



DOI: 10.29298/rmcf.v15i83.1420

Artículo de investigación

Árboles asociados a los cafetales en comunidades de la Montaña de Guerrero

Associated trees to coffee plantations in communities of the Montaña de Guerrero region

Marisa Silva Aparicio^{1*}, Carmelo Francisco Olguín¹, Severino Jesús Cruz¹

Fecha de recepción/Reception date: 22 de agosto de 2023.

Fecha de aceptación/Acceptance date: 23 de enero de 2024.

¹Programa de Ciencias y Medio Ambiente. Universidad Intercultural del Estado de Guerrero. México.

*Autor para correspondencia; correo-e: marucha21048@gmail.com

*Corresponding author; e-mail: marucha21048@gmail.com

Resumen

Los cafetales (*Coffea arabica*) de la región de la Montaña de Guerrero mantienen las características de un bosque, además contribuyen a la generación de recursos económicos que ayudan a un gran número de familias a mitigar parte de sus necesidades básicas. El objetivo de este trabajo fue identificar la estructura y los usos de las especies de sombra de los cafetales en dos comunidades *Me'phaa* de la Montaña de Guerrero. Se muestrearon 12 parcelas en Tres Cruces (TC), Acatepec y La Ciénega (LC), Malinaltepec; se utilizó el método de punto-centro-cuadrado; a los árboles se les midió la distancia, altura, cobertura de copa y diámetro normal. Se estimó la diversidad alfa basada en la riqueza de especies (S), el Índice de *Simpson*, *Shannon-Wiener* y el número efectivo de especies (N_0 , N_1 y N_2), la similitud se calculó con el Coeficiente *Jaccard* (I_j) y se determinó el Índice de Valor de Importancia (*IVI*). Para reconocer los usos de los árboles se aplicaron entrevistas (50 en TC y 10 en LC) estructuradas a los cafeticultores. Se registraron 35 especies, 16 en Tres Cruces y 22 en La Ciénega, de las cuales 83.3 % fueron nativas, por lo que se clasifica como manejo tradicional. *Alnus acuminata* en LC y *Myrsine juergensenii* en TC fueron las de mayor *IVI*. Los cafeticultores señalaron a 24 especies en TC y 14 en LC que proporcionan sombra, generan materia orgánica, frutos, flores y combustibles; las especies más empleadas son *Clethra mexicana* y *A. acuminata*.

Palabras clave: Agroecosistemas, *Alnus acuminata* Kunth, composición, diversidad, especies nativas, *Myrsine juergensenii* (Mez) Ricketson & Pipoly.

Abstract

The coffee (*Coffea arabica*) plantations of the *Montaña de Guerrero* region preserve the characteristics of a forest and also contribute to the generation of economic resources that help a large number of families to meet some of their basic needs. The objective of this work was to identify the structure and uses of shade species in coffee plantations in two *Me'phaa* communities in the *Montaña de Guerrero* region. Twelve plots in *Tres Cruces* (TC), *Acatepec* and *La Ciénega* (LC), *Malinaltepec*, were sampled using the point-center-square method; trees were measured for distance, height, crown cover and normal diameter. The alpha diversity was estimated based

on species richness (S), Simpson's Index, Shannon-Wiener's Index, and the effective number of species ($N0$, $N1$ and $N2$); similarity was calculated with the Jaccard index (J_i), and the Importance Value Index (IVI) was determined. In order to identify the uses of the trees, structured interviews (50 in TC and 10 in LC) were carried out with coffee growers. Thirty-five species were recorded —16 in *Tres Cruces* and 22 in *La Ciénega*—, of which 83.3 % were native; therefore, the region is classified as under traditional management. *Alnus acuminata* in LC and *Myrsine juergensenii* in TC had the highest IVI . Coffee growers reported 24 species in TC and 14 in LC that provide shade, generate organic matter, fruits, flowers, and fuel. The most commonly used species are *Clethra mexicana* and *A. acuminata*.

Key words: Agroecosystems, *Alnus acuminata* Kunth, composition, diversity, native species, *Myrsine juergensenii* (Mez) Ricketson & Pipoly.

Introducción

Los sistemas cafetaleros de México se desarrollan, mayoritariamente, bajo la sombra del dosel de la vegetación original, lo que permite mantener la diversidad nativa de cada región (Moguel y Toledo, 1996, 1999; Anta, 2006; Manson *et al.*, 2008). Asimismo, los árboles en estos agroecosistemas brindan servicios que permiten regular la disponibilidad del agua y atenuar los efectos negativos de los periodos prolongados de sequía (de noviembre a mayo y de junio a agosto en el estiaje intraestival) que afectan la producción; además, contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, reciclan nutrimentos, aportan gran cantidad de materia orgánica y reducen la erosión (Espinoza-Guzmán *et al.*, 2020; Farfán, 2020).

