

Artículo

Composición florística, estructura y diversidad vegetal en sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia San Jacinto de Buena fe

The floristic composition, structure, and plant diversity of traditional agroforestry systems in the San Jacinto de Buena Fe parish

Melissa Lisbeth Zambrano-Jaime ^{1,*}, Dayanara Lisbeth Alcívar-Lara ², Dialis Isabel Bustamante-Moyan ³, Mercedes Susana Carranza-Patiño ⁴ y Kevin Damian Zambrano-Benavides ⁵

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador; <https://orcid.org/0009-0002-9735-2266>

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador; <https://orcid.org/0009-0009-5611-2953>; dayanara.alcivar2017@uteq.edu.ec

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador; <https://orcid.org/0009-0007-9025-706X>; dialis.bustamante2016@uteq.edu.ec

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador <https://orcid.org/0000-0002-0917-0415>; mcarranza@uteq.edu.ec

⁵ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador; <https://orcid.org/0009-0004-3903-7158>; kzambranob@uteq.edu.ec

* Correspondencia: melissa.zambrano2017@uteq.edu.ec

Cita: Zambrano-Jaime, M. L., Alcívar-Lara, D. L., Bustamante-Moyan, D. I., Carranza-Patiño, M. S., & Zambrano-Benavides, K. D. (2025). Composición florística, estructura y diversidad vegetal en sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia San Jacinto de Buena fe. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(4), 205-227. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n4/100>

Recibido: 25/10/2025
Revisado: 18/11/2025
Aceptado: 22/11/2025
Publicado: 20/12/2025



Copyright: © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

 <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n4/100>

Resumen: Analizar la composición florística, estructura y diversidad vegetal de los sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia San Jacinto de Buena Fe, provincia de Los Ríos. Se utilizaron metodologías cuantitativas, aplicando un diseño de muestreo estratificado en 18 parcelas de 1000 m² distribuidas en seis fincas. La identificación de especies se llevó a cabo mediante claves taxonómicas y herramientas digitales, determinando parámetros como el Índice de Valor de Importancia (IVI), y los índices de biodiversidad de Shannon-Weaver y Simpson. Se registraron 49 especies, 42 géneros y 26 familias, siendo Fabaceae la familia más representativa y a la familia Malvaceae en segundo lugar de representatividad. Las especies más frecuentes incluyeron *Theobroma cacao* y *Musa cavendishii*, reflejando su valor en los sistemas agroforestales locales. Los índices de diversidad mostraron niveles moderados a altos, evidenciando una estructura vegetal heterogénea y compleja, con tres estratos definidos: bajo (0-5 m), medio (5-15 m) y alto (>15 m). El análisis de similitud de Jaccard reveló notables diferencias y similitudes en la composición de

especies entre las unidades de muestreo, influenciadas por las prácticas de manejo, la variabilidad del suelo y la estructura de la vegetación.

Palabras clave: biodiversidad, dominancia, estratos frecuencia, similitud

Abstract: Analyze the floristic composition, structure, and plant diversity of traditional agroforestry systems in the San Jacinto de Buena Fe parish, Los Ríos province. Quantitative methodologies were employed, utilizing a stratified sampling design across 18 plots of 1000 m² distributed among six farms. Species identification was conducted using taxonomic keys and digital tools, determining parameters such as the Importance Value Index (IVI) and biodiversity indices, including Shannon-Weaver and Simpson. A total of 49 species, 42 genera, and 26 families were recorded, with Fabaceae being the most representative family and the Malvaceae family in second place of representativeness. The most frequent species included *Theobroma cacao* and *Musa cavendishii*, reflecting their importance in local agroforestry systems. Biodiversity indices revealed moderate to high levels, demonstrating a heterogeneous and complex vegetation structure with three defined strata: lower (0–5 m), middle (5–15 m), and upper (>15 m). The Jaccard similarity analysis revealed notable differences and similarities in species composition across sampling units, influenced by management practices, soil variability, and vegetation structure.

Keywords: Biodiversity, Dominance, Frequency, Similarity

1. Introducción

Los sistemas agroforestales representan un enfoque integral del manejo de suelo, adoptado a regiones de alta vulnerabilidad ecológica y limitados recursos (Valdés et al., 2024). La agroforestería ha demostrado ser una estrategia eficaz para mitigar los impactos del cambio climático, especialmente en áreas con alta vulnerabilidad ecológica (Villa et al. 2015). El estudio de los sistemas agroforestales ha tomado una gran relevancia en los últimos años, especialmente en las zonas de la amazonia del ecuador (Grijalva, 2010). No obstante, el estudio de los sistemas agroforestales está aumentando en todas las zonas tropicales del país como la provincia de Los Ríos, en donde la agricultura, silvicultura y el sistema forestal forman parte fundamental de su economía.

Estos sistemas, al integrar árboles con cultivos agrícolas y ganado, crean hábitats diversificados que pueden soportar una amplia gama de especies vegetales y animales (Carvalho et al., 2024). Estudios recientes han demostrado que los sistemas agroforestales mejoran significativamente la biodiversidad en comparación con los monocultivos tradicionales al proporcionar refugio y recursos alimenticios para varias especies (Shibu, 2009). Además de los beneficios ecológicos, los sistemas agroforestales ofrecen importantes ventajas económicas para los agricultores locales, la combinación de árboles frutales con cultivos anuales no solo proporciona alimentos y productos madereros, sino que también mejora la fertilidad del suelo y reduce la necesidad de insumos externos (Leahey, 2014).

La adopción de prácticas agroforestales en la provincia de Los Ríos, Ecuador, podría ofrecer soluciones viables para los desafíos relacionados con la seguridad alimentaria y la preservación de la biodiversidad (Koo et al., 2024). La producción de las especies agroforestales en la costa del Ecuador, y particularmente en la provincia de Los Ríos, está siendo afectada negativamente por la variabilidad y cambio climático (Alcivar et al., 2019). La provincia de Los Ríos, caracterizada por su alta producción agrícola, enfrenta desafíos relacionados con la variabilidad climática que afectan tanto la productividad como la estabilidad de los ecosistemas. De acuerdo a Villanueva et al. (2023), señalan que la implementación de sistemas agroforestales en esta región podría ser clave para preservar la diversidad florística y mejorar la estructura vegetal.

