UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Revisión bibliográfica del desarrollo de los sistemas agroforestales en diferentes regiones del Ecuador

AUTOR(ES):

Joel Isaac Haro Simbaña

Edwin Marcelo Cobacango Cuascota

DOCENTE - TUTOR:

M.Sc María Katharina Elisabeth De Decker

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	Cumple
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	22.0 / 25	Las tablas no cumplen las recomendaciones
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	Cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	95	NOVENTA Y CINCO

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	95

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA DEL CARMEN CASTELO NAVEDA

MARÍA DEL CARMEN CASTELO NAVEDA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 08 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	4.0 / 5	No genera expectativa de lectura
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	No entrega información respecto la relevancia de la investigación.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	La presentación del problema y objetivo no es concisa
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	13.0 / 15	No expone con claridad el procesamiento de información. No plantea criterios de análisis

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8.0 / 10	No discute ni reflexiona los resultados obtenidos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	92	NOVENTA Y DOS

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	92

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
VICTOR RODRIGO CERDA MEJIA

VÍCTOR RODRIGO CERDA MEJÍA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Curiginal

Firmado electrónicamente por:
MARIA KATHARINA ELISABETH DE DECKER

Document Information

Analyzed document	ARTICULO FINAL_Cobacango_Haro.docx (D173270264)
Submitted	2023-08-31 00:25:00
Submitted by	DE DECKER MARIA KATHARINA ELISABETH
Submitter email	mdedecker@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	mdedecker.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

CLASIFICACI%C3%93N+DE+LOS+SISTEMAS+AGROFORESTALES+-+BRITO.pdf
Document CLASIFICACI%C3%93N+DE+LOS+SISTEMAS+AGROFORESTALES+-+BRITO.pdf (D154722089)
2
revision de bibliografia.docx
Document revision de bibliografia.docx (D30578187)
1

Revisión bibliográfica del desarrollo de los sistemas agroforestales en diferentes regiones del Ecuador

Joel Isaac Haro Simbaña[1]
for2017155@uea.edu.ec

Edwin Marcelo Cobacango Cuascota[2]
em.cobacangoc@uea.edu.ec

María Katharina Elisabeth De Decker.[3]
mdedecker@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra, Carrera Ingeniería Forestal

Resumen

La agroforestería o sistemas agroforestales (SAF) es un enfoque sostenible para el manejo de cultivos y tierras que tiene como objetivo aumentar los rendimientos de forma continua, optimizando el uso de recursos y fomentando la diversidad biológica. Este sistema combina la producción de cultivos forestales arbolados, que incluyen árboles frutales y otros cultivos arbóreos, con cultivos de campo o arables y/o animales, ya sea de manera simultánea o secuencial, en la misma unidad de tierra. La investigación se basó en un análisis documental del desarrollo de los sistemas agroforestales en las distintas regiones de Ecuador. Se realizaron búsquedas de tesis, artículos científicos y libros digitales en la base de dato Google Académico para identificar los sistemas más relevantes. Después se sistematizó la información según la región, el tipo de SAF, las especies empleadas y el área. Se encontraron cuatro sistemas predominantes: silvícola, agrosilvopastoril, silvopastoriles y agrosilvícola, siendo el último más común. El método de semibosque es utilizado en el sistema agrosilvícola con cacao y café como cultivos principales. El sistema silvopastoril también se destaca, con una gestión animal acorde a la extensión y características de cada región. En la Sierra, los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoril son más frecuentes, seguidos por la región amazónica y Costa que comúnmente se practica el sistema agro silvícola. En la región insular, los sistemas agroforestales no están tan representados ya que existe poca información científica. El objetivo de esta investigación fue comparar los tipos de SAF, especies y funciones para identificar prácticas sostenibles que mejoren la seguridad alimentaria en contextos agroecológicos diversos.

Palabras Claves: Sistemas agroforestales, Regiones del Ecuador, Desarrollo de los SAF.

Abstract

Agroforestry or agroforestry systems (SAF) is a sustainable approach to crop and land management that aims to continuously increase yields, optimizing the use of resources and fostering biological diversity. This system combines the production of forest tree crops, including fruit trees and other tree crops, with field or arable crops and/or animals, either simultaneously or sequentially, on the same land unit. The research was based on a documentary analysis of the development of agroforestry systems in the different regions of Ecuador. Theses, scientific articles and digital books were searched in the Google Scholar database to identify the most relevant systems. Later, the information was systematized according to the region, the type of SAF, the species used and the area. Four predominant systems were found: silvicultural, agrosilvopastoral, silvopastoral, and agroforestry, the last being the most common. The semi-forest method is used in the agroforestry system with cocoa and coffee as main crops. The silvopastoral system also stands out, with animal management according to the extension and characteristics of each region. In the Sierra, the silvopastoral and agrosilvopastoral systems are more frequent, followed by the Amazon region and the Coast, where the agrosilvicultural system is commonly practiced. In the insular region, agroforestry systems are not so represented as there is little scientific information. The objective of this research was to compare the types of AFS, species and functions to identify sustainable practices that improve food security in diverse agroecological contexts.

Keywords: *Agroforestry systems, Regions of Ecuador, Development of SAF.*

1. Introducción

A lo largo de la historia y en diversas culturas alrededor del mundo, ha sido común la combinación cercana entre especies arbóreas y cultivos agrícolas. Sin embargo, la Agroforestería ha carecido de investigaciones sistemáticas. A pesar de esto, es importante reconocer que las técnicas de mezclar árboles con cultivos eran bien conocidas por las comunidades indígenas precolombinas, como la agricultura migratoria, los huertos domésticos y la combinación de árboles y cultivos en zanjas. Además, se han observado combinaciones como la poda intensiva de pinos junto a cultivos y la presencia de árboles

de sombra en campos de cacao (*Theobroma cacao*). No obstante, muchas de estas prácticas carecen de documentación detallada en la actualidad (Mendieta y Rocha , 2007).

La agroforestería o sistemas agroforestales (SAF) es un enfoque sostenible para el manejo de cultivos y tierras que tiene como objetivo aumentar los rendimientos de forma continua. Este sistema combina la producción de cultivos forestales arbolados, que incluyen árboles frutales y otros cultivos arbóreos, con cultivos de campo o arables y/o animales, ya sea de manera simultánea o secuencial, en la misma unidad de tierra. Además, se aplican prácticas de manejo que son compatibles con las tradiciones y prácticas culturales de la población local. La agroforestería busca promover la sostenibilidad, optimizando el uso de recursos y fomentando la diversidad biológica en el agroecosistema (Farrell y Altieri, 1999).