La diversidad de árboles registrados en las diferentes regiones cafetaleras de México, de acuerdo con Moguel y Toledo (1996), está entre 13 y 60 especies por hectárea. No obstante, esta riqueza es determinada por el manejo de cada cafetal; es decir, refleja las decisiones del productor ante las oportunidades y limitaciones ambientales, sociales y económicas, por lo que esos sistemas productivos varían en su estructura, composición botánica y prácticas agronómicas (Escalante y Somarriba, 2001). En algunos casos se sustituye el dosel original por el de árboles frutales y maderables, lo que se conoce como jardín de café (Moguel y Toledo,

1999), o se opta por seguir la recomendación de establecer sombra monoespecífica con especies del género *Inga* Mill. (Reyes-Reyes y López-Upton, 2003; Reyes *et al.*, 2022). Así, los cafetales mantienen una estructura arbolada similar al bosque o a las áreas con taxones introducidos (Ibarra-Isassi *et al.*, 2021).

En la Región Montaña de Guerrero, los municipios que se dedican a esta actividad son Metlatonoc, Ilitenco, Tlacoapa, Malinaltepec y Acatepec (SIAP, 2022); el cultivo es bajo sombra y la población obtiene ingresos económicos por su comercialización, además de otros beneficios que provienen de los árboles utilizados; sin embargo, su manejo incluye el reemplazo de las especies, por lo que el dosel presenta variaciones. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar la diversidad alfa y beta, así como la estructura y los usos de los taxa arbóreos en cafetales de dos comunidades *Me'phaa* (Tres Cruces [TC], Acatepec y La Ciénega [LC], Malinaltepec) ubicadas en la región Montaña de Guerrero; se espera que sean distintas debido a la diferencia de las condiciones ambientales de TC y LC.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de estudio incluyó cafetales de las comunidades La Ciénega (LC), perteneciente al municipio Malinaltepec, y en Tres Cruces (TC), ubicada en el municipio Acatepec (Figura 1). El clima en LC es templado subhúmedo A(C)m, mientras que en TC es semicálido subhúmedo (A)C(w₁) (INEGI, 2008).

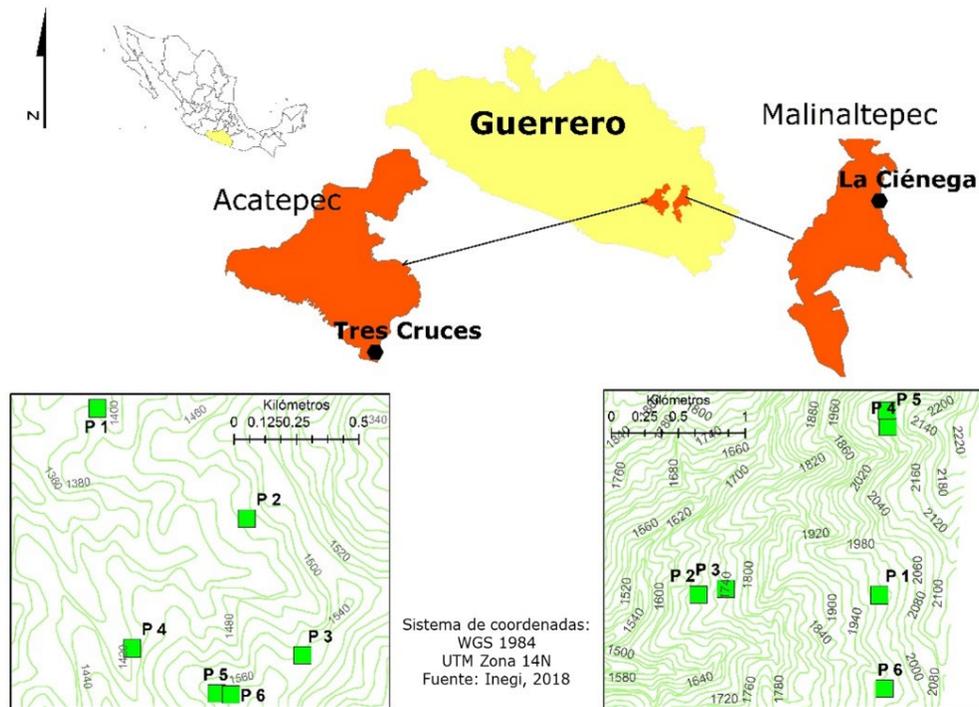


Figura 1. Ubicación geográfica de las parcelas en las comunidades de estudio.

Muestreo. Se seleccionaron seis parcelas cafetaleras en cada una de las comunidades con diferentes altitudes y exposición (Figura 1; Cuadro 1). El método de muestreo fue el punto-centro-cuadrado (Mostacedo y Fredericksen, 2000) y se ajustó al tamaño (promedio de 0.5 ha) y forma irregular de las parcelas (Silva-Aparicio *et al.*, 2021); este tipo de muestreo consiste en marcar cinco puntos a lo largo de cada parcela, con 50 m de distancia entre uno y otro. En cada punto se ubicó a los cuatro árboles más cercanos y se registró la distancia al punto central, cobertura de copa (ambas con una cinta métrica *Truper*[®] TFC-30ME), altura (con un clinómetro *Suunto*[®] PM-5) y el diámetro normal a 1.30 m (con una cinta diamétrica *Qualitäts-bandmanB*[®] 308WP/10M).