El diseño de sistemas agroforestales se basa en la integración estratégica de componentes agrícolas, forestales y, en algunos casos, pecuarios. la presencia de árboles en sistemas agrícolas mejora significativamente la infiltración de agua y reduce la escorrentía superficial, lo que disminuye el riesgo de erosión (Manzanilla et al., 2020). Según Celi (2022), señala que la implementación de sistemas agroforestales puede mejorar la productividad agrícola, incluso en suelos desprotegidos, mediante la mejora de la estructura del suelo y la retención de nutrientes. Según Manzanilla et al. (2020), definen la diversidad florística como la riqueza de especies en un área determinada, un aspecto que puede ser cuantificado mediante índices de diversidad como el de Shannon-Weaver.

Para maximizar los beneficios ecológicos y económicos de los sistemas agroforestales en San Jacinto de Buena Fe, es crucial adoptar prácticas de manejo sostenibles que promuevan la salud del suelo, la conservación del agua y la protección de la biodiversidad. Capacitar a los agricultores en técnicas de agroforestería sostenible y proporcionar acceso a mercados para productos agroforestales pueden ser estrategias efectivas para garantizar la viabilidad a largo plazo de estos sistemas (Garrity, 2004).

Este estudio se refiere sobre la composición florística y diversidad vegetal en los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia San Jacinto de Buena Fe y buscó proporcionar una base científica sólida para promover prácticas de manejo sostenible en la región. Esta investigación se enfocó en la evaluación de la estructura y diversidad de estos sistemas, utilizando metodologías estandarizadas que incluyeron la recolección de datos de campo y el análisis de índices de biodiversidad como el de Simpson y Shannon-Weaver. Los resultados obtenidos no solo ayudaron al conocimiento científico, sino que también ofreció recomendaciones prácticas para mejorar la gestión de los sistemas agroforestales, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

2. Materiales y Métodos

2.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en la parroquia San Jacinto de Buena Fe, cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, Ecuador. El área se encuentra entre los 55 y 116 m s.n.m., en una llanura aluvial con clima tropical húmedo, una precipitación media de 311 mm durante la temporada lluviosa (diciembre–mayo) y una temperatura media anual de 25 °C (24–27 °C). La cobertura de suelo se distribuye en un 55 % uso agrícola, 36 % agropecuario mixto, 6 % ganadería, 1.4 % conservación y protección, y porcentajes menores en áreas antrópicas y cuerpos de agua.

2.2. Determinación de la composición y estructura de los sistemas agroforestales

Se aplicó un muestreo estratificado aleatorio en seis fincas agroforestales seleccionadas en la parroquia. En cada finca se establecieron tres parcelas

permanentes de 20 x 50 m (1000 m²), sumando un total de 18 unidades de muestreo, la delimitación se realizó con cintas métricas, brújulas y estacas de madera.

Se registraron todos los individuos con DAP \geq 8 cm, medidos a 1.3 m de altura sobre el suelo. La identificación taxonómica se realizó mediante claves botánicas, guías de campo y la aplicación digital PlantNet.

2.3. Análisis de la diversidad de especies

La diversidad florística se evaluó con dos índices principales:

- **Índice de Shannon-Weaver (H')**, que mide la equidad y riqueza de especies.
- **Índice de Simpson (D)**, que indica dominancia y heterogeneidad.

Además, se calculó la abundancia relativa para comparar la representatividad de las especies en cada parcela. Los resultados fueron complementados con representaciones gráficas de barras para visualizar las especies dominantes y subordinadas en la comunidad vegetal.

2.4. Cálculo del índice de similitud entre parcelas

Se aplicó el índice de similitud de Jaccard, que relaciona las especies comunes entre comunidades y permite estimar el grado de homogeneidad en la composición florística. Este análisis se utilizó para identificar patrones de similitud y disimilitud entre las parcelas y fincas agroforestales estudiadas.

2.5. Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron organizados en bases de datos y analizados con el software estadístico PAST y Microsoft Excel. Estos programas facilitaron el cálculo de índices, análisis descriptivos y generación de gráficos. Además, se emplearon herramientas complementarias como el GPS Garmin eTrex 20 para la georreferenciación de parcelas y la aplicación PlantNet para la verificación digital de especies.

