UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARA LA FINCA "NOGUERA", UBICADA EN EL SECTOR SILVINO NOGUERA PARROQUIA SANTA MARIANITA DE JESÚS CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO"

AUTORES:

NOGUERA VÁSQUEZ LESLY ELIZABETH

SALAZAR SHAGUI SERGIO STALIN

TUTOR:

Msc. SUNTASIG NEGRETE EDISON ROBERTO

PUYO – PASTAZA – ECUADOR

2020 -2021

APÉNDICE D

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben **Noguera Vásquez Lesly Elizabeth** con C.I. **1450006851** y **Salazar Shagui Sergio Stalin** con C.I. **1400669352** hace constar que son autores del Proyecto de Investigación titulado: **Diseño de un sistema agrosilvopastoril para la finca "Noguera", ubicada en el sector Silvino Noguera parroquia Santa Marianita de Jesús cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Dr. **Suntasig Negrete Edison Roberto** Msc. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 22 días del mes de febrero del 2021.



Noguera Vásquez Lesly Elizabeth
C.I.: 1450006851



Salazar Shagui Sergio Stalin
C.I.: 1400669352

Apéndice E

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: "**Diseño de un sistema agrosilvopastoril para la finca "Noguera", ubicada en el sector Silvino Noguera parroquia Santa Marianita de Jesús cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago**".



Dr. Leo Rodríguez

Presidente del Tribunal



Dr. Javier Sucoshañay

Miembro del Tribunal



Dr. Patricio Naranjo

Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Puyo, 22 de febrero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El proyecto de investigación correspondiente a los egresados Noguera Vásquez Lesly Elizabeth con C.I. 1450006851 y Salazar Shagui Sergio Stalin con C.I. 1400669352 con el Tema: **"DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARA LA FINCA "NOGUERA", UBICADA EN EL SECTOR SILVINO NOGUERA PARROQUIA SANTA MARIANITA DE JESUS CANTON SUCUA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO."**, de la carrera, Ingenieria Ambiental. Director del proyecto Ing. Edison Robero Suntasig Negrete M.Sc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 6%, Informe generado con fecha 22 de febrero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE

Firmado digitalmente por EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE
Fecha: 2021.02.22 12:27:20 -05'00'

Ing. Edison Roberto Suntasig Negrete
DOCENTE UEA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme esa fuerza de voluntad para enfrentar todos los obstáculos que se me han presentado en el transcurso de mi carrera universitaria, ayudándome a cumplir este tan anhelado sueño.

A la prestigiosa UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA que me ha abierto sus puertas dándome la oportunidad de estudiar y ser una gran profesional.
A mis padres *Teófilo Noguera* y *Delia Vásquez*, quienes con sus esfuerzos día a día velaron por mi bienestar, por su apoyo y comprensión incondicional, hicieron en mí una mujer de bien llevándome a cumplir esta meta.

A mi tutor de proyecto de titulación *Msc. Edison Suntasig* quien me ha guiado en este proceso, que, gracias a sus conocimientos, consejos se pudo concluir este proyecto. A todos mis profesores que han formado parte de mi vida universitaria aportando con un granito de arena, han formado una profesional.

A mi compañero de proyecto ya que juntos hicimos un gran equipo y realidad nuestros sueños, a mis hermanos(a) y compañeros(as) agradecerles infinitamente por sus sabios consejos, amistad, compañía y apoyo que me han bridado durante esta etapa universitaria.

Lesly Noguera

El agradecimiento de este proyecto va dirigido primero a papito Dios por brindarme salud y vida para lograr lo propuesto lleno de bendiciones, a mis padres *Edwin Salazar & Doris Shagui*, mi hermano Jairo Shagui y mi sobrina *Doménica Shagui* y al resto de mi familia que siempre me brindo apoyo, amor, confianza, respeto y sobre todo nunca olvidar mi humildad, téngalo por seguro que siempre les agradeceré un mundo entero.

A mis docentes que impartieron toda su sabiduría, consejos y apoyo para poderme superarme cada día y saber enfrentar los retos que presenta la vida profesional.

A mis compañeros que he tenido desde un inicio de mis estudios formado una gran familia y pelotera *(Galo, Miguel, Luis Mario, Jheyson, Freddy, Marlon, Andrés, Damián, Israel)* de todos estos años por compartir sus experiencias, conocimientos y amistad que siempre prevalecerá para toda la vida

Al *Ing. Edison Suntasig* Msc. tutor del proyecto de titulación, por proporcionar asesoría suficiente con sus conocimientos en el tema para poder desarrollar el trabajo de titulación y a mi compañera de proyecto *Elizabeth Noguera*

Stalin Salazar

DEDICATORIAS

A Dios por haberme dado salud y bendecirme en este transcurso de mi vida universitaria, a mis padres *Teófilo Noguera* & *Delia Vásquez,* y hermanos(a) quienes fuero el pilar fundamental, formándome de principios y valores, además de su apoyo moral y económico, ya que sin ellos este gran logro no se hubiera hecho realidad.

A mis maestros quienes formaron parte de mi vida estudiantil, bridándome sus conocimientos y así cumplir una etapa más de mi vida, ser una profesional más de la Patria.

Lesly Noguera

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en todo momento en cada paso que doy y sobre todo en los momentos más difíciles que he pasado. Gracias por formarme como una buena persona de bien con un gran corazón e iluminar mi mente por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y complemento no importa si sumaron o restaron en mi vida, lo importante que tuve el honor de conocerlos y apreciar su compañía durante toda mi formación de estudios.

Dedico a toda mi familia por parte de mi padre *Edwin* y de mi madre *Doris*, pero sobre todo a mi mami *Blanca América Vallejo Noguera* que es unos de los pilares fundamentales, por haberme educado y criado desde pequeño, y haberme enseñado muchas cosas fundamentales para ser un hombre educado con valores y principios, gracias madre siempre estaré eternamente agradecido por todo el sacrifico, paciencia y esfuerzo.

A todos mis amigos, compañeros, profesores y amores que fueron parte de todo este sendero que me apoyaron, confiaron en mí, me dieron la oportunidad de ser parte de mi vida y enseñándome que todos los triunfos nacen cuando nos atrevemos a luchar por ello.

A un amigo bien trabajador, humilde con un gran corazón de oro lleno de carisma y alegría, que siempre se esfuerza por su familia que nunca le pone peros, pero él ahí está para enseñarte lo que este a su alcancé, que a lo mejor no lo sepa, pero te ayudara a buscar una solución, sobre todo nunca te abandona, mejor te ayuda y aconseja a su manera por su experiencia que ha vivido mencionado su lema “Para todo hay solución, menos para la muerte” *Ramiro Brito*.

Stalin Salazar

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia Santa Marianita de Jesús, perteneciente al cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago, en la Amazonía ecuatoriana, para ello se realizó una revisión de literatura, en la base de datos oficial de Google académico. Para la distribución espacial utilizando el programa libre Google Earth Pro, Google Map, imágenes satelitales, cartas topográficas. Por lo mismo se revisó los distintos proyectos silvícolas realizados en Ecuador y Colombia para su debida comparación con estudios realizados de diferentes países que han demostrado una buena factibilidad técnica, humanística, ambiental, agropecuaria y económica, se realizó la propuesta de un sistema agrosilvopastoril para la Finca "NOGUERA" basado en la metodología propuesta por la ***FAO (2015)***, donde establece que para la plantación de especies óptimas para este tipo de sistemas se debe considerar que las especies deben ser adáptales al tipo de suelo y clima que posee la zona de estudio, siendo resistentes a plagas y enfermedades, además tiene que ser de crecimiento rápido, con la finalidad de obtener un valor comercial o uso local en corto tiempo, mediante un sistema radicular no superficial conservando la biodiversidad de la zona que permitirá a través de la implementación de especies candidatas tales como: Nacedero *(Trichathera gigantea)*, Guaba *(Inga edulis)* y la Guayaba *(Psidium guajava)* en óptimas condiciones para mejorar el rendimiento de los cultivos y conservación del lugar de estudio.

Palabras clave:

Sistema silvopastoril, sistema de producción, variabilidad climática, SAFA, pastoreo racional.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
1.2. OBJETIVOS 4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL 4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4
1.3. JUSTIFICACIÓN 4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 6
2.1. Definición de la Agroforestería 6
2.2. Características fundamentales de los sistemas agroforestales 6
2.3. Árboles de uso múltiple 6
2.4. Sostenibilidad 7
2.5. Multidisciplinariedad 7
2.6. Beneficios del sistema agroforestal 7
2.7. Potencialidades de la Agroforestería 7
2.7.1. Ventajas de la agroforestería 7
2.7.2. Desventajas de la Agroforestería 8
2.8. Clasificación de los sistemas agroforestales 8
2.9. Sistemas agroforestales secuenciales 9
2.10. Agricultura migratoria 9
2.11. Sistema Taungya 9
2.12. Sistemas agroforestales simultáneos 10
2.13. Árboles en asociación con cultivos perennes 10
2.14. Árboles en asociación con cultivos anuales. 10
2.15. Sistemas silvopastoriles 10
2.15.1. Beneficios del sistema silvopastoriles 11
2.15.2. Ventajas y desventajas del sistema silvopastoril 11
2.16. Relación entre sistemas los dos sistemas. 12
2.17. Sistema agrosilvopastoril (SASP) 12
2.17.1. Eficiencia en el uso de la tierra y beneficios al productor 12
2.17.2. Los sistemas agrosilvopastoriles en una agricultura sostenible 13
2.17.3. Alternativas para sistemas agrosilvopastoriles 13
2.17.4. Ventajas y desventajas de los sistemas agrosilvopastoriles 15
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 17
3.1. LOCALIZACIÓN 17
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 17
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 18
3.4. METODOLOGÍA PARA LA REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES 18
3.5. METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 18
3.6. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA COMPARACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN 18
3.7. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARA LA FINCA NOGUERA 23
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 24
4.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DE CONSERVACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO 24
4.2. COMPARACIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL DENTRO DE UNA FINCA MANEJADA DE UNA MANERA SUSTENTABLE 25
4.3. "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARA LA FINCA NOGUERA" 33
Descripción de la finca 40
RESULTADOS DE LA PROPUESTA 42
5. CUADRO DE COSTOS 53
6. CONCLUSIONES 54
7. RECOMENDACIONES 55
8. REFERENCIAS 56

LISTA DE FIGURAS Y ANEXOS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, de la Finca Noguera sector Chawa Urco, cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago.....17
Figura 2. Caracterización del área de producción de la finca "NOGUERA" de acuerdo a su uso por el propietario.....24
Figura 3. Bosque Protector más cercano con respecto al área de estudio.....25
Figura 4. Delimitación de la finca "NOGUERA".....35
Figura 5. A_ Plantación de la especia Nacedero (*Trichanthera gigantea)*, **B_** hoja y flor de *Trichanthera gigantea.* Nombre común: nacedero, Nombre científico: *Trichanthera gigantea,* familia: *Acanthaceae*. Utilizado para cercas vivas, restauración del suelo, alimento para animales rumiantes, y medicinal. 36
Fuente: (Ecos del Bosque, 2019) Recuperado de: https://ecosdelbosque.com/flora/trichanthera-gigantea 36
Fuente: (ANYWHERE, 2021). Recuperado de https://www.anywhere.com/es/flora-fauna/arbol/white-leadtree 37
Figura 7. A_ Plantación en hileras de la especia balsa *(Ocbroma pyramidalis)*, **B_** Hoja de *Ocbroma pyramidalis*, **C_** Tallo de la balsa. Nombre común: balsa, Nombre científico: *Ocbroma pyramidalis,* familia: *Malvaceae*. Utilizado para la protección del suelo, cortinas rompe vientos, comercialización de madera. 38
Fuente: Lesly Noguera 38
Figura 8. ***A_*** Plantación de la especia Guaba *(Inga edulis)*, **B_** Troco de la *inga edulis*, **C_** Hoja de la *inga edulis*. Nombre común: guama, Nombre científico: *Inga edulis*, familia: *Fabaceae*. Árbol frutal ayuda a dar sombra y alimento a demás es utilizado para leña. 39
Fotografía: Lesly Noguera 39
Figura 9. ***A_*** Plantación de la especia Guayaba *(*.....39
Figura 10. A_ Plantaciones de *(Trichanthera gigantea)*, **B_** hoja de *Trichanthera gigantea* flor de Trichanthera gigantea**, C_** Flor de *Trichanthera gigantea***.** 42
Figura 11. A_ Planta de guayaba *(Psidium guajava)*, **B_** Flor de la guayaba, **C_** Fruto del *Psidium guajava.* 44
Figura 12. A_ Planta de la especia Guaba ***(****Inga edulis)*, **B_** Flor de la *inga edulis*, **C_** Fruto de la *Inga edulis.* 45
Figura 13. *Método Bosque.* 46
Figura 14. *Linderos* 46
Figura 15. *Franjas o Barreras*.....47
Figura 16. *Barreras Rompevientos*.....47
Figura 17. *Callejones* 47
Figura 18. Callejones para la especie *Inga edulis* y *Psidium guajava* ya que de esta manera los diferentes cultivos que tiene la finca Noguera, evitarán que reciba directamente los rayos del sol porque la copa del guamo amortiguará los rayos solares. Además, la especie *Trichanthera gigantea* se recomienda ser plantada en linderos ver figura 19. 48
Figura 19. Linderos como cerca viva se utilizarán estacones de más de 1 m. de longitud y más de 2 cm de diámetro., separados por 1.5 o 3m ya que esta especie será manejada para separar los sistemas agrícolas y pecuarios, con el propósito de que los cultivos no sean destruidos por el ganado. 49
Figura 20. Distribución actual de la finca Noguera. 50
Figura 21. Leyenda de la distribución actual de la finca Noguera. 51
Figura 22. Clasificación de la finca Noguera por el uso de suelo. 51
Figura 23. Diseño de la propuesta realizada para la diversificación de los productos de la finca Noguera. 52
Anexo A. Inventario taxonómico de flora de la finca Noguera. 59
Anexo B. Inventario taxonómico de fauna de la finca Noguera. 60

1. INTRODUCCIÓN

INIAP y GTZ según ***Valarezo (2012)*** señala que la producción ganadera es uno de los más importantes en la economía del Ecuador y el mundo, ya que se asientan en pastizales establecidos luego de haber realizado un proceso de tumba-roza y quema del material inservible, producto de esta actividad se puede decir que el 60% de las fincas de la Amazonia Ecuatoriana son dedicadas a la crianza de ganado vacuno ya que es una actividad en la que están sumadas las etnias nativas propias de la zona, cubriendo el 70% del total de la superficie invertida.

Antiguamente se tenía una gran extensión de potrero, pero con el incremento de la infraestructura urbana estas áreas se han venido deteriorando, debido a esta situación se han deforestado bosques y el exceso de monocultivos el suelo ha perdido nutrientes, por ello los ganaderos se ven obligados a explotar nuevas áreas para una mejor producción tanto agrícola como ganadera, entonces el hombre busca estrategias para la producción de ganado conjuntamente con la agricultura, pastizales y árboles se diseña la estrategia llamada sistema agrosilvopastoril.

Para una buena producción de ganado este sistema está conformado por los elementos de interacción como arbórea, forraje, cultivos y un buen pastoreo de animales, lo cual ayuda en una finca a la mejora de la situación económica y una agricultura sostenible y sustentable. ***Pardini (2007)*** afirma que: Esta integración puede ser dentro del recurso (pasto asociado con árboles), dentro de la finca (ganado que pastorea rastrojo de nutrientes y en el bosque), o dentro de un territorio extenso (asociados al nomadismo y la trashumancia).

Actualmente en la Amazonia Ecuatoriana la ganadería está caracterizada como una actividad deficiente, las cuales destacan inconvenientes en la producción relacionados al manejo de pasto para la alimentación del animal, manejo reproductivo y sanidad del ganado. Además, la producción ganadera trae problemas económicos ya sea en la dependencia alimenticia de la industria, como por estrategias comerciales ***(N. S. Ríos & Benítez, 2015).***

Los sistemas agrosilvopastoriles conjuntamente con los agroforestales y silvopastoriles tiene mucho beneficio para las personas agricultoras debido a que la interacción entre el animal y la base arbórea, ayuda a prevenir la erosión del suelo, fertilidad al suelo, a la protección de cuencas hídricas tanto superficiales como subterráneas, cortina cortavientos, para alimento del ganado vacuno, ayuda

tener una buena organización en la finca.

El sistema agrosilvopastoril bridara éxitos a la finca Noguera, debido que este sitio no tiene un sistema organizado en el potrero no hay árboles que brinde sombra, nutrientes al suelo y ni mucho menos alimento para el ganado, para ello la incorporación de este sistema en la finca bridara mucha ayuda tanto para el suelo, animal y agricultor donde se proveerá alimento tanto para los animales y el hombre una producción de ganado doble beneficio, protección del suelo, agua y así tener una finca sostenible y sustentable.

Con estos antecedentes el siguiente proyecto investigativo tienen como finalidad diseñar un sistema agrosilvopastoril en la finca Noguera ubicado en la parroquia de Santa Marinita de Jesús, en el cantón Sucúa en la provincia de Morona Santiago.

1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En toda América latina y el caribe el desarrollo de la ganadería extensiva, los cambios de uso de suelo o el uso desmedido de monocultivos que se da a los recursos, hace que los suelos se degraden con el paso del tiempo. Por otra parte, la ganadería es uno de los ingresos muy importantes, pero también a la vez uno de los casos que genera esa problemática de deforestación generando pérdida de la biodiversidad hace que los suelos agrícolas sean reemplazados por la actividad ganadera de manera exponencial, convirtiéndose en el transcendental sustento de muchas familias ecuatorianas.

En el área de estudió no cuenta con un sistema adecuado para el manejo de los sistemas productivos, lo que genera un cambio de uso del suelo y expone a los recursos naturales para su degradación. Asimismo, los sistemas ganaderos tienen una escasa distribución de árboles in situ que genera un impacto directo en el desarrollo de los pastizales y la degradación de los suelos generando una subvalorización de los sistemas productivos que promueven a una pérdida económica por la falta de asociación. Por otra parte, por la falta de manejo de las heces de los animales que generan gases de efecto invernadero.

