UEA Forestal
PrePrint UEA

Sección Forestal
Vol. FOR2324. ep12–25

| Recibido: 13/03/2024 |
| Aceptado: 12/04/2024 |
| Publicado: 27/10/2026 |

Propuesta de un sistema agrosilvopastoril en una finca en la parroquia Simón Bolívar, provincia de Pastaza

Proposal for an agrosilvopastoral system on a farm in the parroquia Simón Bolívar, provincia de Pastaza

Shirley Soraida Chiliquinga Rivadeneira[1], Digna Catalina Milán Shucad[1], María Katharina Elisabeth de Decker[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vFOR2324ep12-25 Crossref

Resumen

Las tierras agrícolas son un importante sumidero potencial y podrían absorber grandes cantidades de carbono si se reintroducen árboles en estos sistemas agroforestales (SAF) y se manejan adecuadamente junto con cultivos y/o animales. Por lo tanto, la importancia de la agrosilvicultura como sistema de uso de la tierra está recibiendo un reconocimiento más amplio no sólo en términos de sostenibilidad agrícola sino también en cuestiones relacionadas con el cambio climático. La evidencia histórica demostró que la agrosilvicultura se ha practicado ampliamente a lo largo de los siglos como un medio para lograr la sostenibilidad agrícola y frenar los efectos negativos de la agricultura tradicional, como la degradación del suelo y la desertificación.

En el Ecuador, los sistemas de producción agrosilvopastoriles que implementan los pequeños productores presentan ciertas limitaciones de área, pudiendo llegar a producir en los bosques, alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Por ello, se brinda una propuesta que permita implementar un sistema agrosilvopastoril con diferentes especies forestales, agrícolas y animales. Para lo cual se consideró la investigación de tipo exploratoria, en la que se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad, básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada.

Mediante esta propuesta se busca integrar nuevos arreglos asociados dinámicamente entre especies forestales tales como: *Cedrelinga cateniformis* (Chuncho), *Inga edulis* (guaba) y *Leucaena leucocephala* (Leucaena); en el caso de animales se incorporará el ganado Bos taurus taurus (Charolais) por su excelente producción de carne y finalmente se reforzarán los cultivos anuales como la *Colocasia esculenta* (papachina), *Saccharum officinarum* (caña) y *Musa paradisiaca* (plátano), garantizando la sustentabilidad del sistema.

Palabras clave agrosilvopastoriles, agroforestales, mitigación, servicios ecosistémicos, sistemas de información geográfica

Abstract

Agricultural lands are an important potential sink and could absorb large amounts of carbon if trees are reintroduced into these agroforestry systems (AFS) and properly managed along with crops and/or animals. Therefore, the importance of agroforestry as a land use system is receiving broader recognition not only in terms of agricultural sustainability but also in issues related to climate change. Historical evidence demonstrates that agroforestry has been widely practiced over the centuries as a means to achieve agricultural sustainability and curb the negative effects of traditional agriculture, such as soil degradation and desertification.

In Ecuador, the agrosilvopastoral production systems implemented by small producers present certain area limitations, being able to produce foods of animal origin (milk, meat) in the forests without sacrificing the area dedicated to crops. Therefore, a proposal is provided that allows the implementation of an agrosilvopastoral system with different forest, agricultural and animal species. For which exploratory type research was considered, in which it focuses on analyzing and investigating specific aspects of reality that have not yet been analyzed in depth, basically it is an exploration or first approach that allows subsequent research to be directed to an analysis of the topic discussed. This proposal seeks to integrate new dynamically associated arrangements between forest species such as: Cedrelinga cateniformis (Chuncho), Inga edulis (guaba) and Leucaena leucocephala (Leucaena); In the case of animals, Bos taurus taurus (Charolais) cattle will be incorporated for their excellent meat production and finally annual crops such as Colocasia esculenta (papachina), Saccharum officinarum (cane) and Musa paradisiaca (banana) will be reinforced, guaranteeing the sustainability of the system.

Keywords agrosilvopastoral, agroforestry, mitigation, ecosystem services, geographic information systems

Direcciones [1]Universidad Estatal Amazónica,. Pastaza, Ecuador. Email: ss.chiliquingar@uea.edu.ec , Agr2015173@uea.edu.ec, Mdedecker@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia Shirley Soraida Chiliquinga Rivadeneira. Universidad Estatal Amazónica,. Pastaza, Ecuador. Email: ss.chiliquingar@uea.edu.ec

Cómo citar CHILIQUINGA RIVADENEIRA, Shirley Soraida, MILÁN SHUCAD, Digna Catalina and DE DECKER, María Katharina Elisabeth 2026. **Propuesta de un sistema agrosilvopastoril en una finca en la parroquia Simón Bolívar, provincia de Pastaza**. PrePrint UEA. Vol. FOR2324. p. ep12–25. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vFOR2324ep12-25

Editores Académicos Darwin Javier Sucoshanay Villalba

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura a través de los años ha sufrido cambios significativos, mismos que le han permitido un crecimiento en cuanto al empleo de técnicas para mejorar y optimizar los recursos de los cuales dispone. Dentro de estas prácticas de manejo, se menciona los sistemas agroforestales (SAF), que incluyen las combinaciones agrosilvopastoriles que se han venido empleando durante muchos años dentro del continente americano (Rodríguez 2021).

En este sentido, los sistemas agroforestales implican una serie de técnicas que incluyen la combinación, simultánea o secuencial, de árboles y cultivos alimenticios, árboles y ganado (árboles en los pastizales o para forraje), o todos los tres elementos. Además, contribuye a solucionar las necesidades de la población rural, es importante considerarla, más que como un arreglo específico de plantas o una combinación particular de especies, como una alternativa para el uso de la tierra (Mendieta y Lester 2007).