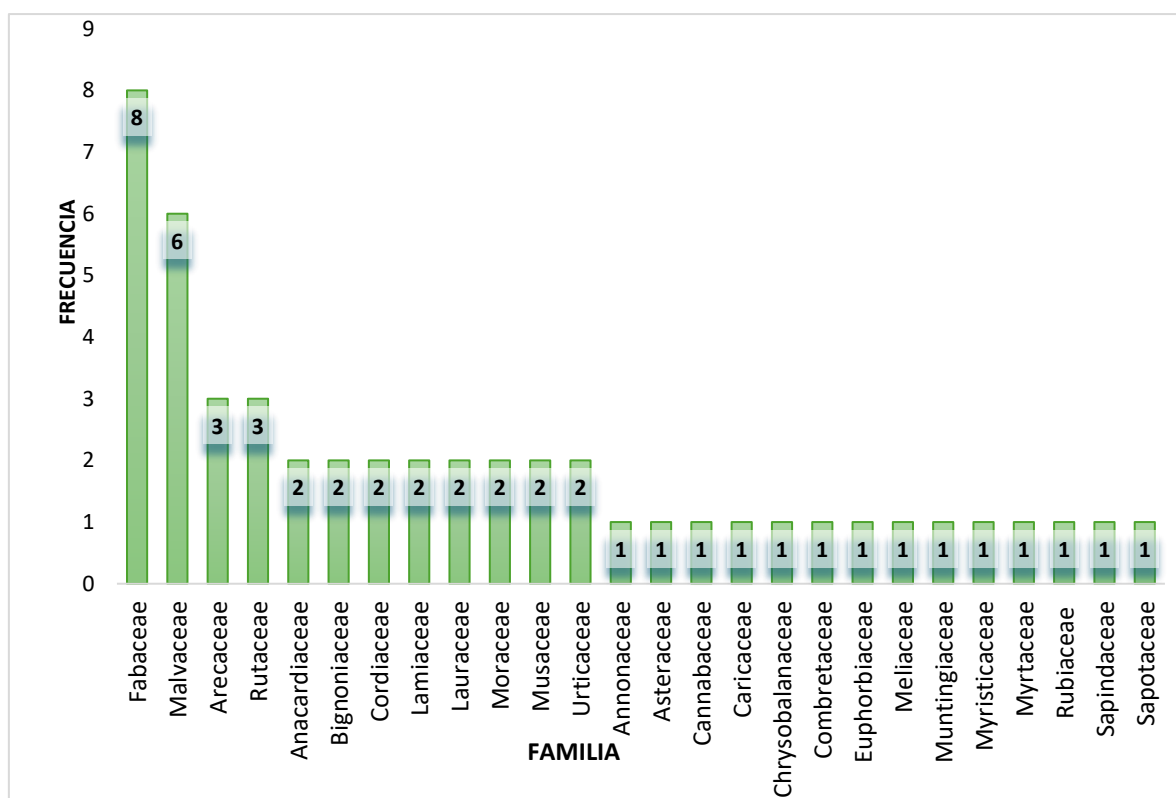
3. Resultados

3.1. Composición y estructura de sistemas agroforestales tradicionales en la parroquia San Jacinto de Buena Fe.

En las 18 unidades de muestreo correspondientes a las 6 fincas de San Jacinto de Buena Fe se registró un total de 1 262 individuos, distribuidos en 49 especies, 42 géneros y 26 familias (Figura 1). La familia Fabaceae resultó ser la más representativa con 8 especies, seguida por Malvaceae con 6 especies. Las familias Arecaceae y Rutaceae aportaron 3 especies cada una, mientras que Anacardiaceae, Bignoniaceae, Cordiaceae, Lamiaceae, Moraceae, Musaceae y Urticaceae registraron 2 especies cada una. Finalmente, 14 familias estuvieron representadas únicamente por una especie, lo que refleja la existencia de un grupo minoritario pero que contribuye a la heterogeneidad de la composición florística local.

Figura 1.

Abundancia relativa de especies vegetales agrupadas por familia taxonómica en sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia San Jacinto de Buena Fe, provincia de Los Ríos, Ecuador.



Se encontró que hay dos especies que tienen mayor presencia dentro de todos los sitios, *Musa cavendishii* Lamb y *Theobroma cacao* L las cuales se encuentran en 15 unidades de muestreo en total, seguida por *Persea americana* Mill, en 12 unidades de muestreo, *Mangifera indica* L. en 9, *Citrus reticulata* Blanco con 8, por otra parte, también se obtuvo que *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Nephelium lappaceum* L. y *Quararibea cordata* (Humb. & Bonpl.) Vischer se encontraron en 7 unidades de muestreo, las otras especies van bajando su presencia en las parcelas teniendo varios tipos en una sola unidad de muestreo.

La mayor presencia encontrada fue: *Theobroma cacao* L. con 575 y *Musa cavendishii* Lamb, con 302 son las especies que más se encontró entre las unidades de muestreo, las especies que le siguen tienen menor presencia, pero algunas si son significativas, *Bactris gasipaes* Kunth. (42), *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (38), *Citrus reticulata* Blanco (32), *Cocos nucifera* L. (21), *Mangifera indica* L. (21), *Nephelium lappaceum* L. (20), *Persea americana* Mill. (20), *Carica papaya* L. (18), *Musa acuminata* Colla (16), *Ochroma pyramidale* (Cav.), el resto de las especies se encuentran con menor presencia, *Tectona grandis* L.f. con 12 y el resto de especies están desde 10 hacia abajo.

Se confirma la abundancia que tienen las especies *Theobroma cacao* L. y *Musa cavendishii* Lamb, por las parcelas en su totalidad, por otra parte, al tabular los datos tomados por todas las fincas y parcelas, plasmándolas en un solo cuadro se tiene que *Musa cavendishii* Lamb. y *Persea americana* Mill muestran una mayor frecuencia entre las fincas, la dominancia *Coussapoa villosa* AUBL con un 42.34 % siendo esta especie la que tiene el mayor Índice de Valor de importancia con 14.53 %, seguido de las *Musa cavendishii* Lamb, con un valor de 12.73 %. Cabe destacar que *Coussapoa villosa*, a pesar de su baja abundancia (n=3), presentó la mayor dominancia relativa (42.34%), lo que indica la presencia de individuos de gran tamaño que funcionan como árboles remanentes del bosque original.

De acuerdo a todos los análisis de cada tabla se observa que *Theobroma cacao* L. y *Musa cavendishii* Lamb presentan una mayor presencia dentro de la zona de estudio presentando como tal un parámetro de estudio más alto en función de todas las especies encontradas (Tabla 1).

Tabla 1. Índice de valor de importancia para todas las 6 fincas.

Especie	A	AR%	F	FR%	D	DR%	IVI	IVI %
<i>Annona muricata</i> L.	6	0,48	2	2,02	0,086	0,08	2,58	0,86
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	1	0,08	1	1,01	0,043	0,04	1,13	0,38
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	1	0,08	1	1,01	0,042	0,04	1,13	0,38
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	42	3,33	5	5,05	1,748	1,70	10,07	3,36
<i>Carica papaya</i> L.	18	1,43	3	3,03	0,378	0,37	4,82	1,61
<i>Cecropia peltata</i> L.	3	0,24	2	2,02	0,204	0,20	2,46	0,82
<i>Ceiba pentandra</i> GAERTN.	3	0,24	1	1,01	1,004	0,97	2,22	0,74
<i>Celtis schippii</i> Standl.	10	0,79	2	2,02	3,148	3,06	5,87	1,96
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	1	0,08	1	1,01	0,023	0,02	1,11	0,37
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	32	2,54	5	5,05	0,864	0,84	8,42	2,81
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	38	3,01	4	4,04	1,112	1,08	8,13	2,71
<i>Cocos nucifera</i> L.	21	1,66	1	1,01	1,447	1,40	4,08	1,36
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	9	0,71	1	1,01	0,407	0,39	2,12	0,71
<i>Cordia hebeclada</i> I.M.Johnst.	5	0,40	1	1,01	0,269	0,26	1,67	0,56
<i>Couepia subcordata</i> Benth.	1	0,08	1	1,01	0,525	0,51	1,60	0,53
<i>Coussapoa villosa</i> AUBL	3	0,24	1	1,01	43,63	42,34	43,59	14,53
<i>Crescentia cujete</i> L.	5	0,40	1	1,01	0,23	0,22	1,63	0,54
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	6	0,48	1	1,01	0,799	0,78	2,26	0,75

