



Artículo de investigación

Comparación de dos sistemas agroforestales desde sus prácticas y manejo del cultivo del cacao y cítricos en la Estación Experimental Sapecho

Comparison of two agroforestry systems based on their practices and management of Cocoa cultivation in the Sapecho Experimental Station

Lorenzo Quelali Mamani, Henry Natalio Morales Magne

RESUMEN:

La investigación analiza las prácticas y el manejo del cultivo de cacao en la Estación Experimental Sapecho, Bolivia, municipio de Palos Blancos de la provincia de Sud Yungas en el departamento de La Paz en 2023, comparando dos sistemas agroforestales: "I" (Cacao) y "II" (Cítricos). Inicia con el siguiente problema de investigación: ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias en la comparación de 2 sistemas agroforestales desde sus prácticas y manejo del cultivo del Cacao y Cítricos en la Estación Experimental Sapecho Utilizando un enfoque cuantitativo, se recopiló datos sobre la frecuencia de diferentes tipos de bosques y características de las subparcelas? Los resultados revelan una mayor diversidad y calidad en el SAF "I", con árboles que presentan un mejor diámetro a la altura del pecho y calidad de fuste superior. Además, se observó que los árboles del SAF "I" alcanzan mayores alturas totales y comerciales, lo que sugiere un manejo más efectivo. Estos hallazgos subrayan la importancia de promover prácticas agroforestales sostenibles que integren el cacao con otras especies, lo que podría mejorar la productividad y la salud ecológica en la región, sirviendo como base para futuras políticas agrícolas y de conservación.

PALABRAS CLAVE:

cacao, cítricos, agroforestería, Sapecho, sostenibilidad y productividad.

ABSTRACT:

The research analyzes the practices and management of cocoa cultivation at the Sapecho Experimental Station, Bolivia, Palos Blancos municipality of the Sud Yungas province in the department of La Paz in 2023, comparing two agroforestry systems: "I" (Cocoa) and "II" (Citrus). It begins with the following research problem: How do agroforestry systems (SAF) "I" (Cocoa) and "II" (Citrus) differ in terms of diversity, forest quality and tree growth characteristics at the Sapecho Experimental Station, Bolivia in 2023? Using a quantitative approach, data were collected on the frequency of different forest types and subplot characteristics. The results reveal greater diversity and quality in SAF "I", with trees presenting a better diameter at breast height and superior stem quality. In addition, it was observed that trees in SAF "I" reach greater total and marketable heights, suggesting more effective management. These findings underscore the importance of promoting sustainable agroforestry practices that integrate cacao with other species, which could improve productivity and ecological health in the region, serving as a basis for future agricultural and conservation policies.

KEYWORDS:

cacao, citrus, agroforestry, Sapecho, sustainability, and productivity.

AUTORES:

Lorenzo Quelali Mamani: Docente Investigador Estación Experimental Sapecho, Facultad de Agronomía - UMSA.

lorenzo.quelali@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1229-3504>

Henry Natalio Morales Magne: Docente investigador y empresario. hmorales_magne@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-9129-0240>

DOI: <https://doi.org/10.53287/jkhy4242cg64v>

Recibido: 11/11/2024. **Aprobado:** 20/12/2024.



INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo importante en muchas partes del mundo, no solo por su valor económico sino también por su papel en la conservación de la biodiversidad y el sustento de comunidades locales. En el municipio de Caranavi, La Paz, Bolivia, el cultivo del cacao ha sido una actividad tradicional que ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas debido a factores como el cambio climático, la globalización y las políticas gubernamentales.

Los sistemas agroforestales de cacao en Caranavi tienen una historia rica y variada, profundamente entrelazada con los desarrollos ecológicos y

socioeconómicos. El concepto de integrar el cacao con otras especies de árboles se ha practicado durante mucho tiempo para mejorar la biodiversidad, conservar la humedad y la fertilidad del suelo y ayudar a la captura de carbono (Cruz, C. 2023).

Históricamente, las prácticas agroforestales en Sapecho han jugado un papel importante en el mantenimiento del equilibrio ecológico al contribuir al control de plagas y la regulación microclimática, lo que incluye la estimulación de los patrones de lluvia y otros beneficios climáticos (Cruz, C. 2023).

A pesar de estas ventajas, la transición de los sistemas agroforestales tradicionales a los modernos no ha estado exenta de desafíos. Sigue existiendo una brecha

significativa entre el estado actual de la agroforestería en el sector del cacao y sus beneficios potenciales. El sector ha tenido que hacer frente a problemas como la falta de definiciones y alineamiento claros, los impactos mínimos de los compromisos y certificaciones del sector y el riesgo que esto supone para los diversos sistemas agroforestales existentes (Konaté, N., Ouattara, Y., Kouakou, A. K., & Barima, Y. S. S. 2024a).

Además, ha habido confusión y tensión artificial entre mejorar los rendimientos y mantener la biodiversidad, y las campañas de distribución de árboles a menudo han experimentado bajas tasas de éxito y una escasa adopción por parte de los productores de cacao.

Por otro lado, el seguimiento inadecuado y la combinación de la agroforestería con prácticas de deforestación cero han complicado el desarrollo y la implementación de estrategias agroforestales eficaces.

La trayectoria histórica de la agroforestería del cacao en Sapecho refleja tendencias y desafíos más amplios observados en otras regiones productoras de cacao, como Costa de Marfil en África, donde las prácticas agroforestales tradicionales han sido fundamentales para sostener los rendimientos del cacao y promover la salud ecológica. Este contexto histórico proporciona información valiosa sobre la evolución y las posibles direcciones futuras de los sistemas agroforestales de cacao en Caranavi. (Konaté, N., Ouattara, Y., Kouakou, A. K., & Barima, Y. S. S. 2024b)

Bajo ese contexto el presente estudio se enfoca en analizar las prácticas y el manejo del cultivo del cacao en la Estación Experimental Sapecho en el año 2023-2024, utilizando datos recopilados de parcelas de cultivo en la región. Se examinan diferentes aspectos, como la distribución de los tipos de bosques donde se cultiva el cacao, los códigos de placa asociados con estas parcelas y los nombres locales de las variedades de cacao presentes en la región.

Siendo el objetivo de investigación la comparación de 2 sistemas agroforestales desde sus prácticas y manejo del cultivo del Cacao y el de Cítricos en la Estación Experimental Sapecho.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las semejanzas y diferencias en la comparación de 2 sistemas agroforestales desde sus prácticas y manejo del cultivo del Cacao y Cítricos en la Estación Experimental Sapecho?

METODOLOGÍA

Localización

Sapecho es una localidad boliviana situada en el municipio de Palos Blancos, en la provincia de Sud Yungas, departamento de La Paz. Ubicado cerca del Río Beni, a una altitud de 414 m s. norte. metro. y a 229 km de la

ciudad de La Paz, capital de Bolivia. El clima es tropical, con una temperatura media anual de 26 °C, una precipitación anual de 1.800 mm y una humedad relativa del 80%.