Cuadro 1. Características físico-ambientales de las parcelas (P) muestreadas.

Comunidad	P	Altitud (m)	Coordenadas en UTM	Exposición	Pendiente (%)
Tres Cruces	1	1 398	507784-1881106	Norte	65
	1	1 474	508381-1880669	Sureste	16
	3	1 540	508605-1880118	Noreste	51
	4	1 451	507913-1880155	Este	44
	5	1 553	508161-1879976	Sureste	43
	6	1 563	508319-1879971	Noreste	11
La Ciénega	1	1 968	537187-1905857	Oeste	13
	1	1 654	537187-1905857	Norte	10
	3	1 713	537490-1905901	Noroeste	33
	4	1 044	538701-1907098	Noroeste	31
	5	1 064	538696-1907118	Norte	40
	6	1 973	538677-1905164	Este	16

Se colectaron ejemplares botánicos de todos los árboles de sombra registrados; para ello se siguió el método de Lot y Chiang (1986), los cuales fueron determinados taxonómicamente con claves dicotómicas y guías especializadas (Valencia *et al.*, 2002). La revisión de la nomenclatura se realizó en la base de datos *The World Flora Online* (WFO, World Flora Online, 2023), y los ejemplares se depositaron en la colección del Laboratorio de Plantas de la Universidad Intercultural del Estado de Guerrero.

Manejo de las especies arbóreas. La recopilación del uso de los árboles de sombra se realizó a través de la aplicación de cuestionarios a productores cooperantes en TC (50) y LC (20); las preguntas incluyeron información sobre la composición de especies de sombra, usos y manejo.

Análisis de la estructura arbórea. La diversidad alfa se estimó con el Índice de *Shannon-Wiener* (H'), la Dominancia de *Simpson* (λ), además del número efectivo de especies ($N0$ =Número total de especies [S], $N1$ =Número de especies abundantes [$e^{H'}$] y $N2$ =Número de especies muy abundantes [$1/\lambda$]) (Moreno *et al.*,

2011), la diversidad beta con el Coeficiente de similitud de *Jaccard* (I_j) (Moreno, 2001), y se elaboró un dendrograma con los datos de las parcelas de cada comunidad, mediante el Coeficiente antes mencionado en el programa *Past* v. 4.03 (Hammer *et al.*, 2001).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad (1)$$

$$\lambda = \sum p_i^2 \quad (2)$$

$$I_j = \frac{c}{a+b-c} \quad (3)$$

Donde:

H' = Índice de Diversidad de *Shannon-Wiener*

p_i = Número de individuos de cada especie dividido entre el número total de individuos de todas las especies registradas

\ln = Logaritmo natural

λ = Índice de Dominancia de *Simpson*

I_j = Índice de *Jaccard*

a = Número total de especies en el sitio A

b = Número de especies presentes en el sitio B

c = Número de especies presentes en los sitios A y B

Los atributos de la comunidad arbórea se calcularon utilizando los siguientes índices (Mostacedo y Fredericksen, 2000):

$$\textit{Dominancia relativa} = \frac{\textit{Dominancia absoluta por especie}}{\textit{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100 \quad (4)$$

Para la densidad, se utilizó la fórmula sugerida para el método de punto-centro-cuadrado:

$$Dh = \frac{10\,000}{(D^2)} \quad (5)$$

Donde:

Dh = Densidad por hectárea

D = Distancia promedio

Área basal la siguiente:

$$AB = \pi (DN^2/4) \quad (6)$$

Abundancia relativa:

$$AR = \frac{\textit{Abundancia absoluta por cada especie}}{\textit{Abundancia absoluta de todas las especies}} \times 100 \quad (7)$$

Frecuencia relativa:

$$FR = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100 \quad (8)$$

Índice de Valor de Importancia (*IVI*):

$$IVI = \left(\frac{1}{3}\right) \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} \quad (9)$$

Análisis de datos. Se elaboró la curva de acumulación de especies para determinar la representatividad del muestreo, para lo cual se utilizó el estimador no paramétrico *ICE* (López-Gómez y Williams-Linera, 2006). Asimismo, para determinar la existencia de diferencias significativas entre la diversidad (H') y dominancia (λ) entre las parcelas de las comunidades de estudio, se aplicó el método de *Hutcheson* para calcular el valor de t modificado (Magurran, 2004) en el programa *Past* v. 4.03. (Hammer *et al.*, 2001). Además, se realizaron pruebas de comparación de medias (t de *Student*) (Molina, 2022) de la densidad, altura, diámetro normal y cobertura de copa en el programa R 4.3.1 (Contento, 2019).