Así mismo, la evidencia histórica demostró que la agrosilvicultura se ha practicado ampliamente a lo largo de los siglos como un medio para lograr la sostenibilidad agrícola y frenar los efectos negativos de la agricultura, como la degradación del suelo y la desertificación (Albrecht y Kandji, 2003).

La combinación entre los componentes (cultivos agrícolas, pastos, animales y especies forestales) da paso a las siguientes categorías: sistema agrosilvicultural en donde se asocian cultivos agrícolas y especies forestales; sistema agrosilvopastoril en la que se combinan árboles con cultivos agrícolas y pastos para producción animal y finalmente el sistema silvopastoril en donde se integran pastos para ganado en asociación con árboles (Barrantes et al. 2013). De estas categorías mencionadas se seleccionó el sistema agrosilvopastoril como propuesta para una finca previamente seleccionada.

Dentro del sistema agrosilvopastoril (SASP), se agrupa un conjunto de técnicas de la tierra que implica la combinación o asociación deliberada de un componente leñoso (forestales y frutales) con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno, con interacciones significativas ecológicas y/o económicas o solo necesariamente biológicas entre los componentes que lo integran. Estas combinaciones pueden ser simultáneas o de manera secuencial en el tiempo y espacio, por lo que su objetivo es optimizar la producción del sistema y obtener un rendimiento sostenido (Russo 1994). Esta diversidad de cultivos permite al agricultor diversificar la producción de sus fincas, brindando así beneficios económicos, ambientales y sociales.

Según (FLACSO 2009), expone que en el Ecuador existió una gran diversidad de sistemas agroforestales que permitieron a las sociedades amazónicas producir abundantes alimentos, para aumentar la población y, modificar el paisaje para finalmente domesticarlo. De acuerdo a esto, el paisaje amazónico prehispánico se componía de usos intensivos de los suelos agrícolas alrededor de los poblados indígenas y en sistemas agroforestales encaminados a incrementar en los bosques las especies de plantas útiles para el hombre y erradicar las no útiles, y, en ese sentido, domesticar al bosque.

De la misma manera se utilizó la investigación de tipo exploratoria, en la que se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad, básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada (Castro Lino et al. 2018). En la presente investigación se efectuó una visita al campo con observación directa de la situación actual de la finca. Gorman y Clayton definieron los estudios de observación como aquellos que "implican el registro sistemático de fenómenos o comportamientos observables en un entorno natural" (2005, p. 40). En este caso, se aplicó el papel de observador como participante, tal como lo describen Gold (1958) y Pearsall (1970) que incluye más observación que participación: aunque todavía participa principalmente en la observación, puede realizar entrevistas breves (Baker, 2006). En este sentido, el diagnóstico de la situación actual de la finca se realizó mediante una entrevista in situ la cual ayudó a identificar aspectos concretos de la finca como: el área total, especies forestales, agrícolas y animales, además de una previa investigación acerca de las funciones, características, técnicas, beneficios y arreglos que componen el sistema agrosilvopastoril.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

La propuesta se desarrolló en una finca ubicada en la parroquia Simón Bolívar en el kilómetro 37 vía Puyo – Macas, provincia de Pastaza, en las siguientes coordenadas proyectadas (WGS 84 UTM): 18S 183787.98 m. E., 9814742.73 m, N, y 18S 183802.65 m, N, 9814588.04 m, N, con la implementación de un sistema agrosilvopastoril sostenible en el tiempo (**Figura 1).**

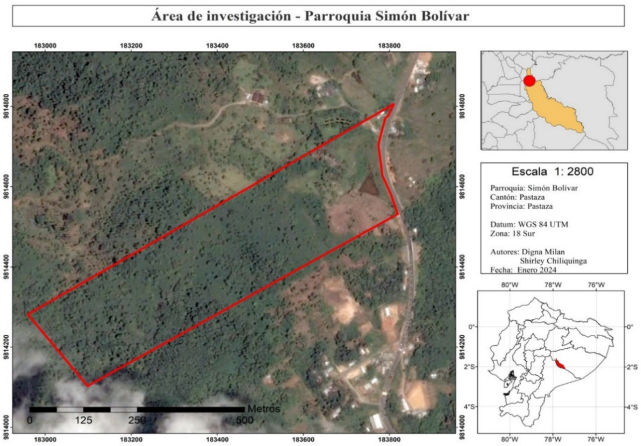


Figura 1 | Ubicación geográfica y área de la finca.

La parroquia Simón Bolívar se encuentra ubicada al Suroeste de la provincia de Pastaza, su cabecera parroquial es Mushullacta. Sus límites son: norte con la parroquia Canelos, Veracruz, al sur con la provincia de Morona Santiago, este con la parroquia Sarayacu y al oeste con la parroquia Pomona y Morona Santiago. Es una de las parroquias con mayor biodiversidad de flora y fauna, fundada el 4 de mayo de 1987, tiene una extensión de 1.025,13 km^2, con una población de 5.682 habitantes (GADPR Simón Bolívar 2019).

En la parroquia Simón Bolívar puede encontrar un rango altitudinal que va desde 400 a 1080 msnm, es aquí donde se comienza a formar la gran llanura Amazónica de la zona centro del Ecuador continental; debido a su interesante topografía cuenta con una riqueza hidrológica que favorecen a la cuenca del río Pastaza (GADPR Simón Bolívar 2019).

2.2. Clima y precipitación

La parroquia Simón Bolívar, por su ubicación geográfica cuenta con características climatológicas favorables; en esta zona presentan temperaturas que fluctúan entre los 18°C y 27°C, al ser un bosque siempreverde montano (bosque de montaña), existen precipitaciones fuertes llegando a cantidades mayores a los 4.500 mm anuales, también presenta registros de humedad relativa mayores al 86% (GADPR Simón Bolívar 2019).