Mendieta y Rocha (2007) mencionan que la agroforestería engloba una serie de prácticas que involucran la combinación de actividades agropecuarias que se llevan a cabo en el mismo lugar y al mismo tiempo (prácticas simultáneas), o en el mismo sitio, pero en diferentes momentos (prácticas secuenciales). Estos sitios pueden variar en tamaño, desde un pequeño jardín o una parcela cultivada hasta áreas más extensas, como pastizales. En esencia, el SAF busca integrar y optimizar la producción agrícola y forestal, aprovechando al máximo los recursos disponibles y promoviendo la sostenibilidad en los sistemas de cultivo y manejo de tierras.

Además, Quijije (2015) menciona una clasificación de los SAF que considera tanto los aspectos estructurales como los funcionales considerando las siguientes categorías: Sistemas Agrosilvícolas, estos sistemas involucran la combinación de árboles con cultivos; Sistemas Silvopastoriles, en esta categoría se integran árboles con prácticas ganaderas; Sistemas Agrosilvopastoriles, estos sistemas incorporan árboles junto a cultivos y actividades ganaderas.

Existen varios beneficios en la aplicación de los SAF dependiendo del tipo de sistema manejado. Por ejemplo, en el sistema silvopastoril, los árboles se manejan para obtener madera y a la vez cumplen otros propósitos, como proporcionar sombra y refugio al ganado, además de proteger la pradera. Seguidamente el sistema agrosilvícola, consta de la elección adecuada de árboles y plantas que puede mejorar la productividad y sostenibilidad de las explotaciones agrícolas en tierras deterioradas. Esto incluye aumentar la producción de materia orgánica, mantener la fertilidad del suelo, reducir la

erosión, conservar el agua y crear un microclima más favorable para el crecimiento de cultivos y ganado. Por último, en el sistema agrosilvopastoril, se siguen etapas secuenciales: primero se destinan las áreas a árboles y cultivos, y luego se utilizan para el pastoreo y la alimentación de animales (Sotomayor y Barros, 2016).

En Ecuador, los SAF emerge como una valiosa elección de producción, que en numerosos casos puede incluso ser concebida como una alternativa efectiva para la reforestación (Nieto et al., 1999). Los sistemas agroforestales representan una solución viable para contrarrestar los efectos de la erosión del suelo, revitalizar los bosques húmedos tropicales y suelos compactados, destacando así su potencial contribución a la sostenibilidad ambiental (Celi-Delgado y Aguirre, 2022). Se ha demostrado que las incorporaciones de vegetales brindan múltiples beneficios en los huertos o chacras campesinas, entre los que sobresalen: provisión de forraje, frutos, leña, madera, sombra, humedad, captura de CO_2, y división de fincas (Aguirre y Aguirre, 2014).

A pesar de la creciente literatura científica sobre sistemas agroforestales y sus diferentes aplicaciones, aún falta una revisión integral que analice el desarrollo de los SAF en distintos contextos geográficos. Esta investigación busca llenar ese vacío con el objetivo de una comparación integral de la aplicación de estos sistemas en diversas regiones.

El objetivo específico fue la comparación de tipo de SAF, las diferentes especies utilizadas y la función de cada elemento dentro del SAF, con el fin de identificar prácticas efectivas que promuevan la sostenibilidad y la seguridad alimentaria en contextos agroecológicos diversos.

2. Metodología

2.1 Área del estudio

Se realizó un análisis bibliográfico acerca del desarrollo de los SAF en las diferentes regiones del Ecuador: Costa o Litoral, Sierra o Interandina, Amazonía u Oriente y Región Insular o Galápagos.

2.2 Tipo de investigación

La investigación se realizó en base al análisis bibliográfico, es decir, esto implica en documentos originados en investigaciones del desarrollo de los sistemas agroforestales

que más se han utilizado en las diferentes regiones del Ecuador. Cabe mencionar que dentro de la investigación cualitativa no se han creado muestras de estudios, es decir que cada uno de los sistemas implementados realizan su propio fin, esto con el objetivo de fomentar una entrada y una salida (Chong de la Cruz, 2007).

2.3 Método de investigación

El presente artículo de revisión empleó una metodología de investigación bibliográfica utilizando la técnica de análisis bibliográfico. La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos de revistas, tesis, artículos científicos y libros digitales. Además el objetivo fue destacar los desarrollos de los SAF que han aplicado en las diferentes regiones de Ecuador (Balladares, 2021).Se seleccionaron únicamente las investigaciones en los cuales los autores describieron el establecimiento de los diferentes SAF como un ente benéfico de mejoramiento de suelo, fuentes de alimento, medios de protección.

La sistematización de la información de las diferentes investigaciones se organizó en una tabla de Excel considerando los aspectos: región, tipo de SAF, especies maderables, especies agrícolas, razas animales, tamaño del área (si en la investigación constaba esta información).La argumentación de la metodología está vinculada de manera cualitativa, considerando el progreso de los sistemas agroforestales en las diversas regiones del Ecuador. Es esencial comprender cómo han surgido y evolucionado estos sistemas en su aplicación y desarrollo (Madiedo y Tibaduisa , 2021).

3. Resultados

3.1 Desarrollo de los Sistemas Agroforestales en la Sierra Ecuatoriana

En la región de la Sierra ecuatoriana, los SAF han evolucionado a lo largo del tiempo, brindando oportunidades de desarrollo a las personas de bajos recursos, como los agricultores. Estos sistemas se basan en la combinación estratégica de elementos vegetales y animales en función de las características de cada área. Dentro de la región de la Sierra, se ha observado una implementación significativa de los SAF, centrándose principalmente en sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles. Además, en las zonas alto andinas, se han incorporado sistemas de rotación de cultivos junto con pasturas para la cría de ganado. Estas prácticas demuestran cómo los agricultores están adaptando y acogiendo diversas modalidades de SAF para optimizar sus recursos y mejorar sus condiciones de vida. En general, se podría evidenciar que la aplicación de los SAF en la

región Sierra está organizado frecuentemente en áreas pequeñas (menos de una hectárea) y también medianas (hasta 10 hectáreas), pero rara vez en áreas grandes (más de 10 hectáreas). A continuación, se analizan casos prácticos que fueron seleccionados para el análisis del desarrollo de los SAF en la región Sierra (Ávila (2017), Cabrera (2005), Vega (2012), Fauta (2013) y Erazo (2013)).