Metodología

Se realizó un muestreo sistemático en los dos tipos de sistemas agroforestales (SAF "I" y SAF "II"). Se registraron las unidades muestreadas, donde el SAF "I" se centró en el cultivo de cacao y el SAF "II" en cítricos. Esto permitió obtener una representación adecuada de cada sistema agroforestal. Las mediciones que se tomaron fueron: Tipo de Bosque, Jefe de Equipo, N° Subparcela, Categoría, Código de placa, Nombre Local, Familia, Nombre Científico, Coord X(m), Coord Y(m), DAP (cm), Cal., HT(m) Altural Total, HC(m), Est.San. San-Arb, Est.San. San-Fus, Grupo Especie y Dens. Bas. Madera

Los árboles fueron clasificados en diferentes categorías de calidad (1, 2, 3, etc.) basadas en la salud del árbol y su potencial para la producción de madera. Esta clasificación se realizó mediante observaciones directas y mediciones de los árboles en el campo.

Se midió el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) de los árboles para evaluar su tamaño y salud. Esta medición es un indicador importante de la estructura del bosque y se utilizó para comparar la concentración de árboles pequeños entre los dos sistemas agroforestales.

Se registraron las diferentes especies presentes en cada sistema agroforestal, lo que permitió evaluar la riqueza y diversidad de especies en los SAF "I" y "II". Esto se realizó mediante la identificación de especies durante el muestreo en campo.

Se recopilaron datos cuantitativos sobre la frecuencia y el porcentaje de árboles en cada categoría de calidad, así como la cantidad total de árboles en cada tipo de bosque. Esto se presentó en tablas que resumieron los hallazgos de la investigación.

Estas metodologías proporcionaron una base sólida para el análisis comparativo de los sistemas agroforestales y su manejo del cultivo del cacao bajo un enfoque cuantitativo y diseño no experimental.

Asimismo, la investigación se caracteriza por ser una investigación descriptiva debido a que se aplicó una estadística descriptiva para caracterizar las variables medidas, el cálculo de promedios, desviaciones estándar y rangos para DAP, altura total y otros parámetros, así como la tabulación de frecuencias de especies y categorías de calidad de árboles.

Complementado por un análisis comparativo estadístico entre los dos sistemas agroforestales (SAF "I" y SAF "II") Uso de pruebas estadísticas como prueba t o ANOVA para evaluar diferencias significativas Análisis de diversidad de especies por medio de la representación gráfica de resultados mediante gráficos de barras o diagramas de dispersión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muestra de estudio

La tabla 1 muestra datos sobre diferentes tipos de bosque y su frecuencia y porcentaje dentro de una categoría válida denominada "JAIF". Aquí tienes un análisis de la información presentada en la tabla: Tipo de Bosque:

SAF's "I" Cacao: 179 y SAF's "II" Cítricos: 410 cada uno equivalente al 100.0%. Este tipo de bosque tiene una frecuencia de 179 y representa el 100% en su categoría y SAF's "II" Cítricos: igual al 100% en su categoría. Ambos tipos de bosque están clasificados como "Válido" bajo la categoría "JAIF". Los porcentajes del 100% indican que, dentro de sus respectivos grupos, ambos tipos de bosque son completamente representativos.

Tabla 1 Cantidad de unidades muestreadas según Sistema Agroforestal (SAF's)

Tipo de Bosque		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SAF's "I" Cacao	Válido JAIF	179	100,0	100,0	100,0
SAF's "II" Cítricos	Válido JAIF	410	100,0	100,0	100,0

Subparcela

La tabla 2, muestra que el estudio se caracteriza por que ha considerado en el SAF's "I" Cacao 8 subparcelas con un total de 179 y en el SAF's "II" Cítricos 15 subparcelas donde el SAF's "I"- Corresponden a familias de plantas como *Anacardiaceae*, *Annonaceae*, *Arecaceae*,

Bixaceae, *Bombacaceae*, entre otras y el SAF's "II" – corresponden a familias de plantas como *Arecaceae*, *Bixaceae*, *Bombacaceae*, *Chloranthaceae*, *Clusiaceae*, entre otras. Estos tipos de sistemas incluyen una variedad de familias botánicas que se pueden observar en los datos presentados.

Tabla 2 Subparcelas según SAF's.

Tipo de Bosque		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SAF's "I" Cítricos	Subparcelas /	1	17	9,5	9,5
	Mediciones	2	19	10,6	20,1
		3	8	4,5	24,6
		4	17	9,5	34,1
		5	27	15,1	49,2
		6	24	13,4	62,6
		7	32	17,9	80,4
		8	35	19,6	100,0
		Total	179	100,0	100,0
SAF's "II" Cacao	Subparcelas /	1	27	6,6	6,6
	Mediciones	10	27	6,6	13,2
		11	26	6,3	19,5
		12	30	7,3	26,8
		13	38	9,3	36,1
		14	33	8,0	44,1
		15	26	6,3	50,5
		2	23	5,6	56,1
		3	14	3,4	59,5
		4	22	5,4	64,9
		5	27	6,6	71,5
		6	23	5,6	77,1
		7	33	8,0	85,1
		8	27	6,6	91,7
		9	34	8,3	100,0
	Total	410	100,0	100,0	

Este tipo de bosque incluye familias de plantas como:

- *Anacardiaceae*: Esta familia incluye árboles y arbustos como el mango y el anacardo, que son importantes tanto ecológica como económicamente.
- *Annonaceae*: Conocida por sus árboles frutales como la chirimoya y la guanábana, que son valorados por sus frutos.

- *Arecaceae*: También conocida como la familia de las palmas, incluye especies como el aceite de palma y el coco.
- *Bixaceae*: Esta familia incluye plantas como el achiote, que se utiliza como colorante natural.
- *Bombacaceae*: Incluye árboles grandes como la ceiba, que son importantes para la biodiversidad y el hábitat.

SAF's "II"

Este tipo de bosque incluye familias como:

- *Arecaceae*: Al igual que en SAF "I", esta familia es fundamental en la estructura del bosque.
- *Bixaceae*: También presente en SAF "I", destaca por su uso en colorantes.
- *Bombacaceae*: Similar a SAF "I", contribuye a la biodiversidad.
- *Chloranthaceae*: Esta familia incluye plantas que suelen ser parte de los bosques tropicales y tienen importancia en la medicina tradicional.
- *Clusiaceae*: Conocida por sus árboles que producen resinas y frutos comestibles, como el mangostán.