La vulnerabilidad de los sistemas ganaderos está relacionada con los eventos climáticos extremos expresados en aumento de temperaturas en la llanura y precitaciones en el piedemonte, lo que incide en la baja disponibilidad de alimento en temporadas críticas. Sin embargo, a pesar de las ventajas, el ritmo de adopción es lento ***(Sánchez & Reyes, 2015).***

En regiones de la amazónia, existen limitaciones del orden macro, tales como las condiciones climáticas, el orden público, las dificultades de acceso y las políticas de comercialización e intervenciones asistencialistas que desincentivan estos sistemas ***(Varela & Ron, 2018).***

La presente investigación tiene previsto como solución de implementar los sistemas silvopastoriles, con la finalidad de brindar cuidado al medio ambiente con el transcurso del tiempo, como beneficio para toda la sociedad que busca su crecimiento y desarrollo sostenible. Por todo lo expuesto anteriormente. ¿Contribuye el sistema agrosilvopastoril a solucionar los problemas de conservación del suelo en la zona de estudió?

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar un sistema agrosilvopastoril, en la Finca "NOGUERA", ubicada en el sector Silvino Noguera, parroquia Santa Marianita de Jesús, cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar la distribución espacial de las áreas de producción agropecuaria y de conservación del sitio de estudio.
- ✓ Comparar los distintos sistemas de producción y conservación ambiental dentro de una finca manejada de una manera sostenible.
- ✓ Realizar la propuesta de un sistema agrosilvopastoril para la Finca "NOGUERA".

1.3.JUSTIFICACIÓN

La biodiversidad en el mundo que presenta los bosques nativos tiene mayor valor económico, social y ambiental, por la cual la destrucción de este traerá serios problemas a nuestra sociedad. Sin embargo, el crecimiento económico y demográfico en nuestro país, debido a la expansión de la frontera agrícola particularmente en la región amazónica, el aprovechamiento de las actividades agrícolas y ganaderas por los habitantes que ha trascendido de generación tras generación se puede evidenciar los limitantes frente a la naturaleza, consintiendo un desarrollo en la sociedad ***(Jarrín, Tapia Carrillo, & Zamora, 2017).*** Asimismo la ganadería es una de las actividades responsables para la perdida de la biodiversidad, por otra parte la ganadería en las comunidades amazónicas es un componente fundamental, adaptándose al desarrollo tratando de implementar los sistemas agrosilvopastoriles que ayude a la recuperación, donde las fincas ganaderas puedan diversificar su producción con cultivos tradicionales, por ende contribuir a la seguridad alimentaria familiar, además permitiendo que los animales mantengan su peso y sanidad adecuada, y que los suelos puedan tener mayor retención de nutrientes y agua, obteniendo un estado de conservación al medio ambiente ***(Cipagauta & Andrade, 1997).***

En la zona de campos naturales en esta localidad, la acción ganadera es la principal actividad productiva, tanto carne como leche. Esto hace que el productor tenga

ventajas de competitivas encontrándose en tierras aptas con la implementación del sistema agrosilvopastoril. Estos sistemas han demostrado beneficios ambientales como la reducción de la erosión, aumento de la fertilidad del suelo, incremento de la captación del agua de lluvia, recuperación y conservación de la biodiversidad, con beneficios económicos directos e indirectos con la fijación de carbono e incremento de la producción forrajera ***(V. R. R. Ríos, 2014).*** Los sistemas agropastoriles es un ecosistema originado por las intervenciones agrícolas y ganaderas en un mismo sitio. Por ende, la combinación y el grado de asociación de los componentes del sistema, como son los cultivos, el ganado y su manejo, permitiendo reconocer diferentes tipos de sistemas agropastoril ***(Zaragoza, 2017).*** Desde el punto de vista social, la implementación de un sistema agrosilvopastoril implica un beneficio no solamente para los pequeños productores sino para toda la sociedad, ya que el productor se queda en el campo, manteniendo un bosque que produce oxígeno, protege el ambiente y almacena agua para el consumo de los pueblos y ciudades. Además la agricultura y la ganadería climáticamente inteligente, abarca un enfoque que ayuda a orientar las acciones necesarias para transformar y reorientar los sistemas agrícolas y ganaderos a fin de apoyar de forma eficaz el desarrollo y garantizar la seguridad alimentaria en el contexto de un clima cambiante, que persigue tres puntos fundamentales: el aumento sostenible de la productividad y los ingresos agropastoril, la adaptación y la creación de resiliencia ante el cambio climático y la reducción y/o absorción de gases de efecto invernadero, en la medida de lo posible ***(Subirats-Coll, 2013).*** Teniendo como finalidad el desarrollo de estrategias agrosilvopastoriles encaminadas a la seguridad alimentaria sostenible en el marco en el cambio climático. El presente proyecto de investigación pretende persuadir a los agricultores y el resto del mundo, facilitando conocimiento y las herramientas con el propósito de adoptar los sistemas agrosilvopastoriles de producción climáticamente inteligentes. Analizando los resultados sobre el terreno de manera fundamental, evaluando los impactos presentes y futuros del cambio climático, identificando estrategias de adaptación y crear un ambiente propicio para los agricultores, basándose como parte integral de la agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Definición de la Agroforestería

La agroforestería es un sistema de manejo de los recursos naturales dinámico y sustentado en la ecología que, mediante la incorporación de árboles en fincas y en el paisaje agrícola, diversifica y sostiene la producción agrícola para lograr mayores beneficios sociales, económicos y ambientales para los usuarios de las tierras en todos los niveles. Sin embargo, la agroforestería aún se la considera una actividad periférica de la agricultura, y tanto agricultores como usuarios de la tierra desconocen sus beneficios. Desde esta perspectiva, la agroforestería es el resultado del proceso de coevolución social de las comunidades campesinas e indígenas del mundo con su ambiente, que desde sus conocimientos manejan la biodiversidad para desarrollar un estilo de vida agrícola que se vincula a la defensa de la tierra, de los recursos naturales y del derecho a vivir de la propia producción, resistiendo desde lo local al modelo agrícola hegemónico ***(Romero, 2019).***

2.2. Características fundamentales de los sistemas agroforestales

Integra todos los componentes boscosos con el componente animal y cultivo. Protege los recursos naturales bosque, suelo y agua con el objetivo de incrementar la producción de alimentos fibra, madera de forma sostenible, por lo que tiene impacto social, económico y ambiental ***(Azuero, 2016).***

2.3. Árboles de uso múltiple

Los árboles de uso múltiple perteneces a árboles perennes por su gran aportación a los seres vivos y su entorno brindando flores frutos tanto para el ganado u otro animal como para el agricultor, además brinda leña, estas plantas viven durante varias temporadas brindando productos y servicios como la madera, mejoramiento del terreno, incorporando la materia orgánica al suelo. Presentando una serie de recursos que les permiten sobrevivir con mucha facilidad durante años y/o cosechas. Estos árboles tienen una duración de vida larga debido a su estructura endurecida, siendo muy resistentes y adaptables a los cambios climáticos y también poseen un mecanismo muy sofisticado que les permite obtener el agua del suelo de manera fácil, fijando el nitrógeno, de esta forma el agricultor puede reemplazar postes por cercas vivas de plantaciones forestales perennes ya que aporta al terrero una variedad de beneficios como brindar sombra y forraje al animal, abono para la ayuda de fertilización del suelo. Previniendo la erosión y cuidado de las tierras

(Cuéllar, 2017).

2.4. Sostenibilidad

La sostenibilidad de un sistema de producción hace referencia a la capacidad de satisfacer las necesidades de la humanidad, sin afectar el recurso base del que depende el sistema. Desde el punto de vista socioeconómico un sistema agrícola, es sostenible siempre y cuando cumpla con lo siguiente: Satisfacer las necesidades energéticas y alimenticias con una dieta balanceada y adecuada para los agricultores. Y fortalecer los vínculos de solidaridad entre los miembros de la localidad ***(Arias, 2017).***

2.5. Multidisciplinariedad

La agroforestería como ciencia está integrada por tres grandes grupos disciplinarios básicos como es la ganadería, la silvicultura y la agronomía. Con la finalidad de obtener optimas producciones combinando estos componentes tomando en consideración cada uno de estos sistemas.

2.6. Beneficios del sistema agroforestal

Habitad y alimento para la flora y fauna además conserva especies nativas. Aumentando su biodiversidad mejorando su paisaje.

Conserva el agua del suelo disminuyendo el impacto de las sequias, reduciendo la erosión del aumentando su fertilidad, conservando sus nutrientes.

Adaptación y mejoramiento de las prácticas agrícola, brindando fuentes de madera, leña y alimento al agricultor.

Aumenta la actividad de los microorganismos del suelo, además el dosel reduce el golpe de la lluvia.

Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando el clima de la región ***(Agrolearning, 2015).***

2.7. Potencialidades de la Agroforestería

La agroforestería al igual que otros sistemas poseen ventajas y desventajas que se nombrara a continuación.

Según ***Azuero (2016)*** señala las siguientes ventajas y desventajas:

2.7.1. Ventajas de la agroforestería

- La Agroforestería mantiene en renovación permanente la fertilidad del suelo, e incluso genera la productividad de biomasa. Por ende, se evita la necesidad de

comprar fertilizantes.

- Brinda la protección adecuada al suelo con el fin de evitar la erosión y la degradación, brindando a los agricultores y público en general una gran diversidad de alimentos garantizando una alimentación balanceada.
- Ayuda de protección para los animales y los cultivos protegiéndoles de las condiciones climáticas como el calor, el frío, viento y granizadas. Brindando la posibilidad de diversificar los productos de los agricultores en general.
- Costo de mano de obra de contracción de afuera es nula o casi nula ya que los agricultores generan el salario para el sustento familiar, de esta manera sus ingresos económicos son mejores evitando gastos de inversión.
- Mejora los rendimientos de la producción por hectárea en vista de que se ocupa menos superficie con diversidad de cultivos. Brindando la posibilidad de diversificar los productos de los agricultores en general.

2.7.2. Desventajas de la Agroforestería

- Competencia por nutrientes debido a que en la agroforestería la diversidad de árboles extrae muchos nutrientes del suelo, deteriorando a los cultivos.
- Competencia por el agua debido a que la especie arbolea por su gran tamaño consume en gran cantidad el agua, por ende, llegan a agotar las fuentes de reserva para los demás cultivos.
- Para personas de bajos recursos, la agroforestería les resulta una inversión económica elevada debido a que toma más tiempo tornándose una inversión a largo plazo generando incomodidad por la necesidad de recuperar su inversión

2.8. Clasificación de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales se clasifican en tres importantes sistemas tales como el agrosilvícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles que describirán a continuación cada una de ellas.

Sistemas agrosilvícolas. _ Su principal característica es la interacción entre el componente leñoso y cultivos agrícolas, las cuales puede ser agricultura migratoria, huertos caseros, barbechos mejorados, sistema Taungya, entre otros. En este sistema la incorporación del componente forestal posee varios fines tales como adquisición de madera, forraje, leña, protección a los cultivos, sombra para

animales o plantaciones , protección del suelo ***(Román, Mora, & González, 2016).*** Sistemas silvopastoriles. _ Entre las diferentes combinaciones de los sistemas silvopastoriles, en los cuales se pueden integrar especies maderables y de uso múltiple se encuentran: árboles dispersos en potreros, pastoreo en ecosistemas forestales, pastoreo en plantaciones forestales, pastoreo bajo cocoteros y otros frutales y cercas vivas ***(Román et al., 2016).***

Sistemas agrosilvopastoriles. _ Este tipo de sistemas están incluidos en los ya señalados, cuando está presente el componente animal con cultivos; entre ellos, el pasto y el leñoso, como, por ejemplo: huertos caseros con animales, combinación-plantación-cultivo, con el componente pecuario en pastoreo ***(Román et al., 2016).***

2.9. Sistemas agroforestales secuenciales

Aguilera (2015) afirma que en este sistema se desarrolla una estrecha relación cronológica entre los productos arbóreos y las cosechas anuales, estos cultivos se llevan a cabo conjuntamente con las plantaciones arbóreas, hasta que el follaje de los árboles se encuentre en su etapa final de desarrollo. Este sistema posee dos subsistemas como la agricultura migratoria y el sistema Taungya.

2.10. Agricultura migratoria

La agricultura migratoria hace referencia a un sistema de sustento que se encuentra enfocada a las necesidades del ser humano. Este sistema consiste en la corta y quema del bosque para luego convertirse en una tierra productiva, este proceso puede durar un lapso de un periodo de aproximadamente de dos a cinco años, a partir del tercer año el suelo empieza a perder sus nutrientes disminuyendo su materia orgánica por esta razón es necesario que luego de la cosecha del alimento el suelo entre a un proceso de barbecho para su recuperación dejando descansar el suelo sin sembrar, por un tiempo largo considerable, esta técnica de barbecho o descanso ayuda a que el terreno pueda autorecuperar físico y químico del suelo aumentar sus nutrientes, generación de materia orgánica con la finalidad de evitar el monocultivo y años posteriores su productividad sea rentable.

2.11. Sistema Taungya

Al respecto **Nair (1993)**, menciona que este sistema es conocido como cultivos en colias permitiendo a pequeños agricultores la siembra de especies agrícolas anuales, entre los sembríos de plantaciones en hileras, ya que mediante este método se evita la destrucción de los bosques que son utilizados para el establecimiento de

sembríos migratorios. La agricultura migratoria es un sistema secuencial mientras que el taungya es una combinación simultánea entre dos especies durante los dos primeros años, en el que los agricultores se comprometen al cuidado y manejo de la plantación ***(Montagnini et al., 2015).***

2.12. Sistemas agroforestales simultáneos

Este sistema consiste en realizar una siembra simultánea y continua de cultivos agrícolas, conjuntamente con plantaciones de árboles maderables y/o crianza de ganado vacuno. Este sistema está conformado por árboles con asociaciones tanto perennes como anuales y sistemas agrosilvopastoriles

2.13. Árboles en asociación con cultivos perennes

Los árboles en asociación con cultivos perennes tienen el propósito de brindar al agricultor una buena cosecha de calidad a través del tiempo, debido a que son plantaciones con fines comerciales de árboles madereros conjuntamente con el café o cacao, reduciendo los riesgos económicos que se puede generar, Estos son árboles maderables o frutales muy fuertes duraderos capaces de soportar los cambios climáticos, brindando sombra a los cultivos.

2.14. Árboles en asociación con cultivos anuales.

Según ***Calderón (2015)*** señala que estos sistemas se presentan para especies anuales (meses) tolerantes a la sombra. Sin embargo, para los cultivos en callejones, también se pueden incorporar con especies que no toleren la sombra. Estos sistemas incluyen cultivos pequeños en asociación con árboles; en algunos casos son utilizadas especies de árboles fijadores de nitrógeno. Los cultivos en callejones con la incorporación de árboles y arbustos constituyendo una práctica de gran potencial dentro de este grupo; ese tipo de sistema agroforestal simultáneo fue desarrollado en Nigeria. Consistiendo en la asociación de árboles (generalmente fijadores de nitrógeno) intercalados en franjas con cultivos anuales.

2.15. Sistemas silvopastoriles

Russo (2015) señala que los Sistemas silvopastoriles forman parte de la Agroforestería, y son agroecosistemas en los que se asocia entre un componente arbóreo con uno herbáceo y otro pecuario en un mismo sitio, de manera que existan interacciones biológicas entre ambos, con el objetivo de sacar provecho al uso de la tierra. Es decir, combinación temporal y mantenimiento de las pasturas ya sea cultivadas o naturales con la ganadería, conjuntamente con especies arbóreas. A

esto se pueden incorporar prácticas silvopastoriles, en las que no necesariamente el componente leñoso esté en el mismo sitio que el vacuno, ya que el forraje puede ser trasladado a otro sitio, ejemplo los bancos de forraje o cercas vivas, que son podadas sirve de suministrado a los animales estabulados.

2.15.1. Beneficios del sistema silvopastoriles

Permite el mejoramiento de todas las áreas que se encuentren compactadas e incluir las que no eran productivas en las fincas dedicadas a la ganadería generándose áreas de conservación de los recursos naturales y medio ambiente.

Eficiencia, ya que este sistema es muy óptimo para la producción de carne y leche.

Mejoramiento en la producción de esta manera se logra una mayor oferta forrajera y de mejor calidad, adaptabilidad para las diferentes zonas frías, medias y bajas he igualmente para los diferentes tipos de suelo.

Protección del suelo ya que la implementación de arbolas tanto maderables como frutales evita la erosión, además capturan el carbono tanto de pastos como de forraje.

Bienestar animal encontrándose en un ambiente más fresco, tranquilo por efecto de la temperatura ***(Gonzáles, 2019).***

2.15.2. Ventajas y desventajas del sistema silvopastoril

- **Ventajas de los sistemas silvopastoriles**

Ayuda a incrementar la fertilidad del suelo, La combinación de árboles perennes y arbustos para la producción de ganado vacuno ayuda a enriquecimiento de la estructura del suelo.

Mejora la actividad de la Macrofauna y Microfauna que compone el suelo, gracias a la materia orgánica y a las condiciones climáticas que son generadas por la especie arbórea, la acción biológica de la fauna es favorecida, tal forma que aumenta la mineralización y el nitrógeno disponible en el suelo.

Disminuye la erosión ya que los árboles que se encuentran el este sistema es de gran importancia ya que ayuda a disminuir el impacto directo al suelo del sol, agua lluvia, vientos, controlando la erosión.

Regula el estrés climático de los animales ya que la implementación de plantas perennes en el sistema ganadero permite el consumo de los alimentos lo cual involucra más tiempo a pastorear y rumear, mejorando los parámetros productivos y reproductivos ***(Torres & Delgado, 2018).***

- **Desventajas de los sistemas silvopastoriles**

Competencia de la luz ya que la sombra que genera el dosel afecta el rendimiento de especies tales como las gramíneas y además afecta cierta parte de los sistemas agropecuarios, en caso de que los rumiantes no consuman las especies arbóreas.