En la investigación de Checa Rivas (2010) se identificaron un total de 181 sistemas agroforestales en la sub-región de la Sierra Central de Ecuador. En la provincia de Tungurahua se encontraron 70 sistemas, en Cotopaxi 51 sistemas, en Chimborazo 47 sistemas y en Bolívar 13 sistemas. En cuanto al tipo de componentes presentes en estos sistemas agroforestales, el más común es el sistema agrosilvicultural, que representa el 48% del total. Le sigue en frecuencia el sistema agrosilvopastoril, con un 32%, y el sistema silvopastoril es el menos representado, con un 20%.Adicionalmente Checa Rivas (2010) reconoció en su investigación nueve tecnologías agroforestales en la sub-región de la Sierra Central. Las tecnologías más frecuentes son las siguientes: huertos de plantación frutal, cortinas rompevientos, árboles en linderos, huertos familiares y también cerca vivas.

En una investigación similar realizada por Ávila (2017) se muestran diversas prácticas agroforestales distribuidas en sistemas como cercas mixtas, barreras vivas complementado con pircas, cortinas rompe vientos y huertos frutales en sistemas agro silvícolas, huertos caseros en sistemas agrosilvopastoriles, y barreras vivas asociadas con pasto en sistemas silvopastoriles. Dentro de estos tres sistemas se reconoció las especies forestales más utilizados como: El lechero, Aliso, Chilca, Capulí en combinación con especies agrícolas entre los más utilizados se encuentran: el maíz, frejol, habas, zambo, limón, avena, trigo, tomate de árbol. Además, en el sistema silvopastoril se identificó el bovino (*Bos taurus*) como la raza más utilizada en combinación con los pastos lo cual constituye una entrada y salida para satisfacer la demanda de productos de carne y leche que se adquieren a través del sistema (Tabla 1).

Según Cabrera (2005) el sistema Silvícola en la zona andina en la Provincia de Pichincha está establecido mediante la combinación de especies forestales como: Acacia-Quishuar (*Acacia melanoxylum L*. y *Buddleja incana*) y Aliso-Retama (*Alnus acuminata O. Ktse* y *Sparteum junceum L*.). con cultivos de ciclo corto mediano estas especies se

establecieron como medios de barrera y fijadores de nitrógeno, lo cual conlleva a un mejoramiento del suelo y eleva su productividad en cultivos cortos.

La investigación realizada por Vega (2012) en las provincias Carchi, Imbabura, Pichincha de la sub región Sierra norte se identificó dos sistemas agroforestales sobresalientes: I.) Sistemas silvopastoril en combinación de alfalfa con acacia, II.) Sistema agrosilvícola con aguacatero, duraznero y cultivos andinos como el haba, oca, mashua, melloco entre otros. Dentro del primer sistema, se aplicó la combinación de una sola especie arbórea en este caso la Acacia (*melanoxylum)* con pasto Alfalfa *(violaceum),* obteniendo la función del árbol tanto como barrera y cortina rompevientos, el aporte de hojarascas por lo que aumenta la cantidad de lombrices y la mejora del desarrollo de la pastura. El segundo sistema trabaja con diferentes especies forestales y/o frutales en diferentes hábitats, la asociación de dos especies forestales como Aliso-Aguacate con cultivos agrícolas como la Avena-Vicia, para mejora el rendimiento de los cultivos además de contribuir al aseguramiento alimentario de la familia. La otra área se encuentra asociado entre el durazno con pasto avena-vicia, la cobertura del suelo con pastura perenne trae beneficios en SAF, económico ya que disminuye la biomasa de malezas por lo tanto un ahorro en el deshierbe que se tendría que realizar sí o no estuviera presente.

La investigación realizada por Fauta (2013) menciona que el sistema silvopastoril que se realizó en la provincia de Cotopaxi a través de un proyecto estableció lotes que tienen un tipo de asocio de mezcla forrajera de alfalfa, raigrás, taraxaco, trébol, pasto azul, como fuente de alimentación para bovinos y ovinos. Además, estableció árboles de Tilo, Chilca y Aliso como linderos del área y aporte de nitrógeno como un fertilizante natural. La investigación realizada por Erazo (2013) en la provincia de Imbabura, se estableció un sistema silvopastoril, en combinación de especies arbóreas con pasto. Dentro de este sistema se tomó en cuenta como forraje a la alfalfa como medio de alimentación para bovinos. Se incorporaron especies forestales que sean productivos como; la guaba, el nogal, aliso algarrobo chirimoya como cortinas rompevientos. Además, se estableció el sistema silvicultural que está enfocado en el cultivo de una variedad de hortalizas, como zanahorias, rábanos, acelgas, espinacas, lechugas, nabos, coles, como fuente de alimentación familiar y comercial. Para delimitar el lote, se establecieron cortinas rompe vientos compuestas por plantas ornamentales, frutales o maderables.

Tabla 1.

Sistemas Agroforestales en la Sierra ecuatoriana

Autor	Región	SAF	Sps.Forestal	Sps.agricola y animal	Área
(Erazo, 2013)	San Antonio de Ibarra en el sector Villa Lolita	a.-Sistemas Silvícola de cercas vivas y cortinas rompevientos. Agrosilvopastoriles, ,asociaciones de árboles con pastos y ganado	**Acacia** (*Acacia sp)*,**Aliso** *(Alunus acuminata)*,**Arrayán** *(Myrcianther sp)*,**Casuarina***(Casuarina sp.)*,**Cedro***(Cedrela montana)*,**Ciprés***(Cupresus sp.)*,**Noga***l(Junglans neotropica)*,**Pino***(Pinus radiata)*,**Roble***(Grevilea robusta)*,**Romerillo***(Podocarpus sp.)*,**Sauce álamo***(Salix piramidalis)*	**Maiz** (*Zea mays*), **Frejol** (*Phaseolus vulgaris*), **Papas** (*Solanum Tuberosum*), **Arvejas***(Pisumsativum*), **Trigo** (*Triticum vulgare*), **Zanahoria blanca** (*Arracacia xanthorriza*), **Cebolla** (*Allium cepa L*), **Ajo** (*Allium sativum*), **Lechuga** *(Lactuca sativa*), **zanahoria amarilla** (*Daucus carota*)	2,3 hectáreas
Cabrera (2005)	Provincia Pichincha Canto Mejía Parroquia Cutuglahua	sistema Silvícola Cortinas rompevientos; benefician a cultivos de ciclo corto.	**Acacia-quishuar** *(Acacia melanoxylum L. y Buddleja incana).* **aliso-retama** *(Alnus acuminata O. Ktse y Sparteum junceum L.)*	Cultivos de siclo corto: **Alfalfa** (*Medicago sativa*), **Raigrás** (*Lolium multiflorum*), **Raigrás con trebol** (*Trifolium repens)*.**Arracacha** (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft)* ,**Jicama** *(Polymnia sonchifolia P&E***), Cebada** *(Hordeum vulgare L),* **quinua** *(Chenopodium quinoa),* **papa** *(Solanum sect.Petota),* **Melloco** *(Ullucus tuberosus Caldas),* **Haba** *(Vicia faba),* **Arbeja** (Pisum sativum)	Parcelas de 2840m2
(Fauta, 2013)	Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi	**Sistemas Silvopastoriles** Árboles, Maderables ó Frutales Dispersos en Potreros. Producción Animal Bajo Plantaciones de Frutales. **Sistema silvícola** Cercas Vivas y Barreras Vivas. Cortinas Rompevientos **Sistemas Agrosilvopastoriles**.	**Linderos:** **Claudia** *(Prunus salicina Linsdl.*), **Pera** (*Solanum muricatum),* **Pino** (*Pinus radiata D.*), **Cipres** (*Cupressus macrocarpa*) **Retama**(*Senna multiglandulosa)* . **Jardines**: **Tilo, Palmera y Aliso** *(Sambucus canadensis) y (Palmito Sonorense), (Alnus acuminata*), **Retama** (Senna .multiglandulosa), **Tupirrosa** (Lantana camara). **Cercas vivas: Aliso** *(Alnus glutinosa)***, Tilo** *(Sambucus canadensis***), ciprés (***Cupressus	**a.-Maralfalfa** (*Pennisetum sp*), **Alfalfa** *(Medicago sativa),* **Diente de león** (*Taraxacum officinale*), Trebol (*Trifolium hirtum),* **Pasto azul** (*Poa pratensis*) **Huerto Organico**: **Aliso** (Alnus glutinosa), **Lechuga** (*Lactuca sativa*), **Acelga** (B*eta vulgaris*), **maiz** (*Zea mays L.*), **Col** (*Brassica oleracea L*), **Raigrás** (*Lolium multiflorum*). **Raza Animal: Vaca y Borrego (***Holstein-Brown Swiss***) y (**O*vis orientalis aries***)**	48 hectáreas