Ambos tipos de SAFs son importantes para la conservación de la biodiversidad, la producción sostenible y el mantenimiento de los ecosistemas. La variedad de familias botánicas observadas en los datos indica la riqueza y diversidad de estos sistemas agroforestales.

Los Sistemas Agroforestales (SAFs) "I" y "II" desempeñan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los ecosistemas por varias razones:

a) Conservación de la biodiversidad

1. Diversidad de Especies: La inclusión de múltiples familias de plantas en los SAFs fomenta un entorno donde coexisten diversas especies. Esto no solo enriquece el ecosistema, sino que también proporciona hábitats para diferentes organismos, desde insectos hasta aves y mamíferos.

2. Resiliencia Ecológica: Un ecosistema diverso es más resistente a plagas y enfermedades. La variedad de especies puede ayudar a prevenir la propagación de enfermedades que podrían afectar a una sola especie.

b) Producción sostenible

1. Recursos Renovables: Los SAFs permiten la producción de alimentos, madera y otros productos de manera sostenible, utilizando prácticas que no agotan los recursos naturales. Esto es esencial para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico.

2. Manejo Integrado: Al combinar cultivos agrícolas con árboles, se optimiza el uso del suelo y se mejora la calidad del mismo, lo que puede resultar en mayores rendimientos a largo plazo.

c) Mantenimiento de ecosistemas

1. Ciclo de Nutrientes: Los árboles en los SAFs ayudan a mantener el ciclo de nutrientes en el suelo, mejorando su fertilidad y reduciendo la erosión.

2. Regulación del Clima: Los bosques juegan un papel importante en la regulación del clima local y global, actuando como sumideros de carbono y ayudando a mitigar el cambio climático.

d) Riqueza y diversidad

La variedad de familias botánicas observadas en los datos de los SAFs "I" y "II" indica que estos sistemas son ricos en biodiversidad. Esta riqueza no solo es valiosa desde un punto de vista ecológico, sino que también puede tener beneficios económicos y culturales para las comunidades locales que dependen de estos recursos. La diversidad de especies permite una gama de usos, desde la alimentación hasta la medicina tradicional, lo que resalta la importancia de conservar y promover estos sistemas agroforestales.

Tipo de bosque

En el área de estudio el SAF's "I" ha considerado - Total de especies: 410, - Especies destacadas: a) Cacao: 52 (29.1%), b) Achiote: 25 (14.0%), c) Guanábana: 28 (15.6%), d) Naranja: 3 (1.7%), e) Tamarindo: 1 (0.6%). Porcentaje acumulado: Alcanza el 100% con diversas especies, siendo la más frecuente el cacao.

En el caso del SAF's "II" ha observado en su relevación de datos - Total de especies: 179 - Especies destacadas: a) Cacao: 27 (6.6%), b) Guanábana: 43 (10.5%), c) Achiote: 1 (0.6%), c) Naranja: 1 (0.2%). Porcentaje acumulado: También llega al 100%, con una mayor diversidad de especies en comparación con SAF's "I".

Ambos tipos de bosque presentan una variedad de especies, con el cacao y la guanábana siendo comunes en ambos. La frecuencia y el porcentaje reflejan la diversidad y la importancia de estas especies en los ecosistemas evaluados.

Los datos de la investigación presentan muestra la distribución de diferentes familias de plantas en un tipo de bosque, junto con su frecuencia y porcentajes correspondientes.

- *Malvaceae*: 36 individuos (8.8%) → Porcentaje acumulado: 8.8%
- *Meliaceae*: 1 individuo (0.2%) → Porcentaje acumulado: 8.8% + 0.2% = 9.0%
- *Moraceae*: 1 individuo (0.2%) → Porcentaje acumulado: 9.0% + 0.2% = 9.2%
- *Myrtaceae*: 1 individuo (0.2%) → Porcentaje acumulado: 9.2% + 0.2% = 9.4%
- *Phytolaccaceae*: 1 individuo (0.2%) → Porcentaje acumulado: 9.4% + 0.2% = 9.6%
- *Rutaceae*: 44 individuos (10.7%) → Porcentaje acumulado: 9.6% + 10.7% = 20.3%
- *Sapindaceae*: 5 individuos (1.2%) → Porcentaje acumulado: 20.3% + 1.2% = 21.5%

- *Urticaceae*: 1 individuo (0.2%) → Porcentaje acumulado: 21.5% + 0.2% = 21.7%

El total de individuos observados es 410, y el porcentaje acumulado llega al 100%, lo que indica que todas las familias listadas contribuyen a la diversidad del bosque estudiado.

Diámetro altura pecho

a) Enfoque

El término DAP se refiere a "Diámetro a la Altura del Pecho", que es una medida comúnmente utilizada en la silvicultura y la ecología para evaluar el tamaño y la salud de los árboles. A continuación, se desglosan los componentes de este término:

1. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP):

- Definición: El DAP es el diámetro de un tronco de árbol medido a una altura específica, generalmente a 1.3 metros (130 cm) sobre el nivel del suelo. Esta medida se utiliza porque proporciona una forma estandarizada de comparar el tamaño de los árboles, independientemente de su altura total.
- Importancia: El DAP es un indicador clave de la biomasa y el volumen de madera de un árbol. Se utiliza en estudios de crecimiento forestal, manejo de recursos forestales y evaluación de la salud del bosque.

2. Altura:

- Definición: En el contexto del DAP, la altura se refiere a la altura a la que se mide el diámetro del tronco. Como se mencionó, esta altura es típicamente de 1.3 metros.
- Relevancia: Medir el diámetro a esta altura ayuda a estandarizar las mediciones y a evitar variaciones que podrían surgir de medir en diferentes puntos del tronco, donde la forma del árbol puede cambiar.

3. Peso:

- Definición: Aunque el término "peso" no se relaciona directamente con el DAP, en estudios forestales, a menudo se hace referencia al peso de la madera o la biomasa de un árbol, que puede estimarse a partir del DAP y la altura total del árbol.
- Cálculo: El peso de la madera se puede estimar utilizando fórmulas que consideran el DAP y la altura, así como la densidad de la especie de árbol. Esto es útil para evaluar la cantidad de madera disponible en un área determinada.

El DAP es una medida crucial en la silvicultura que permite a los investigadores y gestores forestales evaluar el tamaño y la salud de los árboles de manera

estandarizada. Junto con la altura y el peso, el DAP proporciona información valiosa sobre la biomasa y el volumen de madera, lo que es esencial para la gestión sostenible de los recursos forestales.