Además, se calculó el Índice de Valor de Uso de especies (*IVUs*), que expresa la importancia o valor cultural de una especie determinada para todos los informantes entrevistados, con la siguiente fórmula (Zambrano-Intriago *et al.*, 2015):

$$IVUs = \frac{\sum IVUs_i}{Ns} \quad (10)$$

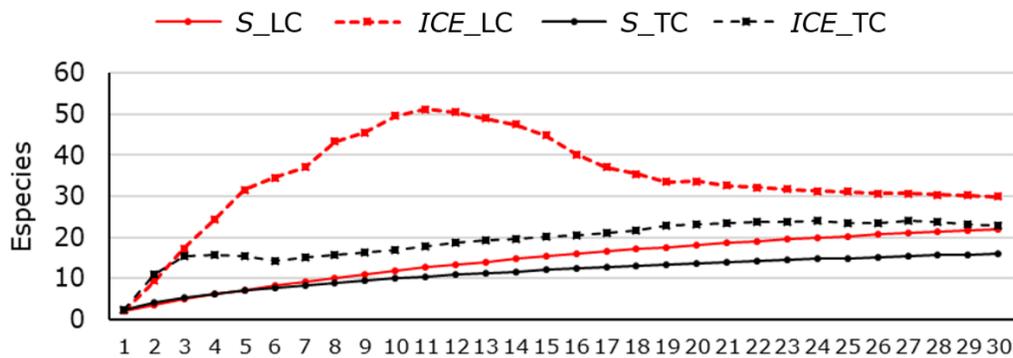
Donde:

IVUs = Valor de uso de la especie por cada informante

Ns = Número de informantes para cada especie

Resultados

Riquezas de especies de árboles asociadas en el cultivo de café. El estimador *ICE* mostró que el esfuerzo de muestreo registró 73 % de las especies de árboles de sombra para TC y 70 % para LC (Figura 2).



Observada = *S_LC* y *S_TC*; Estimada = *ICE_LC* e *ICE_TC*.

Figura 2. Curva de acumulación de especies.

Se registraron 35 especies, 22 en La Ciénega (LC) y 16 en Tres Cruces (TC), pertenecientes a 13 familias, de las que la de mayor riqueza fue Fagaceae con cinco especies, seguida de la Fabaceae con cuatro y Solanaceae con tres, el resto de las familias registró menos de dos especies (Figura 3) (Cuadro 2). Asimismo, el 83.3 % de los árboles dentro de los cafetales fueron nativos, entre los que se encuentran

las pertenecientes a los géneros *Quercus* L., *Clethra* L., *Myrsine* L. y *Alnus* Mill.; las especies introducidas fueron *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Citrus aurantium* L., *C. limon* (L.) Osbeck, *C. medica* L., *Hesperocyparis benthamii* (Endl.) Bertel, *Mangifera indica* L. y *Psidium guajava* L.

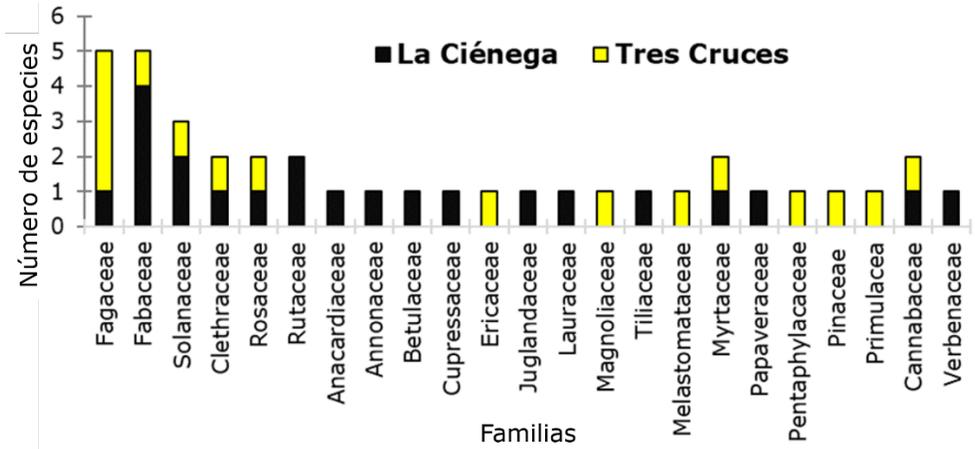


Figura 3. Número de especies por familia registradas en los cafetales de las comunidades estudiadas.

Cuadro 2. Especies arbóreas registradas en los cafetales de las comunidades de estudio.

Familia	Especie	La Ciénega						Tres Cruces					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Fabaceae	<i>Acaciella lemmonii</i> (Rose) Britton & Rose	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Juglandaceae	<i>Carya myristiciformis</i> (F. Michx.) Nutt ex Elliott	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Citrus medica</i> L.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clethraceae	<i>Clethra lanata</i> M. Maertens & Galeotti	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Clethraceae	<i>Clethra rosei</i> Britton	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Pentaphragaceae	<i>Cleyera pachyphylla</i> Chun ex Hung T. Chang	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cupressaceae	<i>Hesperocyparis lusitanica</i> (Mill.) Bartel	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Erythrina americana</i> Mill.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malvaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Verbenaceae	<i>Lippia umbellata</i> Cav.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Magnoliaceae	<i>Magnolia krusei</i> J. Jiménez Ram. & Cruz Durán	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L. O. Williams	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Mimosa lacerata</i> Rose	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Primulaceae	<i>Myrsine juergensenii</i> (Mez) Ricketson & Pipoly	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Rosaceae	<i>Prunus virginiana</i> L.	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Fagaceae	<i>Quercus candicans</i> Née	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Fagaceae	<i>Quercus glaucoides</i> M. Martens & Galeotti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fagaceae	<i>Quercus liebmannii</i> Oerst. ex Trel.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Solanaceae	<i>Solanum aligerum</i> Schltldl.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum pubigerum</i> Dunal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ericaceae	<i>Vaccinium leucanthum</i> Schltldl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Número de especies		6	9	6	5	4	5	7	5	7	5	4	7