			macrocarpa) **, palmeras (***almito Sonorense*) **y retama (***Senna multiglandulosa***)**		
(Vega , 2012)	Provincia Carchi e Imbabura	Sistema Silvopastoril con maralfalfa	**Acacia** (*Acacia melanoxylum R.*)	**Maralfalfa** *(Pennisetum violaceum)*	9 ha
		Sistema Agrosilvícola con aguacatero	**Aliso** (*Alnus acuminata*), Aguacates *(Persea americana Mill)*	**Avena** *(Avena sativa L.*), Vicia *(Vicia sativa L)*	1ha
	Provincia Pichincha	Sistema Agrosilvícola con duraznero	**Duraznero** *(Prunus pérsica L.)*	**Avena** *(Avena sativa L.*), Vicia*(Vicia sativa L)*	2ha
		Sistema agrosilvícola con cultivos andinos	**Acasia- Quishuar** *(acacia melanoxylum R.), (Buddleja incana),* **Aliso-Retama** *(Alnus acuminata)(Spartium junceum L.),* **Pino-Retamolis** *(Pinus patula)(Citisus sp.)*	**Haba** *(Vicia faba*)	0,84ha
(Avilés, 2017)	Parroquia de san pablo de lago, provincia de Imbabura, Ecuador	Agrosilvícola: A.-Árboles en linderos, B.-Cercas mixtas, C.-Barreras vivas complementando pircas. D.-Huertos frutales	**B.C.D.E.F-lechero** (*Euphorbia latifoliada),* **A.B.D.E-aliso** (*Alnus acuminata*) **B.C.D-capulí** (*Prunus serotina),* **B.C.D.E.F-chilca** (*Baccharis latifoliada.* **C.-eucalipto** (*Eucaliptus globulus*), **C.-pircas** (*barreras de piedra*), **F.-sauce** (*Salix alba),* **E.-lupino** (*Genista monspessulana*)	**A.B.C.E**-maíz *(Zea mays),* **A.B.C.E-**fréjol *(Phaseolus vulgaris*), **B.C**- habas *(Vicia faba),* **B.-**chocho *(Lupinus mutabilis),* **B.C**-zambo (*Cucurbita ficifolia***), B.C**.E-limón (*Citrus limón*), **B**.-babaco (*Vasceoncellea x helborni*). **C**.cebada (*Hordeumvulgare*), **A.C**.-trigo *(Triticum vulgare*), **A.C**.-avena (*Avena satica L*), **C.-**linaza (*Linum usitatissimum*), **E.-**jícama (*Smallanthus sonchifolius*), **E.-**zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), **E**.-romero (*Rosmarinus officinalis*). **E.-**juyanguilla (*Basella ovobata* H.B.K) **E.-**chigualacán (*Vasconcellea pubescens*), **C.D.E-**tomate de árbol (*Solanum batacum)* **, C.-**mandarina (*Citrus retuculata*), **C**.-cedrón *(Aloysa tryphilla).* **D**.- higo(*Ficus carica*), **D.-**durazno (*Prunus persica*)	26 Predios
		Agrosilvopastoril: E.-Huertos caseros			
		Silvopastoril: F.-Barreras vivas asociado con pasto		Pasto:kikuyo *(Pennisetum clandestinum*), totora *(Shenoplectus californicus).***Raza animal**: bovino*(Bos Taurus)*	

3.2 Desarrollo de los Sistemas Agroforestal en la Costa Ecuatoriana

En la región de la Costa ecuatoriana, los SAF han progresado a lo largo del tiempo, brindando oportunidades de desarrollo a las personas de bajos recursos, como los agricultores. Estos sistemas se basan en la combinación estratégica de elementos agrícolas y forestales en función de las características de la zona. Dentro de la región Costa, se ha observado un establecimiento demostrativo de los SAF, centrándose principalmente en el sistema agrosilvícola. Además, esto busca facilitar una fuente de alimentación y sostenibilidad ambiental. Comúnmente las áreas donde existen SAF se encuentran delimitadas. En general, se podría evidenciar que la aplicación de los SAF en la región Costa está organizado frecuentemente en áreas pequeñas (menos de una hectárea) y también medianas (hasta 12.5 hectáreas) A continuación, se analizan casos prácticos que fueron seleccionados para el análisis del desarrollo de los SAF en la región Costa (Vargas et al. (2023), Verdesoto (2012), Andrade et al. (2004), Tapia-Vera et al. (2021)).

El estudio llevado a cabo por Vargas et al. (2023) se enfocó en el sistema silvícola con cultivo de cacao (*Theobroma cacao, L.*) en la provincia de Guayas. En este sistema silvícola, se localizaron una diversidad de especies arbóreas maderables entre ellas se encuentran: Guachapelí, Cedro, Fernán Sánchez, Jigua, Melina, Roble, Pachaco, Guayacán y Teca, que contribuye al equilibrio ecológico y económico del propietario como fuentes de captura de carbono y aprovechamiento maderable.

