Sesbania sesban)*. Obtenido de Feedipedia: https://www.feedipedia.org/node/253

Iglesias, J. M., Funes, F., & Rodriguez. (2011). Agrosilvopastoral designs in the context of developing a sustainable livestock production. *Notes for knowledge*, 34, 241-257. Obtenido de Pastos y Forrajes.

INEC. (2013). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua.* Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac%202013/InformeejecutivoESPAC2013.pdf

Jarrín, P., Carrillo, L., & Zamora, G. (2016). *La colonia interna vigente: transformación del territorio humano en la región amazónica del Ecuador.* Obtenido de Letras Verdes : https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/2063

León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes en el Ecuador: siembra y producción de pastos.* Ecuador: Universitaria Abya – Yale. Obtenido de https:/www.ups.edu.ec

Leonar, I. (2015). *Recursos forrajeros autóctonos y promisorios para la ganadería en la provincia de Pastaza*. Obtenido de Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonía Ecuatoriana: https://www.uea.edu.ec/pmb/index.php?lvl=notice_display&id=2117

MAE. (2013). *Socio Bosque impulsará incentivos de restauración ecológica en 2013.* Obtenido de Ministerio del Ambiente y Agua : https://www.ambiente.gob.ec/socio-bosque-impulsara-incentivos-de-restauracion-ecologica-en-2013/

MAGAP . (2015). *Agenda de Transformación Productiva Amazónica Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonia Ecuatoriana.* Obtenido de https://www.agricultura.gob.ec/agenda-de-transformacion-productiva-amazonica-reconversion-agroproductiva-sostenible-en-la-amazonia-ecuatoriana/#:~:text=La%20Amazonia%20se%20destaca%20por,ox%C3%ADgeno%20a%20la%20atm%C3%B3sfera%20terrestre.

MAGAP. (2015). *La Politica Agropecuaria Ecuatoriana.* Obtenido de http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/01PPP2016-POLITICA01.pdf

Mahecha, L. (2003). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista colombiana de Ciencias Pecuarias*, Vol. 16: 1. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026121002.pdf

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & Garcia, N. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. . *ScienceDirec*, Volumen 30(1), 36-49.

Martinez, F. (17 de Marzo de 2020). *Bancos de Proteína*. Obtenido de Pastos y Forrajes : https://infopastosyforrajes.com/bancos-de-forraje/bancos-de-proteina/

Martínez, F. (4 de Abril de 2021). *Ficha Tecnica Pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandú)*. Obtenido de Pastos y Forrajes : https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/#Calidad_nutricional_del_Pasto_Marandu

Masats, J. (4 de Junio de 2021). *Caracteristicas de la planta de cafe, tipos y variedades*. Obtenido de Botanica: https://www.botanical-online.com/botanica/cafe-caracteristicas

Montes, M. (2016). *Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (theobroma cacao l.) ccn-51, en la zona de Babahoyo*. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L.

Mora, N. (2006). *Efecto de la utilización de morera (morus alba) como sustituto parcial del concentrado en la producción de leche del hato de la finca la esmeralda del itcr en Santa Clara, San Carlos.* SANTA CLARA, SAN CARLOS.

Moran, C. (2019). *Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo.* Babahoyo – Los Ríos – Ecuador.

Mundo, BBC News. (2019). "Sangre de grado". *BBC News Mundo*, 1-2.

Muñoz, M., Artieda, J., Espinoza, S., & Curay. (2016). *Granjas sostenibles: Integración de sistemas agropecuarios.* Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/939/93946928013.pdf

Naturalista. (2020). *Cedro (Cedrela adorata)*. Obtenido de https://www.naturalista.mx/taxa/62833-Cedrela-odorata

Navas, A. (2010). *Importancia de los sistemas silvopastoriles en*. Obtenido de Scielo : http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a10.pdf

Olivedo, F. (1995). *Morera (Morus sp.) en asocio con Poró (Erythrina poeppigiana) y como suplemento para vacas lecheras en pastoreo.* Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8415

Pardini, A. (2007). *Perspectiva sobre la valorización de los sistemas agrosilvopastoriles en la cuenca del Mediterráneo*. Obtenido de Scielo : http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000100002

PDOT. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Obtenido de http://www.municipiomera.gob.ec/imagenes/PDYOT/FaseIDiagnosticoMera2015-2025.pdf

PDOT. (2019). Obtenido de https://pastaza.gob.ec/planificacion/pdot_pastaza_2019.pdf

Perez, R. (2008). *El lado oscuro de la ganadería*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-70362008000300011&script=sci_arttext

Pezo, D., & Ibrahin, M. (1996). Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. *1er. Foro internacional sobre pastoreo intensivo en zonas tropicales*, 39. Obtenido de 1er. Foro.

Reina, L., Julca, A. M., & Canto, M. (2015). *Zonificación del sistema agrosilvopastoril de la primera etapa del proyecto de riego Carrizal-Chone, provincia de Manabí, Ecuador.* Obtenido de Dialnet: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087625&fbclid=IwAR1Rd-PhOPujV_EB0wm3bBwmXLEXUd7WYWmok5D-65aCcPgthYnbg-qOjfo

Reyes, M., López, C., & Ortega, Á. (2018). Aprovechamiento de recursos naturales y culturales con fines turísticos. Caso de estudio: comuna San Jacinto del Pindo, en la provincia de Pastaza (Ecuador).