La riqueza de especies ($N0$) fue mayor para la comunidad La Ciénega (22 especies), pero menor en el número de especies abundantes y muy abundantes ($N1$: $LC=8.7$ y $TC=9$; $N2$: $LC=4$ y $TC=7$); en cuanto a la diversidad (H'), la t de *Hutcheson* no mostró diferencias significativas ($P=0.57$) entre los cafetales de las comunidades de estudio ($H'=2.16$ para LC y 2.25 para TC), pero si para la dominancia (λ) ($LC=0.23$, $TC=0.13$, $P=0.021$). En cuanto a las especies compartidas entre las parcelas, el promedio fue de

1.1 ($LC=1.5\pm 0.6$ d. s.; $TC=1.8\pm 0.56$ d. s.) y la similitud (I_j) de 0.13 ($LC=0.15$, $TC=0.31$) (Figura 4).

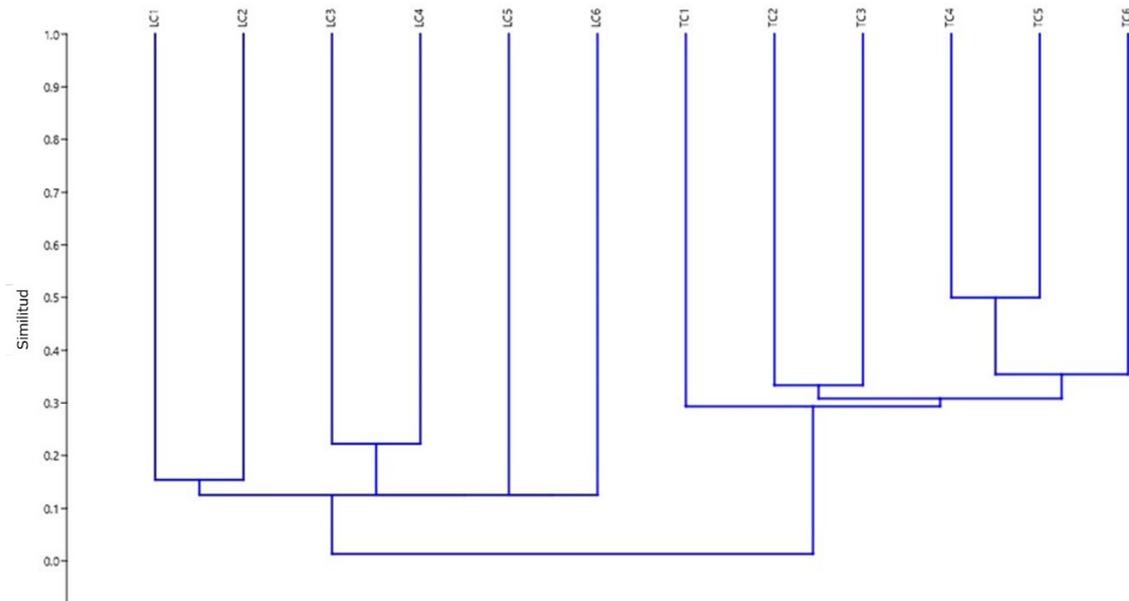
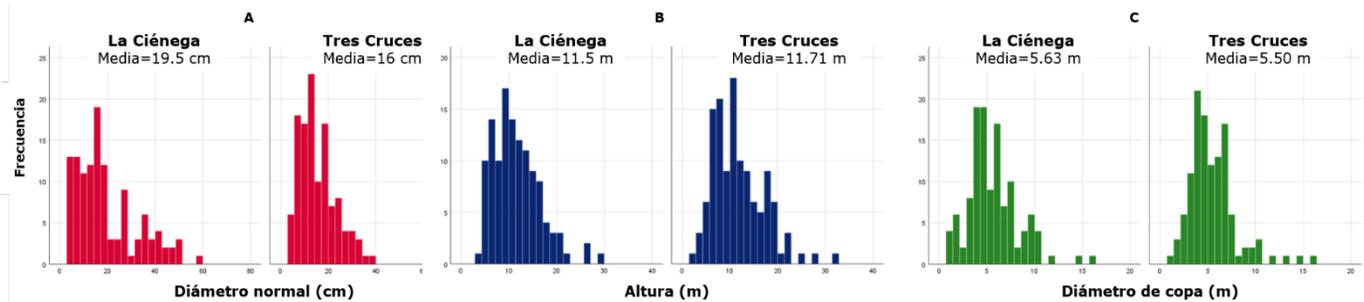


Figura 4. Dendrograma de similitud de especies registrada en los cafetales de las parcelas en Tres Cruces (TC) y La Ciénega (LC).