En ese sentido el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) es una medida fundamental en la evaluación de árboles en sistemas agroforestales (SAFs). En el contexto de los SAFs "I" y "II", se pueden comparar los DAPs para entender mejor la distribución y el tamaño de los árboles en cada sistema. A continuación, se presenta un análisis comparativo resaltando los porcentajes más representativos.

b) Comparación

Comparación de DAP entre SAFs "I" y "II":

1. En el SAF "I": se observa que un porcentaje significativo de los árboles tiene DAPs en rangos más bajos. Por ejemplo:

- DAP = 1.0 cm: 50.9%
- DAP = 1.1 cm: 28.5%
- DAP = 1.2 cm: 0.6%
- DAP = 4.6 cm: 5.3%
- DAP = 5.2 cm: 5.3%
- DAP = 4.1 cm: 4.7%
- DAP = 4.3 cm: 4.7%
- DAP = 4.7 cm: 4.7%

Esto indica que la mayoría de los árboles en este sistema son relativamente jóvenes o pequeños medianos, con un predominio de DAPs menores.

2. SAF "II": la distribución de DAPs muestra una mayor diversidad en tamaños de árboles. Por ejemplo:

- DAP = 1.0 cm: 55.6%
- DAP = 1.1 cm: 14.4%
- DAP = 4.6 cm: 5.3%
- DAP = 5.2 cm: 5.3%
- DAP = 4.1 cm: 4.7%
- DAP = 4.3 cm: 4.7%
- DAP = 4.7 cm: 4.7%

Aunque también hay una alta proporción de árboles con DAPs bajos, el SAF "II" presenta una menor concentración en los rangos más bajos en comparación con el SAF "I".

Porcentajes más representativos:

- SAF "I":

- DAP = 1.0 cm: 70.9% (indica que la mayoría de los árboles son pequeños).
- DAP = 1.1 cm: 28.5% (una proporción considerable, pero aún baja en comparación con el DAP de 1.0 cm).

- SAF "II":

- DAP = 1.0 cm: 85.6% (la mayoría de los árboles son pequeños, pero con un porcentaje más alto que en SAF "I").
- DAP = 1.1 cm: 14.4% (una proporción menor en comparación con el DAP de 1.0 cm).

Los DAP con mayores frecuencias son aquellos con 6 a 9 observaciones, representando los siguientes diámetros: Estos diámetros representan los DAPs más comunes en SAF "I". Los DAP con mayores frecuencias son aquellos con 8 a 10 observaciones, representando los siguientes diámetros:

- 1.8 cm (10 observaciones, 4.9%)
- 2.2 cm (10 observaciones, 4.9%)
- 2.4 cm (9 observaciones, 4.4%)
- 2.6 cm (9 observaciones, 4.4%)

Estos diámetros representan los DAPs más comunes en SAF "II". Comparación entre SAFs 1. Diferencia en Distribución de Tamaños: - En SAF "I", los diámetros más comunes están en el rango de 4.1 cm a 5.2 cm. - En SAF "II", los diámetros más comunes están en el rango de 1,8 cm a 2,6 cm.

Por lo tanto, se puede decir que:

Tendencias: Ambos SAFs muestran una alta proporción de árboles con DAPs bajos, lo que sugiere que ambos sistemas pueden estar en etapas iniciales de desarrollo o que se están manejando para promover el crecimiento de árboles jóvenes.

Diferencias: El SAF "II" tiene una mayor proporción de árboles con DAPs en rangos bajos, lo que podría indicar un manejo diferente o condiciones de crecimiento que favorecen la regeneración de árboles más pequeños.

La comparación del DAP entre los SAFs "I" y "II" revela patrones importantes sobre la estructura y la salud de los árboles en cada sistema. Los porcentajes más representativos indican que, aunque ambos sistemas tienen una alta concentración de árboles pequeños, el SAF "II" muestra una mayor diversidad en el tamaño de los árboles, lo que podría ser indicativo de un manejo más efectivo o condiciones ambientales más favorables.

La comparación del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) entre los sistemas agroforestales (SAFs) "I" y "II" proporciona información valiosa sobre la estructura y la salud de los árboles en cada uno de estos sistemas. A continuación, se desglosan los puntos clave de esta comparación:

a) Patrones de estructura y salud de los árboles

1. Concentración de Árboles Pequeños:

Ambos SAFs presentan una alta concentración de árboles con DAPs bajos, lo que sugiere que la mayoría de los árboles son jóvenes o de pequeño tamaño. Esto puede ser un indicativo de que ambos sistemas están en etapas iniciales de desarrollo o que se están manejando para fomentar la regeneración de especies jóvenes.

2. Diversidad en el Tamaño de los Árboles:

A pesar de la alta proporción de árboles pequeños en ambos sistemas, el SAF "II" muestra una mayor diversidad en el tamaño de los árboles. Esto significa que, además de los árboles pequeños, hay una representación más significativa de árboles de diferentes tamaños, lo que puede ser un signo de un ecosistema más equilibrado y saludable.

b) Implicaciones de la diversidad en tamaños

1. Manejo Efectivo: La mayor diversidad en el tamaño de los árboles en el SAF "II" podría ser indicativa de un manejo más efectivo. Esto puede incluir prácticas de silvicultura que promueven el crecimiento de árboles de diferentes edades y tamaños, lo que a su vez puede contribuir a la estabilidad del ecosistema y a la sostenibilidad a largo plazo.

2. Condiciones Ambientales Favorables: Alternativamente, la diversidad en el tamaño de los árboles también puede reflejar condiciones ambientales más favorables en el SAF "II". Factores como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua y la exposición a la luz solar pueden influir en el crecimiento de los árboles, permitiendo que algunas especies alcancen tamaños más grandes y saludables.

En resumen, la comparación del DAP entre los SAFs "I" y "II" revela que, aunque ambos sistemas tienen una alta concentración de árboles pequeños, el SAF "II" se destaca por su mayor diversidad en el tamaño de los árboles. Esto puede ser un indicativo de un manejo más efectivo o de condiciones ambientales más favorables, lo que sugiere que el SAF "II" podría estar en una mejor posición para mantener un ecosistema saludable y resiliente a largo plazo.

Calidad de fuste

La calidad de fuste se refiere a las características físicas y estéticas del tronco de un árbol, que son importantes para determinar su valor comercial y su idoneidad para diferentes usos, como la producción de madera. La calidad de fuste puede variar en función de varios factores, incluyendo la forma, la rectitud, la presencia de defectos y la textura de la madera. A continuación, se explican los aspectos clave relacionados con la calidad de fuste:

1. Rectitud del fuste

- Fuste Recto: Un fuste recto es deseable en la mayoría de las aplicaciones maderables, ya que facilita el corte y la transformación de la madera en productos de calidad. La rectitud del fuste es un indicador de un crecimiento uniforme y saludable, y es preferida en la industria de la construcción y en la fabricación de muebles.

- Fuste Curvado: Un fuste curvado puede ser menos deseable, ya que puede dificultar el proceso de corte y reducir el rendimiento de la madera. Sin embargo, en algunos casos, un fuste curvado puede ser valorado por su estética o por su uso en aplicaciones específicas, como en la fabricación de muebles artesanales o en la construcción de estructuras que requieren formas curvas.