<i>Erythrina coralloides</i> Moc. & Sessé ex DC.	8	0,63	1	1,01	0,772	0,75	2,39	0,80
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	1	0,08	1	1,01	0,153	0,15	1,24	0,41
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	4	0,32	1	1,01	0,895	0,87	2,20	0,73
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1	0,08	1	1,01	0,057	0,06	1,15	0,38
<i>Inga edulis</i> Mart	2	0,16	2	2,02	0,338	0,33	2,51	0,84
<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	9	0,71	4	4,04	0,916	0,89	5,64	1,88
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	0,08	1	1,01	0,073	0,07	1,16	0,39
<i>Mangifera indica</i> L.	21	1,66	5	5,05	3,331	3,23	9,95	3,32
<i>Melia azedarach</i> L.	1	0,08	1	1,01	0,008	0,01	1,10	0,37
<i>Morinda citrifolia</i> L.	1	0,08	1	1,01	0,006	0,01	1,10	0,37
<i>Muntingia calabura</i> L.	1	0,08	1	1,01	0,057	0,06	1,14	0,38
<i>Musa acuminata</i> Colla	16	1,27	1	1,01	0,691	0,67	2,95	0,98
<i>Musa cavendishii</i> Lamb.	302	23,93	6	6,06	8,631	8,38	38,37	12,79
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	0,08	1	1,01	0,201	0,19	1,28	0,43
<i>Nephelium lappaceum</i> L.	20	1,58	4	4,04	0,52	0,50	6,13	2,04
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav.) Urb.	16	1,27	4	4,04	1,736	1,68	6,99	2,33
<i>Otoba parvifolia</i> (markgr) A.H.Gentry	3	0,24	1	1,01	0,273	0,26	1,51	0,50
<i>Persea americana</i> Mill.	20	1,58	6	6,06	1,503	1,46	9,10	3,03
<i>Pouteria Caimito</i> (Ruiz & Pav) RADLK	3	0,24	2	2,02	0,236	0,23	2,49	0,83
<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robyns	3	0,24	1	1,01	0,613	0,59	1,84	0,61

<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	1	0,08	1	1,01	0,098	0,10	1,18	0,39
<i>Psidium guajava</i> L.	7	0,55	1	1,01	0,072	0,07	1,63	0,54
<i>Quararibea cordata</i> (Humb. & Bonpl.) Vischer	10	0,79	4	4,04	1,308	1,27	6,10	2,03
<i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda	1	0,08	1	1,01	0,025	0,02	1,11	0,37
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	2	0,16	1	1,01	0,3	0,29	1,46	0,49
<i>Spondias purpurea</i> L.	1	0,08	1	1,01	0,029	0,03	1,12	0,37
<i>Tectona grandis</i> L.f.	12	0,95	2	2,02	1,724	1,67	4,64	1,55
<i>Terminalia catappa</i> L.	5	0,40	1	1,01	0,078	0,08	1,48	0,49
<i>Theobroma cacao</i> L.	575	45,56	5	5,05	21,58	20,94	71,55	23,85
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisher y Meyer.	5	0,40	2	2,02	0,65	0,63	3,05	1,02
<i>Vitex capulin</i> Pittier	4	0,32	1	1,01	0,212	0,21	1,53	0,51
Total	1262	100	99	100	103	100	300	100

Nota. La tabla presenta los datos de abundancia (A), porcentaje de abundancia relativa (AR%), frecuencia (F), porcentaje de frecuencia relativa (FR%), dominancia (D), porcentaje de dominancia relativa (DR%), índice de valor de importancia (IVI), porcentaje del índice de valor de importancia (IVI%).

3.2. Diversidad de especies en sistemas agroforestales de la parroquia San Jacinto de Buena Fe.

Entre las 18 unidades de muestreo que se estudiaron en las 6 fincas tradicionales en San Jacinto de Buena Fe, se realizó el siguiente análisis de diversidad, tomando en consideración primero un estudio generalizado de cada finca se encuentra que: la finca con mayor diversidad de especies es la tercera de la familia Sánchez en donde se obtuvo una cantidad de 32 especies, seguida de la finca 5, 1 y 6 con valores de 17, 16 y 14 respectivamente y para las fincas 2 y 4 se obtuvieron valores de 10 especies (Tabla 2).

Para la diversidad por individuos las fincas con mayor cantidad de individuo fue la 1 de la familia Segura, con 244 individuos seguida de la finca 5 donde hay 238, de las fincas 4 y 6 se obtuvieron valores de 209 y 201 respectivamente mientras que en las fincas 2 y 3 hubo 199 y 171, también se puede notar que, aunque la mayor cantidad de especies están presentes en la finca 3 de la familia Sánchez es la que menor cantidad de individuos hay.

Por otra parte, la mayor dominancia está en la finca 1 de la Familia Segura con una dominancia de 0.46, la cual fue superior a 0.44 de la finca 5, siendo estas dos las de mayor dominancia, las fincas 2, 3, 4 y 6 tienen valores de 0.40, 0.08, 0.32 y 0.33 respectivamente siendo la de menor dominancia la finca 3.

Lo que indica el índice de Shannon de los sistemas agroforestales respecto dentro de los sistemas agroforestales en la parroquia San Jacinto de Buena Fe es que hay una diversidad bastante significativa en la finca 3 con un valor de 2.96 situándola en rango de diversidad alta según la tabla del rango de valores ver tabla 2 al contrario de la finca 2 la cual tiene la menor diversidad con un valor de 1.34, para las otras fincas sus valores están por en medio de estas dos fincas ya descritas.

Los índices de diversidad revelan heterogeneidad significativa entre fincas. La finca 3 (Shannon: 2.96; Simpson: 0.92) presenta diversidad comparable a bosques secundarios, mientras que la finca 2 (Shannon: 1.34) se aproxima a sistemas más simplificados. Esta variabilidad sugiere que las prácticas de

manejo local tienen efecto determinante sobre la diversidad mantenida (Celi & Aguirre, 2022).