Verdesoto (2012) manifiesta que, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se encuentra establecido el sistema agrosilvícola, como es la combinación de cultivos agrícolas y especies forestales para aprovechamiento maderable, siendo las más comunes en las comunidades: la intercalación de plátano, cítricos como también la unión de cacao. Además, Torres y Álava (1995) indican que las especies forestales que más se adaptan son: Guabo (*Inga spp*), Laurel (*Cordia alliodora*), Balsa (*Ochroma lagopus*), Cedro (*Cedrela odorata*), Melina (*Gmelina arborea*), Guayaba (*Psidium guajava*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Aguacate (*Persea americana*), Guayacán (*Cibystax donnelsmithii*), Pachaco (*Chizolobium parahybum*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Mango (*Mangifera indica*), Aliso (*Alnus acuminata*), Fresno (*Fraxinus americano*) y Zapote (*Maticia cordata*), ya que aportan nutrientes y

regulan el desarrollo excesivo de plagas así mismo como sombra para cultivos pequeños.

La investigación realizada por Andrade et al. (2004) indica que en la provincia de Manabí se estableció el sistema agrosilvícola con cultivos de ciclo medio como el maíz (*zeas mays*) con árboles dispersos como: Guasmo (*Guazuma ulmifolia),* Algarrobo amarillo *(Prosopis pallida),* Algarrobo Negro *(Prosopis affinis),* Laurel *(Cordia alliodora),* Guachapelí priet *(Albizia guachapele),* Guaje *(Leucaena trichodes)* con el fin de brindar aporte de nutrientes y evitar la erosión del suelo. Además, Andrade et al.(2004) incluyen el uso del sistema silvopastoril en fincas con pastizales, áreas cubiertas de maleza y bosque secundario. El remanente del terreno fue dedicado a otros cultivos anuales, como maní (*Arachis hipogaea*), arroz (*Oriza sativa*), yuca (*Manihot esculenta*) y platano y/o banano (*musáceas*), los cuales se cultivaron en pequeñas áreas como monocultivos.

Un análisis llevado a cabo por Tapia-Vera et al. (2021) en la provincia de Los Ríos examinó cuatro combinaciones agroforestales con cacao. Las especies forestales tanto con fines de aprovechamiento como sombra para el cultivo de cacao son: Caoba de Montaña (*C. arborescens*), Fernán Sánchez (*T. guayaquilensis*), Guayacán Blanco (*C. donell-smithii*) y Laurel Prieto (*C. macrantha*). Además, se observó que la presencia de cacao en este sistema condujo a un aumento en el número de frutos saludables y un incremento en el rendimiento relativo durante la temporada seca demostrando así que es una combinación favorable en la costa ecuatoriana.

A lo largo de la Costa ecuatoriana, los sistemas agroforestales se han desarrollado como una respuesta efectiva a los desafíos ambientales y económicos. Estos sistemas integran árboles, cultivos de cacao mayor mente en un enfoque de uso de la tierra. Aprovechando la diversidad de especies locales, los agricultores han creado asociaciones beneficiosas que mejoran la productividad, conservan suelos y biodiversidad, y diversifican los ingresos. Estudios muestran que los agricultores locales han retenido conocimientos tradicionales, indicando una sabiduría arraigada en la gestión sostenible de recursos. Estos avances en los sistemas agroforestales reflejan un esfuerzo por armonizar la producción agrícola con la conservación del entorno en la costa ecuatoriana.

Tabla 2.

Sistemas Agroforestales en la Costa Ecuatoriana

Autor	**Región**	**SAF**	**Sps.Forestal**	**Sps.agrico y animal**	**Área**
(Andrade et al., 2004)	Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos	Sistema agrosilvícola	Guasmo (*Guazuma ulmifolia*), Algarrobo amarillo *(Guasmo,Prosopis pallida,)* Algarrobo *(negroProsopis affinis),* Laurel *(Cordia alliodora),* Guachapelí priet *(Albizia guachapele),* Pela caballo *(Leucaena trichodes)*	Maíz (*Zea mays)*	Las fincas tienen un área de 12,5 (± 10,1 ha. El 47% (5,9 ha) de la superficie estaba dedicado al cultivo de maíz con árboles dispersos.
(Verdesoto, 2012)	Santo Domingo de los Tsáchilas	Sistemas agrosilvícola y monocultivos	*Inga edulis* (guaba); *Cordia alliodora* (laurel); *Cederla odorata* (cedro); *Melina arborea* (melina); *Psidium guajava* (guayaba), *Leucaena leucocephala* (leucaena)	*Coffea sp.* (café) *Theobroma cacao* (cacao)	10000m2
(Vargas et al., 2023)	Provincia Gayas Cantón Yaguachi	Sistema agrosilvícola y monocultivos	Guachapelí *(Pseudosamanea guachapele*), cedro *(Cedrela odorata, L*), Fernán Sánchez *(Triplaris guayaquilensis, Weed),* jigua (*Ocotea bofo),* melina *(Gmelina arbórea),* roble *(Quercus humboldtii),* pachaco *(Schizolobium parahyba),* guayacán *(Tabebuia billbergii)* y teca (*Tectona grandis*)	cacao (*Theobroma cacao,L.*)	2 Fincas piloto
(Tapia-Vera et al., 2021)	Quevedo	Agrosilvícola	Caoba de Montaña *(C. arborescens),* Fernán Sánchez *(T. guayaquilensis),* Guayacán Blanco *(C. donell-smithii) y* Laurel Prieto *(C. macrantha)*	**cacao** (*Theobroma cacao,L.)*	1 ha

3.3 Desarrollo De los Sistemas Agroforestales en la Amazónica del Ecuador

En la región Amazónica, se observa un leve incremento en el desarrollo de los Sistemas Agroforestales. Este es un espacio productivo dentro de la finca, manejado por la familia de manera orgánica y variada. Principalmente el SAF más utilizado es el "Chakra", aquí, mayormente combinan el cacao junto a árboles maderables, frutales, medicinales, artesanales, comestibles y ornamentales, valorando los saberes ancestrales. Los árboles proporcionan sombra y nutrientes, lo que beneficia el crecimiento de los cultivos y también fomenta la diversidad biológica. Además, el "Chakra" se basa en un enfoque de manejo sostenible, donde las parcelas se rotan y descansan para permitir la recuperación del suelo y la regeneración de la vegetación. Este espacio se organiza de manera equilibrada y sostenible para producir alimentos para la familia y para la venta, manteniendo prácticas agrícolas ecológicas y culturales (Jadán et al., 2015). Asimismo, los SAF en la Amazonía suelen abarcar desde pequeñas parcelas de algunas hectáreas hasta extensiones más amplias, en torno de 5 a 20 hectáreas en promedio (González (2007), Virginio Filho et al. (2014), Añazco (2017)).