2.3. Tipos de ecosistemas y suelo

La Parroquia Simón Bolívar cuenta con siete ecosistemas de los noventa y uno definidos para el Ecuador continental, siendo los de mayor superficie el Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, contando aproximadamente el 53,13% en relación al total de ecosistemas registrados para la parroquia; estos ecosistemas identificados cubren la mayor parte del territorio parroquial (GADPR Simón Bolívar 2019).

2.4. Economía de la población

En la parroquia se encuentra la mayor cantidad de producción ganadera de la provincia de Pastaza con un 18%, seguido de la fabricación de artesanías, siendo fuentes económicas importantes de la población (Guevara 2019). Además de la agricultura que desempeña un papel importante en la economía del territorio, y proporciona alimentos, materias primas y oportunidades de empleo a una importante cantidad de población, seguido de la pesca con un porcentaje de 65.72% (GADPR Simón Bolívar 2019).

2.5. Geoposición

Se utilizó la aplicación GPS Geoposición (Roger L. Easton) en Play Store en el celular para levantar las coordenadas de la finca.

Para la elaboración de los mapas tanto inicial y la propuesta final se utilizó el programa ArGIS 10.5. Para desplegar los puntos GPS, se aplicó la opción Display XY Data con la proyección WGS 84 UTM, Zona 18 Sur, las coordenadas ayudarán a delimitar la finca para después con la opción Cut Polygon Tool dividir los diferentes usos de la finca que se pueden diferenciar con la ayuda del Mapa base (Base Map) dentro del programa ArcMap.

2.6. Tipos de investigación

Para el desarrollo del presente trabajo se realizó la búsqueda de información bibliográfica para recopilar y comentar la literatura publicada sobre un tema.

Para la búsqueda se ingresó a Google académico con los siguientes términos: sistemas agroforestales, agrosilvopastoril, especies forestales tropicales. Además, se consideró la investigación de tipo descriptiva, la cual proporciona al lector una puesta al día sobre conceptos útiles en áreas de constante evolución (Day 2005).

De la misma manera se utilizó la investigación de tipo exploratoria, en la que se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad, básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada (Castro Lino et al. 2018).

En la presente investigación se efectuó una visita al campo con observación directa de la situación actual de la finca. Gorman y Clayton definieron los estudios de observación como aquellos que "implican el registro sistemático de fenómenos o comportamientos observables en un entorno natural" (2005, p. 40). En este caso, se aplicó el papel de observador como participante, tal como lo describen Gold (1958) y Pearsall (1970) que incluye más observación que participación: aunque todavía participa principalmente en la observación, puede realizar entrevistas breves (Baker, 2006).

En este sentido, el diagnóstico de la situación actual de la finca se realizó mediante una entrevista in situ la cual ayudó a identificar aspectos concretos de la finca como: el área total, especies forestales, agrícolas y animales, además de una previa investigación acerca de las funciones, características, técnicas, beneficios y arreglos que componen el sistema agrosilvopastoril.

3. Resultados

3.1. Diagnóstico de la finca

Mediante una visita de campo se levantó la siguiente información: posee un total de 20 ha. **(Figura 2)** de las que 4 ha. es de uso multiuso compuesto por *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Colocasia esculenta* (papachina), *Musa paradisiaca* (plátano) y 16 ha. de pasto (*Cenchrus purpureus*).

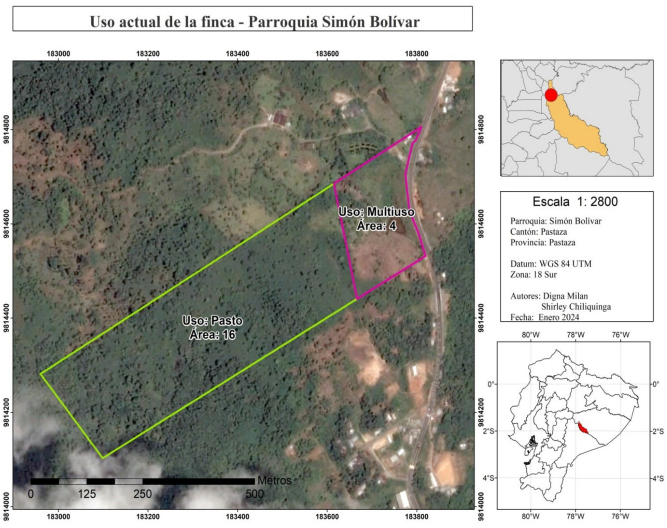


Figura 2 | Uso actual de la finca

3.1.1. Descripción del área multiuso

Actualmente la finca posee 27 plantas de plátano (*Musa paradisiaca*) de manera dispersa, las cuales sirven como fuente de autoconsumo, por lo que no genera ingresos económicos.

Además, cuenta con media hectárea de caña (*Saccharum officinarum*) que es utilizada para consumo personal y animal (cerdos) y 800 m^2 de plantación de papachina (*Colocasia esculenta*), misma que se cosecha cada 6 meses, siendo la única fuente de ingresos económicos.

Actualmente 16 hectáreas de pasto (*Cenchrus purpureus)*, está siendo aprovechado por el arrendatario con el valor de US$ 25 por hectárea dando un total de US$ 400 cada 6 meses, hasta que el pasto termine su ciclo de crecimiento y poder ser aprovechado nuevamente obteniendo un total de US$ 800 por año.

3.2. Propuesta de especies candidatas

Para el mejoramiento de la propuesta del sistema agrosilvopastoril se seleccionó especies con mayor rendimiento económico **(Figura 3)**.



Figura 3 | Propuesta agrosilvopastoril en la finca Simón Bolívar

3.2.1. El sistema Agroforestal

3.2.1.1. Chuncho (Cedrelinga cateniformis)

Es una especie grande, que alcanza la mayor altura entre los árboles amazónicos, pudiendo llegar a 50 m de alto y tronco de 2 m de diámetro, y se distribuye desde los 120

hasta 800 m.s.n.m.; en áreas con una precipitación anual de 2500 a 3800 mm y temperatura promedio de 22 a 28 °C (Aróstegui y Díaz 1992).