Para el índice de Simpson en los valores de diversidad se observa que la finca 3 sigue siendo la de mayor valor con 0.92 seguido de las fincas 4, 6 y 2 las cuales tienen valores de 0.68, 0.67, 0.60 dejando a las fincas 1 y 5 como las menos diversas con 0.54 y 0.56 respectivamente.

Tabla 2. Riqueza de especies e índices de diversidad de Shannon-Weaver y Simpson por sitio de muestreo en sistemas agroforestales de San Jacinto de Buena Fe.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Especies	16	10	32	10	17	14
Individuos	244	199	171	209	238	201
Dominancia	0,46	0,40	0,08	0,32	0,44	0,33
Shannon	1,43	1,34	2,96	1,44	1,37	1,48
Simpson	0,54	0,60	0,92	0,68	0,56	0,67
Equitatividad	0,52	0,58	0,86	0,63	0,48	0,56

Nota. Valores de Shannon >2.0 indican diversidad alta; 1.0-2.0 diversidad media; <1.0 diversidad baja según Magurran & McGill (2011).

Índice de similitud entre las parcelas de muestreo.

Para poder tener un mejor panorama de lo que se encontró en cada una de las fincas de acuerdo a sus similitudes y generalizando más las unidades de muestreo para comparar los sitios de estudio, en donde se obtiene que las fincas que tienen mayor similitud son la finca de la familia Zambrano y la familia Bernita S6 y S2 con un valor de 0.60 x 100 %, ver tabla 10, también se observa que el S2 comparte gran similitud con la finca S4 y S5 con valores de 0.43 x 100 % y 0.42 x 100 % respectivamente, por otra parte las fincas con menor similitud son S3 y S1 con valores de 0.20 x 100 % (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de Similitud de Jaccard correspondiente a los 6 sitios localizadas en la parroquia San Jacinto de Buena Fe.

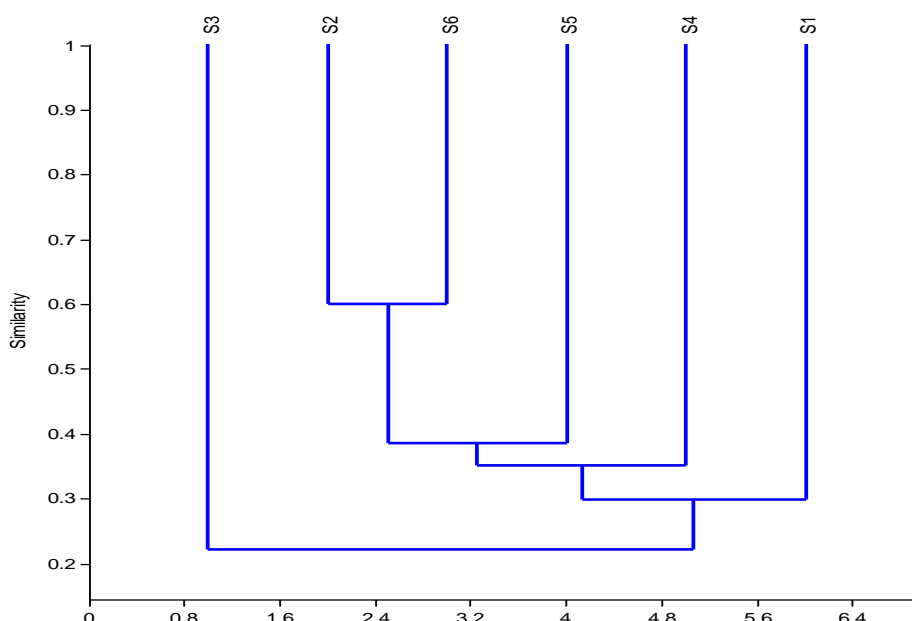
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1,00	0,30	0,20	0,30	0,22	0,36
S2		1,00	0,24	0,43	0,42	0,60
S3			1,00	0,24	0,23	0,21
S4				1,00	0,29	0,33
S5					1,00	0,35
S6						1,00

En el análisis clúster (Figura 3) se puede notar el distanciamiento que tiene la finca 3 respecto al resto de fincas de acuerdo a su similitud con las mismas con un valor de 0.22 x 100 % dejando a los otros sitios en un solo grupo desde S1 que parte de un valor de 0.28 x 100 % hasta llegar a las unidades S6 y S2 que son las que tienen una mayor similitud con un valor del 0.60 x 100 %.

El análisis de similitud reveló 60% de compartición de especies entre las fincas S2 y S6, sugiriendo patrones comunes de selección de especies por parte de agricultores. En contraste, la baja similitud de S3-UM2 (0.06) indica la presencia de especies raras o microhábitats particulares que contribuyen a la diversidad beta del paisaje agroforestal.

Figura 3.

Dendrograma de similitud florística entre las seis fincas evaluadas en la parroquia San Jacinto de Buena Fe, Los Ríos, Ecuador.



Nota. El análisis de agrupamiento se realizó mediante el método UPGMA utilizando el índice de similitud de Jaccard. Los valores del eje horizontal indican el coeficiente de similitud (0-1). La finca S3 exhibe el mayor distanciamiento (0.22), evidenciando una composición florística diferenciada, mientras que las fincas S6 y S2 muestran la mayor similitud (0.60), sugiriendo condiciones de manejo y estructura vegetal comparables.

En la tabla 4 se colocan los datos estadísticos descriptivos por unidades de muestreo y por fincas para observar cuales son las media, el mínimo, el máximo y la desviación estándar para cada uno de los parámetros, la media para las especies por unidades de muestreo fue de 8.667 mientras que por sitios es de 16.500 siendo casi el doble y así con cada uno de los otros estudios en donde la variación para los parámetros estudio de casi el doble de las fincas a las unidades de muestreo, aunque en el índice de Simpson los valores son similares, para la media se tiene 0.609 por UM y 0.663 por sitio, para la máxima para las UM 0.934 y para las fincas 0.925 y para la desviación estándar valores de 0.135 por UM y 0.140 por finca, en donde se nota que son los valores más semejantes entre las mediciones realizadas.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de los sistemas agroforestales de la parroquia San Jacinto de Buena Fe.