Las especies más abundantes fueron *Alnus acuminata* Kunth con 55 registros en LC y *Myrsine juergensenii* (Mez) Ricketson & Pipoly con 18 individuos en TC. En cuanto a la densidad promedio, para LC fue de 1 703.6 ind. ha⁻¹ y 1 874.7 ind. ha⁻¹ para TC, valores sin diferencias significativas ($P=0.64$, $t_{gl, 68}=-0.111$).

El promedio de la altura de los árboles registrados en los cafetales de LC fue de 11.5 m y en TC de 11.71 m, valores que tampoco mostraron diferencias ($P=1.01$, $t_{gl, 138}=1.46$). Asimismo, las especies que presentaron los promedios mayores de altura fueron *Hesperocyparis benthamii* en LC y *Pinus pseudostrobus* Lindl. en TC. En cuanto al diámetro de copa, los promedios por comunidad fueron de 5.63 en LC y 5.50 m para TC, sin mostrar diferencias ($P=0.36$, $t_{gl, 138}=4.0$). Sin embargo,

para el diámetro normal, los promedios de 19.56 para LC y 16.03 cm para TC sí presentaron diferencias significativas ($P=0.01$, $t_{gl, 138}=1.46$) (Figura 5).



A = Diámetro normal; B = Altura; C = Diámetro de copa.

Figura 5. Histogramas de frecuencia por comunidad.

Valor de importancia de especies arbóreas. Las especies con mayor *IVI* fueron *Myrsine juergensenii* en TC con 19 % y *Alnus acuminata* en LC con 9 % (Figura 6), ambas pertenecientes a la vegetación original.

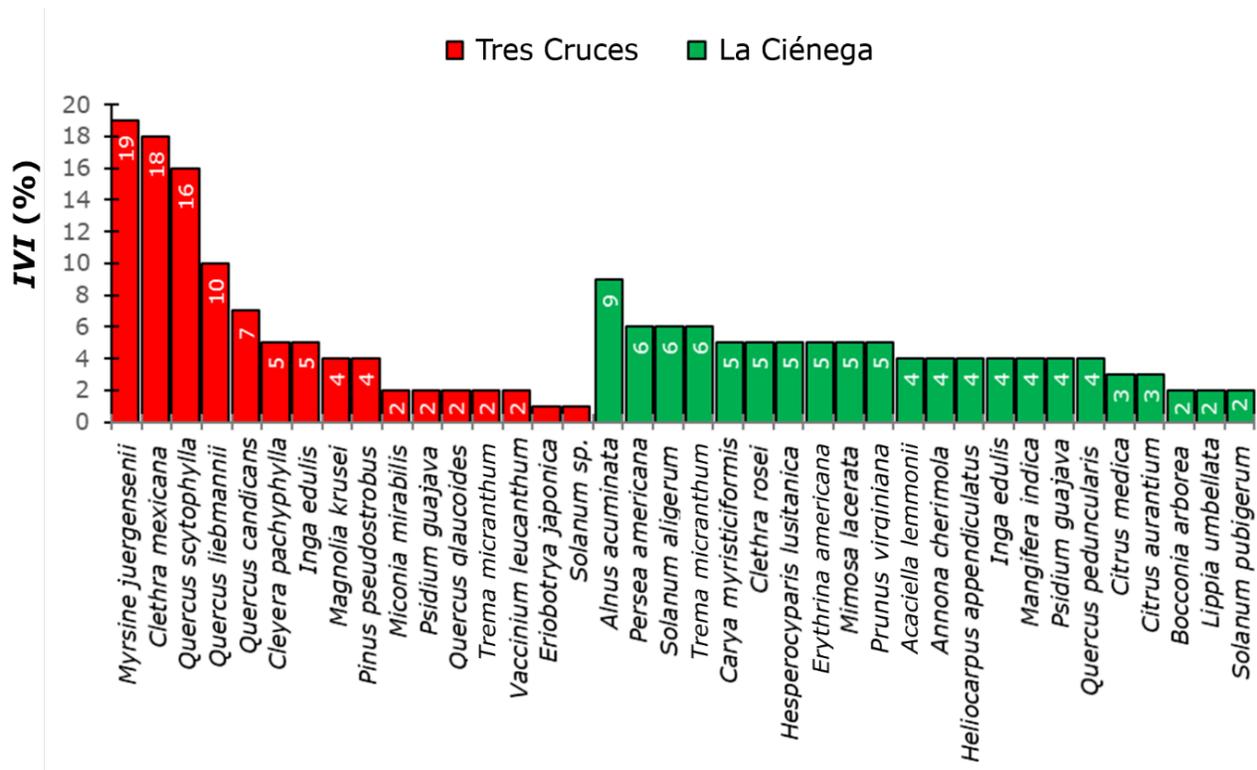


Figura 6. Índice de valor de importancia (*IVI*) de especies arbóreas en los cafetales de las comunidades de estudio.