Ríos, S., Benítez, D., & Soria, S. (Enero- Junio de 2016). *Lecturas de Economía - No. 84. Medellín, enero-junio 2016Cadenas agroalimentarias territoriales.Tensiones y*

aprendizajes desde el sector lácteode la Amazonía ecuatoriana. Obtenido de Lecturas de Economia : https://revistas.udea.edu.co/index.php/lecturasdeeconomia/article/view/25648

Rodríguez, A., Vargas, J., Ventura, A., Martínez, A., Rodríguez, J., Ehsan, M., & Lara, F. (2012). *TÓPICOS SELECTOS*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Ehsan-3/publication/340916568_TOPICOS_SELECTOS_DE_SERICULTURA_Selected_Themes_of_Sericulture/links/5ea3d43f45851553faace2b5/TOPICOS-SELECTOS-DE-SERICULTURA-Selected-Themes-of-Sericulture.pdf#page=57

Rojas, D. (2018). *Efecto del guineo cuadrado (Musa sp.), sobre la calidad nutricional y fermentativa de ensilajes de Morera (Morus alba) y Nacedero (Trichanthera gigantea).* Heredia, Costa Rica. Obtenido de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14959/TFG_Daniel%20Rojas%20Cordero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ruiz, M. (1983). *Avances en la investigación de sistemas silvopastoriles. En: Curso corto intensivo Prácticas agroforestales con énfasis en la medición y evaluación de parámetros biológicos y socioeconómicos.* (L. Babbar, comp.). CATIE.

Sánchez, E. (2015). Estudio del ajo de monte (Mansoa Aliácea) y sus propiedades: su uso. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.*, 191. Obtenido de Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Silva, C., Cevallos, R., & Sarabia, M. (2016). Impacto en el medio ambiente. *Revista caribeña de ciencias sociales* , 1-7.

Silva, L., & Ramírez, O. (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. Revista Luna Azul. Obtenido de http://190.15.17.25/lunazul/downloads/Lunazul44_8.pdf

Solorio, S., Wright, J., Franco, M., Basu, S., Sarabia, S., Ramirez, L., . . . Ku, V. (2017). Silvopastoral systems: best agroecological practice for resilient production systems under dryland and drought conditions. . En *Adaptation and Mitigation for*

Agricultural Sustainability. (págs. p. 233-250.). Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-32059-5_11

Sotelo, M., Suárez, J., Álvarez, F., Castro, A., Calderón, V., & Arango, J. (2017). *Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/320689937_Sistemas_sostenibles_de_produccion_ganadera_en_el_contexto_amazonico_Sistemas_silvopastoriles_una_opcion_viable

Uquillas, L. (29 de Abril de 2019). *Exministro de Ecuador Señala que la deforestación destruye 80.000 Hectareas Anuales en la Amazonía* . Obtenido de EFE Verde : https://www.efeverde.com/noticias/exministro-ecuador-deforestacion-80-000-hectareas-amazonia/#:~:text=%2D%20La%20deforestaci%C3%B3n%20en%20la%20Amazon%C3%ADa,exministro%20de%20Ambiente%20Tarsicio%20Granizo.

Valarezo, J. M. (2017). *Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la amazonía sur ecuatoriana.* Obtenido de SISTEMAS DE PRODUCCIÓN: file:///C:/Users/Jazmin/Downloads/104-Texto%20del%20art%C3%ADculo-377-1-10-20170330%20(1).pdf

Vargas, J., Torres, V., & Ríos, S. (2015). *Herramientas para ordenar la ganadería en la provincia Pastaza de la Amazonia Ecuatoriana.* Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/295856865_Herramientas_para_ordenar_la_ganaderia_en_la_provincia_Pastaza_de_la_Amazonia_Ecuatoriana

Vargas, O. (2011). Restaoración ecologica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biologica Colombia*, 16(2):221-246. Obtenido de Acta biologica Colombia .

Vázquez, J. (18 de Diciembre de 2020). *Swietenia macrophylla: características, hábitat, usos, cultivo*. Obtenido de Lifender: https://www.lifeder.com/swietenia-macrophylla/

Vázquez, Y. C., & Orozco, S. A. (1993). Patterns of seed longevity and germination in a tropical rain forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24:69-87.

Viamonte, M., Ramírez, A., Vargas, J., & Benítez, D. (2017). *Contribución al rescate de la raza bovina criolla Macabea en la Amazonía Ecuatoriana.* Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Obtenido de ttps://es.scribd.com/document/410041048/compos-aum-35-39-pdf

Villacis, J. (2019). *Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano.* Babahoyo - Los Ríos- Ecuador. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6878/E-UTB-FACIAG-MVZ-000019.pdf?sequence=1#:~:text=Importancia%20de%20las%20gram%C3%ADneas%20y,minerales%20y%20vitaminas%2C%20entre%20otros.

Villalobos, L., & Montiel, M. (2015). *Característicastaxonómicas de pastos brachiaria utilizados en Costa Rica.* Obtenido de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/19391/19457

Villanueva, C., Ibrahim, M., & Casasola, F. (2008). *Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos*. Obtenido de http://www.sidalc.net/repdoc/A10912e/A10912e.pdf

Villanueva, C., Ibrahim, M., & Casasola, F. (2008). *Valor Económico y ecológico de cercas vivas.* Turrialba, Costa Rica.

Yauri, C. (2019). *Uso de tres especies de leguminosas Canavalia ensiformes,Centrosema macrocarpum, Pueraria phaseoloides en la recuperación de suelos degradados en el distrito de Luyando.* Tingo María - Perú. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1541/CJYS_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zelada, E. (2003). *Diseño, implementación y manejo de subsistemas silvopastoriles*. Obtenido de Agroforestería del Trópico Húmedo.