González (2007) menciona que en la provincia de Napo se establecieron dos SAF con cultivos de cacao mediante agroforestería y cacao como monocultivo en relación al bosque de Jatun Sacha, se presentan ventajas notables en el cultivo de cacao mediante la agroforestería. Estas incluyen la contribución a un microclima moderado, dado que los árboles proporcionan sombra y reducen las altas temperaturas. Además, existe una mayor probabilidad de que los árboles circundantes al cacao fijen nitrógeno atmosférico, lo que resulta en la revitalización de suelos degradados. Asimismo, se evidencia un aumento tanto en la cantidad como en la calidad de la producción de cacao, y se logra una reducción en la propagación de plagas y enfermedades como la monilia y la mazorca negra. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, los agricultores suelen enfocarse primordialmente en la cantidad de producción de cacao, desestimando los beneficios de calidad y optando en gran medida por un enfoque de monocultivo.

Virginio Filho et al. (2014) realizaron una investigación en las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos, identificando principalmente los sistemas agroforestales con cacao, café, bálsamo (*Myroxilon balsamum*), cedro (*Cedrela odorata*), laurel

(*Cordia alliodora*), pambil *(Iriartea deltoidea*) y varias especies de palma (*Iriartea spp*). Entre los frutales destacaron: plátano (*Musa spp.),* guaba (*Inga edulis*), guayaba (*Psidium guajaba*) y naranja (*Citrus auriantifolia*); y los sistemas silvopastoriles Mombaza (*Panicum máximum*), Dallis (*Brachiaria decumbens*), Marandú (*Brachiaria brizantha*), Kikuyo de la Sierra (*Pennisetum clandestinum*) y Gramalote (*Axonopus scoparius*), Xaraes (*Brachiaria brizantha cv.xaraez*), Mombaza (*Panicum maximum*) y mulato (*Brachiaria sp.)* todos con la presencia de ganado bovino, como los más representativos en la zona de estudio. Además, es un cultivo principal que le genera ingresos al productor y mejora el nivel de vida de la familia, así mismo la contribución de la materia seca del cacao influye en el aumento de la producción y se puede realizar tratamientos de fertilización con la hojarasca el estiércol y la tierra, el que se produce en menor tiempo que el compost (bocashi).

Añazco (2017) realizó un estudio en el Parque Nacional Sumaco Napo Galeras con el sistema agrosilvícola, un método ancestral que se denomina Chakra con especies como plátano, yuca y maíz. Otras especies asociadas eran papa china, camote, malanga, piña, arroz, chontaduro, papaya, todos con fines alimenticios. Entre las especies maderables se encontraron árboles nativos para el aprovechamiento de la madera. Es así que el estudio se enfocó en un tipo de sistema agroforestal llamado "sistema agroforestal secuencial de subsistencia". Esto se debe a que las condiciones solo permiten el cultivo en una parcela dentro de la selva utilizando métodos de agricultura itinerante o cíclica. El tamaño de la parcela varía de 0,5 a 1 hectárea. Este sistema se distingue de otros sistemas agroforestales debido a que los árboles presentes no fueron plantados, sino que ya existían en el momento de establecer la parcela.

Tabla 3.

Sistemas Agroforestales en la Amazonía Ecuatoriana

Autor	**Región amazónica**	**SAF 's**	**SPS.F**	**SPS.A**	ÁREA
(González, 2007)	Napo	los cultivos de cacao mediante agroforestería y cacao como monocultivo	Bosque primario	Cacao fino de aroma (*Theobroma cacao)*	10.000 (m2)
(Virginio Filho et al., 2014)	Orellana, Napo, Sucumbíos	Sistema agrosilvícola	Guabas (*Inga edulis*), Cacao (*Theobroma cacao L).* Coffea.T. *(Elaeis guineensis).* laurel *(Cordia alliodora)*	Musa × paradisiaca Mombaza *(Panicum máximum*), Dallis (*Brachiaria decumbens*), Marandú (*Brachiaria brizantha*), Kikuyo de la Sierra **(***Pennisetum clandestinum*) y Gramalote (*Axonopus scoparius).* En Orellana pocas áreas. Xaraes *(Brachiaria brizantha cv. xaraez*), Mombaza (*Panicum maximum*) y mulato (*Brachiaria sp*.). Brizanta (*Brachiaria brizantha).* pastos naturales mayormente del género *Paspalum spp*	
(Añazco, 2017)	Tena (Napo)	Sistema agroforestal secuencial agro silvícola (Chakra)	Cedro *(Cedrela odorata),* Laurel *(Cordia alliodora)* y Pigüe *(Pollalesta discolor)*	Yuca (*Manihot esculenta),* la papa china (*Colocacia esculenta),* el camote (*Ipomea batata*), la malanga amazónica (*Xanthosoma sp*), el barbasco (*Piscidia cf. Carthaginensis Jacq*)., el maíz (*Zea mays*), el plátano (*Musa paradisiaca),* el orito (*Musa acuminata*)	0,5 hasta 1 ha.

3.4 Desarrollo de los Sistemas Agroforestales en Galápagos

Bimbosa y del Consuelo (2019) mencionan en su investigación el sistema agrosilvícola con el cultivo de café (*Coffea*), en combinación de árboles se utilizan algunos árboles para proporcionar sombra, y los espacios entre las hileras de café se aprovechan para cultivar otras plantaciones, como cítricos, naranja (*Citrus × sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), limón (*Citrus limon*) y toronja (*Citrus × paradisi*), lo que no solo brinda sombra sino también genera beneficios económicos adicionales. Además, en el sistema se utilizan las siguientes especies forestales como laurel (*Laurus nobilis*) y cedro (*Cedrela odorata L*) para proporcionar sombra, y los espacios entre las hileras se aprovechan para cultivar plátanos (*Musa*), bananas (*Musa × paradisiaca*) u oritos (*Musa acuminata*). Bimbosa y del Consuelo (2019) indican que las plantas de café empiezan a producir a partir del tercer año, y durante este período, los productores aprovechan los espacios vacíos para intercalar sus plantaciones con otras cultivos como plantas leguminosas, incluyendo la guaba *(Inga edulis*) y el porotillo (*Erythrina fusca Lour*).

Cabe mencionar que la implementación de SAF en la región insular es poco común debido a las condiciones edáficas (rocosas) y la falta de interés en la población ya que mayormente se dedican al ecoturismo como una fuente de ingresos.