Manejo local de las parcelas cafetaleras. Los productores de café de las comunidades en estudio señalaron que el cultivo se inició hace aproximadamente 30 años en LC y 10 en TC, debido a los beneficios económicos y a la facilidad para su establecimiento; no obstante, fue necesario invertir trabajo familiar y algunos recursos económicos. En TC 100 % de los productores entrevistados indicaron que la vegetación en sus terrenos, antes de establecer el cultivo, era de bosques de coníferas (56 % bosque de encino y 44 % de pino-encino); en LC 60 % señaló que existía bosque de pino-encino, 35 % que eran terrenos con cultivo (maíz, frijol y calabaza) y solo 5 % afirmó que no tenía vegetación (eran pastizales inducidos). Los cafeticultores de TC mencionaron 24 especies de árboles que utilizan como sombra, en LC solo citaron a 14 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies arbóreas (nombre común y en lengua *Me'phaa*) mencionadas por los productores e Índice de Valor de Uso (*IVU*) por especies y comunidad.

Comunidad	Nombre común	Nombre en lengua <i>me'phaa</i>	Nombre científico	S	M	F	FI	C	IVU
Tres Cruces	Cuajinicuil	<i>Ixé grian</i>	<i>Inga</i> sp.	X	X				0.09
	Molinillo	<i>Ixé xta'majá</i>	<i>Clethra mexicana</i> DC.	X	X			X	0.13
	Encino blanco	<i>Ixé xánúu</i>	<i>Quercus candicans</i> Née	X	X			X	0.13
	Encino rojo	<i>Ixé xtámañá</i>	<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	X	X			X	0.13
	Encino colorado	<i>Ixé xixó</i>	<i>Quercus liebmannii</i> Oerst. ex Trel.	X	X			X	0.13
	Encino amarillo	<i>Ixé txàbun</i>	<i>Quercus</i> sp.	X	X			X	0.13
	Tepehuaje	<i>Ixé xixtá</i>	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	X	X				0.09
	Guayabo	<i>Ixé ndjia'</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	X		X		X	0.13
	Flor de corazón	<i>Ixé xda'kún</i>	<i>Magnolia krusei</i> J. Jiménez Ram. & Cruz Durán	X	X		X		0.13
	Majagua	<i>Ixé rúmá</i>	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	X	X				0.09
	Pino	<i>Ixé xti'ka</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	X	X				0.09
	Capulín	<i>Ixé rúgu'</i>	<i>Cleyera pachyphylla</i> Chun ex Hung T. Chang	X	X		X		0.13
	Árbol de tizne	<i>Ixé kidí</i>	<i>Solanum</i> sp.	X	X				0.09
	Marangola blanco	<i>Ixé xto'gojó</i>	<i>Saurauia pedunculata</i> Hook.	X	X				0.09
	Capulín de mayo	<i>Ixé xká</i>	<i>Myrsine juergensenii</i> (Mez) Ricketson & Pipoly	X		X			0.09
	Capulín	<i>Ixé lañù</i>	<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L. O. Williams	X		X			0.09
	Limón	<i>Ixé limú</i>	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	X					0.04
	Naranja	<i>Ixé láxa</i>	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	X		X			0.09
	Níspero	<i>Xdu'ga</i>	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	X		X			0.09
	Aguacate	<i>Ixé dúdii</i>	<i>Persea americana</i> Mill.	X		X			0.09
	Nanche	<i>Ixé luxó</i>	<i>Byrsonima cinerea</i> DC.	X			X		0.09
	Izote	<i>Ixé béxó</i>	<i>Yucca</i> sp.	X		X			0.09
	Árbol de mango	<i>Ixé mángo'</i>	<i>Mangifera indica</i> L.	X		X			0.09

La Ciénega	Toronja	<i>Láxa bu'rru</i>	<i>Citrus aurantium</i> L.	X	X		0.09	
	Elite	<i>Íxe gro ' on</i>	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	X	X	X	0.19	
	Chirimoya	<i>Íxe ra'gó</i>	<i>Annona cherimola</i> Mill.	X	X		0.13	
	Sangre de Cristo	<i>Íxe íg'dí</i>	<i>Bocconia arbórea</i> S. Watson	X	X		0.13	
	Cuartololote	<i>Tsida'</i>	<i>Carya myristiciformis</i> (F. Michx.) Nutt ex Elliott	X	X	X	X	0.15
	Limón dulce	<i>Íxe limo'</i>	<i>Citrus medica</i> L.	X	X		0.13	
	Toronja	<i>Íxe láxa</i>	<i>Citrus aurantium</i> L.	X	X		0.13	
	Molinillo	<i>Íxe xá</i>	<i>Clethra rosei</i> Britton	X	X	X	0.19	
	Guajinicuil	<i>Íxe drian</i>	<i>Inga edulis</i> Mart.	X	X	X	0.19	
	Árbol de comal	<i>Íxe ì'fuíí</i>	<i>Lippia umbellata</i> Cav.	X	X	X	0.19	
	Árbol de mango	<i>Íxe xkodee</i>	<i>Mangifera indica</i> L.	X	X		0.13	
	Árbol de espina	<i>Íxe tsu 'wuá</i>	<i>Mimosa lacerata</i> Rose	X	X		0.13	
	Aguacate	<i>Íxe xdúdiin</i>	<i>Persea americana</i> Mill.	X	X	X	0.19	
	Capulín	<i>Íxe pulí</i>	<i>Prunus virginiana</i> L.	X	X	X	0.19	
	Encino	<i>Íxe xtamaña</i>	<i>Quercus peduncularis</i> Née	X		X	0.13	
Ciprés	<i>Xtíkha</i>	<i>Hesperocyparis benthamii</i> (Endl.) Bartel		X	X	0.13		
Guayaba	<i>Íxe dín</i>	<i>Psidium guajava</i> L.		X		0.06		