La tasa de crecimiento promedio de los árboles en diámetro, altura fuste y volumen arrojó 2,9 cm/año, 1,0 m y 15 m^3/ha/año, respectivamente. A los 20 años, se esperan rendimientos de 300 m^3/ha de madera, equivalentes a 60 Tm de carbono (US$411/ha) y 150 m^3 de madera (US$40.000/ha) para muebles y componentes para viviendas (Franco et al. 2023).

El chuncho o seike (Cedrelinga catenaeformis), es una especie de alta demanda aprovechada en los bosques nativos y utilizada principalmente para la fabricación de puertas y marcos y con calidad de exportación (Mejía 2013). Debido a la alta demanda fue seleccionada la especie para plantación en 1 ha.

3.2.2.2. Guaba (Inga edulis)

Es un árbol de copa densa, aparasolada y ancha con ramificaciones, que alcanza hasta de 30 m de altura, con diámetros de 30 a 60 cm de tronco. Posee una corteza recta, cilíndrica y de color marrón claro. Sus hojas son compuestas paripinnadas, con una longitud de 15 a 25 cm (Falcao y Clement 2000).

Inga edulis es utilizada en la industria maderera y alimenticia, comprende alrededor de 300 especies de las cuales la gran mayoría son utilizadas en la agricultura por la sombra que brindan. Además, ayuda a controlar la fragmentación del suelo evitando la erosión, ya que toleran los suelos ácidos (Silva et al. 2013).

Anualmente al caer las hojas forman un mantillo que ayuda a mantener la humedad en el suelo y suprime el crecimiento de arvenses (Sobanski y Marques 2014).

3.2.2.3. Leucaena (Leucaena leucocephala)

Leucaena leucocephala es una planta de doble propósito que puede producir tanto biocombustible como forraje para el ganado (bovinos de carne y leche, búfalos y cabras). La biomasa de hojas, un importante subproducto en la generación de biocombustible es igualmente alta y posee un alto valor nutritivo para el ganado (Tudsri et al. 2019).

Los sistemas de pasto con Leucaena pueden proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos. Estos incluyen: la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la mitigación de las emisiones de metano (CH4) y el aumento del almacenamiento de carbono (C); ciclo de nutrientes mejorado; aumento de la materia orgánica del suelo; y mejora de la fijación de nitrógeno (N) atmosférico. La incorporación de Leucaena al 20% de la ración de materia seca (MS) reduciría las emisiones de CH4 en aproximadamente un 25%, en comparación con una dieta basada únicamente en pasto. Se recomienda que en las vacas lactantes de doble propósito podían consumir el 34% de su dieta como leucaena (Ramírez-Avilés et al. 2019).

3.3. Especie animal

3.3.1. Raza charolais (Bos taurus taurus)

La raza Charoláis cuenta con excelentes cualidades fisiológicas que le permiten distribuir el tejido graso dentro de lo más profundo de sus fibras musculares y de la mejor manera, presentando un perfecto marmóreo en bandas cruzadas, produciendo una carne tierna, jugosa y altamente nutritiva. La amplia difusión de la raza Charoláis se debe a su gran poder de adaptación, precocidad, rusticidad, robustez y propensión a ganar peso a 6

cualquier edad (Asocharolaise, 2012).

El peso al nacer de 45 kg en hembras y 48 kg los machos, pueden llegar a 60 kg; los toros adultos pesan 900 a 1,250 kg, las vacas de 560 a 900 kg; con ganancia media diaria de hasta 2,2 kg en el período de engorde (Herd Book Charolais 2019).

De las 7 especies distribuidas a nivel de la provincia de Pastaza: Holstein, Brown Swis, Jersey, Charolais, Angus, Simental y Normando(Kubes 2019). Se consideró la raza Charolais por su capacidad de adaptación, y su excelente potencial de producción de carne con excelentes condiciones y calidad.

3.4. Pasto

3.4.1. Marafalfa (Pennisetum purpureum)

Es un pasto tropical de alta calidad el cual tiene potencial forrajero para rumiantes, las hojas tienen un contenido de proteínas del 17%, un contenido de carbohidratos solubles del 12% y una digestibilidad del 50 al 60% (Párraga 2022).

3.5. Cultivos agrícolas

Se busca mejorar los cultivos que ya posee la finca, con la finalidad de crear un sistema funcional entre las tres especies.

3.5.1. Papachina (Colocasia esculenta)

Son plantas herbáceas, suculentas que alcanzan una altura de 1-3 metros, sin tallo aéreo. El tallo central es elipsoidal, conocido como cormo y rico en carbohidratos (18-30% en base fresca). Del cormo central se desarrollan cormelos laterales recubiertos con escamas fibrosas (Gaibor Dayse 2013).

Es una planta netamente tropical, para su desarrollo óptimo requiere las siguientes condiciones climáticas y de suelo, se adapta desde el nivel del mar hasta 1500 msnm. Requiere de regímenes de lluvia altas (1800-2500 mm) y bien distribuidas; cuando existe insuficiente humedad en el suelo, las hojas se tornan amarillentas y se marchitan. Debe haber temperaturas promedio no inferiores a 20°C, siendo la óptima entre 25-30 °C. Las temperaturas menores de 18°C detienen el crecimiento y se interrumpe la fotosíntesis y necesitan periodos de luz de 11 a 12 horas (Gaibor Dayse 2013). Para obtener un rendimiento adecuado se recomienda espacios de 60 cm x 60 cm, dando un rendimiento de 12 ton/ha (Sinisterra 2014).