2. Defectos del fuste

- La calidad del fuste también se ve afectada por la presencia de defectos, como nudos, grietas, o deformaciones. Estos defectos pueden comprometer la resistencia y la durabilidad de la madera, así como su apariencia estética.

3. Importancia de la calidad de fuste

- La calidad de fuste es un factor crucial en la evaluación del valor de un árbol para la producción de

madera. Los árboles con fustes rectos y de alta calidad tienden a tener un mayor valor en el mercado, mientras que aquellos con fustes defectuosos o curvados pueden ser considerados de menor calidad.

4. Factores que afectan la calidad de fuste

- Condiciones de Crecimiento: Factores como la disponibilidad de luz, agua, nutrientes y el tipo de suelo pueden influir en la calidad del fuste. Un crecimiento adecuado en condiciones óptimas tiende a producir fustes más rectos y de mejor calidad.

- Manejo Silvicultural: Prácticas de manejo adecuadas, como la poda y el espaciamiento entre árboles, pueden mejorar la calidad del fuste al reducir la competencia y permitir un crecimiento más uniforme.

La calidad de fuste es un aspecto fundamental en la silvicultura y la industria maderera, ya que influye en el valor comercial de la madera. La rectitud del fuste es generalmente preferida, aunque los fustes curvados pueden tener su propio valor en contextos específicos. La calidad de fuste se ve afectada por factores ambientales y prácticas de manejo, lo que resalta la importancia de un manejo adecuado para maximizar el potencial de los árboles.

Tabla 3 Calidad de fuste

	Tipo de Bosque		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SAF's "I"	Válido	1	127	70,9	70,9	70,9
		2	51	28,5	28,5	99,4
		3	1	0,6	0,6	100,0
		Total	179	100,0	100,0	
SAF's "II"	Válido	1	351	85,6	85,6	85,6
		2	59	14,4	14,4	100,0
		Total	410	100,0	100,0	

La tabla 3 de resultados de la investigación conforme a la clasificación de la calidad de los árboles en dos tipos de bosques, denominados SAF's "I" y SAF's "II". Indican lo siguiente:

1. Calidad (Cal)

- La columna "Cal" indica la calidad de los árboles, que puede clasificarse en diferentes categorías (1, 2, 3, etc.). Estas categorías generalmente reflejan la calidad del fuste, la salud del árbol y su potencial para la producción de madera.

2. Tipo de Bosque

- SAF's "I" y SAF's "II": Estos son dos tipos de sistemas agroforestales (SAF) que pueden tener diferentes características en términos de especies de árboles, manejo y objetivos de producción.

3. Frecuencia

- La frecuencia indica el número de árboles que caen en cada categoría de calidad dentro de cada tipo de bosque. Por ejemplo, en el:

- SAF's "I", hay:

- 127 árboles clasificados como calidad 1.
- 51 árboles clasificados como calidad 2.
- 1 árbol clasificado como calidad 3.

En el SAF's "I", el 70.9% de los árboles son de calidad 1, el 28.5% son de calidad 2, y el 0.6% son de calidad 3. Total: 179 árboles

- SAF's "II":

- 351 árboles de calidad 1 (85.6%)
- 59 árboles de calidad 2 (14.4%)

- Total: 410 árboles

La tabla proporciona una visión clara de la distribución de la calidad de los árboles en dos tipos de bosques, lo que es fundamental para la gestión forestal y la planificación de la producción de madera.

SAF "II" muestra una mayor proporción de árboles con la mejor calidad de fuste (1) en comparación con SAF "I".

SAF "I" tiene una mayor proporción de árboles con calidad de fuste 2 y una presencia mínima de calidad de fuste 3, lo que indica una mayor variabilidad en la calidad del fuste en comparación con SAF "II".

Estas observaciones sugieren que SAF "II" puede tener condiciones más favorables para el crecimiento de árboles de alta calidad, mientras que SAF "I" muestra una mayor diversidad en la calidad de los árboles.

La mayoría de los árboles en ambos tipos de bosque son de calidad 1, lo que sugiere un buen potencial para la producción maderable en estos sistemas.

La Altura Total (HT) se refiere a la medida vertical desde la base del árbol (generalmente desde el nivel del suelo) hasta la parte más alta de su copa. Esta medida es crucial en estudios forestales y de manejo de recursos naturales, ya que proporciona información importante sobre el crecimiento y la salud de los árboles. A continuación, se detallan algunos aspectos clave sobre la Altura Total:

1. Importancia de la Altura Total

- Evaluación del Crecimiento: La altura total es un indicador del crecimiento de un árbol. Árboles más altos generalmente indican un crecimiento saludable y adecuado a las condiciones ambientales.

- Producción de Madera: La altura total influye en la cantidad de madera que un árbol puede producir. Árboles más altos suelen tener un mayor volumen de madera, lo que es relevante para la industria maderera.

- Ecosistemas: La altura de los árboles afecta la estructura del ecosistema forestal, incluyendo la luz que llega al suelo, lo que a su vez impacta la vegetación bajo el dosel.

2. Métodos de Medición

- Instrumentos: La altura total se puede medir utilizando herramientas como clinómetros, hultheis o incluso dispositivos láser. Estos instrumentos permiten obtener medidas precisas sin necesidad de escalar el árbol.

- Métodos Visuales: También se pueden utilizar métodos visuales, donde se estima la altura en relación con un objeto de referencia.

3. Datos en la Tabla

En la tabla que mencionas, la altura total (HT) se presenta en metros (m) y se acompaña de frecuencias y porcentajes que indican cuántos árboles caen dentro de diferentes rangos de altura. Esto permite analizar la distribución de la altura de los árboles en un área determinada.

4. Aplicaciones Prácticas

- Manejo Forestal: La información sobre la altura total es utilizada por los manejadores forestales para tomar decisiones sobre la tala, la reforestación y el manejo de la salud del bosque.

- Investigación: En estudios ecológicos, la altura total puede ser un factor en la investigación sobre la biodiversidad y la dinámica de los ecosistemas.

Resumen

La Altura Total (HT) es una medida fundamental en la silvicultura y el manejo de recursos naturales, ya que proporciona información valiosa sobre el crecimiento, la salud y el potencial productivo de los árboles en un bosque. Su análisis permite a los profesionales del área tomar decisiones informadas sobre la gestión y conservación de los recursos forestales.

Altura total

La altura total (HT) se refiere a la medida vertical desde la base del árbol (generalmente desde el nivel del suelo) hasta la parte más alta de su copa. Esta medida es crucial en estudios forestales y de manejo de recursos naturales, ya que proporciona información importante sobre el crecimiento y la salud de los árboles. A continuación, se detallan algunos aspectos clave sobre la Altura Total:

1. Importancia de la altura total

- Evaluación del Crecimiento: La altura total es un indicador del crecimiento de un árbol. Árboles más altos generalmente indican un crecimiento saludable y adecuado a las condiciones ambientales.