Aumenta la presencia de plagas al incorporar plantas herbáceas o forrajeras asociadas en este sistema puede atraer la atención de ciertos vectores y plagas o enfermedades, que perjudican a las plantas ***(Torres & Delgado, 2018).***

2.16. Relación entre sistemas los dos sistemas.

Estos sistemas agro- pastoril es una combinación entre la agricultura y la crianza de animales (ganado vacuno) que se ha venido desarrollado durante años atrás por los agricultores, estos dos componentes poseen una estrecha relación ayudando al productor a mejorar y conservar el suelo. Ayuda a la disminución de plagas, enfermedades que puede causar daño a los cultivos, el pisoteo del rumiante genera la mezcla del suelo profundo con la superficie reciclando los nutrientes que se encuentran en el interior del suelo, el animal reduce las malezas de los pastizales generando una mejor producción y beneficiándose de ella.

2.17. Sistema agrosilvopastoril (SASP)

Este sistema combina la agricultura con la cría de animales domésticos en una misma unidad de producción. El entendimiento de las relaciones que se establecen entre sus componentes planta-animal, siendo una herramienta que puede ayudar al productor a mejorar la utilización y la conservación de los recursos en el sistema. El sistema agropastoril es un ecosistema originado por la intervención del hombre, mediante la combinación de las actividades agrícolas y ganaderas en un mismo sitio ***(Zaragoza, 2017).***

2.17.1. Eficiencia en el uso de la tierra y beneficios al productor

Según ***FAO (2020)*** la combinación de la agricultura y la ganadería bien manejada origina un sistema de producción sostenible desde el punto de vista ecológico y económico. En un mismo sitio se puede cultivar diversos productos como frutas, granos que genere alimentación para el ganado vacuno. De tal manera que se reduce la necesidad de utilización de fertilizantes comerciales en alta cantidad y frecuencia. Esto representará una disminución en los costos de producción y así, también diversificará los ingresos del propietario. Además, se conserva un suelo más productivo. Existe un uso organizado de la tierra en el tiempo y en el espacio,

que permite tener un sistema de producción más eficiente. Con la aplicación de estiércol o abono orgánico como fuente de nutrientes se obtiene mayor rendimiento en los cultivos, lo cual económicamente resulta rentable. El estiércol del ganado no solo es una fuente de nutrientes para las platas o una fuente de bióxido de carbono para el suelo y atmosfera, sino que las sustancias que contiene dicho estiércol influyen en las propiedades fisicoquímicas del suelo, como la disolución de minerales, agregación del suelo, la formación, estabilidad de la estructura y biogeoquímicos de los elementos, por otro lado, constituye una fuente de alimento para los microrganismos que contiene el suelo. Para lograr un sistema sustentable, deben realizarse prácticas de conservación de agua y suelo, como bordos de contención, siembras en surcos, en contorno o realizando la siembra de cultivos siguiendo las curvas de nivel.

2.17.2. Los sistemas agrosilvopastoriles en una agricultura sostenible

Los sistemas agrosilvopastoriles, tienen antecedentes desde épocas precolombinas desde la existencia de la civilización de los mayas, quienes emplearon la técnica de roza, tumba y quema de los bosques para cultivar el maíz durante uno a tres años, después abandonan el área para su regeneración natural. Además, cultivaron huertos con más de 20 especies de uso múltiples junto a sus milpas. Las prácticas agroforestales continuaron durante la época colonial y aún continúa. En el trópico húmedo mexicano se manejan más de cinco millones de hectáreas bajo la técnica de roza, tumba y quema, en donde las superficies cultivadas es destinan principalmente a la agricultura, mientras que las áreas de barbecho se mantienen en aprovechamiento forestal, faunístico y pecuario ***(Russo, 2020).***

2.17.3. Alternativas para sistemas agrosilvopastoriles

- **Gandul** *(Cajanus cajan (L) Millsp.)* es una especie de planta leguminosa de la familia de *Fabaceae* que puede incorporarse al modelo de las fincas productivas en el esquema del sistema agrosilvopastoril, es una opción de mejora de una dieta familiar, proporcionando nutrientes, además de eso contribuye a la recuperación y protección de recursos hídricos. Este arbusto es muy resistente a las inclemencias del tiempo, además el Grandul descompacta el suelo, alimento para el ser humano y animal, es un agente de control biológico poseyendo un alto valor nutricional. Se concluye que esta leguminosa es de gran potencial para el uso de suelos, en cuencas hídricas, alimento para el

ser vivo ***(González & Rey, 2016).***

- **Elefante** *(Pennisetum purpureum)* es un pasto de fácil establecimiento al ser cortado, ya que no tiene problemas graves de maleza, soportando zonas secas, prácticamente esta planta no contiene plagas ni enfermedades que puedan ocasionar dalo al rumiante, presenta buena persistencia, alta producción de biomasa de buena calidad. Por otro lado, este pasto al llegar a su edad de madurez reduce su valor nutritivo, lo cual requiere de una buena estrategia de manejo para su eficiente utilización durante todo el año. Según estudios afirman que este elefante es un de las reservas alimenticias adecuadas y estables para la producción del animal vacuno en épocas de precipitaciones muy bajas **(Ruiz, 2016).**
- **Marandú** *(Brachiaria brizantha)* es una gramínea que se asocia fácilmente con leguminosa, pose una alta producción de forraje, además se puede podar o cortar y ser conservada en forma de heno y ensilaje en épocas de escases de alimentos para el animal. Presenta un contenido de proteína cruda alrededor de 9- 12 % según la edad que tenga, otorgando fertilidad al suelo. Los animales que se alimenten de este pasto obtienen ganancias de peso diario y ganancias de carne por hectárea que están entre 450 -500 kilos. Una de las desventajas de este pasto es que presenta una alta tolerancia de salivazo, aunque es susceptible a la pudrición de sus raíces en sitios muy húmedos y altamente susceptible a hongo *(Rhizoctonia solani)* ***(Martínez, 2019).***
- **Braquiaria** *(Brachiaria decumbens)* este tipo de gramínea es muy utilizado en pastoreo, ya que posee un gran valor para el control de la erosión ya que se forraje cubre todo el suelo, soportando pastoreos intensivos, estableciéndose sin dificultad alguna tanto en suelos pedregosos como en pobres. Se adapta bien es zonas de topografía planta o ligeramente inclinada, además es muy resistente al calor, a la sequía máximo de cinco meses, al fuego y muy susceptible a las heladas ***(DFM, 2020).***
- **Saboya** *(Panicum maximun Jacq)* este tipo de posturas se adapta a climas cálidos, siendo utilizados en pastoreo, corte anual o mecanizados, henificación y ensilaje. Se asocia con leguminosas constituyendo un banco de proteínas necesarios para la alimentación del rumiante. Además, posee un fuerte sistema radículas que impide y previene la erosión. Estos pastos se han convertido en

una de las gramíneas más extensamente cultivada en potreros y con una gran cantidad de cultivares en 20 países tropicales. También toleran la sombra y suelos a la reacción acida, mostrando recuperación antes incendios o quemas, pero este tipo de especies de plantas no toleran encharcamientos ni sequias por periodos largos tales como árboles frutales como la Guaba *(Inga edulis)*, Mango *(Mangifera indica)* ***(Izurieta, 2015).***

2.17.4. Ventajas y desventajas de los sistemas agrosilvopastoriles

Russo (2020) menciona que algunos de los factores que favorecen la presencia de la ganadería en los SASP son:

- La diversificación de las actividades productivas de la finca reduce el riesgo de catástrofes económicas, elemento esencial en los sistemas del pequeño productor.
- Los pequeños productores, con limitaciones de área, pueden llegar a producir en bosques alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Se logra así una diversificación de insumos de mano de obra y naturaleza de los productos del sistema de finca.
- Además de las ventajas directas, los productores pueden obtener beneficios económicos resultantes de la leña, pastos, madera y forraje. Los tres últimos son de uso eventual para beneficio del componente ganadero.
- La ganadería permite la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles. En el caso de árboles frutales o palmas, la labor de limpieza que hace el ganado sobre el pastizal facilita la cosecha de frutos.
- El pastoreo de la vegetación de cobertura reduce el riesgo de incendios.
- En el caso de asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica en que el 60 y 70% de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado sin causar competencia con la alimentación humana.
- En el caso particular de la ganadería asociada con AFN, es lógico suponer, que estos contribuirán a la fertilidad del suelo, además de ser un complemento proteico cuando sus hojas y ramas comestibles son utilizadas como forraje.

Por otro lado, también es importante reconocer que desventajas. Las más

importantes son:

- El efecto compactante que el pisoteo del ganado tiene sobre el suelo podría estar compensando por el efecto que las raíces tienen sobre la porosidad, capacidad de infiltración y aireación del suelo. Sin embargo, este punto requiere de comprobación.
- La velocidad de caída y el tamaño de las gotas de agua de las copas de los árboles a las plantas del estrato inferior puede causar daños a las flores y frutos de estas.
- Prácticas como cosechas de cultivos, henificación o ensilado se ven dificultadas por la presencia de árboles a menos que la plantación de estos se planifique, ya sea usando líneas simples o franjas.
- En repetidas oportunidades algunos SASP han sido considerados como prácticas de subsistencia y como este término está cargado de connotaciones negativas, los SASP podrían no ser aceptados en un ámbito más amplio.
- El grado de desconocimiento de técnicas agrosilvopastoriles y la falta de personal capacitado, hace que el avance previsto se vea afectado y disminuido por escasez de recursos, y por la complejidad del mismo. La experimentación de estas combinaciones es compleja, no solo desde el punto de vista práctico sino también biométrico, requiriendo de compromiso para las instituciones a largo plazo ya que pocas están dispuestas a sumir.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

La parroquia Santa Marianita de Jesús, perteneciente al cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago, en la Amazonía ecuatoriana, localizada dentro del rectángulo definido por las coordenadas (805000mE, 9730000mN), (820000mE, 9730000mN), (820000mE, 9741500mN) y (805000mE, 9741500mN), referidas al Datum WGS84, zona 17M; ocupando la parte central norte del cantón Sucúa. Políticamente se encuentra limitada al Norte con el cantón Morona; al Sur, Este y Oeste con la parroquia Sucúa (cabecera cantonal), en el km 5 abarcando una superficie de cinco mil ochocientas cincuenta (5,850) hectáreas aproximadamente, que representa el 4.54% del total de la superficie cantonal. Además, se encuentra al exterior de la cordillera occidental. La totalidad del territorio se encuentra dentro de una región cuya precipitación oscila entre los 2000 mm y los 2500 mm, con una temperatura que va desde los 16°C hasta los 24°C. La investigación se realizará en modalidad virtual, con información disponible en el internet y de literatura publicada ***(Coello, 2018).***



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, de la Finca Noguera sector Chawa Urco, cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago

3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto tiene como propósito desarrollarse a manera de investigación de tipo documental, basada en la revisión bibliográfica. Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo general de la investigación, se plantea una metodología

con enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo utilizando como base la investigación bibliográfica; con el fin de esquematizar información necesaria para diseñar un sistema agrosilvopastoril, que permita identificar y caracterizar la distribución espacial de las áreas de producción.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se emplearán métodos comparativos, cualitativos, exploratorios y descriptivos, que permitan conocer la eficiencia de cada sistema de manejo, a través de búsquedas bibliográficas en la base de datos internacionales. Basado en la revisión de documentos pertinentes sobre el sistema agrosilvopastoril como en Colombia, Costa Rica, etc. Se preocupará plasmar una investigación de los diferentes enfoques de servicio de los sistemas agrosilvopastoriles en países en vías de desarrollo y como pueden ser adaptables en el área de estudio. Con el propósito de contribuir al desarrollo técnico, ambiental y socioeconómico de los sistemas agrosilvopastoriles.

3.4.METODOLOGÍA PARA LA REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES

En este proyecto de investigación se realizó una búsqueda en la siguiente base de datos: Google académico, WEB OF SCIENCE, el mundo de la ciencia, Alicia (CONCYTEC) y bibliotecas virtuales de las universidades de diferentes países como Colombia, Ecuador, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Santa Marianita de Jesús.

3.5.METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la zonificación del área de estudio se realizó el siguiente proceso: Identificación del polígono espacial de la finca “NOGUERA” y áreas de producción agropecuaria y conservación se utilizó el programa libre Google Earth Pro, Google Map, imágenes satelitales, cartas topográficas, fotografías áreas.

3.6.METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA COMPARACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Para el estudio, análisis y comparación de los diferentes proyectos sobre sistemas de producción y conservación de fincas que tienen experiencias en manejo de sistemas agrosilvopastoriles se utilizó los siguientes proyectos realizados:

- *Implementación de cuatro sistemas agrosilvopastoriles en San Cristóbal, microcuenca del río Cristal, provincia Bolívar-Ecuador.*

Monar et al. (2016) en este documento científico en la cual se ha desarrollado pudo determinó que estos sistemas son viables en función de indicadores del capital natural (suelo, agua, aire y biodiversidad). Estas tierras se pueden regenerar con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, mismos que permiten mantener con cobertura vegetal perenne, que aporta con materia orgánica, sirve de cercas vivas, sombra para los animales, protección a ríos y barrancos. Convirtiéndose en alternativas de desarrollo sostenible en pro de la conservación de los recursos naturales y del buen vivir.

- *Análisis de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil, provincia del Bolívar*.

En este estudio floreciente tuvo como base encontrar sistemas agrosilvopastoriles en fincas modelos en el río Changuil, con la finalidad de garantizar su sustentabilidad. Se aplicó en campo bajo la modalidad investigación de campo, identificando variables de manera cualitativa y cuantitativa, para ser sujeto de medida con estadística no inferencial. Las variables evaluadas fueron: Estudio climatológico de la zona, Estudios de suelos de la zona, Disponibilidad de agua, Residuos Ganaderos, Densidad forestal, captura de carbono y rendimiento maderable, Rendimiento de Cultivos transitorios o perennes y Evaluación económica. Para la evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción agrícola se realizó un diagnóstico agrosilvoforestal que sirvió de base para proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad, a través de este se elaboró una estrategia de manejo las plantaciones. La evaluación de la sustentabilidad se realizó a través de indicadores sociales, económicos y ambientales, tomando como referencia las metodologías de evaluación de sustentabilidad del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de sustentabilidad. Las fincas evaluadas poseen una alta dependencia de la energía externa, pero tienen reservas potenciales que permiten mejorar la sostenibilidad, al igual se detectó que los recursos hídricos son suficientes para la producción de bienes y servicios ***(Veintimilla & Andrés, 2018).***

- *Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia de San Pablo de lago, provincia de Imbabura, Ecuador.*

Ávila Quinde (2017) la presente investigación se orienta a caracterizar los sistemas agroforestales existentes en la parroquia de San Pablo de Lago, provincia de Imbabura, en base al criterio "árbol + cultivo + animal". Debido a la extensión de las fronteras agrícolas y ganaderas para aumentar la productividad y economía familiar. Se puede evidenciar que las prácticas agroforestales fueron heredadas e implementadas por iniciativa propia de los campesinos de manera tradicional con mano de obra familiar que permite solventar necesidades básicas del hogar mediante el consumo y venta local de sus productos. Sin embargo, estas prácticas agroforestales presentes en la zona de estudio tienen una relación integral con la fauna silvestre como las aves mismas que presentan ventajas y desventajas en el desarrollo de las mismas, además los campesinos utilizan abonos orgánicos (estiércol de animales y ceniza) para mejorar la calidad del suelo, por tal razón los campesinos atribuyen al monocultivo como alternativa de solución debido a que se obtiene mayor producción a corto plazo.

- *Diseño de un apotreramiento con sistema silvopastoril y pastoreo racional "voisin" de la hacienda Flor María ubicada en el cantón Paján, provincia de Manabí.*

Vinces Bravo (2016) consistió en observar, evaluar y diseñar un sistema de apotreramiento que permita aplicar las leyes universales del pastoreo racional, que al suministrar a los animales el agua en cada potrero, se debe garantizar la cantidad y calidad suficiente de agua cumpliendo con los requerimientos de los animales. Determinada el área de los piquetes, se realiza el diseño de las divisiones de la hacienda y simultáneamente se diseña el sistema viario (o callejones) del proyecto a instalar. Este sistema viario nos garantiza el resultado óptimo de su diseño, debido a que este sistema tiene accesibilidad a cualquier parcela o potrero diseñado y la movilización del ganado no afectaría a las parcelas que están en recuperación de pastos, considerándose este el punto vital de cualquier proyecto implementado con pastoreo racional voisin.

- *Diseño de un sistema silvopastoril como una alternativa para el manejo sostenible del recurso suelo en la parcela 9 de la finca "La Mola" vereda "El Molino" en el municipio de Sotará, Cauca.*

Quiñones Garzon (2019) diseñó un sistema silvopastoril (SSP) combinando especies arbóreas forrajeras con pasturas, proyecto tendiente a desarrollar una

alternativa sostenible para el mantenimiento y/o recuperación del recurso suelo y generar una buena nutrición animal mediante pastoreo rotacional. Este SSP en específico se implementó teniéndose en cuenta factores agroambientales locales para facilitar el desarrollo de las plantas y no ser afectadas por el transito del ganado, se realizaron las actividades culturales respectivas al cultivo teniendo en cuenta las recomendaciones de fertilización arrojadas en el análisis de suelo realizado en el laboratorio de suelos de la Secretaria de Agricultura de Cauca; El SSP (arboles disperso en el potrero) diseñado con el fin de conservar el suelo, mejoras la condiciones del ganado, minimizar costos de producción y contrarrestar los efectos del cambio climático.