Tabla 4.
Sistemas Agroforestales en la Región Galápagos del Ecuador

Autor	Región Insular Galápagos	SAF 's	SPS.F	SPS.A	ÁREA
(Bimbosa & del Consuelo, 2019)	El Camote Isla Santa Cruz Galápagos.	Sistema agrosilvícola .	Laurel (*Laurus nobilis*), Cedro (*Cedrela odorata L*) **Cítricos:** Naranja (*Citrus × sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*), limón (*Citrus limon*), toronja (*Citrus × paradisi*). **Musáceas:** plátano*(Musa*), banano (*Musa × paradisiaca*), orito (*Musa acuminata*). **Leguminosas:** guaba (Inga edulis), porotillo(*Erythrina fusca Lour).*	Café (*Coffea*) Piña(*Ananas comosus*), maíz(*Zea mays*), yuca*(Manihot esculenta)*	**Variedad Típica** 400 plantas/(ha) **variedad Villalobos** 400 plantas /(ha) **variedad Sarchimor** 300 plantas/ (ha) **variedad Bourbón** 100 plantas/(ha) **variedad San Salvador** 100 plantas /(ha)

4. Conclusión

- En la región Sierra, los SAF se ven más involucrados como cortinas rompevientos, linderos especies arbóreas y arbustivas que son aportadores de nutrientes al suelo y captadoras de CO_2 en combinación con cultivos y pasto de ciclo corto. Además, se observó la aplicación de una gran variedad de especies y sus fines son netamente de alimentación sea para animal o subsistencia familiar de los agricultores. Cabe mencionar que los SAF son frecuentemente utilizados en pequeñas extensiones (menos de 10 hectáreas) y muy rara vez en áreas extensas (mayor a 10 hectáreas).
- En la revisión documental realizada se identificó que principalmente el desarrollo de los SAF tanto en la región Amazónica como en la Costa manejan sistemas agrosilvícola enfatizado a cultivos de cacao y 'chakras', estos dos sistemas se intercalan con árboles que proporcionan sombra mejorando así la calidad y cantidad de la producción de cacao (*Theobroma cacao*).
- En la región Galápagos solamente se encontró una investigación científica del desarrollo de los SAF y por ende el análisis de esta región no es completo.

Bibliografía

Aguirre-Mendoza, Z., & Aguirre-Mendoza, C. (2014). Especies leñosas y cultivos objetivos para sistemas agroforestales en zonas semiáridas del sur del Ecuador. *Bosques. Latitud Cero*, *4*, 21-30.

Andrade, R. L., Harvey, C. A., Jiménez, F., & Benjamin, T. (2004). Caracterización del sistema agroforestal maíz con árboles dispersos en la cuenca del Río Carrizal, Manabí, Ecuador. *Agroforestería en las Américas*, *41-42*.

Añazco, M. (2017). Agroforestería ancestral para el "buen vivir": Caracterización preliminar de los sistemas agroforestales ancestrales en la Amazonía Ecuatoriana. *GENTE, BOSQUE Y BIODIVERSIDAD*, 11.

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

Balladares, P. E. M. (2021). Modelo de Liderazgo en la gestión educativa: Una revisión bibliográfica. *Revista Cientifica Emprendimiento Científico Tecnologico*, *2*, 11-11.

Benavides Fauta, A. V. (2013). *Evaluación de los sistemas agroforestales para la elaboración de un plan de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos en el ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*.

Bimbosa, I., & del Consuelo, M. (2019). *Caracterización de la composición botánica dentro de una plantación modelo de café bajo un sistema agroforestal en la zona de El Camote, Isla Santa Cruz, Galápagos*.

Cabrera, C. N. (2005a). *Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana: Resultados de una década de experiencias de campo* (Número 122). INIAP Archivo Historico.

Celi-Delgado, L., & Aguirre-Mendoza, Z. (2022). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(4), 814-837.

Chacon Avilés, K. B. (2017). *Caracterización florística de sistemas agroforestales existentes en el bosque protector Murocomba, Cantón Valencia, Ecuador.*

Checa Rivas, X. P. (2010). *Caracterización de sistemas agroforestales en la sub-región Sierra Centro del Ecuador*.

Chong de la Cruz, I. (2007). *Metodos y tecnicas de una investigacion documental.* http://ru.ffyl.unam.mx/bitstream/handle/10391/4716/12_IDB_2007_I_Chong.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Farrell, J. G., & Altieri, M. A. (1999). Sistemas agroforestales. *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay*.

González, M. F. (2007). *La protección jurídica para el cacao fino y de aroma del Ecuador* (Vol. 76). Editorial Abya Yala.

Guerrero Erazo, J. A. (2013a). *Plan y manejo de una granja Agroforestal.*

Guerrero Erazo, J. A. (2013b). *Plan y manejo de una granja Agroforestal.*

Jadán, O., Günter, S., Torres, B., & Selesi, D. (2015). Riqueza y potencial maderable en sistemas agroforestales tradicionales como alternativa al uso del bosque nativo, Amazonia del Ecuador. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, *12*(28), 13-22.

Madiedo Camelo, A. M., & Tibaduisa Martínez, A. V. (2021). *Propuesta de diseño de un sistema agroforestal para incrementar la captura de carbono y conservación de suelos empleando*

especies eficientes. Estudio de caso finca Casa Blanca ubicada en la vereda Bobace, Bojacá-Cundinamarca.

Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*.

Nieto, C., Córdova, J. J., & Ramos Veintimilla, R. (1999). *Evaluación parcial de tres sistemas agroforestales como alternativa de producción sostenible para la zona Andina de Ecuador*.

Quijije Mero, R. A. (2015). *Mejoramiento y productividad de los sistemas agroforestales*.

Rodríguez, D. (2022). *Lifeder. Región Costa: Características, población, clima, hodrografía*.

Sanchez, M. (2015). Ecuador: Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, *3*(1), 41-54.

Sharry, S. E., Stevani, R. A., & Galarco, S. P. (2022). Sistemas agroforestales en Argentina. *Libros de Cátedra*.

Sotomayor, A., & Barros, S. (2016). *Los sistemas agroforestales en Chile.*

Tapia-Vera, C. A., Sanchez-Mora, F. D., Vásconez-Montúfar, G. H., Barrera-Alvarez, A. E., Mora-Yela, R. V., Diaz-Coronel, G. T., & Garcés-Fiallos, F. R. (2021). Evaluación temporal de sistemas agroforestales de cacao en el trópico húmedo ecuatoriano. *Revista Bionatura*, *6*, 2295-2300.

Torres, E., & Álava, A. (1995). *Diagnóstico agrosocioeconómico de los sistemas de producción prevalentes a nivel de pequeñas fincas en la Zona Central del Litoral ecuatoriano*.