- Producción de Madera: La altura total influye en la cantidad de madera que un árbol puede producir. Árboles más altos suelen tener un mayor volumen de madera, lo que es relevante para la industria maderera.

- Ecosistemas: La altura de los árboles afecta la estructura del ecosistema forestal, incluyendo la luz que llega al suelo, lo que a su vez impacta la vegetación bajo el dosel.

SAF's "I"

- La mayoría de las observaciones están concentradas en alturas entre 0.7 y 3.8 metros.
- Alturas muy altas como 30.24, 36.3 y 37.7 metros son excepcionales y representan un pequeño porcentaje (0.6% cada una).
- La distribución de las alturas tiene una alta concentración en alturas menores, con valores más altos que se presentan de forma esporádica.
- El 50% de las observaciones están por debajo de aproximadamente 2.52 metros (porcentaje acumulado cercano al 50%).

- La columna "Porcentaje" representa el porcentaje que cada frecuencia representa del total de observaciones.
- La columna "Porcentaje válido" es el mismo valor que la columna "Porcentaje" en este caso, ya que todas las observaciones son válidas.
- La columna "Porcentaje acumulado" muestra la suma acumulativa de los porcentajes, lo que ayuda a entender la distribución de las alturas a lo largo del total de observaciones.

SAF's "II"

- Similar a SAF's "I", la tabla muestra las alturas (HT) del tipo de bosque en metros junto con la frecuencia de cada altura.
- La columna "Frecuencia" indica el número de observaciones para cada altura específica.

Distribución de Alturas:

- Similar a SAF's "I", la mayoría de las observaciones están concentradas en alturas menores, aunque hay algunas alturas significativamente mayores que ocurren con poca frecuencia.
- Por ejemplo, alturas como 10.34, 10.37, 11.5 metros aparecen solo una vez, representando el 0.2% cada una.
- Interpretación:

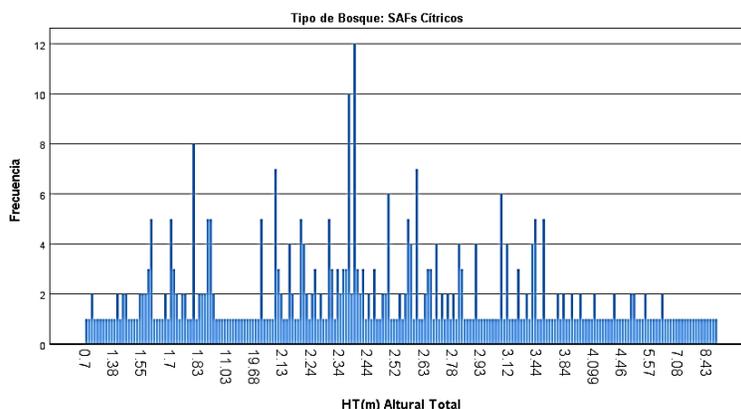


Figura 3

La distribución de las alturas en SAF's "II" muestra una tendencia similar a SAF's "I" con una alta concentración en alturas menores.

El 50% de las observaciones están por debajo de aproximadamente 1.97 metros (porcentaje acumulado cercano al 50%).

Como se observa en la gráfica 1 se tiene distribución de Alturas: a) Las alturas entre 2 y 3 metros parecen ser las más comunes, con picos de frecuencia significativos, b) La altura de aproximadamente 2.4 metros tiene la mayor frecuencia, con cerca de 17 observaciones, c) Hay varias alturas con frecuencias moderadas entre 1.5 y 3.8 metros.

Los valores Atípicos: Existen algunas alturas menores de 1 metro y mayores de 4 metros que tienen frecuencias muy bajas, indicando que son menos comunes en el conjunto de datos. Hay algunas alturas entre 5.5 y 8 metros con muy pocas observaciones, indicando que son valores atípicos en la distribución.

Forma de la Distribución: La distribución parece estar sesgada hacia la derecha, con una mayor concentración de observaciones en las alturas más bajas (menores a 3 metros) y una cola más larga hacia las alturas mayores. Esto sugiere que mientras la mayoría de las alturas están dentro de un rango moderado, hay algunas alturas significativamente mayores que ocurren con menos frecuencia.

La distribución de alturas en "HT(m) Altura Total" muestra una alta concentración en el rango de 2 a 3 metros, con algunas alturas más bajas y más altas que son menos comunes. La altura de aproximadamente 2.4 metros es la más frecuente, y hay una tendencia general a tener más observaciones en alturas menores, con algunas alturas altas como valores atípicos.

Este análisis ayuda a entender cómo están distribuidas las alturas en el conjunto de datos y

proporciona información sobre la prevalencia de diferentes alturas en el área estudiada.

Ambos SAF's muestran una alta concentración de alturas en el rango bajo, con algunos valores extremos que ocurren de manera esporádica.

La mediana de las alturas en SAF's "I" parece ser mayor que en SAF's "II", ya que el 50% de las observaciones en SAF's "I" están por debajo de 2.52 metros comparado con 1.97 metros en SAF's "II".

La distribución acumulativa muestra que las alturas más comunes están agrupadas en un rango específico, y valores atípicos están presentes, pero no son representativos de la mayoría de las observaciones.

Esta explicación proporciona una visión clara de cómo están distribuidas las alturas en los diferentes tipos de bosque y destaca las similitudes y diferencias clave entre los dos conjuntos de datos.

Altura comercial

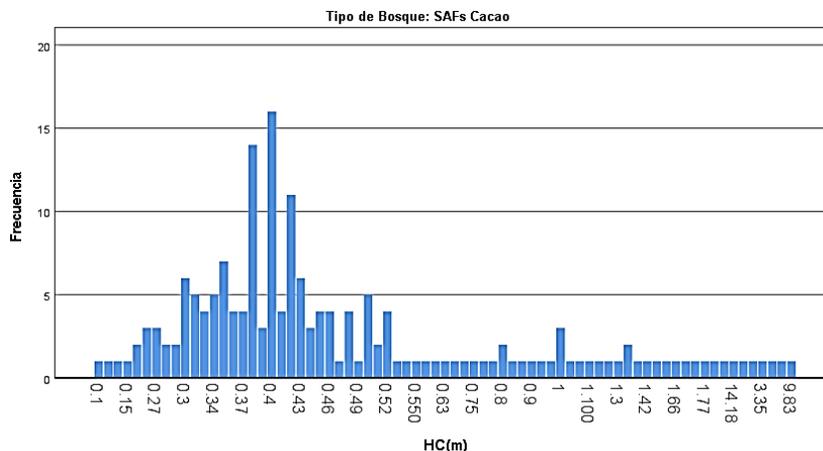


Figura 4

SAF's "I"

La mayoría de las alturas comerciales se encuentran entre 0.3 y 0.6 metros, con picos de frecuencia significativos. La altura de aproximadamente 0.4 metros tiene la mayor frecuencia, con cerca de 18 observaciones. Hay algunas alturas con frecuencias moderadas entre 0.2 y 1.0 metros.