- *Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el centro nacional de mejoramiento genético caprino, Granja El Azúcar.*

La Provincia de Santa Elena presenta las condiciones climáticas para desarrollar la ganadería caprina, en las comunas Santa Elena encontramos generalmente producciones caprinas manejadas bajo el sistema de libre pastoreo. Las condiciones climáticas de la zona no favorecen una producción adecuada de forraje para la alimentación y consecuentemente bajos niveles de producción caprina. La implementación de sistemas silvopastoriles podría ser una solución para que en las comunidades dispongan de forraje fresco en la época de mayor estiaje mediante el uso de especies arbóreas y arbustivas de las cuales se pueden aprovechar el forraje y los frutos. La disponibilidad de forraje durante todo el año permitiría una explotación caprina en sistemas estabulados mejorando la producción de carne y leche. El sistema silvopastoril implementado en el proyecto Centro de Mejoramiento Genético Caprino consta de un banco forrajero, cercas vivas y plantaciones en hileras ***(Veintimilla & Andrés, 2018).***

- *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles en fincas de la microcuenca del Río Changuil en la provincia de Bolívar.*

Ramirez (2018) demostró que el Sistema Agroforestal es más sustentable que el Convencional en términos ambientales y económicos, expresado a través de una mayor diversidad de especies, control de la incidencia de enfermedades en las plantaciones, mayor ganancia económica, no empleo de agrotóxicos, la generación de servicios ambientales y un uso más eficiente de los recursos locales renovables

de la naturaleza. Sin embargo, los resultados de la evaluación económica mostraron que el sistema Agroforestal expresó una mayor ganancia líquida asociado a menor dependencia de recursos económicos externos (insumos y servicios) a pesar de tener valores de rendimientos agrícolas y producción bruta menores que el Sistema Convencional.

- *Propuesta de sistema agrosilvopastoril en la finca "La Florecita".*

El estudio realizado en Colombia del diseño de un sistema agrosilvopastoril que proteja los cultivos existentes en la finca "La Florecita" ubicada en el municipio de Cajibío-Cauca, permitió identificar especies óptimas para mejorar el rendimiento del cultivo, seleccionando especies de árboles que ayudan a controlar la degradación del suelo en zonas de cultivo de café y aporten al ciclo de nutrientes. Además, estas especies proveerán alimento para el ganado y actuarán como barrera natural. La identificación especies óptimas para mejorar el rendimiento del cultivo, inicialmente se desarrolló seleccionando especies candidatas, cumpliendo estas con características específicas para finalmente realizar la selección de especies, tomando a las especies que mejor se desarrollan en estas condiciones, de tal manera que estas especies cumplirán diferentes funciones, siendo la responsable de amortiguar los rayos del sol, con el objetivo de que estos no peguen directamente en el cultivo y de igual forma servirá como barrera rompe vientos y de cerco verde, la cual no permitirá la concentración de ganado en la misma zona y al mismo tiempo permitiendo la conservación del lugar y resiliencia con el clima ***(García & Rengifo, 2019).***

- *Guía metodológica para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos.*

La presente guía considera la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) es decir una alternativa que fomenta al aumento de la biodiversidad en el agroecosistema, que permitirá un aprovechamiento más centralizado de cada uno de los recursos, brindar bienestar animal, mejorando las condiciones de suelo y al mismo tiempo permite mejorar la producción de leche y carne de una manera económica y ambientalmente más sostenible ***(FAO, 2015).***

3.7. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARA LA FINCA NOGUERA

Para realizar el diseño de sistema agrosilvopastoril en la finca Noguera se utilizará la metodología propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) donde establece que para la plantación de especies óptimas para este tipo de sistemas se debe considerar que las especies deben ser adáptales al tipo de suelo y clima que posee la zona de estudio, siendo resistentes a plagas y enfermedades, además tiene que ser de crecimiento rápido, con la finalidad de obtener un valor comercial o uso local en corto tiempo, mediante un sistema radicular no superficial conservando la biodiversidad de la zona ***(FAO, 2015).*** Así como también se utilizó la metodología propuesta por ***Monar et al. (2016),*** Implementación de cuatro sistemas agrosilvopastoriles en San Cristóbal, microcuenca del rio cristal, provincia Bolívar-Ecuador. ***Veintimilla & Andrés, (2018)***, Análisis de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil, provincia del Bolívar. ***(García & Rengifo, 2019)***, Propuesta de sistema agrosilvopastoril en la finca "la Florecita". Y ***Ramirez (2018)***, Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil en la provincia de Bolívar. Los cuales tratan del mejoramiento de las fincas mediante la implementación de este sistema.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DE CONSERVACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La finca Noguera se encuentra a 1.11km (3,654.82 pies) aproximadamente de la casa del propietario, que consta de seis hectáreas distribuida de la siguiente manera: 3 cabañas de madera, solares de plantaciones tales como guayacán *(Guaiacum officinale)*, pitahaya *(Selenicereus megalanthus)*, yuca *(Manihot esculenta)*, maíz *(Zea mays)*, café *(Coffea canephora)*, guanábana *(Annona muricata)*, plátano *(Musa paradisiaca)*, papachina *(Esculenta colocasia)*, piña *(Ananas comosus)*, caña *(Officinarum saccharum)*, árboles frutales, cítricos con área verde (césped), dos solares de cacao *(Teobroma cacao)*, además cuenta con un sitio para la crianza de ganado vacuno (potrero con especies tales como gramalote *(Paspalum fasciculatum*), espadaña *(Typha latifolia)*, elefante *(Pennisetum purpureum)*, Guatemala *(Tripsacum laxum)*), una fuente de agua intermitente por ende se empoza el agua lo cual ayuda al consumo de los rumiantes, también posee un fuente de agua segura lo cual desemboca en el río Upano.

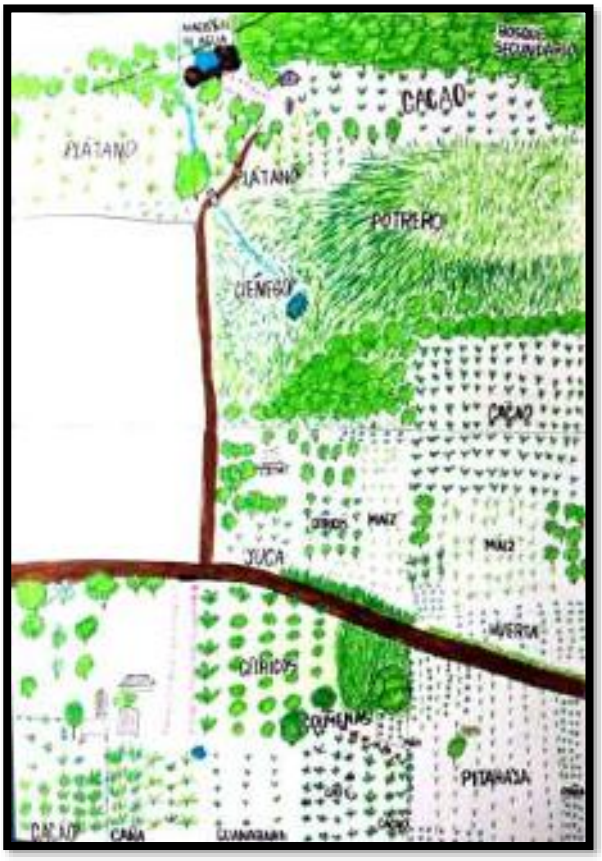

Figura 2. Caracterización del área de producción de la finca "NOGUERA" de acuerdo a su uso por el propietario.

También hay un bosque secundario que se encuentra en el filo del barranco que ayuda de soporte para evitar derrumbos o deslizamientos de tierra hacia el río. El área de estudio posee una superficie plana considerando una pendiente que no supera el 3%. Además, se encuentra cerca de un Bosque Protector Kutukú-Shaimi a una distancia de 5km.

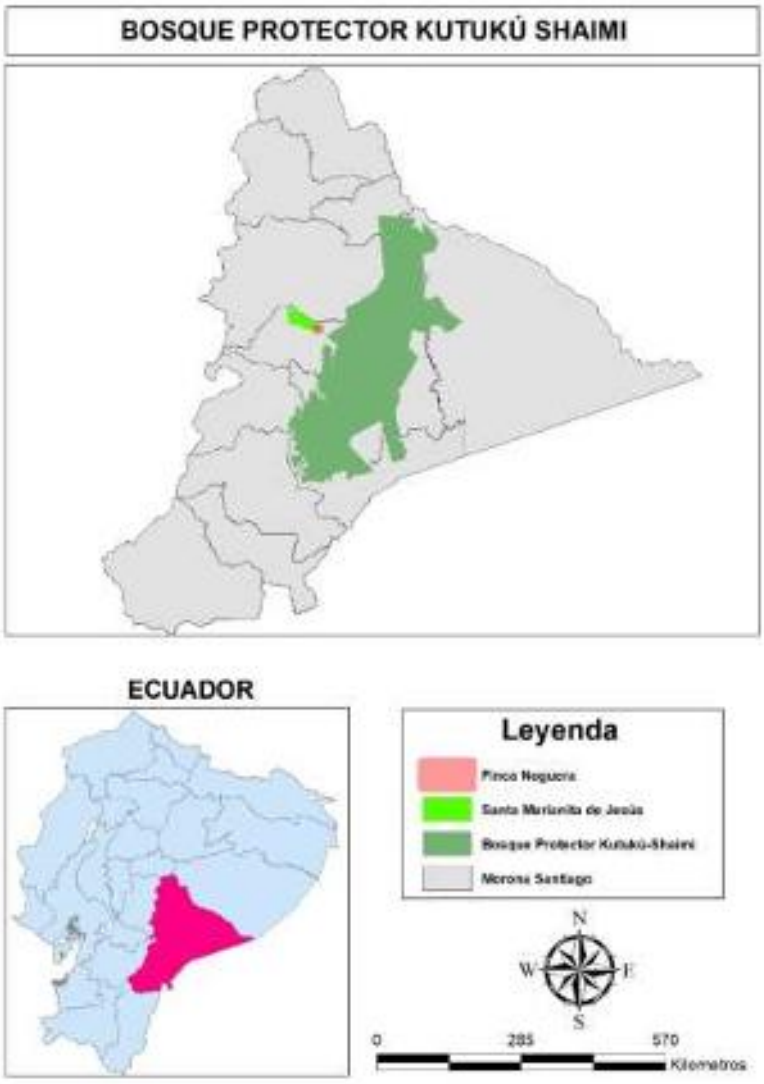

Figura 3. Bosque Protector más cercano con respecto al área de estudio

4.2. COMPARACIÓN DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL DENTRO DE UNA FINCA MANEJADA DE UNA MANERA SUSTENTABLE

Según los siguientes autores tales como: ***(Ávila Quinde, 2017; Monar et al., 2016; Ramirez, 2018; Veintimilla & Andrés, 2018)***. Han diseñado un sistema silvopastoril y agroforestal, enfocados a la sustentabilidad, tanto económico como ambiental, con la implementación de árboles más cultivos más el animal en las

fincas con el objetivo de conservar los recursos naturales, además utilizan cercas vivas para el cuidado de la vegetación, sombra para los animales aportando materia orgánica al suelo. Para la cual ***Ávila Quinde (2017)*** señalan que la implementación de este tipo de sistemas lo vienen realizando desde años atrás por una tradición heredada para el cuidado de sus fincas, sin gasto económico de gente de afuera, sino que aprovechan la mano de obra familiar, a comparación de los otros dos autores que ellos han diseñado estos sistemas para la mejoría del suelo, recursos hídricos y conservación de sus fincas.

Sin embargo la ***FAO (2015)*** propone que para logar en los sectores productivos un uso sostenible de los recursos naturales mediante la adopción de sistemas silvopastoriles que permitan mejorar la productividad y la conservación de la biodiversidad, estableciendo una metodología de plantación de especies óptimas para este tipo de sistemas considerando que las especies deben ser adáptales al tipo de suelo y clima que posee la zona de estudio, siendo resistentes a plagas y enfermedades, además tiene que ser de crecimiento rápido, con la finalidad de obtener un valor comercial o uso local en corto tiempo.

Según los autores ***Vinces Bravo (2016)*** con la propuesta *(Diseño de una apotreramiento con sistema silvopastoril y pastoreo racional "voisin" de la hacienda Flor María ubicada en el cantón Paján, provincia de Manabí)* y ***Quiñones Garzon (2019)*** con la propuesta *(Diseño de un sistema silvopastoril como una alternativa para el manejo sostenible del recurso suelo en la parcela 9 finca La Mola, vereda El Molino en el municipio de Sotará, Cauca)*, los dos estudios realizados en diferentes ubicaciones tienen una similitud y gran aporte coincidiendo en el diseño de un sistema silvopastoril, dónde el lugar productivo tiene beneficios sobresalientes, mejorando las condiciones del ganado y así el pasto no será pisoteado, implementado técnicas en callejones, sin afectar otras parcelas conteniendo cultivos y especies arbóreas, contrarrestado los efectos del cambio climático, degradación de los suelos y por otra parte contribuyendo a la captura del carbono por la biomasa. Las fincas evaluadas poseen una alta dependencia de la energía externa, pero tienen reservas potenciales que permiten mejorar la sostenibilidad, además los recursos hídricos son suficientes para la producción de bienes y servicios.

Veintimilla & Andrés, (2018) con el *(Diseñado e implementación de un sistema silvopastoril en el centro nacional de mejoramiento genético caprino, Granja El*

Azúcar) ubicado en la provincia de Santa Elena, en este estudio desarrollado dedicados a la producción caprina han desarrollado este sistema ya que las condiciones climáticas de este lugar no son muy apropiadas para la producción del pasto; obteniendo como resultado una mejor producción de calidad en carne y leche. A través de la implementación de las especies de gliricidia *(Gliricidia sepium)*, guasmo *(Guazuma ulmifolia)*, algarrobo *(Prosopis juliflora)* y leucaena *(Leucaena leucocephala)*. En la cual su diseño e implementación se elaboró en tres formas distintas de plantación para su producción tales como: – banco de proteínas destinas a la producción de biomasa vegetal proteica proveniente de la especie gliricidia. – cercas vivas en la cual tiene como propósito de asegurar el área y evitar el ingreso de los animales, donde se espera producir forraje con las especies gliricidia y leucaena. – plantaciones en hileras para la producción de forraje proteico con las especies gliricidia y leucaena, teniendo como finalidad de garantizar sustentabilidad en el área de estudio.

El siguiente estudio *(Propuesta de sistema agrosilvopastoril en la finca "La Florecita")* tiene un gran beneficioso en comparación con los otros autores ya que hay interacción de los árboles que fueron seleccionados aportando nutrientes y protegiendo el suelo en una plantación de café, varias especies son seleccionadas con el fin de brindar alimento al ganado, además contiene arboles rompe vientos que es de gran ayuda para el rumiante, protección del pasto y especies permitiendo mejorar el rendimiento del cultivo ***(García & Rengifo, 2019).***

Arteaga, Navarrete, and Aragone (2019) *(Análisis de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la microcuenca del Río Changuil, provincia de Bolívar)* el presente estudio se desarrolló para la conversión del sistema de producción agrícola hacia la sustentabilidad, que genere rendimiento de cultivos transitorios, evaluación económica que consiste en el cumplimiento de plan de producción, permitiendo aproximar de forma cuantitativa el nivel sostenibilidad de las fincas debido a los diferentes factores que lo afectan. Por otra parte, uno de los beneficios que aportan las fincas es que tienen reservas potenciales que permiten mejorar la sostenibilidad donde los recursos hídricos son suficientes para la producción de bienes y servicios, a pesar que tienen una alta dependencia de la energía externa. Este análisis pudo lograr que agroecológicamente la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de la zona de Río Changuil, determinaron

las principales limitaciones y jerarquizar los problemas presentes en la unidad. La estrategia para fortalecer la unidad de producción, donde se incremente la superficie cultivada y la productividad de los cultivos, haciendo uso de los recursos locales en el proceso productivo, para lograr incrementar el nivel de ingresos, disminuir la dependencia del financiamiento externo y se genere autosuficiencia alimentaria en las familias involucradas en este proceso, tanto en cantidad como en calidad de los alimentos producidos.

Monar et al. (2016) con el proyecto *(Implementación de cuatros sistemas agrosilvopastoriles en San Cristóbal, microcuenca del Rio Cristal, provincia Bolívar - Ecuador)* orientada con acciones en el manejo de los recursos naturales basados en cuencas hidrográficas en agricultura de pequeña escala, experimentaron el manejo sostenible de los recursos naturales, enseñando y haciendo compromisos participativos con las comunidades. Con este modelo se enfoca a la contribución del cambio de la matriz productiva, estimular su implantación y analizar los posibles beneficios en el cambio de los sistemas agroproductivos locales y analizar el contenido nutricional de cuatro variedades de pastos en estudio y su palatabilidad. Obteniendo alentadores resultados que indican claramente la heterogeneidad de los suelos, en concentraciones de macronutrientes y materia orgánica que obedece a las prácticas agrícolas tradicionales que presentan tendencias de compactación de suelos, erosión y degradación de pasturas. Por lo que estas tierras generarían con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, mismo que permiten mantener con cobertura vegetal perenne, aportando materia orgánica al suelo, cercas vivas, sombra para los animales, protección a los ríos y barrancos con regeneración natural. Convirtiéndose en alternativas de desarrollo sostenible en pro de la conservación de los recursos naturales y del buen vivir.

Musálem (2002) con el estudio *(fijación de carbono en un sistema silvopastoril "erythrina berteroana urban y brachiaria brizantha cv toledo" de una explotación lechera en la región huetar norte de Costa Rica)* se puede evidenciar que la producción de biomasa del componente arbóreo de producción de dos años dando como resultados alegadores donde se obtenido que el contenido de materia orgánica en un sistema silvopastoril es superior al compararlo con un sistema de pasturas solas. El aumento de materia orgánica se relacionó con un aumento del número de lombrices y mayor producción de biomasa, obteniendo el mayor aumento en los

estratos más superficiales del suelo, dándose por la influencia de la mayor producción de biomasa del pasto y por las excretas de los animales. La fijación de carbono que contribuye al balance total (fijación – emisión) como resultado del aporte de la cantidad de carbono en la biomasa de los componentes arbóreos y herbáceo del sistema, de la cantidad de materia orgánica en el suelo y la fracción que aportan las heces de los animales en pastoreo. Por otra parte, a través de esta implementación se puede evidenciar que tiene un gran aporte a la fijación de carbono contribuyendo a la conservación del lugar, a través de la disminución de emisión de gases de efecto invernadero.