3.5.2. Plátano (Musa x paradisiaca)

El plátano barraganete presenta gran importancia socioeconómica desde el punto de vista de seguridad alimentaria y de generación de empleo (Quiceno M, et al2014).

Según Vallejo (2012), las mejores condiciones de cultivo para el desarrollo del plátano con los siguientes parámetros.

Suelos aluviales, sueltos ligeros, permeables.

Clima subtropical y tropical

pH de 4.5 a 8

Precipitación pluvial 1800 a 4000 mm, en todo el año.

Altitud de 0 a 1700 msnm

Temperatura de 16 a 30° C

Humedad relativa 70 a 90%

Luminosidad promedio 2000 horas luz por año, al disminuir la intensidad de luz el ciclo vegetativo de la planta se alarga.

El promedio de producción de plátano por hectárea año se encuentran en un rango de 951 a 1050 racimos/ha el 29%, de 1051 a 1150 racimos/ha el 17%, de 1151 a 1250 racimos/ha el 15%, de 750 a 850 racimos/ha el 11%, de 1451 a 1550 racimos/ha el 9%, de 851 a 950 y 1251 a 1350 racimos/ha el 8%, de 1351 a 1450 racimos/ha el 4%. Siendo valores de significativos para los agricultores productores de la fruta (Prado et al. 2017).

3.5.3. Caña de azúcar (Saccharum officinarum)

Este cultivo está adaptado a un amplio rango de climas tropicales y subtropicales. No tolera temperaturas de congelamiento (bajo 0°C) y el crecimiento prácticamente cesa por debajo de los 10-12°C, crece satisfactoriamente en una gran variedad de tipos de suelos, pero los más adecuados son los de textura franca o franco-arcillosa, bien drenados y los suelos aluviales de textura mediana (Romero et al. 2009).

Tolera un amplio rango de acidez y alcalinidad del suelo y pueden obtenerse altas producciones en suelos con pH entre 5 y 8. En cuanto a la precipitación la caña se adapta a secano en zonas desde 700 a 2000 mm anuales, las mejores producciones se obtienen en los ambientes que satisfacen adecuadamente sus necesidades hídricas (Romero et al. 2009).

Saccharum officinarum (caña de azúcar), es una gramínea tropical que constituye uno de los cultivos de gran importancia en lo social y económico en Ecuador, la actividad azucarera representa el 8,7% del PIB agrícola nacional, siendo la variedad RAGNAR la que se ha mantenido por más de 50 años, llegando a ocupar más de 80% de la superficie sembrada (Navarrete A et al. 2021).

La distancia se ha establecido en 1,50 x 1,00 m, siendo muy reducida la flexibilidad de esta medida, manteniéndose el método tradicional, enterrado de la pluma o semilla en forma semi vertical (Andrade 2009). En la provincia de Pastaza los marcos de plantación más usados son 3 x 2 m y 3 x 3 m.

En la provincia de Morona Santiago, utilizando como testigo a la variedad Cristalina frente a otras variedades de origen cubano, él reporta un rendimiento agrícola de 78,35 t/ha en promedio (Ramón 2011). Por otro lado, la caña destinada para la fabricación de azúcar en ingenios de la costa ecuatoriana, que van desde 61,4 t/ha hasta 157,2 t/ha, también reportó ingresos por la venta de la caña que van desde los 1936 USD/ha hasta 4678 USD/ha (Banco central del Ecuador 2014).

3.6. Propuesta del sistema agrosilvopastoril para la finca

Mediante esta propuesta se busca integrar nuevos arreglos asociados dinámicamente entre especies forestales tales como: *Cedrelinga cateniformis* (chuncho)*, Inga edulis* (guaba) y *Leucaena leucocephala* (Leucaena); en el caso de animales se incorporará el ganado de raza *Bos taurus taurus* (charolais), por su excelente producción de carne y finalmente se reforzarán los cultivos anuales como *Colocasia esculenta* (papachina), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) y *Musa x paradisiaca* (plátano), garantizando la sustentabilidad del sistema.

3.7. Dimensión ecológica

3.7.1. Mejora en el uso eficiente de los recursos agua y suelo

En este sentido, la conservación y la mejora de los recursos naturales permitirá una excelente producción e ingresos económicos a lo largo del tiempo, los cuales se han visto afectados debido a la agricultura tradicional que ha ido degradando los recursos como el suelo y el agua, este sistema busca mantener en el tiempo los recursos para las próximas

generaciones produciendo bienes y servicios de calidad.

3.7.2. Dimensión económica

Dando continuidad y respetando el trabajo realizado por el propietario, se mantienen las tres especies: papachina, plátano y caña, pero se reforzará la producción de caña incorporando más plantas y tratando con abono orgánico proveniente del mismo sistema, con la finalidad de tener mayores ingresos económicos con su alta cantidad de producción.

3.7.3. Frutales / forestal

Se obtendrá fruto (guaba) para autoconsumo e ingresos económicos, además de madera en un largo plazo de alrededor 15 años, además de servicios asociados como protección de la radiación, conservación de humedad, ciclo del agua y fortalecer polinizadores.

3.7.3.1. Chuncho (Cedrelinga cateniformis)

Es una especie ideal para ser incorporado dentro del sistema, ya que en la provincia de Pastaza el clima predominante es tropical húmedo, con una precipitación entre los 2.000-4.000 mm/año y altitud desde 162 hasta 3194 m.s.n.m (Guevara 2019).

Esta especie formará parte del sistema ocupando un área de 1 ha, plantados a una distancia de 4*4 m, con 625 plantas/ha, esta plantación en el futuro su madera generará un ingreso económico al propietario, además de proveer servicios ecosistémicos de provisión (madera) y regulación (regulación del clima, regulación en el ciclo del agua).

3.7.3.2. Guaba (Inga edulis)

Esta especie será utilizada como linderos de esta manera brindará sombra al ganado y además proporcionará frutos para autoconsumo, como para ingresos económicos y al finalizar el ciclo de vida de las mismas proporcionará leña y carbón.