Estadísticos descriptivos por parcelas					
	Número	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Especies	18	8,667	5	21	3,850
Individuos	18	70,111	44	93	14,840
Dominancia	18	0,391	0,066	0,581	0,135
Shannon	18	1,368	0,883	2,850	0,449
Simpson	18	0,609	0,419	0,934	0,135
Equitatividad	18	0,652	0,455	0,936	0,133
Estadísticos descriptivos por fincas					
	Número	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Especies	6	16,500	10,000	32,000	8,142
Individuos	6	210,333	171,000	244,000	27,068
Dominancia	6	0,337	0,075	0,459	0,140
Shannon	6	1,672	1,336	2,964	0,635

Simpson	6	0,663	0,541	0,925	0,140
Equitatividad	6	0,604	0,485	0,855	0,132

4. Discusión

4.1. Composición florística y riqueza de especies

En el presente estudio se registró un total de 49 especies vegetales distribuidas en 42 géneros y 26 familias botánicas, cifras que posicionan estos sistemas agroforestales tradicionales en un rango de diversidad medio-alto comparado con otros sistemas cacaoteros latinoamericanos. Específicamente, la riqueza documentada resulta superior a las 17 especies reportadas por Goñas et al. (2022) en Amazonas, Perú, y por Vargas-Tierras et al. (2024) en Orellana, Ecuador, aunque inferior a las 127 especies documentadas por Bieng et al. (2018) en Colombia, lo que refleja la influencia de factores como extensión del área muestreada, intensidad de manejo y contexto biogeográfico.

Asimismo, las familias Fabaceae y Malvaceae, con ocho y seis especies respectivamente, han sido consistentemente reportadas como dominantes en sistemas agroforestales cacaoteros latinoamericanos (Rendón-Sandoval et al., 2020). Esquivel et al. (2023) documentaron en un meta-análisis de 2,517 parcelas que Fabaceae representó el 24.6% de los individuos registrados, mientras que Malvaceae alcanzó el 6.5%, lo que confirma el patrón observado en este estudio. La provincia de Los Ríos representa el 61.3% de la superficie cacaotera nacional (INEC, 2020), aunque permanece subrepresentada en la literatura científica comparada con la Amazonía ecuatoriana (Jadán et al., 2016), lo que confiere un valor agregado a esta investigación.

4.2. Dominancia de especies y diversidad alfa

El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI) reveló que *Coussapoa villosa* presentó el valor más elevado (14.53%), seguido por *Musa cavendishii* (12.79%) y *Theobroma cacao* (23.85%). La dominancia de *C. villosa*, especie asociada a regeneración secundaria, sugiere conectividad con remanentes boscosos o prácticas que favorecen regeneración natural. Otros estudios han identificado especies dominantes diferentes: Avendaño-Arrazate et al. (2021) reportaron en México que *Cordia alliodora*, *Mangifera indica* y *Persea americana* presentaron mayor IVI, mientras Heredia et al. (2024) documentaron en Ecuador que *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* representaron >70% del IVI total, lo que refleja particularidades biogeográficas y decisiones de manejo.

Los índices de diversidad evidenciaron variabilidad considerable entre unidades: Shannon osciló entre 1.34 y 2.96, mientras Simpson varió de 0.54 a 0.92. Estos valores coinciden con rangos típicos para Sistemas Agroforestales (SAF) productivos biodiversos en América Latina (Visscher et al., 2024). Tolessa & Negash, (2021) documentaron en Etiopía valores de Shannon entre 0.30 y 1.75 según tipo de sistema, mientras Tebkew et al. (2023) registraron 0.66-1.13, lo que confirma que SAF tradicionales mantienen diversidad significativamente superior a monocultivos intensivos.

La variabilidad observada se atribuye fundamentalmente a diferencias en prácticas de manejo. Lemma et al. (2025) demostraron que intensidad de manejo, tamaño de tenencia y preferencias de especies explicaron 30-45% de la varianza en diversidad. Esta heterogeneidad no representa debilidad metodológica sino atributo ecológico positivo que favorece resiliencia frente a perturbaciones ambientales (Renard & Tilman, 2019).

4.3. Importancia funcional de Fabaceae y similitud florística

La predominancia de Fabaceae con ocho para SAF productivos biodiversos en América Latina (Visscher et al., 2024). Tolessa & Negash, (2021) documentaron en Etiopía valores de Shannon entre 0.30 y 1.75 según tipo de sistema, mientras Tebkew et al., (2023) registraron 0.66-1.13, lo que confirma que SAF tradicionales mantienen diversidad significativamente superior a monocultivos intensivo especies constituye un hallazgo relevante desde la perspectiva de servicios ecosistémicos. Esta familia representa 19-52% de diversidad arbórea en SAF tropicales (Esquivel et al., 2023), con importancia funcional basada en fijación biológica de nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con *Rhizobium*, con un aporte de 62-79 kg N ha⁻¹ año⁻¹ (Nygren & Ramírez, 2016). Géneros como *Inga* y *Erythrina* desempeñan funciones múltiples: provisión de sombra, ciclaje de nutrientes mediante hojarasca rica en nitrógeno (2.3-2.6% N), reducción de erosión y creación de microclimas favorables (Vaast & Somarriba, 2014). El aporte de nitrógeno mediante hojarasca excede en varias veces la exportación durante cosecha, contribuyendo a sostenibilidad nutricional sin fertilizantes sintéticos.

El análisis de similitud mediante índice de Jaccard reveló ~60% de similitud florística entre parcelas, valor en el extremo superior del rango típico (20-68%) reportado en SAF latinoamericanos (Salvador-Morales et al., 2019). Este elevado grado de homogeneidad sugiere pool de especies consistente y ampliamente distribuido, asociado a intercambio de germoplasma entre agricultores y especies nativas con alta capacidad de dispersión. En contraste, Salvador-Morales et al. (2019) reportaron 41% de similitud en México,

mientras Jadán et al., (2016) documentaron solo 20% entre cacaotales y bosques maduros en Ecuador. Ortolan et al. (2025) demostraron en revisión sistemática que similitud entre SAF y bosques varía 0.30-0.75, influenciada por tipo de cultivo, intensidad de manejo y permeabilidad de matriz del paisaje.

El análisis de agrupamiento evidenció que parcelas S2-UM2 y S4-UM2 presentaron similitud excepcional (86%), sugiriendo condiciones de manejo muy similares, mientras S3-UM2 mostró menor similitud (6-13%), asociado a diferencias en historia de uso del suelo o prácticas particulares. Suárez-Salazar et al. (2021) confirmaron que altitud e intensidad de manejo explicaron 45% de variación composicional, con recambio de especies dominando sobre anidamiento.