Existen algunas alturas menores de 0.2 metros y mayores de 1.0 metro que tienen frecuencias muy bajas, indicando que son menos comunes en el conjunto de datos.

Hay algunas alturas entre 1.0 y 8.3 metros con muy pocas observaciones, indicando que son valores atípicos en la distribución.

La distribución está sesgada hacia la derecha, con una mayor concentración de observaciones en las alturas más bajas (menores a 0.6 metros) y una cola más larga hacia las alturas mayores.

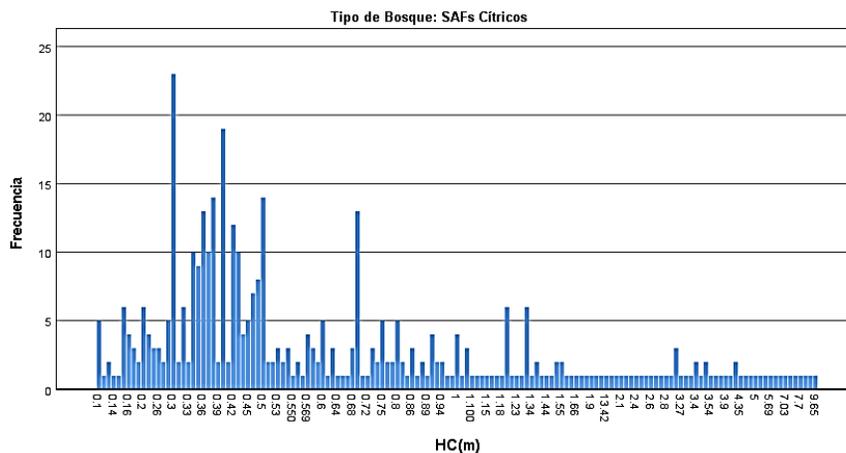
- Valor Mínimo: La altura mínima observada en el gráfico es 0.1 metros.
- Valor Máximo: La altura máxima observada en el gráfico es 8.3 metros.

- Valor Promedio: El valor promedio parece estar en torno a los 0.4 a 0.5 metros, donde hay un pico significativo en la frecuencia.

La distribución de alturas comerciales en SAF's "I" "HC (m)" muestra una alta concentración en el rango de 0.3 a 0.6 metros, con algunas alturas más bajas y más altas que son menos comunes. La altura de aproximadamente 0.4 metros es la más frecuente, y hay una tendencia general a tener más observaciones en alturas menores, con algunas alturas altas como valores atípicos. Este análisis ayuda a entender cómo están distribuidas las alturas comerciales en el conjunto de datos y proporciona información sobre la prevalencia de diferentes alturas en el bosque SAFs Cacao.

SAF's "II"

La mayoría de las alturas comerciales se encuentran entre 0.3 y 0.6 metros, con picos de frecuencia significativos. La altura de aproximadamente 0.35 metros tiene la mayor frecuencia, con cerca de 25 observaciones. Hay algunas alturas con frecuencias moderadas entre 0.2 y 1.0 metros.



HC(m)
Figura 5

Existen algunas alturas menores de 0.2 metros y mayores de 1.0 metro que tienen frecuencias muy bajas, indicando que son menos comunes en el conjunto de datos.

Hay algunas alturas entre 1.0 y 9.85 metros con muy pocas observaciones, indicando que son valores atípicos en la distribución.

La distribución está sesgada hacia la derecha, con una mayor concentración de observaciones en las alturas más bajas (menores a 0.6 metros) y una cola más larga hacia las alturas mayores.

Esto sugiere que mientras la mayoría de las alturas están dentro de un rango moderado, hay algunas alturas significativamente mayores que ocurren con menos frecuencia.

- Valor Mínimo: La altura mínima observada en el gráfico es 0.1 metros.
- Valor Máximo: La altura máxima observada en el gráfico es 9.85 metros.
- Valor Promedio: El valor promedio parece estar en torno a los 0.4 a 0.5 metros, donde hay un pico significativo en la frecuencia.

La distribución de alturas comerciales en "HC(m)" muestra una alta concentración en el rango de 0.3 a 0.6 metros, con algunas alturas más bajas y más altas que son menos comunes. La altura de aproximadamente 0.35 metros es la más frecuente, y hay una tendencia general a tener más observaciones en alturas menores, con algunas alturas altas como valores atípicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales hallazgos sobre la distribución de los tipos de bosques en el estudio son los siguientes:

1. Calidad de los Árboles: En el SAF "I", se identificaron 179 árboles, de los cuales el 70.9% fueron clasificados como calidad 1, el 28.5% como calidad 2, y el 0.6% como calidad 3. En contraste, el SAF "II" mostró una mayor proporción de árboles de calidad superior, con 410

árboles, donde el 85.6% fueron clasificados como calidad 1 y el 14.4% como calidad 2, sin árboles de calidad 3.

2. Concentración de Árboles Pequeños: Ambos sistemas agroforestales presentan una alta concentración de árboles con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) bajo, lo que sugiere que la mayoría de los árboles son jóvenes o de pequeño tamaño. Esto puede indicar un proceso de regeneración activa en ambos sistemas.

3. Diversidad de Especies: El SAF "I" se destacó por su diversidad de especies, incluyendo cacao, achote, guanábana, naranjo y tamarindo, lo que resalta la riqueza en biodiversidad de estos sistemas agroforestales. Esta diversidad no solo es ecológicamente valiosa, sino que también puede tener beneficios económicos y culturales para las comunidades locales.

4. Mantenimiento de Ecosistemas: Los árboles en los SAFs contribuyen al ciclo de nutrientes y a la regulación del clima, actuando como sumideros de carbono y ayudando a mitigar el cambio climático. Esto subraya la importancia de conservar y promover estos sistemas agroforestales.

Estos resultados son fundamentales para la gestión forestal y la planificación de la producción de madera, así como para el desarrollo sostenible de la agricultura en la región.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación se presentan considerando las secciones mencionadas (2.2. Subparcela, 2.3. Tipo de bosque, 2.4. Diámetro a la altura del pecho, 2.5. Calidad de fuste, 2.6. Altura total y 2.7. Altura comercial), pueden resumirse de la siguiente manera:

La investigación reveló que las subparcelas dentro de los sistemas agroforestales "I" (Cacao) y "II" (Cítricos) presentan una diversidad significativa en términos de especies y estructuras. Esta diversidad es crucial para la sostenibilidad de los ecosistemas agroforestales, ya que contribuye a la resiliencia frente a plagas y enfermedades, así como a la mejora de la fertilidad del suelo.