3.7.3.3. Leucaena (Leucaena leucocephala)

Debido a su alta cantidad de proteína principalmente en su follaje, su uso principal dentro del sistema será para alimento del ganado, de igual manera será utilizado como cerca viva para dividir áreas de pasto, con una distancia de plantación de 3 *3 m entre plantas. Además, ayudará a fijar nitrógeno dentro del sistema y a disminuir la cantidad de metano que produce el ganado.

3.7.4. Pastura / animal

El pasto es principalmente para obtener forraje para alimentación del ganado, por su parte el ganado para la obtención de carne y leche para la comercialización.

3.8. Ganado de raza charoláis

Se consideró esta especie por su capacidad de adaptación en la provincia de Pastaza, además por su producción de carne de buena calidad y altamente nutritiva, lo cual el productor se beneficiará económicamente.

El rendimiento de la raza charolais lo convierte en una raza rentable para los productores independientemente del sistema y el tipo de cría, como lo indica la **Tabla 1**.

Tabla 1 | Referencias de rendimiento de la raza Charolais, en el Ecuador. Tomado de Herd Book France (2019).

Reproducción		
Fertilidad		100%
Media de edad al primer parto		35.4 meses
% de gemelos		4%
Productividad digital		95%
Nacimientos sin ayuda		93%
Crecimiento		
	Hembra	**Macho**
Peso al nacer	45 kg	48 kg
Peso a los 120 días	166 kg	177 kg
Peso a los 210 días	264 kg	295 kg
Cualidades de matanza		
Vaca media en peso de canal		438 kg
Rendimiento de la carcasa		52%
Relación peso de los músculos / peso de la carcasa		68%
Bajo contenido de grasa		11%
Finura esquelética		16%
Baja cantidad de desechos		5%

3.9. Cultivos anuales

Se reforzará la producción de las especies que actualmente se encuentran en la finca, con el fin de obtener recursos económicos. Se realizará una asociación de las especies agrícolas; *Musa paradisiaca* (plátano), *Colocasia esculenta* (papachina) y *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) en el área multiuso.

El marco de plantación en el caso de la papachina es de 0,60*0,60 cm, dando un total de 13888 plantas/ha. Mientras que la distancia de plantación de la caña es de 3*3m. con un total de 1111 plantas/ha., finalmente para el caso del plátano se tendrá la misma distancia que la caña **(Figura 4) (Tabla 2)**.

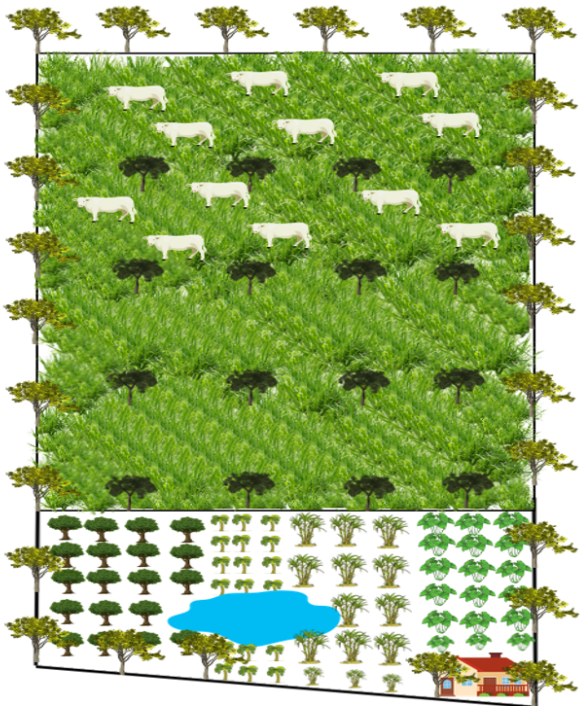


Figura 4 | Propuesta agrosilvopastoril en la finca Simón

Bolívar

Tabla 2 | Simbología

	*Cedrelinga cateniformis* (Chuncho)		*Saccharum officinarum* (Caña)
	*Musa paradisiaca* (Plátano)		*Leucaena leucocephala* (Leucaena)
	*Inga edulis* (Guaba)		*Colocasia esculenta* (Papachina)
	*Bos taurus taurus* (raza Charolais)		*Cenchrus purpureus* (Pasto)

3.10. Discusión

La especie Cedrelinga cateniformis (chuncho), se consideró debido que ha sido utilizada en varios sistemas agroforestales contribuyendo a obtener mayores recursos económicos, por su rápido desarrollo para ser aprovechado, como lo mencionan (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana 2009) y (Baluarte Vásquez y Álvarez González 2015), que han priorizado la incorporación de sistemas agroforestales (con café, cítricos, banano y cacao) lo que ha permitido reducir los bajos niveles económicos de los productores forestales en Junín, debido a su rápido desarrollo juvenil ha permitido su masificación en plantaciones en Ucayali y Loreto en Perú.

En cuanto al sistema agrosilvopastoril combinado con Leucaena Martínez-Hernández et al. (2019) mencionan que proveen de un follaje que puede mejorar la productividad y eficiencia de la ganadería bovina pastoril en ambientes tropicales, por contener mayor cantidad de proteína (24,9% PB) y energía (4,6 Mcal EB kg MS-1) y favorecer un consumo voluntario individual (7,11 kg MS día-1) mayor que el follaje de los sistemas con praderas de gramíneas tropicales.