- **Comparación en la eficiencia de los distintos sistemas para la producción y conservación ambiental.**

Criterios	Fincas
En cuanto al sistema agrosilvopastoril los efectos indican explícitamente la heterogeneidad del suelo en densidad de macronutrientes y materia orgánica, esto cumple a las prácticas agrícolas tradicionales; estas integran tendencias de concentración de suelos, erosión y degradación de pasturas. En este lugar se puede rehabilitar con la implementación de sistemas agrosilvopastoriles, mismo que concede mantener con cobertura vegetal perenne, contribuyendo con materia orgánica al suelo, cercas vivas, sombra para los animales, protección a ríos y barracos con restauración natural. Transformándose en elección de desarrollo sostenible en pro de la conservación de los recursos naturales y el buen vivir.	***Monar et al. (2016)*** *Implementación de cuatro sistemas agrosilvopastoriles en San Cristóbal, microcuenca del río Cristal, provincia Bolívar-Ecuador.*
En la indagación de la sustentabilidad de este proyecto en la obtención de sistemas agrosilvopastoriles en sectores modelos en este estudio, por lo tanto, tiene como finalidad garantizar su sustentabilidad en la que identifica variables de postura cualitativa y cuantitativa para ser determinado de medida con escrutinio no inferencial. Por consiguiente, fueron evaluadas las siguientes variables: estudio climático de la zona, estudios de suelos de la zona,	*Análisis de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la microcuenca del rio Changuil, provincia del*

disponibilidad de agua, residuos ganaderos, densidad forestal, captura de carbono y rendimiento maderable, rendimiento de cultivos transitorios o perennes y evaluación económica. Dando como resultado que las fincas valoradas poseen una alta dependencia energética externa de la misma forma tienen reservas potenciales que consiste en mejorar la sostenibilidad, además se puede identificar que estos sitios poseen recursos hídricos que son autosuficientes para la productividad de bienes y servicios.	*Bolívar* ***(Veintimilla & Andrés, 2018)***
Según las practicas manejadas en las poblaciones andinas han demostrado que los sistemas agroforestales provenientes del conocimiento tradicional o parcelas empíricas que contribuyan al desarrollo sostenible de las familias campesinas y el entorno. La producción de cultivos que maneja el campesino de forma completa es la agrupación entre dos o más especies en el mismo sitio de trabajo, considerando los meses de siembra, la precipitación, las prioridades y la toma de decisión familiar. La capacidad que las comunidades que manejan una amplia variedad de cultivos andinos de gran envergadura en las familias, con el propósito de solventar la seguridad alimentaria y los excedentes pueden ser comercializados en plazas o comunidades, además esto sirve de un gran aporte como fuente de alimentación para los animales.	***Ávila Quinde (2017)*** *Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia de San Pablo de lago, provincia de Imbabura, Ecuador.*
En este estudio se puede evidenciar, evaluar el diseño propuesto de un sistema de apotreramiento donde se accede aplicar de forma universal el pastoreo racional, que al abastecer de agua a toda el área de estudio para que los animales puedan hidratarse por las altas temperaturas que presenta, garantizando la calidad y cantidad del líquido vital suficiente. Establecido la superficie en piquetes, se	***Vinces Bravo (2016)*** *Diseño de un apotreramiento con sistema silvopastoril y pastoreo racional "voisin" de la*

efectúa el diseño de las secciones de la hacienda y simultáneamente se diseña el sistema de callejones del proyecto a establecer. Este modelo distinto nos asegura el efecto óptimo de su diseño y la transportación del ganado no afectaría a las parcelas que se encuentran en mejora de los pastos, deliberándose este el punto vital de cualquier proyecto implementado con pastoreo racional voisin.	*hacienda Flor María ubicada en el cantón Paján, provincia de Manabí.*
El modelo de un sistema silvopastoril comienza con la valoración del nivel de productividad y manejo sostenible del suelo, para la cual examinaron las especies forestales arbóreas y arbustivas forrajeras. Las especies se mezclaron con las pasturas presentes en la finca. Las plántulas implementadas fueron sementadas en forma de surcos cada 9 metros y 6 metros entre plántulas, con la finalidad de contra restar los efectos de sombra de diversidad como el Aliso *(Alnus acuminnata)* y Acacia *(Acacia decurrens)* intercalados con Botón de Oro *(Tithonia diversifolia)* y Sauco *(Sambucus peruviana)* dando como beneficio a la recuperación de las barreras vivas de Lechero *(Euphorbia laurifolia)* previamente establecidos.	***Quiñones Garzon (2019)*** *Diseño de un sistema silvopastoril como una alternativa para el manejo sostenible del recurso suelo en la parcela 9 de la finca "La Mola" vereda "El Molino" en el municipio de Sotará, Cauca.*
En cuanto al diseño del sistema silvopastoril en la Granja el Azúcar, cuyo propósito es perfeccionar la genética de las cabras criollas residentes en la provincia de Santa Elena por medio de la reproducción con machos de raza Bóer, Anglo Nubia, Sanen y Alpina, por ende, favorece a la producción de carne y leche del lugar. La implementación de especies forrajeras y el manejo posterior de su implementación en el área de estudio tales como: gliricidia *(Gliricidia sepium)*, leucaena *(Leucaena leucacephala)*, algarrobo *(Prosopis juliflora)* y guasmo *(Guazuma ulmifolia)*. En este diseño del sistema silvopastoril se toma en cuenta tres maneras distintas de	*Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el centro nacional de mejoramiento genético caprino, Granja El Azúcar* ***(Veintimilla & Andrés, 2018).***

plantación de las especies forrajeras que son: -Banco de proteínas destinada al rendimiento de biomasa vegetal proteica (gliricidia), -Cercas vivas asegura el sitio y previene la destrucción del forraje, frutas y semillas (gliricidia, leucaena, algarrobo y guasmo), -Plantaciones en hileras productividad del forraje proteico (gliricidia y leucaena).	
A través del balance demostrado por el sistema agroforestal se puede evidenciar que es mas sustentable que el convencional por tal razón que los indicadores básicos de la sostenibilidad a escala territorial, de la localidad y con particular profundización en el agroecosistema como alternativas de producción y conservación que a mayor diversidad de especies, control de incidencia de enfermedades de las plantaciones, mayor ganancia económica, no empleo de agrotóxicos, le generación de servicios ambientales y de los recursos locales renovables tiene un uso mas eficiente.	***Ramirez (2018)*** *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles en fincas de la microcuenca del Río Changuil en la provincia de Bolívar.*
El desarrollo del diseño agrosilvopastoril permite que el terreno, agrupando una serie de experiencias como de agroforestería como plan de mejora para el suelo donde el lugar de estudio es asociado con especies tales como: guamo santafereño *(Inga edulis)* y nacedero *(trichanthera gigantea)*. Por la cual ayudara a maximizar su producción y conservación ambiental del sitio, asociándose con las especies seleccionadas aptas para el área. Sin embargo, este modelo permite que los especies optimas seleccionadas aportaran de manera significativa con el rendimiento de los cultivos, cumpliendo un rol importante más que todo es que estas plantas son las que mejor se desarrollan en estas condiciones (Inda edulis y trichanthera gigantea). La primera especie será la responsable de amortiguar los rayos del sol con la	*Propuesta de sistema agrosilvopastoril en la finca "La Florecita"* ***(García & Rengifo, 2019).***

finalidad que no reflejará directamente sobre los cultivos y en cambio la otra apoyará como barrera rompe vientos y cercas vivas dando como seguridad a los cultivos, semillas y forraje a ser destruidos por los animales.	
La presente guía considera la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) es decir una alternativa que fomenta al aumento de la biodiversidad en el agroecosistema, que permitirá un aprovechamiento más centralizado de cada uno de los recursos, brindar bienestar animal, mejorando las condiciones de suelo y al mismo tiempo permite mejorar la producción de leche y carne de una manera económica y ambientalmente más sostenible.	***FAO (2015)*** *Guía metodológica para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos.*

En función de las experiencias comparadas se deduce que el modelo llevado a cabo en la Finca "La Florecita" es el más adecuado por tal razón que las especies mencionadas por ***(García & Rengifo, 2019)*** son aptas para el desarrollo sin ninguna dificultad, por otra parte este modelo en particular comparte una similitud con el proyecto puesto en marcha siendo una de las primordiales escenarios como las propiedades edafoclimáticas que presentan ambos sitios de estudios, en ese sentido pues la Finca "Noguera" a resuelto adoptar algunas de estas experiencias como positiva, permitiendo que el desarrollo este estudio tenga una realce significativo de producción y conservación ambiental a través del diseño agrosilvopastoril propuesto.

4.3."PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL PARA LA FINCA NOGUERA"

BENEFICIOS E IMPORTANCIAS DE LOS SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES

Russo (2020) contribuye que la importancia que representa los sistemas agrosilvopastoriles, tanto a nivel de finca para el productor como sus contribuciones a metas internacionales del desarrollo. De igual importancia, algunos componentes o consideraciones para la implementación de estos sistemas en la práctica. Cabe resaltar que los sistemas agrosilvopastoriles son muy

complejos que integran varios elementos y como tal presentan beneficios múltiples a nivel de finca tales como:

- Captación de carbono orgánico o la retención del mismo en los suelos, cuando estos suelos son sanos. Esto quiere decir que mientras mayor cantidad de árboles y arbustos, raíces que nos permiten tener una mayor fertilidad y carbono almacenado por ende evita emisiones a la atmósfera.
- Reducción de emisiones, comprende la mayor eficiencia en la fijación de nitrógeno.
- Reducción de emisiones de metano, se deriva de la digestión de los animales, porque tienen una mejor dieta rica en forrajes proteicos.
- Capacidad de adaptación al cambio climático a través de estos sistemas.
- Aumento en biodiversidad, a través de la presencia de árboles y vegetación se genera una mejor estructura al suelo, lo cual favorece la presencia de invertebrados y microorganismos que son la base de una cadena alimentaria compleja.
- Mejora de calidad del agua.
- Disminución de insumos externos a la finca.
- Incremento de productividad para el productor.
- Bienestar animal.

En cuanto a la importancia tenemos:

- Sistema de producción integrada por: árboles, cultivos agrícolas, cultivo forrajero y ganados.
- Se intercala la producción agrícola con el pastoreo en una parcela.
- Se aprovecha mejor los recursos productivos de la finca.
- Producción más diversificada.
- Mayor horizonte de planificación.
- Mejora la seguridad alimentaria y el ingreso del productor.
- Se logra una mejor integración económica y ecológica.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Según la metodología que establece ***FAO (2018); (FAO, 2020)*** se consideran los efectos del cambio climático en la producción ganadera y se presenta un panorama general de las emisiones relacionadas con el sector. Se describen los principios de la producción ganadera climáticamente inteligente, haciendo hincapié en el incremento de la eficiencia en el uso de los recursos y el fomento de la resiliencia, así mismo se dará a conocer las principales estrategias para lograr que la producción ganadera sea climáticamente inteligente y se esbozan prácticas concretas que son adecuadas para los principales sistemas de producción.

- Estrategias de ganadería climáticamente inteligente.

a. Tecnificar pastoreo en función de la especie forrajera y los animales (lecheros o engorde).

b. Barreas vivas.



Figura 4. Delimitación de la finca "NOGUERA", ubicado en la parroquia Santa Marianita de Jesús en el cantón Sucúa, conformado por 6 hectáreas, a 1.11km (3,654.82 pies) aproximadamente de la casa del propietario.
Tomado de: Utilización del polígono espacial de Google Earth Pro.

Especies candidatas para el sistema agrosilvopastoril

Propuestas por la finca La Florecita ***(García & Rengifo, 2019)*** por las que se desarrollan en las condiciones edafoclimáticas identificadas en el sitio de estudio.

- ***Trichanthera gigantea***



Figura 5. a_ Plantación de la especia Nacedero (*Trichanthera gigantea),* **b_** hoja y flor de *Trichanthera gigantea.* Nombre común: nacedero, Nombre científico: *Trichanthera gigantea,* familia: *Acanthaceae*. Utilizado para cercas vivas, restauración del suelo, alimento para animales rumiantes, y medicinal.
Fuente: (Ecos del Bosque, 2019) Recuperado de: https://ecosdelbosque.com/flora/trichanthera-gigantea

- Productos y servicios

Tradicionalmente es utilizado como planta medicinal para tratar hernias, disminuir la tensión, bajar de peso y controlar la fiebre; sin embargo, en algunos lugares ya se utiliza como parte de la dieta alimenticia de los rumiantes, para protección de cuencas hidrográficas, como cercas vivas y para la conservación de nacimientos de agua. La especie cuenta con un forraje que está conformado por hojas, teniendo así altos niveles de calcio y fósforo. Este forraje se ha utilizado satisfactoriamente en países como Guatemala, como complemento en la alimentación de ganado bovino, piscícola, porcino y crustáceos.

- Beneficios

Puede ser utilizada durante todo el año con el fin de contribuir a la base de alimentación de los rumiantes que son explotados en estas regiones, contribuyendo así a mantener la sostenibilidad a la ganadería y reducir el impacto negativo sobre el ambiente. Se puede utilizar como barrera rompe vientos, lindero arbolado y corredor biológico. Tolera bien la sombra ***(Melgar, 2014).***

- ***Leucaena leucocephala***



Figura 6. a_ Planta de la Especia Guaje *(Leucaena leucocephala)*, **b_** Flor de la *Leucaena leucocephala*, **c_** Semilla de guaje. Nombre común: Guaje, Nombre científico: *Leucaena leucocephala*, familia: *Fabaceae*. Utilizado para alimento del ganado vacuno, piezas de joyería, medicinal.
Fuente: (ANYWHERE, 2021). Recuperado de https://www.anywhere.com/es/flora-fauna/arbol/white-leadtree

- Productos y servicios

Entre sus servicios encontramos como las semillas se utilizan como piezas de joyería en la India. Su madera es industrializable desarrollando pulpa para papel, usada también para aserrío y postes. Medicinal, para remedio contra las amebas y la viruela.

- Beneficios

Entre los usos y beneficios del material se encuentra: Forraje para ganado bovino, cabras y ovejas, aves de corral y para estanques de piscicultura; en construcciones livianas, pisos, durmientes, cajas y guacales; como madera para minas, pulpa de fibra corta y tableros de partículas y de fibra ***(Zárate, 1987).***

- ***Ocbroma pyramidalis***

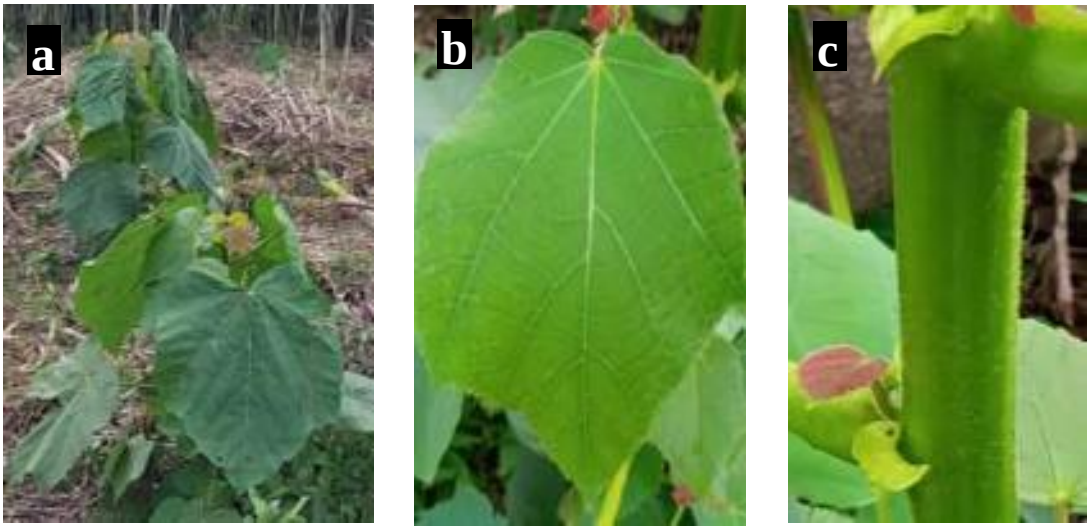

Figura 7. **a_** Plantación en hileras de la especia balsa *(Ocbroma pyramidalis)*, **b_** Hoja de *Ocbroma pyramidalis*, **c_** Tallo de la balsa. Nombre común: balsa, Nombre científico: *Ocbroma pyramidalis,* familia: *Malvaceae*. Utilizado para la protección del suelo, cortinas rompe vientos, comercialización de madera.
Fuente: Lesly Noguera

- Productos y servicios

La Especie *Ocbroma Pyramidalis* es una planta que brinda un efecto restaurador, permitiendo este servir al ambiente conforme a las condiciones que presenta o presentó el suelo, buscando recuperarlas o mantenerlas. Así, dos de los efectos restauradores que propicia la planta son: Conservación del suelo/Control de la erosión, Recuperación de los terrenos que han sido degradados. Esta planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera.

- Beneficios

Esta especie es de gran importancia comercial en la cuenca del Río Guayas en Ecuador; de donde se obtiene el 95% de la cosecha mundial. “Hoy en día, la madera se usa para modelos, artesanías y juguetes, como chapa de Interiores en construcciones en capas con material sintético. Además se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electroestáticas” ***(Osorio & Molina, 2010).***

- ***Inga edulis***



Figura 8. ***a_*** Plantación de la especia Guaba *(Inga edulis)*, **b_** Troco de la *inga edulis*, **c_** Hoja de la *inga edulis*. Nombre común: guama, Nombre científico: *Inga edulis*, familia: *Fabaceae*. Árbol frutal ayuda a dar sombra y alimento a demás es utilizado para leña.
Fotografía: Lesly Noguera

- Productos y servicios

Se usa además para fines ornamentales, para generar sombrío, para protección de cuencas, hacer postes, leña, carbón y alimento, pues la pulpa blanca y camosa de las semillas son por los aborígenes por sus propiedades amazónicas.