Se observó que los sistemas agroforestales de cacao y cítricos tienen características distintas que afectan su manejo y productividad. El SAF "I" mostró una mayor concentración de árboles de calidad superior, lo que sugiere un manejo más efectivo en términos de prácticas agroforestales. Esto puede influir en la toma de decisiones sobre qué tipo de cultivo promover en la región.

Los datos sobre el DAP indicaron que los árboles en el SAF "I" tienen un crecimiento más robusto en comparación con los del SAF "II". Esto sugiere que las prácticas de manejo en el cultivo de cacao pueden estar optimizadas para fomentar un crecimiento más saludable, lo que es fundamental para la producción a largo plazo.

La clasificación de la calidad de fuste mostró que una mayor proporción de árboles en el SAF "I" se clasificaron como de alta calidad (categoría 1). Esto es indicativo de un manejo adecuado y puede tener implicaciones positivas para la producción de madera y la sostenibilidad del sistema agroforestal.

Las mediciones de altura total y altura comercial revelaron que los árboles en el SAF "I" también tienden a alcanzar alturas más significativas, lo que puede traducirse en mayores rendimientos tanto en la producción de cacao como en la obtención de madera. Esto resalta la importancia de las prácticas de manejo que favorecen el crecimiento vertical de los árboles.

Los hallazgos sugieren que las políticas agrícolas en la Estación Experimental Sapecho deberían enfocarse en promover prácticas agroforestales que integren el cacao con otras especies, optimizando así la producción y la sostenibilidad. La implementación de programas de capacitación y asistencia técnica para los agricultores podría ser clave para mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos en la región.

En conclusión, la investigación proporciona una visión integral sobre el manejo y las prácticas de cultivo en los sistemas agroforestales de cacao y cítricos, destacando la importancia de la diversidad, la calidad de los árboles y las prácticas de manejo para la sostenibilidad y productividad agrícola en Caranavi.

Asimismo, se puede profundizar las conclusiones antes mencionadas indicando que este estudio puede influir en futuras políticas agrícolas en la región de Caranavi de varias maneras:

1. Promoción de Sistemas Agroforestales Sostenibles: Al evidenciar los beneficios ecológicos y económicos de los sistemas agroforestales, como el mantenimiento del ciclo de nutrientes y la regulación del clima, el estudio puede servir como base para promover políticas que incentiven la adopción de prácticas agroforestales sostenibles entre los agricultores locales. Esto podría incluir subsidios o asistencia técnica para la implementación de estos sistemas.

2. Conservación de la Biodiversidad: La identificación de la riqueza y diversidad de especies en los SAFs resalta la importancia de conservar estos

ecosistemas. Las políticas podrían enfocarse en la protección de la biodiversidad local, promoviendo la conservación de especies nativas y la restauración de áreas degradadas, lo que beneficiaría tanto al medio ambiente como a la economía local.

3. Desarrollo de Capacidades Locales: El estudio puede servir como un recurso para capacitar a los agricultores en prácticas de manejo sostenible del cacao y otros cultivos. Esto podría incluir talleres, programas de formación y la creación de redes de apoyo entre productores, lo que fortalecería la capacidad de la comunidad para gestionar sus recursos de manera efectiva.

4. Investigación y Monitoreo Continuo: Los hallazgos del estudio pueden motivar la creación de programas de investigación y monitoreo continuo sobre la agroforestería y el cultivo del cacao. Esto permitiría a los responsables de políticas evaluar el impacto de las prácticas actuales y ajustar las estrategias según sea necesario para maximizar los beneficios económicos y ambientales.

5. Integración de la Agroforestería en Estrategias de Desarrollo Rural: Al proporcionar datos sobre la viabilidad y los beneficios de los sistemas agroforestales, el estudio puede influir en la integración de la agroforestería en las estrategias de desarrollo rural y agrícola de la región. Esto podría incluir la formulación de planes de desarrollo que consideren la agroforestería como una opción viable para mejorar la seguridad alimentaria y los ingresos de los agricultores.

En síntesis, este estudio no solo aporta información valiosa sobre el cultivo del cacao y los sistemas agroforestales, sino que también puede ser un catalizador para el cambio en las políticas agrícolas, promoviendo prácticas más sostenibles y beneficiosas para la comunidad y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Cruz, C. (2023, December 15). New funding program for commercial farmers to start agroforestry. *Hawai'i Public Radio*. <https://www.hawaiipublicradio.org/the-conversation/2023-12-05/new-funding-program-for-farmers-and-landowners-to-start-agroforestry>
- Konaté, N., Ouattara, Y., Kouakou, A. K., & Barima, Y. S. S. (2024a). Effects of Traditional Agroforestry Practices on Cocoa Yields in Côte d'Ivoire. *Sustainability*, 16(22), 9927. <https://doi.org/10.3390/su16229927>
- Konaté, N., Ouattara, Y., Kouakou, A. K., & Barima, Y. S. S. (2024b). Effects of Traditional Agroforestry Practices on Cocoa Yields in Côte d'Ivoire. *Sustainability*, 16(22), 9927. <https://doi.org/10.3390/su16229927>
- Niether, W., Jacobi, J., Blaser, W. J., Andres, C., & Armengot, L. (2020). Cocoa agroforestry systems versus monocultures: a multi-dimensional meta-analysis. *Environmental Research Letters*, 15(10), 104085. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>
- Pacheco, C. C., Kalman, R., & Cooper, L. T. (2024, September 28). How forest conservation incentives introduce both

- problems and opportunities in Peru. CIFOR-ICRAF Forests News. <https://forestsnews.cifor.org/89630/how-forest-conservation-incentives-introduce-both-problems-and-opportunities-in-peru>
- Publication of a guide to agroforestry transition in cocoa farming. / News - COCOA4FUTURE. (n.d.). <https://www.cocoa4future.org/en/dissemination-and-communication/news/publication-of-a-guide-to-agroforestry-transition-in-cocoa-farming>
- Sustainable Agriculture and Agroforestry - Vi Agroforestry. (2024, October 30). Vi Agroforestry. <https://viagroforestry.org/agroforestry/>
- Voice Network. (n.d.-a). Agroforestry in the Cocoa Sector. <https://stories.mightyearth.org/voice-network-agroforestry-in-cocoa/index.html>
- Voice Network. (n.d.-b). Agroforestry in the Cocoa Sector. <https://stories.mightyearth.org/voice-network-agroforestry-in-cocoa/index.html>
- World Agroforestry (ICRAF) - CGIAR. (2022, November 9). CGIAR. <https://www.cgiar.org/research/center/world-agroforestry-centre/>