4.4. Implicaciones para la conservación y el manejo sostenible

Los hallazgos del presente estudio poseen implicaciones significativas para conservación de biodiversidad y diseño de estrategias de intensificación sostenible. La documentación de 49 especies y 26 familias en sistemas productivos evidencia que los agroecosistemas cacaoteros tradicionales funcionan como refugios de diversidad florística en paisajes agrícolas, contribuyendo a conservación de especies nativas fuera de áreas protegidas formales (Rendón-Sandoval et al., 2020).

Desde la perspectiva de servicios ecosistémicos, la presencia abundante de Fabaceae (ocho especies) garantiza provisión continua de fijación de nitrógeno, ciclaje de nutrientes, regulación microclimática y provisión de hábitat para polinizadores y controladores biológicos (Vaast & Somarriba, 2014). Visscher et al. (2024) demostraron mediante meta-análisis de 78 estudios latinoamericanos que SAF generan efectos positivos sobre secuestro de carbono, ciclaje de nutrientes y biodiversidad comparado con monocultivos, reforzando su valor como estrategia de adaptación climática.

No obstante, la variabilidad en índices de diversidad (Shannon 1.34-2.96) sugiere oportunidades para mejorar diversidad funcional en sistemas con valores inferiores. Torres et al. (2024) demostraron que incorporación de árboles maderables y frutales nativos no reduce producción de cacao, lo que genera beneficios adicionales en diversificación de ingresos y salud del suelo. Finalmente, la sostenibilidad a largo plazo requiere mantenimiento de conocimientos ecológicos tradicionales y diseño de políticas que incentiven prácticas agroforestales diversificadas (Almeida-Rocha et al., 2025). Este estudio contribuye a la generación de evidencia para fundamentar dichas políticas en contexto ecuatoriano, donde sistemas costeros permanecen insuficientemente documentados.

5. Conclusiones

Los sistemas agroforestales tradicionales evaluados presentan una rica composición florística que incluye 49 especies distribuidas en 42 géneros y 26 familias, destacando las Fabaceae y Malvaceae como las más representativas con 1 262 individuos siendo *Theobroma cacao* L. y *Musa cavendishii* Lamb. las especies con mayor frecuencia y dominancia en los sistemas agroforestales evaluados, representando un eje fundamental en la estructura vegetal y en la dinámica funcional de las unidades de muestreo.

El análisis de los índices de diversidad (Shannon y Simpson) revela una heterogeneidad significativa entre las fincas, con la finca 3 alcanzando la mayor diversidad (Shannon: 2.96, Simpson: 0.92), este resultado refleja una distribución equitativa de las especies en dicha finca, mientras que otras fincas presentan una diversidad moderada o baja. La coexistencia de especies dominantes y subordinadas favorece una compleja red de interacciones ecológicas que optimizan el uso de recursos y aumentan la resiliencia del sistema, pero, la baja presencia de especies subordinadas en algunas parcelas podría limitar estos beneficios.

El índice de similitud de Jaccard indica que las fincas S2 y S6 poseen la mayor similitud florística (0.86), lo que refleja una homogeneidad en la composición de especies, ciertas parcelas, como S3UM2, presentan niveles de similitud muy bajos, lo cual evidencia patrones de diferenciación en las comunidades vegetales, por otra parte, la fragmentación del sistema agroforestal disminuye la similitud entre unidades, limitando la conectividad ecológica.

Contribución de los autores: Conceptualización, MSC-P.; metodología, MSC P. y MLZ-J.; software, MLZ-J.; validación, MSC-P.; análisis formal, MLZ J. DLA-L. DIB-M. y KDZ-B; investigación, MLZ-J. DLA-L.; recursos, MLZ-J. DLA-L. DIB-M. y KDZ-B; redacción del borrador original, MLZ-J.; redacción, revisión y edición, MSC-P.; visualización, MLZ-J. DLA-L. DIB-M. y KDZ-B; supervisión, MSC-P. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento: Esta investigación no ha recibido financiación externa.

Agradecimiento: A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Facultad de Posgrados y a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), programa de becas.

Declaración de disponibilidad de datos: Los datos están disponibles previa solicitud a los autores de correspondencia: melissa.zambrano2017@uteq.edu.ec

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

Alcivar, A., García, G., Cadena, D., & Sánchez, V. (2019). Evaluación y planificación de sistemas agroforestales sustentables de cacao (*Theobroma cacao* L.) y bambum (*Guadua angustifolia* K.), Montalvo, Ecuador. *Revista Ciencia e Investigación*, 4(4), 10-21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3473533>

Almeida-Rocha, J., Pires, J., & Cardoso, A. (2025). Biodiversity in agroforestry systems implemented in tropical ecoregions: A systematic review. *Journal of Environmental Management*, 124939., 375. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124939>

Avendaño-Arrazate, C., López-Guillén, G., Álvarez-Herrera, J., Gómez-Padilla, E., Mata-Quiroz, A., & Mendoza-López, A. (2021). Composición arbórea de especies asociadas al cacao: selva Lacandona y sistemas agroforestales, Chiapas, México. *Agronomía Mesoamericana*, 32(2), 365-381. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/amv32i2.43590>

Bieng, M. A., Suárez Salazar, J. C., Melgarejo, L. M., Di Rienzo, J. A., & Casanoves, F. (2018). First typology of cacao (*Theobroma cacao* L.) systems in Colombian Amazonia, based on tree species richness, canopy structure and light availability. *PLOS ONE*, 13(2), e0191003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191003>

Carvalho, C., Mello, A. C. L. De, Cunha, M. V, Apolinário, V., Júnior, J. C. B. D., Silva, V. J., & Igor, L. (2024). *Ecosystem services provided by silvopastoral systems : a review.*

Celi, L., & Aguirre, Z. (2022). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 814-837. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2626

Esquivel, M. J., Vilchez-Mendoza, S., Harvey, C. A., Ospina, M. A., Somarriba, E., Deheuvels, O., de M. Virginio Filho, E., Hagggar, J., Detlefsen, G., Cerdan, C., Casanoves, F., & Ordoñez, J. C. (2023). Patterns of shade plant diversity in four agroforestry systems across Central America: a meta-analysis. *Scientific Reports*, 13(1), 8538. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35578-7>