Debido a su capacidad de adaptarse en combinación con otros cultivos frutales o forestales la papachina es adecuada para asociar con otros cultivos coincidiendo con Onwueme (1978) en el que menciona el desarrollo de la papachina en asociación con otros cultivos es práctica común en muchas partes del mundo. Se planta a menudo entre las posiciones jóvenes de cultivos perennes (caucho, plátano, cacao, coco, y /o cítricos) y se cosecha antes de que el cultivo perenne se cierre totalmente. Mientras que Estrada y Galvis (1978) reportaron que la papachina aparece como pionero una vez que se ha talado el monte natural y Montaldo (1991) señala que la Papachina se cultiva asociado con la palma de chontaduro, yuca, caña, de azúcar, banano y piña.

En cuanto a la dimensión ecológica se valoraa la importancia de los recursos naturales que posee la finca, según lo descrito por Rocha (2015), que la ecología es de gran importancia ya que la conservación y mejora de los recursos naturales, nos permitirán un buen volumen de producción, y los consecuentes ingresos económicos a lo largo del tiempo.

En la dimensión económica se tomó en cuenta la productividad de cada especie (frutales, forestales, ganado y cultivos anuales) y el valor económico que va aportar al finquero, reforzando las que ya posee actualmente y agregando otras especies debidamente seleccionadas, según lo menciona Rocha (2015), que se debe tener en cuenta factores tales como: mano de obra, recursos naturales y dinero se convierten en bienes y servicios, por lo que debemos tener en claro a qué queremos llegar para saber cómo combinarlos de la mejor manera.

El correcto arreglo de las combinaciones en el sistema agrosilvopastoril genera una continua producción y por ende mayores ingresos económicos para el finquero, tal como lo menciona Somarriba (1994), la generación continua de dinero debido a la secuencia cronológica de plantaciones anuales y perennes y por la producción quincenal del plátano, sin embargo, el finquero debe conocer el manejo de los cultivos que componen el sistema para poder aprovechar de la mejor manera.

4. Conclusiones

Los sistemas agrosilvopastoriles tienen una menor dependencia de insumos, debido a la diversidad de componentes que lo integran tanto forestales, agrícolas y animales, ayudando a la reducción de costos y obteniendo mayores beneficios y a su vez garantizando bienes y servicios a las futuras generaciones.

Leucaena leucocephala, es un elemento importante que tendrá doble propósito dentro del sistema agrosilvopastoril, debido a su valor nutricional que contiene en su follaje, ideal para complementar la alimentación del ganado de raza *Bos taurus taurus* (Charolais), con un 20% de materia seca ayudará a mejorar la calidad de su carne y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la mitigación de las emisiones de metano, además se utilizará como cerca viva para dividir las áreas de pasto.

El sistema agrosilvopastoril propuesto, será capaz de proveer diferentes beneficios ecológicos y económicos, además que es una excelente estrategia para la sustentabilidad del productor y a su vez contribuyendo a la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales que posee el área.

Contribuciones de los autores

Shirley Soraida Chiliquinga Rivadeneira: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Digna Catalina Milán Shucad: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

María Katharina Elisabeth de Decker: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ANDRADE, A., 2009. Estudio y aplicación de la caña de azúcar en la gastronomía de la provincia de Pastaza. Tesis de grado previo a la obtención del título de licenciado en administración gastronómica, Quito.

ASOCHAROLAISE (2012) Asociación colombiana de criadores de ganado charolaise, charbray y sus cruces. Recuperado el 17 de Julio de 2012. Obtenido de: .

ARÓSTEGUI, V.A. y DÍAZ, P.M., 1992. Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera. . S.l.:

ALBRECHT, A. y KANDJI, S., 2003. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. Agriculture, ecosystems & environment, 99(1-3), 15-27.

BALUARTE VASQUEZ, J.B. y ALVAREZ GONZALEZ, J.G., 2015. Modelamiento del crecimiento de *Cedrelinga cateniformis* Ducke en plantaciones en Jenaro Herrera, departamento de Loreto, Perú. . S.l.:

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2014. Reporte de coyuntura sector agropecuario. , ISSN 1390-0579.

BAKER, L. 2006. Observation: A complex research method. Library trends, 55(1), 171-189.

BARRANTES, A.R., CHAVARRÍA, A.U., CHAVES, O.S., NAVARRETE, G.C. y RIVERA, A., 2013. Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. . S.l.:

CASTRO LINO, A., MELÉNDEZ BALBUENA, L., LÓPEZ, G., SOTO LÓPEZ, I. y MUÑOZ BEDOLLA, R., 2018. La investigación exploratoria aplicada como estrategia didáctica en el laboratorio. . S.l.:

DAY, R.A., 2005. *Como escribir y publicar trabajos científicos (3a. ed.).* S.l.: Organización Panamericana de la Salud. ISBN 9275315981.

DE AGUIAR FALCÃO MARTHA y CLEMENT, C.R., 2000. FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DO INGÁ-CIPÓ (Inga edulis). . S.l.:

ESTRADA, E.; GALVIS, F.1978. Enfermedades de la papachina o taro, *Colocasia esculenta (L) Schott,* en la costa Pacífica del Valle del Cauca. S/Ed. Universidad Nacional de Colombia. Palmira - Colombia. Pp: 121.

FLACSO, P. de E.S., 2009. La agroforestería pre hispánica y la domesticación de los bosques amazónicos. ¿Un modelo de desarrollo sustentable? . S.l.:

FRANCO, W., PICÓN NAVA, G., NININ, P., ÁLVAREZ, W., TINITANA, A., NARVÁEZ, J. y SALCEDO, R., 2023. Cedrelinga cateniformis Especie guía en sistemas agroforestales para restauración productiva, reducción de la pobreza, mitigación del Cambio Global y generación de madera cultivada y alimentos para la Bioeconomía. . S.l.:

GADPR SIMÓN BOLÍVAR, 2019. PDOT_SIMON-BOLIVAR_2019-2023. ,

GAIBOR DAYSE, 2013. Creación de una empresa artesanal procesadora y exportadora de hojuelas de papachina orgánica (*Colocasia esculenta*) para el grupo Salinas de la parroquia Salinas de la provincia de Bolívar. . S.l.:

GORMAN, G. E., & CLAYTON, P. 2005. Qualitative research for the information professional (2nd

ed.). London: Facet.