- Beneficios

El árbol se utiliza en reforestación y para dar sombra a cafetales y cacaoteros. La semilla de sus vainas es conocida como *Cuajinicuil*, *Guajinicuil* o simplemente *jinicuil* ***(Pire, 2004).***

- ***Psidium guajava L***

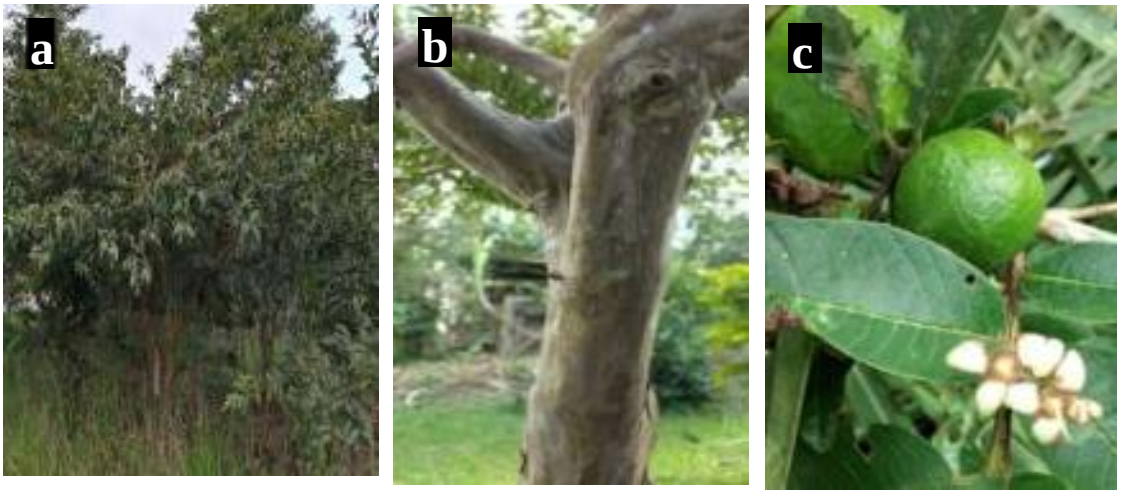

Figura 9. ***a_*** Plantación de la especia Guayaba *(Psidium guajava L)*, **b_** tallo de la guayaba**, c_** flor y fruto de *Psidium guajava L*. Nombre común: guayaba, Nombre científico: *Psidium guajava L*, familia:

Myrtaceae. Este árbol frutal brida sombra para el pasto, animales, y alimento para el mismo y las personas.
Fotografía: Lesly Noguera

- Productos y servicios

Es un árbol perenne de altura media, que brinda una fruta muy rica, poseyendo un sabor muy característico dulce y agradable. Este árbol brinda madera y leña a su vez, sus hojas son utilizadas para combatir hongos, su fruto es muy peculiar ya que contiene vitaminas y propiedades medicinales.

- Beneficios

Su pulpa es rojiza- rosada gracias a la apariencia de licopeno un gran antioxidante, inflamatorio y anticancerígeno. Fuente de vitamina C siendo cinco veces más que la naranja. Además, contiene provitamina A qué se convierte en vitamina A en el organismo, siendo básica para la piel, cabello, huesos, mucosa, y todo el sistema inmunológico en general. Esta fruta es apta para el consumo de los rumiantes además de brindar sombra. Ayudando a reducir la erosión del suelo ***(Monreal, 2019)***.

De acuerdo con el diseño agrosilvopastoril implementado para la finca Noguera (ver figura 20), a través de los distintos sistemas comparados, la que mejor resalte tuvo es la "PROPUESTA DE SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN LA FINCA "LA FLORECITA" en la cual se utilizó como referencia para elaboración de este trabajo investigativo, se puede decir que esto ayudara a mejorar el área de estudio de producción y conservación ambiental manejada de una manera sostenible para el momento y sustentable para el futuro.

Descripción de la finca

- **Flora y fauna**

Dentro de la finca Noguera, a través de la entrevista al propietario para la caracterización del sistema de producción agropecuaria y conservación, se identificó formaciones vegetales incluidas en el antrópico, dentro de este entorno se han identificado aproximadamente 53 especies vegetales (maderables, frutales, pasto) y un número considerable de especies de animales (aves, reptiles, mamíferos). El inventario de flora y fauna se presenta en los anexos A y B.

- **Clima**

Los parámetros que determinan un tipo de clima son principalmente la temperatura,

presión, humedad, precipitación y viento. El clima está relacionado directamente con las precipitaciones de una media anual de 2000 mm en la parroquia de Santa Marianita de Jesús, los meses de lluvia abundante están entre febrero y julio, presentando una transición en el mes de agosto y el período con menos presencia de lluvia está en los meses de septiembre a enero. De acuerdo con la clasificación climática establecida por la ORSTOM, basada en parámetros tales como la simplicidad y temperatura media anual, en el territorio parroquial existe la presencia de dos tipos de clima, el "mega térmico lluvioso", cuya temperatura característica oscila entre los 23℃ y los 25℃, las precipitaciones pluviométricas oscilan entre los 3000mm y 6000mm, la presencia de lluvia es bastante regular a lo largo del año, con una débil recesión entre los meses diciembre y febrero, la humedad relativa es del 90% y presenta una alta nubosidad y, el "tropical mega térmico húmedo", con temperaturas entre los 16°C y 22°C, es un clima de transición entre la región andina, las zonas del litoral y Amazonía, está presente en la vertiente exterior de la cordillera occidental, oscilando entre los 500-1900 m.s.n.m. aproximadamente. Presenta temperaturas desde 16°C hasta 22°C. Este clima se extiende sobre aproximadamente 95% del territorio ***(Coello, 2018).***

- **Suelo**

El estudio del suelo presente en la parroquia se relaciona con los efectos ambientales derivados del uso y ocupación del mismo, debido a las actividades productivas que se desarrollen. El suelo es la parte superior de la corteza terrestre modificada por la acción de los elementos climáticos, atmosféricos, y bióticos en el que interactúan materiales terrestres orgánicos e inorgánicos, agua, vegetales, animales superiores y una multiplicidad de microorganismos. Dentro del análisis territorial, el estudio del suelo se orienta en dos direcciones: A) Inventario y clasificación de los suelos a partir de su génesis y características intrínsecas. B) Inventario y clasificación de los suelos desde el punto de vista de su capacidad para el uso agrario, donde la capacidad es expresada en forma de clases agrológicas que consisten en agrupaciones de suelos que presentan riesgos y limitaciones similares ante el uso agrícola ***(Coello, 2018).***

RESULTADOS DE LA PROPUESTA

Se realizó el diseño del sistema agrosilvopastoril en la finca Noguera, con especies seleccionadas, las misas que fueron utilizadas en la metodología estipulada por ***García and Rengifo (2019)*** en su proyecto ¨Propuesta de un sistema agrosilvopastoril en la finca la florecita¨ utilizado plantas tales como: el nacedero *(Trichanthera gigantea)*, la guayaba *(Psidium guajava)*, y la guaba *(Inga edulis)*, estos autores señalan que estas Se estas especies bridan protección y sombra al pasto, suelo, y al animal vacuno, utilizándolo como cercas vivas, amortiguamiento del sol y lluvia, cortinas rompe vientos y alimento para el ganado.

Especies Seleccionadas.

- ***Trichanthera gigantea***



Figura 10. a_ Plantaciones de *(Trichanthera gigantea)*, **b_** hoja de *Trichanthera gigantea* flor de Trichanthera gigantea**, c_** Flor de *Trichanthera gigantea***.**

Fuente: (Crushbellyblog, 2014). Recuperado de: https://crushbellyblog.wordpress.com/2014/11/19/trichanthera-gigantea/

El *Trichanthera gigantea* es un árbol tropical de usos múltiples, originario del Norte de Sudamérica; comúnmente se le conoce como Nacedero, Quiebra barriga, Madre de agua o Palo de agua. Tradicionalmente es utilizado como planta medicinal para tratar hernias, disminuir la tensión, bajar de peso y controlar la fiebre; sin embargo, en algunos lugares ya se utiliza como parte de la dieta alimenticia de los rumiantes, para protección de cuencas hidrográficas, como cercas vivas y para la conservación de nacimientos de agua ***(Melgar, 2014).***

Gélvez (2008) afirma: Es una especie arbórea utilizada principalmente como cerca viva y para el mantenimiento y conservación de fuentes de agua, sus tallos son

claros y de nudos pronunciados, hojas opuestas de color verde oscuro y flores en forma de campana de color rojo oscuro.

Este árbol, descrito al final de la Colonia por José Celestino Mutis, llega a medir hasta 15 metros de altura. De copa redondeada, con un tallo principal acompañado de numerosos rebrotes y con ramas jóvenes cuadradas, es muy común en la zona andina colombiana. En la tradición oral de las comunidades campesinas colombianas el nacedero se menciona con frecuencia como un árbol adecuado para cuidar o atraer el agua. Se cultiva en cercas vivas, potreros, bancos de forrajes, sistemas agroforestales y jardines. Tiene una amplia variedad de aplicaciones en la recuperación y conservación de cuencas hidrográficas y en la restauración de áreas degradadas ***(Ganadero, 2015).***

Con relación al uso de fertilizantes, siempre se recomienda aplicar periódicamente abono orgánico que reponga la extracción de calcio, fósforo y otros elementos, además de mantener los niveles adecuados de materia orgánica en el suelo al suelo, para reponer la extracción de calcio, fósforo y otros elementos, además de mantener los niveles adecuados de materia orgánica en el suelo. Lo anterior estará garantizando la obtención de una producción sostenible de forraje ***(García & Rengifo, 2019)***

El Nacedero es muy reconocido como planta forrajera, planta medicinal y especie adecuada para la protección de manantiales. El uso más generalizado es como cerca viva y como planta destinada a proteger y mantener nacimientos de agua. En la actualidad esta especie se está incorporando con gran énfasis en programas de reforestación y protección de cuencas. Al ser incluida en sistemas Silvopastoriles como división de potreros, (cercas vivas), árboles dispersos en potreros o bancos de proteína, entre otros, aparte de aportar forraje y sombra para los animales, también contribuye a mejorar los suelos debido a su condición de caducifolia aportando hojarasca que se descompone rápidamente. Como banco forrajero, se puede sembrar a distancias de 0.5 x 0.5 metros hasta 1.0 x 1.0 metros, la distancia de siembra depende de las condiciones agroecológicas de la zona, las altas densidades de siembra se manejan en bosque húmedo tropical, bosque montano y pre montano, por sus características de temperatura y precipitación hacen que esta especie exprese su potencial productivo ***(Gélvez, 2008).***

La distancia de plantación depende del uso, si se utiliza como cerca viva se utilizar

estacones de más de 1 m. de longitud y más de 2cm de diámetro., separados por 1.5 o 3m. Si la plantación se utiliza como banco de proteína se pueden utilizar distancias 0.5 X 0.5 m o 1 X 1 m. Para sombrío se aconseja una distancia de plantación de 5 a 10m. El corte se debe realizar cuando la planta esté por encima de 1m ***(El Semillero, 2012).***

- ***Psidium guajava***



Figura 11. **a_** Planta de guayaba *(Psidium guajava)*, **b_** Flor de la guayaba, **c_** Fruto del *Psidium guajava*.
Fotografía: Lesly Noguera

Psidium guajava es una especie que tiene un desarrollo en tres etapas: crecimiento rápido, seguido de un crecimiento lento y la ultima de aumento exponencial. Tradicionalmente es utilizado como planta medicinal, utilizada como astringente, contra la diarrea y contra la indigestión, evita la caída del cabello, contra la ictericia, contra llagas e hinchazones, como desparasitante y contra el reumatismo y también sirve como dieta alimenticia de los rumiantes y para la conservación. Se desarrolla muy bien en aquellos lugares con temperaturas entre los 16-34°C, con una humedad relativa de 36 a 96%, condiciones que le vuelven cultivable por lo general en la amazonia. Sin embargo, tiene muchos beneficios para elaborar productos para el sustento familiar ***(Cañizares & Puesme, 2003).***

El distanciamiento de siembra recomendado es de 3.75 m entre calle y de 3.0 m entre plantas, para una .75 m entre calle y de 3.0 m entre plantas, para una densidad de 622 plantas por hectárea. La mejor época para realizar la siembra es al inicio de las lluvias, aunque se puede realizar en cualquier mes ya que se debe contar con riego. Es un cultivo que se debe establecer exclusivamente bajo riego.

En zonas de ladera se deben realizar las prácticas y obras de conservación de suelo como siembra tres bolillos, curvas a nivel, terrazas individuales, acequias de ladera, barreras vivas, entre otras. El hoyo de siembra será de 0.4 x 0.4 x 0.4 metros o más, colocando en el fondo del hoyo 20 gramos de un insecticida nemáticida, 100 gramos de fórmula 18-46-0 y 20 libras de abono orgánico ***(M. García, 2011).***

- ***Inga edulis***



Figura 12. a_ Planta de la especia Guaba ***(****Inga edulis)*, **b_** Flor de la *inga edulis*, **c_** Fruto de la *Inga edulis.*
Fotografía: Stalin Salazar

Inga edulis es una especie de rápido crecimiento, ampliamente utilizada como sombrío en la zona cafetera colombiana por los múltiples beneficios que brinda a la productividad del café. Entre los efectos positivos entre la asociación del cafetal con el guamo encontramos el aumento de la materia orgánica estable, como efecto más notorio o resaltable, también es un gran fijador de nitrógeno debido a que es una leguminosa ***(Cardona & Sadeghian, 2013).***

En sistemas agroforestales como sombrío, la guaba puede establecerse simultáneamente con la siembra del café, pero es recomendable, si así se requiere, establecer sombríos transitorios, como Tefrosia, Guandul o Plátano, para crear el ambiente propicio para los cultivos. Por otra parte, el trasplante definitivo al campo debe realizarse en la época de lluvias, en hoyos de 30cm x 30cm x 30cm. El Guaba es empleado en cafetales y en diversos sistemas agroforestales debido a la sombra que produce. También se ha utilizado en sistemas Silvopastoriles y en huertos caseros, para leña y frutos; además, tiene potencial para su cultivo en callejones, barbechos mejorados, plantaciones energéticas, cercos vivos, bosques protectores,

como mejoradores del paisaje o arborización de fincas ***(Farfan, Baute, Sánchez, & Menza, 2013).***

La arborización en sitios de estudio es la capacidad de establecer árboles en la finca, sin que se ocupe el espacio del cultivo y sin que se afecte su producción. Entre las estrategias para el establecimiento de especie por hectárea, se tienen:

a. Como áreas protectoras o bosque: Se pueden sembrar 70 árboles a 6m x 6m en 2.500 m2.

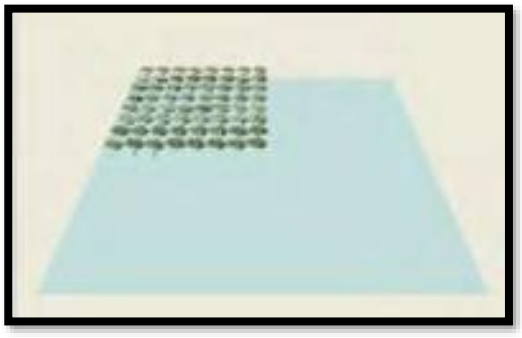

Figura 13. *Método Bosque.*

b. Plantaciones en linderos: En 400m lineales se pueden sembrar 70 árboles a 5,7 m entre ellos.

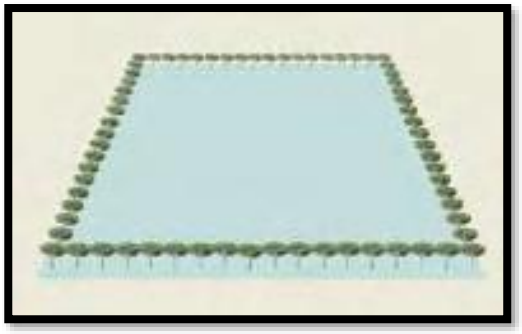

Figura 14. *Linderos*

c. En franjas o barreras dobles: Barreras dobles con guabas plantados a 7,5 m X 7,5 m y distancias entre barreras de 42,5 m

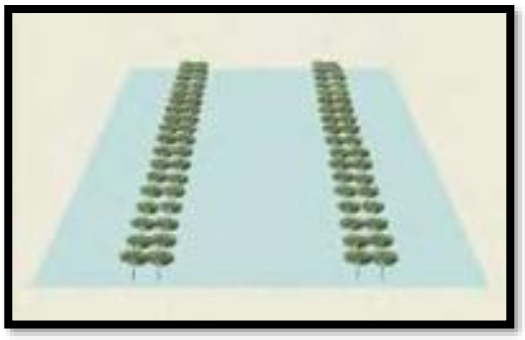

Figura 15. *Franjas o Barreras*

d. En barreras rompe vientos: Cuatro barreras sencillas, con distancias de 7.5 m entre árboles y 33,3 m entre barreras

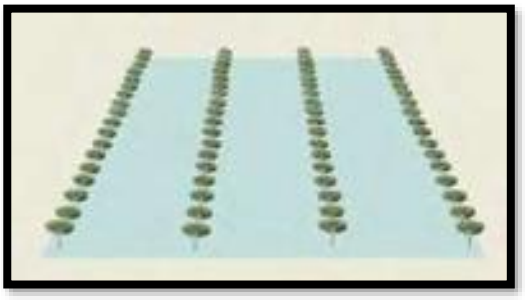

Figura 16. *Barreras Rompevientos*

e. Para cultivos en callejones: Cinco hileras de árboles, con distancia de siembra entre plantas de 10 m y 25 m de callejón (distancia entre hileras)

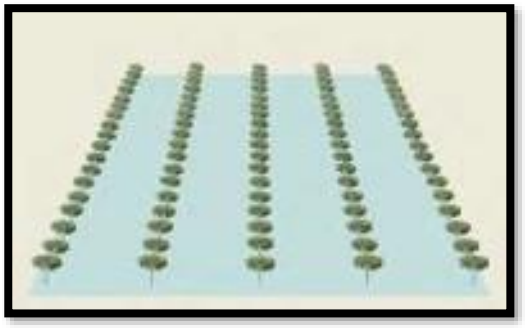

Figura 17. *Callejones*

Conforme con la propuesta de diseño del sistema agrosilvopastoril que se investiga desarrollar en la finca Noguera, se prefirió optar la estrategia de cultivo en callejones con las especies seleccionadas.