Garrity, D. P. (2004). Agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. *Agroforestry Systems*, 61(1), 5-17. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028986.37502.7c>

Goñas, M., Rubio, K. B., Rojas Briceño, N. B., Pariente-Mondragón, E., & Oliva-Cruz, M. (2022). Tree diversity in agroforestry systems of native fine-aroma cacao, Amazonas, Peru. *PLOS ONE*, 17(10), e0275994. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275994>

Grijalva, J. (2010). INIAP genera nuavas variedades de trigo y cebada para el país. *Sistemas agroforestales, alternativa de producción sostenible para la Amazonía*, 37, 38, 39. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1503>

Heredia, R. J., Torres, B., Torres-Navarrete, A., Bravo, C., & García, A. (2024). Tree Diversity and Its Ecological Importance Value in Silvopastoral Systems: A Study along Elevational Gradients in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Land*, 13(3), 281. <https://doi.org/10.3390/land13030281>

INEC. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2020. *INEC*.

Jadán, O., Torres, B., Selesi, D., Peña, D., Rosales, C., & Gunter, S. (2016). DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA EN CACAOTALES TRADICIONALES Y BOSQUE NATURAL (SUMACO, ECUADOR). *Colombia Forestal*, 19(2). <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a01>

Koo, H., Kleemann, J., Cuenca, P., Noh, J. K., & Fürst, H. (2024). Implications of landscape changes for ecosystem services and biodiversity: A national assessment in Ecuador. *Ecosystem Services*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101652>

Leakey, R. (2014). The role of trees in agroecology and sustainable agriculture in the tropics. *Annual Review of Phytopathology*, 52, 113-133. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-102313-045838>

Lemma, S., Asfaw, Z., Tolera, M., & Teshome, A. (2025). Effects of management practices and socio-physical factors on perennial plant diversity of agroforestry systems of Gedeo landscapes, Southern Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 99(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s10457-024-01104-5>

Magurran, A., & McGill, B. (2011). Biological Diversity. En *Frontiers in Measurement and Assessment*.

Manzanilla, G. E., Mata, J. M., Treviño, E. J., Aguirre, Ó. A., Alanís, E., & Yerena, J. I. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.703>

Nygren, P., & Ramírez, C. (2016). Production and resource use in three agroforestry systems in the Atlantic lowlands of Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 90(4), 677-698. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-9896-x>

Ortolan, E., Maciel, E. A., & Forni Martins, V. (2025). Biodiversity in agroforestry systems implemented in tropical ecoregions: a systematic review. *Journal of Environmental Management*, 382, 125317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125317>

Renard, D., & Tilman, D. (2019). National food production stabilized by crop diversity. *Nature*, 571(7764), 257-260. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1316-y>

Rendón-Sandoval, F. J., Casas, A., Moreno-Calles, A. I., Torres-García, I., & García-Frapolli, E. (2020). Traditional Agroforestry Systems and Conservation of Native Plant Diversity of Seasonally Dry Tropical Forests. *Sustainability*, *12*(11), 4600. <https://doi.org/10.3390/su12114600>

Salvador-Morales, P., Cámara-Cabrales, L. del C., Martínez-Sánchez, J. L., Sánchez-Hernández, R., & Valdés-Velarde, E. (2019). Diversidad, estructura y carbono de la vegetación arbórea en sistemas agroforestales de cacao. *Madera y Bosques*, *25*(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511638>

Shibu, J. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, *76*(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>

Suárez-Salazar, J., Rosero-García, C., León-Peláez, J., González-Hernández, M., Osorio-Vega, W., & Baena-García, D. (2021). Similarities and differences in tree species composition in Andean coffee agroforests of Colombia. *Agroforestry Systems*, *95*(8), 1583-1600. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10457-021-00665-y>

Tebkew, M., Asfaw, Z., & Worku, A. (2023). Management strategies and floristic diversity in agroforestry practices of northwestern Ethiopia. *Heliyon*, *9*(11), e20963. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20963>

Tolessa, A., & Negash, M. (2021). Species diversity, composition, structure and management in agroforestry systems: the case of Kachabira district, Southern Ethiopia. *Heliyon*, *7*(3), e06477. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06477>

Torres, S., Vargas, L., Pino, C., & Ganem, J. L. (2024). Productivity, Soil Health, and Tree Diversity in Dynamic Cacao Agroforestry Systems in Ecuador. *Land*, *13*(7), 959. <https://doi.org/10.3390/land13070959>

Vaast, P., & Somarriba, E. (2014). Trade-offs between crop intensification and ecosystem services: the role of agroforestry in cocoa cultivation. *Agroforestry Systems*, *88*(6), 947-956. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9762-x>

Valdés, M. A., Díaz, K., Rodríguez, Y., & Hernández, H. (2024). Sistemas agroforestales en la Región Amazónica Ecuatoriana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8587-8613. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10185

Vargas-Tierras, Y., Tinoco-Jaramillo, L., Habibi, N., Caicedo, C., Chanaluisa, A., Paredes-Arcos, F., Viera, W., Almeida, M., & Vásquez-Castillo, W. (2024). Agroforestry Systems of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) in the Ecuadorian Amazon. *Forests*, 15(1), 195. <https://doi.org/10.3390/f15010195>

Villa, P. M., Martins, S. V., Delgado, L., de Oliveira, S., & Mota, N. (2015). La agroforestería como estrategia para la recuperación y conservación de reservas de carbono en bosques de la Amazonía. *Bosque*, 36(3), 347-356. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002015000300002>

Villanueva, C. E., Lojka, B., & Archila, C. (2023). Agroforestería para la conservación de la biodiversidad en América Latina : Una revisión sistemática. *Eutopía*, June, 1-25. <https://www.researchgate.net/publication/371221775%0AAgroforestería>

Visscher, A. M., Meli, P., Fonte, S. J., Bonari, G., Zerbe, S., & Wellstein, C. (2024). Agroforestry enhances biological activity, diversity and soil-based ecosystem functions in mountain agroecosystems of Latin America: A meta-analysis. *Global Change Biology*, 30(1). <https://doi.org/10.1111/gcb.17036>