Vargas, V. H. V., Freire, E. W. V., Mera, C. A. D., & Gusñay, R. C. I. (2023). Especies maderables en sistemas agroforestales con cacao (Theobroma cacao, L.), cantón Yaguachi, Provincia del Guayas: Timber species in agroforestry systems with cacao (Theobroma cacao, L.), Yaguachi canton, Guayas Province. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(2), 1080-1093.

Vega Núñez, B. E. (2012). *Evaluación in situ de cuatro sistemas agroforestales como alternativas de producción y manejo sostenible de los recursos naturales en la Sierra norte del Ecuador*.

Verdesoto, C. A. C. (2012). *Caracterización socio productiva del pueblo Tsáchila en Ecuador y sus sistemas agro-forestales*.

Virginio Filho, E. de M., Caicedo, C. E., & Astorga Domian, C. (2014). Agroforestería sostenible en la Amazonía ecuatoriana. *Serie Técnica. Informe Técnico*.

Anexo

Marco teórico

Sistemas Agroforestales (SAF)

En los años setenta, se definió la Agroforestería como un método de gestión sostenible de tierras que aumenta la producción al combinar cultivos agrícolas, vegetación forestal y/o cría de animales, adaptando las prácticas al contexto cultural local (Sharry et al., 2022). Además, Mendieta y Rocha (2007) mencionan que la Agroforestería abarca una variedad de técnicas que implican la combinación, ya sea al mismo tiempo o en secuencia, de árboles con cultivos alimenticios, árboles con ganado (en pastizales o para forraje), o la inclusión de los tres elementos juntos.

Clasificación de los SAF

Quijije (2015) menciona una clasificación de los SAF que considera tanto los aspectos estructurales como los funcionales considerando las siguientes categorías: Sistemas Agrosilvícolas, estos sistemas involucran la combinación de árboles con cultivos; Sistemas Silvopastoriles, en esta categoría se integran árboles con prácticas ganaderas; Sistemas Agrosilvopastoriles, estos sistemas incorporan árboles junto a cultivos y actividades ganaderas.

Clasificación de los SAF en base al tiempo y el espacio.

Cabrera (2005) indica que los SAF se clasifican en:

- SAF secuenciales: establecen una conexión cronológica entre las cosechas de cultivos anuales y el desarrollo de componentes arbóreos. Este enfoque es común en la Amazonia ecuatoriana. Por ejemplo, el sistema "taungya", que implica la coexistencia de áreas recién plantadas con cultivos anuales y el crecimiento del bosque, también se clasifica como un sistema secuencial.
- SAF simultáneos: involucran la plantación conjunta de especies perennes y anuales, junto con la cría de animales, en una misma área. Son comunes en la costa ecuatoriana, como en los sistemas de sombra en plantaciones de café o cacao.

- SAF complementarios: que consiste en plantación de especies arbóreas en hileras de protección (cercas vivas), barrera rompevientos, cordones de protección de canales de agua etc.

Beneficios de los SAF

Mendieta y Rocha (2007) indican algunos beneficios y costos en la agroforestería

- Mantener o aumentar la productividad del terreno mediante el reciclaje de nutrientes y la preservación del suelo, con bajos costos de inversión y operativos.
- Incrementar la eficiencia de una región en particular mediante la disposición espacial de árboles y otras especies.
- Diversificar la producción en una misma zona con el propósito de: a) incrementar la autosuficiencia; b) reducir el riesgo frente a elementos climáticos y biológicos adversos, así como las fluctuaciones del mercado en cultivos específicos.
- Dispersar las necesidades de insumos en una temporada más amplia, minimizando el impacto de los picos de demanda.
- Ofrecer opciones productivas para una mejor utilización de tierras y recursos financieros.
- Crear una reserva de capital disponible para atender los costos variables.

Características de las regiones del Ecuador

Región Costa o Litoral

La región litoral ecuatoriana, con una costa de 640 km, se divide en seis provincias principales: Manabí, El Oro, Santo Domingo, Esmeraldas, Guayas y Santa Elena. El clima tropical constante, característico de su cercanía al océano, varía según la altitud y latitud. Al sur, predomina un clima más seco y cálido, mientras que al norte es más húmedo. Las temperaturas oscilan entre 25°C y 36°C, determinadas por la topografía y ubicación geográfica. La topografía divide el litoral en cuatro zonas: la cordillera costera, llanura costera, cordillera interior y llanura noroccidental. En la cordillera costera, montañas de 200 a 1,000 metros sobre el nivel del mar corren paralelas a la cordillera de los Andes, visible desde Guayaquil hasta Esmeraldas (Rodríguez, 2022).

Región Sierra o interandina

La cordillera Occidental alberga picos notables como el volcán Chimborazo y Guagua Pichincha, mientras que la cordillera Oriental incluye cumbres como el volcán Cotopaxi y Cayambe. En la región sur de los Andes, no hay una clara división en cordilleras y la altitud no supera los 4000 m. Aquí nacen ríos importantes como el Napo y el Pastaza, impulsados por el deshielo y las precipitaciones. El clima varía desde tropical húmedo en las zonas preandinas cercanas a la costa y la Amazonía, pasando por templado semihúmedo en la zona interandina, hasta cálido y seco en los valles y frío en los páramos por encima de 3000 m. Las influencias de corrientes oceánicas y amazónicas junto con la Zona de Convergencia Intertropical generan dos temporadas de lluvia, entre marzo-abril y octubre-noviembre. Las temperaturas varían según la altitud, con valores de 8 a 20ºC entre altitudes de 1500 y 3000 m, con un cambio de ~5ºC por cada 1000 m de aumento en altura (Varela y Ron, 2022).

Región Amazónica del Ecuador u Oriente

La región Amazónica, que abarca alrededor de 120.000 km2 de exuberante vegetación propia de los bosques húmedos tropicales, se compone de una serie de colinas que surgen como sierra en los Andes orientales y descienden hasta llegar a la llanura del Amazonas. Esta área se divide en dos regiones geográficas: el alta amazonia y la llanura amazónica. La temperatura promedio se mantiene alrededor de 24-25ºC y presenta poca variación, aunque en mayo pueden alcanzarse máximas de hasta 40ºC (Sanchez, 2015).

Región Insular o Galápagos

La región exhibe un clima que va de árido a muy seco cerca de la costa y cambia a semi-húmedo a mayores altitudes. La corriente de Humboldt reduce las temperaturas entre julio y diciembre, y las precipitaciones varían según la elevación. En las áreas bajas, el clima es seco con un ligero aumento de lluvias en febrero y junio-septiembre, manteniendo un promedio de 23°C. En contraste, las zonas elevadas experimentan una temporada de lluvias extensa de noviembre a febrero, con temperaturas más frescas (Varela y Ron, 2022).