Según ***Farfan et al. (2013)*** menciona que al momento de la siembra, deben aplicarse 2.0 kg de pulpa descompuesta por hoyo. Otra alternativa, si el guamo se

instala simultáneamente con diferentes cultivos para estimular su crecimiento. Previo a la siembra, las semillas extraídas de la vaina se deben lavar cuidadosamente para eliminar los residuos del arilo y deben orearse bajo sombra, durante una hora; luego, se deben sembrar rápidamente en la bolsa de almácigo. El guamo santafereño es empelado principalmente en cafetales y en diversos sistemas agroforestales debido a la sombra que produce. También se ha utilizado en sistemas Silvopastoriles y en huertos caseros, para leña y frutos; además, tiene potencial para su cultivo en callejones, barbechos mejorados, plantaciones energéticas, cercos vivos en bosques protectores o como mejoradores del paisaje.

Sistema agroforestal: Se emplea principalmente como sombrío en cultivos perennes, como en café y cacao. Es de fácil germinación por semilla, rápido crecimiento, posee la capacidad de fijar nitrógeno y se adapta a una amplia variedad de suelos incluyendo los ácidos y mal drenados. Su hojarasca produce abundante materia orgánica lo que contribuye al control de arvenses, la transferencia de nutrientes y la conservación de la humedad del suelo **(Román et al., 2016).**

Es un árbol que tiene la capacidad de atraer hormigas que la defienden contra animales herbívoros y tiene la posibilidad de combinarse con otras especies del mismo género, lo que contribuye a la diversidad genética. Además, tiene gran potencial para emplearse como cultivo en callejones, para la producción de leña y para madera de pequeñas dimensiones; plantada en este sistema esta especie ha demostrado ser una de las más adaptables y productivas del género ***(Farfan et al., 2013).***

Como propuesta de diseño para la implementación del sistema se recomienda el estilo callejones ver figura 18.

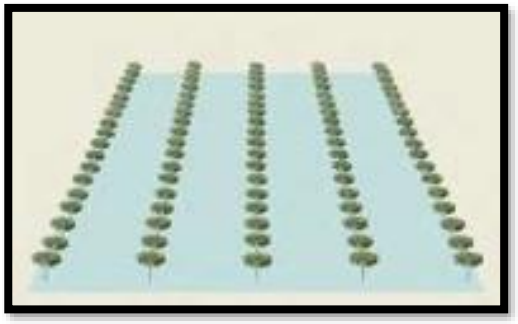

Figura 18. Callejones para la especie *Inga edulis* y *Psidium guajava* ya que de esta manera los diferentes cultivos que tiene la finca Noguera, evitarán que reciba directamente los rayos del sol porque la copa del guamo amortiguará los rayos solares. Además, la especie *Trichanthera gigantea* se recomienda ser plantada en linderos ver figura 19.

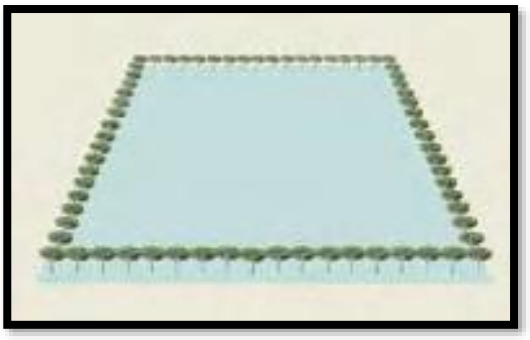

Figura 19. Linderos como cerca viva se utilizarán estacones de más de 1 m. de longitud y más de 2 cm de diámetro., separados por 1.5 o 3m ya que esta especie será manejada para separar los sistemas agrícolas y pecuarios, con el propósito de que los cultivos no sean destruidos por el ganado.

La distribución de la finca Noguera cuenta con una extensión de seis hectáreas identificando una serie de actividades agrícolas y ganaderas, donde se puede evidenciar que el lugar de estudio carece de un sistema adecuado de manejo, sin contener ninguna especie adicional que ayude a contribuir a la conservación del suelo.

Como se puede observar en las figuras 20 y 22 la finca cuenta con lo siguiente distribución de productividad:

- Lote “A”: contiene una cabaña, con árboles y pasto con un área de 2290 m².
- Lote “B”: contiene solo plantaciones de cacao con un área de 1126 m².
- Lote “C”: contiene solo plantaciones de caña con un área de 800 m².
- Lote “D”: contiene una hilera en forma de L guayacanes y con árboles frutales cítricos con un área de 1687 m².
- Lote “E”: contiene solo plantaciones de guanábana con un área de producción de 1208 m².
- Lote “F”: contiene pasto y árboles con un área de 408 m².
- Lote “G”: contiene colmenas para la producción de miel y piñas con un área de 185 m².
- Lote “H”: contiene café y cacao con un área de producción de 1209 m².
- Lote “I”: contiene sembríos de pitahaya con un área de producción de 1210 m².
- Lote “J”: contiene sembrado solo piñas con un área de producción de 244 m².
- Lote “K”: contiene sembrado solo yuca con un área de producción de 1000 m².

- Lote “L”: contiene una cabaña y árboles con un área de 1056 m².
- Lote “M”: contiene sembríos solo de árboles frutales cítricos con un área de productividad de 1150 m².
- Lote “N”: contiene sembríos de maíz y pasto con un área de producción de 3018 m².
- Lote “Ñ”: es un pequeño huerto donde contiene sembrado hortalizas con un área de producción de 976 m².
- Lote “O”: contiene sembrado maíz con un área de producción de 1697 m².
- Lote “P”: contiene sembrado cacao con un área de producción de 2683 m².
- Lote “Q”: en este contiene pasto para la productividad ganadera y un yacimiento de ojo de agua con un área de 20000 m².
- Lote “R”: contiene sembríos de plátano y también existe un yacimiento de ojo de agua con un área de 9000 m².
- Lote “S”: este contiene una cabaña y con sembríos de cacao con un área de 3337 m².
- Lote “T”: este es un pequeño bosque donde hay una variedad de árboles con are de 7200 m².

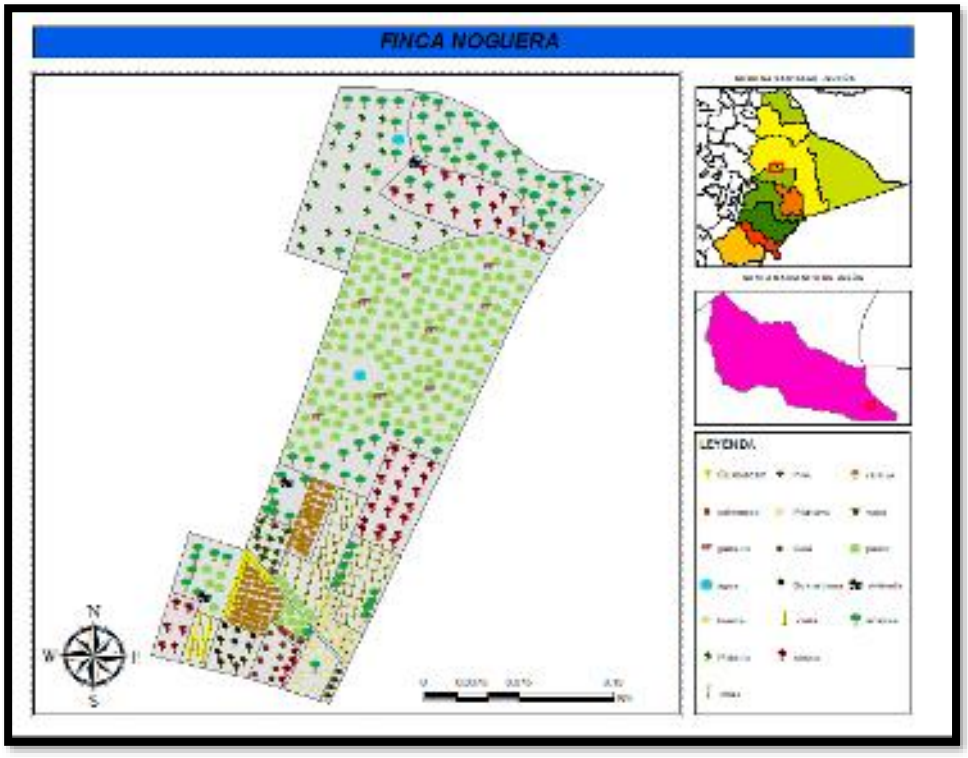

Figura 20. Distribución actual de la finca Noguera.



Figura 21. Leyenda de la distribución actual de la finca Noguera.

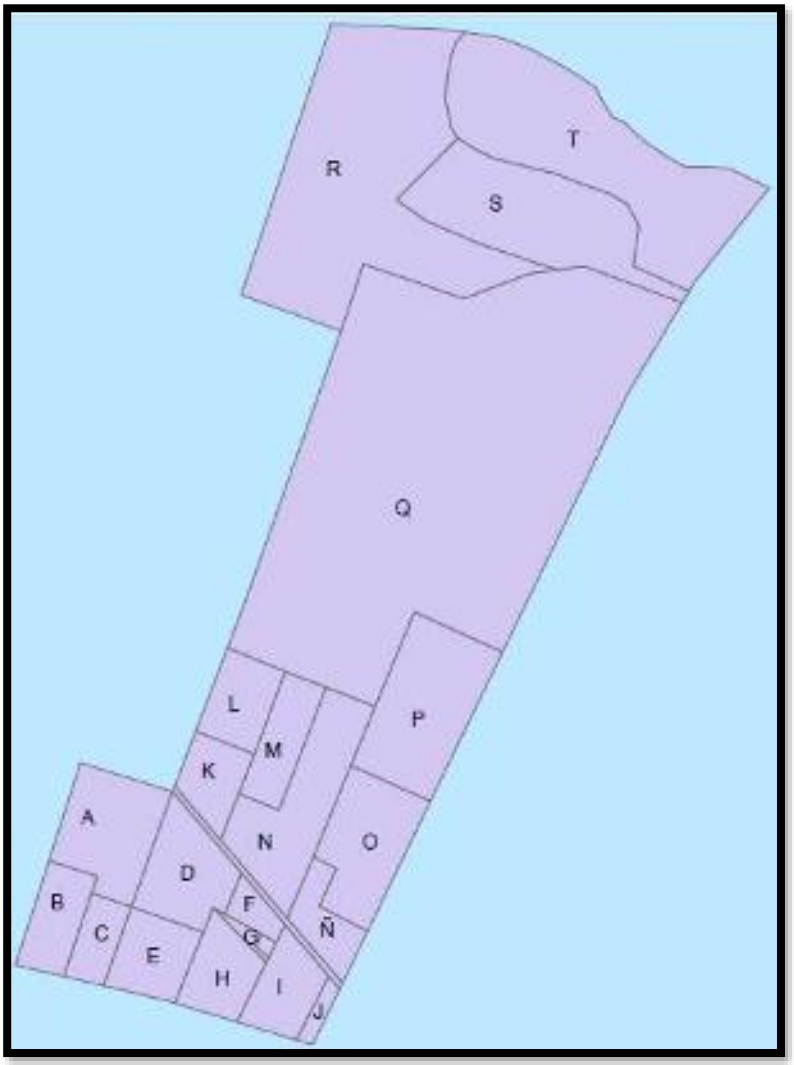

Figura 22. Clasificación de la finca Noguera por el uso de suelo.

DISEÑO DE LA PROPUESTA

La propuesta de diseño del sistema agrosilvopastoril, la barrera de protección que mantendrá limitado el paso del ganado de la variedad de cultivos que posee es una cerca viva compuesta por la especie Nacedero *(Trichanthera gigantea)* con distancias de 1x1 metros, conjuntamente con alambre de púas, los cultivos se asociarán con la especie Guaba *(Inga edulis)* y serán sembrados a distancias de 12 x 12 metros ente sí, la especie Guayaba *(Psidium guajava)* y serán sembrados a distancias de 12 x 12 metros entre sí.

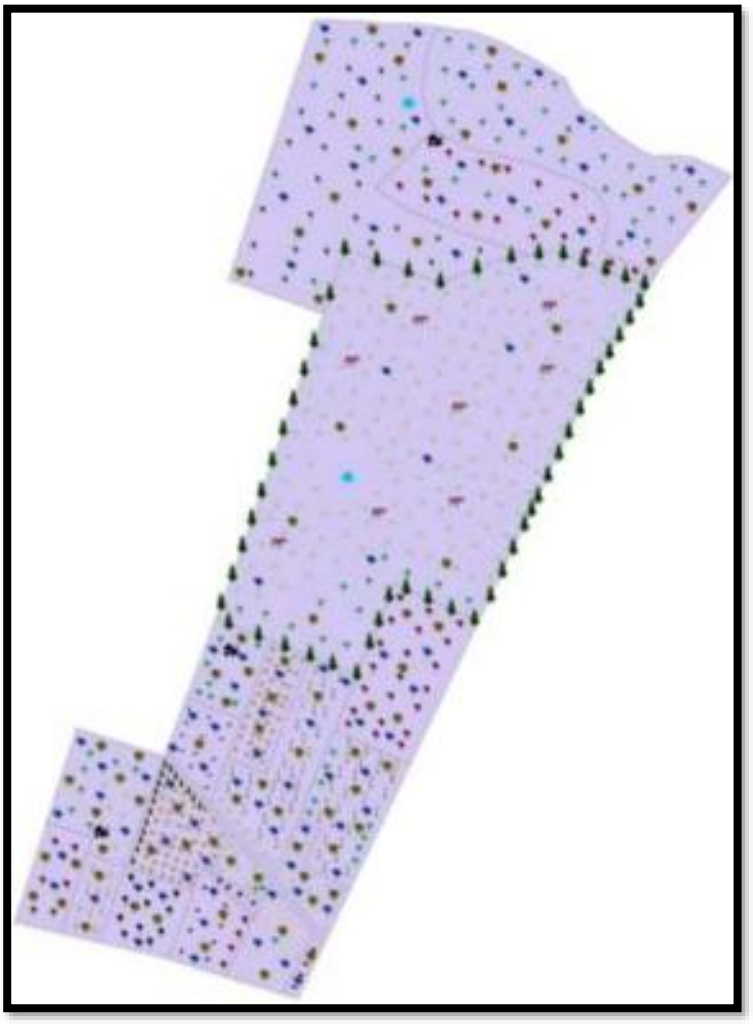

Figura 23. Diseño de la propuesta realizada para la diversificación de los productos de la finca Noguera.



Nacedero *(Trichanthera gigantea)*



Guaba *(Inga edulis)*



Guayaba *(Psidium guajava)*

5. CUADRO DE COSTOS

Se realizó un análisis de costos referenciales para la implementación de la propuesta de diseño del sistema agrosilvopastoril en la finca Noguera de $ 1738,50, tomado en cuenta que la mano de obra no será de afuera sino de la misma localidad, con una jornada de 2 días laborales.

Las tres plantas seleccionadas poseen un excedente de unidades ya que puede ocurrir algún imprevisto en su desarrollo. Se ocupó herramientas menores y el alambrado para el desarrollo del proyecto de este sistema.

Se realizó una cuneta de drenaje para evitar encharcamiento en el terreno, sin la intervención de maquinarias.

	Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Nacedero *(Trichanthera gigantea)*	Unidades	410	1,5	615
Guaba *(Inga edulis)*	Unidades	40	2	80
Guayaba *(Psidium guajava)*	Unidades	40	2	80
Cuneta de drenaje	Metros	15	2	30
Siembra de plantas	Unidades	490	1	490
Alambrado	Metros	3 rollos de 400	110	330
Palas	Unidades	3	4	12
Machetes	Unidades	3	1,50	4,50
Barras	Unidades	3	4	12
Abonos	Unidades	10	4	40
Mano de obra	Personas	3	15	45
TOTAL				1738,50

6. CONCLUSIONES

- Se realizó una revisión de la literatura, a través de una recopilación de información de la base de datos de Google académico, donde se analizó que en varios países latinos utilizan este sistema para garantizar una buena producción agrícola y ganadera, contribuyendo a la conservación del suelo, mediante la interacción de árboles frutales, maderables y especies favorables para los diferentes sitios de producción como beneficio para el animal como también para el agricultor.
- Mediante la zonificación, la finca Noguera se encuentra dividida en 21 parcelas de producción tales como pastoreo, plantaciones frutales, bosque protector contra deslaves, fuente de agua natural, por ende, el sitio dedicado a la ganadería no se encuentra en un buen estado de conservación, lo cual se recurre a la implementación del diseño de un sistema agrosilvopastoril donde permita amplificar con una mejor distribución las áreas de producción agropecuaria y de conservación de lugar.
- Se comparó los distintos estudios realizados de diferentes países que han demostrado una buena factibilidad técnica, humanística, ambiental, agropecuaria y económica de la utilización de varias técnicas a través de diferentes puntos de información existes, se puede decir que entre ellos: Taungya, cultivo de callejones, agroforestal, silvopastoril, bancos de proteína, silvicultura, agricultura climáticamente inteligente manifestando los beneficios de implementación de los árboles o sus productos en los sistemas de producción para su conservación de los suelos e incremento de biomasa contribuyendo con la captura de carbono evitando el incremento del efecto invernadero, a través de funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Los resultados son alentadores, y hace pensar que es posible marchar por un buen camino con la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles en la amazonia como una alternativa de desarrollo sostenible y sustentable para el trópico ecuatoriano.
- Se diseño un sistema agrosilvopastoril basado en la metodología propuesta por ***(García & Rengifo, 2019)*** establece que para la plantación de especies óptimas para este tipo de sistemas se debe considerar que las especies deben ser adáptales al tipo de suelo y clima que posee la zona de estudio, siendo

resistentes a plagas y enfermedades, además tiene que ser de crecimiento rápido, con la finalidad de obtener un valor comercial o uso local en corto tiempo, mediante un sistema radicular no superficial conservando la biodiversidad de la zona, que permitirá a través de la implementación de especies candidatas tales como: Nacedero *(trichathera gigantea)*, Guaba *(Inga edulis)* y la Guayaba *(Psidium guajava)* en óptimas condiciones para mejorar el rendimiento de los cultivos y conservación del lugar de estudio. Sin embargo, estas especies cumplirán diferentes funciones, una de ellas será la responsable de brindar forraje para los animales y amortiguar los rayos del sol con el propósito de que estos no refleje directamente sobre los cultivos. Por otro lado, también esto serviría como sustento económico, alimenticio, barrera rompe vientos y cercas vivas, la cual no permitirá la concentración del ganado en la misma zona y al mismo tiempo sin la responsabilidad de entrar a los diferentes cultivos donde pueden estropear o destruir lo que dispone de productividad la finca Noguera.