GUEVARA, J., 2019. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE PASTAZA AL AÑO 2025 PASTAZA-ECUADOR. . S.l.:

IGLESIAS, J.M., FUNES-MONZOTE, F., TORAL, O.C., SIMÓN, L. y MILERA, M., 2011. Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. *Pastos y Forrajes*. S.l.:

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA, 2009. Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de. . S.l.:

JAIME PAÚL VALLEJO CARRERA, 2012. Diseño de una planta procesadora de plátano (Musa paradisiaca sp) para la obtención de tres productos en el sector de Santo Domingo de los Tsáchilas. ,

KUBES, A., 2019. Cadena productiva de la ganadería bovina. . S.l.:

MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, P.A., CORTÉS-DÍAZ, E., PURROY-VÁSQUEZ, R., PALMA-GARCÍA, J.M., DEL POZO-RODRÍGUEZ, ; P P y VITE-CRISTÓBAL, C., 2019. [Leucaena leucocephala (LAM.) de wit a key species for a sustaintable bovine production in tropic]. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 22, ISSN 1870-0462.

MEJIA, E., 2013. *Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía ecuatoriana*. S.l.: Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). ISBN 9786021504147.

MENDIETA, M.L. y LESTER, R.R.M., 2007. Sistemas agroforestales. . S.l.:

MONTALDO, A. 1991. Cultivos de Raíces y Tubérculos Tropicales. Editorial IICA. Costa Rica pp: 13-67.

NAVARRETE CORNEJO ALEXANDRA ARACELY, MARTÍNEZ ALCÍVAR FERNANDO ROBERTO, MARTILLO GARCÍA JUAN JAVIER y CENTANARO QUIROZ PAULO, 2021. Plan de manejo agronómico, aplicando tecnología de producción en caña de azúcar, hacienda el Vainillo. [en línea]. S.l.: Disponible en: `https://www.eumed.net/es/revistas/caribena/marzo-21/plan-manejo-agronomico.`

ONWUEME, I. 1978. Tropical Tuber Crops. John Wiley and Sons. New York EE.UU. pp: 199– 225

PÁRRAGA, T.A.E., 2022. Estudio los valores nutricionales del pasto (Pennisetum purpureum) en las secuencias de corte. . S.l.:

PRADO, C.A.E., CAICEDO, A.J.C., RAMÍREZ, C.V.O. y MUÑOZ, M.M.J., 2017. Los efectos de la pymes en el desarrollo socio-económico en la producción de plátano barraganete en el Ecuador. ,

QUICENO M, GIRALDO G y VILLAMIZAR R, 2014. Caracterización fisicoquímica del plátano (Musa paradisiaca sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. ,

RAMÍREZ-AVILÉS, L., SOLORIO-SÁNCHEZ, F.J., AGUILAR-PÉREZ, C.F., AYALA-BURGOS, A.J. y KU-VERA, J.C., 2019. Leucaena leucocephala feeding systems for cattle production in Mexico. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, vol. 7, no. 4, ISSN 23463775. DOI 10.17138/TGFT(7)375-380.

RAMÓN, P.A.B., 2011. Evaluación del rendimiento agroproductivo e industrial de 3 variedades certificadas de Caña de azúcar (Saccharum officinarum) de origen cubano (C 1051-73, C 8751, C 132-81),frente al testigo variedad cristalina, en la etapa de cosecha en el cantón Huamboya, provincia de Morona Santiago. . S.l.:

ROCHA, S.J., 2015. Planificación de un sistema agrosilvopastoril sustentable en un establecimiento de San Luis. . S.l.:

RODRÍGUEZ, Lady, 2021. “Sistemas Agrosilvopastoriles como estrategia de sustentabilidad en Zonas Tropicales”. . S.l.:

ROMERO EDUARDO R, SCANDALIARIS JORGE, DIGONZELLI, P.A., LEGGIO NEME M FERNANDA, GIARDINA JUAN A, FERNÁNDEZ DE ULLIVARRI JUAN, CASEN SERGIO D, TONATTO M JAVIER y ALONSO LUIS G.P, 2009. CAPÍTULO 1 | LA CAÑA DE AZÚCAR Características y ecofisiología. [en línea]. S.l.: Disponible en: `https://www.researchgate.net/publication/263071747.`

RUSSO, R.O., 1994. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. ,

SILVA, E.M., ROGEZ, H., DA SILVA, I.Q. y LARONDELLE, Y., 2013. Improving the desorption of Inga edulis flavonoids from macroporous resin: Towards a new model to concentrate bioactive compounds. *Food and Bioproducts Processing*, vol. 91, no. 4, ISSN 0960-3085. DOI 10.1016/J.FBP.2012.11.005.

SINISTERRA, C.L., 2014. Evaluación de la papachina (Colocasia esculenta L.) en dos fincas del corregimiento No. 8 de Buenaventur, Valle del Cauca. . S.l.:

SOBANSKI, N. y MARQUES, M.C.M., 2014. Effects of soil characteristics and exotic grass cover on the forest restoration of the Atlantic Forest region. *Journal for Nature Conservation*, vol. 22, no. 3, ISSN 1617-1381. DOI 10.1016/J.JNC.2014.01.001.

SOMARRIBA, E.J., 1994. Sistemas agroforestales con Cacao-Platano-Laurel. [en línea]. S.l.: Disponible en: `https://www.researchgate.net/publication/323918503.`

TUDSRI, S., CHOTCHUTIMA, S., NAKAMANEE, K. y KANGWANSAICHOL, K., 2019. Dual use of leucaena for bioenergy and animal feed in Thailand. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, vol. 7, no. 2, ISSN 23463775. DOI 10.17138/TGFT(7)193-199.