7. RECOMENDACIONES

- Los dueños de la finca Noguera implementar este diseño del sistema agrosilvopastoril, para que de esta manera puedan mejorar los problemas existentes por la falta de conservación de su finca, con el propósito que sea sostenible en la actualidad y sustentable en el futuro.
- Realizar un seguimiento más constante el estado del suelo en la finca con la finalidad de seguir mejorando su producción y conservación ambiental.
- Es importante destacar que el sistema agrosilvopastoril, en los sectores de producción se debe primero comprometerse con el objetivo de garantizar una calidad alimentaria para los ciudadanos, con el propósito de fortalecer estos sistemas alternativos de manejo responsable de los suelos.
- En el Ecuador y sobre todo en nuestra zona rica en suelos fértiles se debería brindar capacitación para que los sectores aledaños tanto ganadería como agricultura que tienen desconocimiento de esto, puedan aplicar los diferentes sistemas productivos asimismo mejorando los problemas que se identifique en los diferentes sectores para obtener una mejor producción y conservación ambiental.

8. REFERENCIAS

Agrolearning. (2015). BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES. Retrieved from https://agrolearning.com/recursos/herramientas/herramientas_productores/actividades_productores/beneficiosAgroforestales_franelografo/beneficiosAgroforestales_franelografo.pdf

Aguilera, D. (2015). Sistemas Agroforestales. Retrieved from https://es.slideshare.net/danielkaaguilera86/saf-secuenciales-53035211

Arias, l. (2017). Producción en sistemas agroforestales (PRO - SAF) y sistemas agroforestales simultáneos (SAS). Centro de Educación Técnica, Humanística y Agropecuaria CETHAL Maniqui Tsimane' https://formaciontecnicabolivia.org/sites/default/files/publicaciones/agroforestalesbaja.pdf

Arteaga, C. C., Navarrete, E. C., & Aragone, D. S. J. O. d. l. E. L. (2019). AnÃ¡ lisis de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la microcuenca del rÃo Changuil, provincia del BolÃvar. (257).

Ávila Quinde, B. M. (2017). *Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia de San Pablo de Lago, provincia de Imbabura, Ecuador.*

Azuero, C. (2016). Agroforestería, conceptos básicos, sistemas agroforestales. Retrieved from https://es.slideshare.net/CristhianMarcoAzuero/agroforestera-conceptos-bsicos-sistemas-agroforestales

Calderón, M. (2015). ÁRBOLES EN ASOCIACION CON CULTIVOS ANUALES. Retrieved from https://prezi.com/madtx9zkds_x/arboles-en-asociacion-con-cultivos-anuales/

Cañizares, D. L., & Puesme, R. J. R. C. U. A. (2003). Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (Psidium guajava L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. *3*(1), 34-38.

Cardona, D., & Sadeghian, S. (2013). *Beneficios del sombrío de guamo en suelos cafeteros* (0120-0178). Retrieved from

Cipagauta, M., & Andrade, H. J. (1997). Sistemas silvopastoriles: una alternativa para el manejo sostenible de la ganadería en la amazonia. In: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA.

Coello, L. (2018). *PDOT-GADP-SANTA-MARIANITA*. Santa Marinita de Jesús: GADs Parroquial de Santa Marinita de Jesús Retrieved from https://www.gadsantamarianita.gob.ec/pdot/

Cuéllar, G. (2017). Cultivos perennes o permanentes. Retrieved from https://es.slideshare.net/GonzaloAlexanderCull/cultivos-perennes-o-permanentes

DFM, D. F. M. (2020). Braquiaria – Urochloa decumbens (Stapf.) R.D. Webster. Retrieved from https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/braquiaria-urochloa-decumbens-stapf-r-d-webster.html

El Semillero. (2012). Adaptación, usos, madera, vivero, remdieminetos y silvicultura de 95 especies Retrieved from http://elsemillero.net/nuevo/semillas/nacedero.html

FAO. (2015). Guía metodológica para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos. Retrieved from http://www.fao.org/3/a-i4950s.pdf

FAO. (2018). Libro de consulta sobre la agricultura climáticamente inteligente: Resumen de la segunda edición. Retrieved from http://www.fao.org/documents/card/es/c/I7994ES/

FAO. (2020). Ganadería climáticamente inteligente en Ecuador.

Farfan, F., Baute, J., Sánchez, P., & Menza, H. (2013). *Guamo santafereño en sistemas*

agroforestales con café (0120-0178). Retrieved from
Ganadero. (2015). El nacedero: la planta forrajera protectora del agua Retrieved from https://www.contextoganadero.com/reportaje/el-nacedero-la-planta-forrajera-protectora-del-agua
García, & Rengifo. (2019). *Propuesta de sistema agrosilvopastoril en la finca" La Florecita".* Administración Ambiental,
García, M. (2011). Guía técnica del cultivo de la guayaba.
Gélvez, L. (2008). Yatago-Trinchanthera gigantea (pastos y forrajes). Retrieved from https://mundo-pecuario.com/tema193/arboles_forrajeros/yatago-1088.html
Gonzáles, X. (2019). CONOZCA CUÁLES SON LOS BENEFICIOS QUE TRAE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES. Retrieved from https://www.agronegocios.co/ganaderia/conozca-cuales-son-los-beneficios-que-trae-la-implementacion-de-sistemas-silvopastoriles-2814515
González, L. A., & Rey, A. J. R. C. (2016). El Gandul (Cajanus cajan (L.) Mill sp.) una excelente alternativa para Sistemas Agrosilvopastoriles. *19*(2), 135-143.
Izurieta, P. W. (2015). *Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del pasto Saboya (Panicum Maximum Jacq) sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo.* Espol,
Jarrín, P. S., Tapia Carrillo, L., & Zamora, G. (2017). Demografía y transformación territorial: medio siglo de cambio en la región amazónica de Ecuador.
Martínez, F. (2019). Ficha Tecnica Pasto Marandú (Brachiaria brizantha cv. Marandú). Retrieved from https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-marandu-brachiaria-brizantha-cv-marandu/
Melgar, P. O. (2014). El nacedero (Trichanthera gigantea), un arbol forrajero adaptable al trópico de guatemala. Retrieved from https://www.engormix.com/mbr-939738/Info.htm
Monar, N., González, M., Fierro, S., González, V., Chávez, L., & Ramón, R. J. R. d. I. T. (2016). IMPLEMENTACIÓN DE CUATRO SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN SAN CRISTOBAL, MICROCUENCA DEL RIO CRISTAL, PROVINCIA BOLÍVAR-ECUADOR. *3*(1), 27-35.
Monreal, Á. (2019). Guayaba: propiedades, beneficios y valor nutricional. Retrieved from https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20180730/451122103148/frutas-guayaba-propiedades-valor-nutricional-beneficios.html
Montagnini, F., Somarriba, C. E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B., Combe, J., . . . Fitzgerald, G. (2015). *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales.* Paper presented at the Biocenosis (Costa Rica) v. 2 (3) p. 5-6.
Musálem, M. J. R. C. S. c. f. y. d. a. (2002). Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *8*(2), 91-100.
Osorio, B. G., & Molina, X. C. (2010). Caracterización del cultivo de balsa (Ochroma Pyramidale) en la Provincia de los Ríos-Ecuador. *3*(2), 7-11.
Pardini, A. J. P. y. f. (2007). Perspectiva sobre la valorización de los sistemas agrosilvopastoriles en la cuenca del Mediterráneo. *30*(1), 1-1.
Pire, R. (2004). Correlación Entre las Características Morfológicas del Fruto y las Semillas del Cuijinicuil (Inga jinicuil Schltdl. & Cham. Ex. G. Don.). *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort, 48*, 43-44.
Quiñones Garzon, C. E. (2019). Diseño de un sistema silvopastoril como una alternativa para el manejo sostenible del recurso suelo en la parcela 9 finca La Mola, vereda El Molino en el municipio de Sotara, Cauca.
Ramirez, S. K. R. (2018). *Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles y*

silvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil en la provincia de Bolívar. Babahoyo: UTB, 2018,

Ríos, N. S., & Benítez, J. D. J. A. d. z. (2015). Análisis del funcionamiento económico productivo de los sistemas de producción cárnica bovina en la Amazonía Ecuatoriana. *64*(248), 409-416.

Ríos, V. R. R. (2014). *Evaluación de sistemas silvopastoriles con especies forestales nativas y pastos mejorados en la producción de leche en la parroquia Papallacta de la provincia del Napo.*

Román, M. M. L., Mora, S. A., & González, C. G. (2016). Sistemas agroforestales con especies de importancia maderable y no maderable, en el trópico seco de México. *20*(2).

Romero, D. (2019). Agroforestería y agroecología: experiencias. 35. Retrieved from http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol35n4.pdf

Ruiz, C. R. R. (2016). Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte de maralfalfa (Pennisetum sp.) vs. Camerun (Pennisetum purpuerum Schum. cv. Cameroon) en el distrito de Contamaná, provincia de Ucayali, Loreto.

Russo, R. (2015). Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles. *38*(2), 157-161.

Russo, R. (2020). Sistemas agrosilvopastoriles. Retrieved from https://www.ecured.cu/Sistemas_agrosilvopastoriles

Sánchez, L., & Reyes, O. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Una revisión general.

Subirats-Coll, I. (2013). La web semántica y su aplicación en servicios de información: El caso de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Torres, S. P. A., & Delgado, D. F. F. J. R. C. y. A. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *15*(2), 107-116.

Valarezo, J. J. M. J. C. (2012). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la amazonía sur ecuatoriana. *2*(1).

Varela, L., & Ron, S. J. B. P. U. C. d. E. R. e. (2018). Geografía y clima del Ecuador. *1*.

Veintimilla, C., & Andrés, H. (2018). *Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el centro nacional de mejoramiento genético caprino, granja El Azúcar.* La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018.,

Vinces Bravo, R. S. (2016). *Diseño de un apotreramiento con sistema silvopastoril y pastoreo racional "voisin" de la hacienda flor maría ubicada en el cantón Pajan, provincia de Manabí.*

Zaragoza, J. (2017). *El sistema agropastoril*. Retrieved from https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/8.%20El%20sistema%20agrosilvopastoril%20(SAGARPA).pdf

Zárate, R. J. P. G. (1987). Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, subsp. glabrata. *63*(4), 304-306.

ANEXOS

FLORA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	AMENAZA UICN
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	Cedrus	Cedrela odorata	cedro	LC
Magnoliopsida	laurales	lauraceae	Myrsine	Endlicheria sericea ness	canelo	VU
Magnoliopsida	lamiales	lamiaceae	vitex	Vitex cymosa	pechiche	VU
Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	Triplaris	Triplaris cumingiana	Fernán sánchez	VU
Erythrina	Fabales	Faboideae	Erythrina	Erythrina crista-galli	ceibo	NE
Magnoliopsida	Myrtales	Mirtáceas	Luma	Luma apiculata	arrayan	LC
Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	Clarisia	Clarisia racemosa	Pituca	NT
Magnoliopsida	Boraginales	Cordioideae	Cordia	Cordia alliodora	laurel	LC
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Ochroma	Ochroma piramidale	Balsa	NE
Eudicotyledoneae	Rosidae	Combretaceae	Terminalia	Terminalia amazonia	yumbingue	VU
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Swietenia	Swietenia macrophylla King	caoba	VU
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	Citrus x sinensis	naranja	LC
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	Citrus reticulata	mandarina	LC
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Psidium	Psidium guajava	guayaba	LC
Magnoliopsida	Malvales	Bombacaceae	Quararibea	Matisia cordata	zapote	LC
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	Hylocereeae	Selenicereus megalanthus	pitahaya	LC
Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	Annona	Annona muricata	guanabana	LC
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Inga	Inga edulis	guaba	LC
Magnoliopsida	Magnoliales	Annonaceae	Annona	Annona cherimola	chirimoya	LC
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Eugenia	Eugenia stipitata	Arazá	LC
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Spondias	Purpurea	hobo	LC
Liliopsida	Zingiberales	Musaceae	Musa	Musa x paradisiaca	guineo	LC
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Borojoa	Borojoa patinoi	Borojó	LC
Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Pouteria	Pouteria sapota	mamey zapote	NE
Magnoliopsida	Vitales	Vitaceae	Vitis	Riparia	uva negra	LC
Liliopsida	Poales	Poaceae	Saccharum	Officinarum	caña	LC
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae		Fragaria	fresa	LC
Magnoliopsida	Urticales	Moraceae	Pourouma	Pourouma cecropiifolia	Uva de árbol	LC
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	Passiflora	Passiflora incarnata	granadilla silvestre	LC
Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Phytelephas	Aequatorialis	tagua	NT
Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Persa	Persea americana	aguacate	LC
Magnoliopsida	Malpighiales	Phyllanthaceae	Phyllanthus	Phyllanthus acidus	grosella	LC
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Mangifera	Indica	mango	LC
Eudicots	Commelinidae	Arecaceae	Bactris	Bactris gasipaes	Chontaduro	LC
Liliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	Citrus x aurantifolia	lima	LC
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	Citrus x aurantium	limon	LC
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Spondias	Mombin	mango ciruelo/Jobo	LC
Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	Artocarpus	Artocarpus altilis	fruta de pan	LC
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Theobromeae	Cacao	cacao	LC
Liliopsida	Poales	Poaceae	Zea	Mays	maiz	LC
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Coffea	Coffea	café	LC
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	Solanum quitoense	naranjilla	DO
Liliopsida	Zingiberales	Musaceae	Musa	Paradisiaca	platano	LC
Liliopsida	Arales	Araceae	Colocasia	Esculenta	papa china	LC
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Manihot	Esculenta	yuca	LC
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	Tripsacum	Laxum	Pasto guatemala	LC
Liliopsida	Poales	Poaceae	Axonopus	Axonopus scoparius	Pasto gramalote	LC
Liliopsida	Poales	Poaceae	Pennisetum	Purpureum	Pasto elefante	DO
Dilleniidae	Ericales	Sapotaceae	Pouteria	Chrysophyllum lucentifolium Cr	Caimito	NE
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	Passiflora	Passiflora edulis	maracuyá	LC
Magnoliopsida	Brassicales	Caricaceae	Carica	Carica papaya	Papaya	LC
Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	Ananas	Ananas comosus	Piña	LC
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	Citrus x paradisi	torónja	LC

Anexo A. Inventario taxonómico de flora de la finca Noguera.

FAUNA						
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	AMENAZA UICN
Mammalia	*Rodentia*	*Dasyproctidae*	*Dasyprocta*	*Dasyprocta punctata*	Guatusa	LC
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus varynaensis*	Conejo del monte	NE
Sauropsida	Squamata	Viperidae	Bothrops	*atrox*	Culebra x	NE
Aves	Psitaciformes	Psittacidae	*Amazona*	*Amazona ochrocephala*	Loro	LC
Aves	Galliformes	Cracidae	*Chachalacas*	*Ortalis*	Pacharaco	LC
Aves	Galliformes	Phasianidae	*Gallus*	*Gallus gallus domesticus*	Gallinas	LC
Aves	Anseriformes	Anatidae	*Anas*	*Anas platyrhynchos domesticus*	Patos	LC
Aves	Accipitriformes	Accipítridae	*Accipiter*	*Accipiter nisus*	Gavilan	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba*	*Columba livia*	Paloma	LC
Mammalia	Artiodactyla	Hystricidae	*Hystrix*	*Hystrix cristata*	Sajino	LC
Insecta	Himenópteros	Apidae	*Apis*	*Apis mellifera*	Abeja	NE
Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	*Bos*	*Bos taurus*	Vacas	NE
Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	*Bos*	*Bos taurus taurus*	Toros	NE
Sauropsida	Testudines	Testudinidae	*Chelonoidis*	*Chelonoidis chilensis*	Tortuga	VU
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus*	*Artibeus*	Murcielagos	LC
Mammalia	Rodentia	Muridae	*Rattus*	*Rattus*	Ratas de monte	NE
Reptiles	Squamata	Blanidae	*Blanus*	*Blanus cinereus*	Culebrilla ciega	LC
Sauropsida	Squamata	Boidae	*Boa*	*Boa constrictor*	Boa	NE
Sauropsida	Squamata	Dactyloidae	*Anolis*	*Anolis sp.*	Lagartija	NE
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae		*Lepidoptera*	Mariposas	NE
Sauropsida	Squamata	Elapidae	*Micrurus*	*Micrurus*	Serpente de coral	DD
Sauropsida	Squamata	Dipsadidae	*Clelia*	*Chironius grandiscuamis*	Culebra chonta	LC
Mammalia	Carnívora	Canidae	*Vulpes*	*Vulpini*	Zorro	LC
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis albiventris*	Comadreja	LC

Anexo B. Inventario taxonómico de fauna de la finca Noguera.