S = Sombra; M = Materia orgánica; F = Fruto; Fl = Flores; C = Combustible.

Uso de las especies arbóreas. Las especies arbóreas reconocidas por los productores cafetaleros de las comunidades de estudio, además de ser utilizadas para sombra, también son apreciadas por generar materia orgánica, frutos, flores (comestibles y medicinales), maderables y combustible (leña); las de mayor valor de uso en su mayoría son las especies nativas. En LC, elite (*Alnus acuminata*) fue el que presentó el valor más alto (0.19), y en TC correspondió a ocho especies (0.13), las cuales incluyen a los encinos (*Quercus* spp.) y el molinillo (*Clethra mexicana* DC.) (Cuadro 3).

Discusión

Los cafetales de las comunidades de estudio concuerdan en la presencia de familias representativas para el tipo de vegetación; entre ellas la Fagaceae (Sánchez y Schwentesius, 2015; Silva-Aparicio *et al.*, 2021), así como las más ricas en especies como las Fabaceae registradas por López-Gómez y Williams-Linera (2006) en Veracruz y García *et al.* (2015) en la Sierra de Atoyac en Veracruz. La riqueza de árboles de sombra en los cafetales de las comunidades de estudio, que incluyó 35 especies, es similar a lo registrado por otros autores (Ramos *et al.*, 2020; Ruiz-García *et al.*, 2020); asimismo, 83.3 % son nativas, lo cual refiere a un manejo tradicional (Moguel y Toledo, 1999) que contribuye a su conservación. Por otro lado, la presencia de taxa de los géneros *Quercus*, *Alnus* y *Myrsine* obedece a sus cualidades para la sombra y forman parte de los bosques originales, además tienen múltiples usos (como combustibles y productoras de materia orgánica) y su rápido establecimiento (Moguel y Toledo, 1999; Silva-Aparicio *et al.*, 2021; Mozo y Silva, 2022).

La estructura de la comunidad de árboles de sombra en los cafetales de las comunidades de estudio, presentó diferencias en cuanto al diámetro normal, lo cual puede relacionarse con la composición de especies, que depende en gran medida del manejo de las parcelas, en donde el productor decide lo que planta o elimina de acuerdo con las características ambientales, económicas y culturales de su comunidad. Diseñan su cafetal con determinadas especies y definen la densidad, diámetro, altura y cobertura de copa requeridas para el buen desarrollo de los cafetos (Cruz, 2004; Martínez *et al.*, 2004).

En este sentido, la abundancia y densidad de *Myrsine juergensenii* y *Clethra mexicana* fue mayor en TC, y *Alnus acuminata* y *Solanum pubigerum* Dunal en LC, lo que difiere con lo registrado por diferentes autores (Silva-Aparicio *et al.*, 2021; Reyes *et al.*, 2022), quienes consignan taxones como *Musa paradisiaca* L. e *Inga* spp. como las más abundantes. En cuanto a las alturas promedio registradas, estas fueron de 11.71 m en TC y 11.48 m en LC, lo cual varía de los valores documentados por Reyes *et al.* (2022) de 10 m, esto se debe al tipo de especies utilizadas, manejo en las parcelas y al tipo de vegetación. Al respecto, Silva *et al.* (2013) indican que en cacaotales de Nicaragua, árboles de sombra con altura media de 15-25 m con copa abierta que no pierden el follaje en la estación seca y con un ritmo de crecimiento rápido, son los mejores; no obstante, en manuales de proyectos como el de Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas (MOCCA, 2022) se cita que la altura adecuada es de 4 a 5 m sobre la altura del cafetal, lo que también depende del manejo, variedad cultivada y las especies utilizadas como sombra (Anacafé, 2019).

El diámetro promedio de las especies asociadas al café fue de 16.03 cm en TC y 19.53 cm en LC, lo cual puede relacionarse con la composición, ya que en TC se registraron especies que alcanzan diámetros grandes como es el caso de *Pinus pseudostrobus*. Al respecto, autores como Sánchez-Clavijo *et al.* (2007) indican un promedio de 10 cm, Silva-Aparicio *et al.* (2021) de 10.83 cm, lo que está relacionado con el manejo, es decir, el productor realiza el aprovechamiento de árboles con mayor diámetro con la finalidad de limitar el espacio para establecer el mayor número de plantas de café, además de monitorear la sombra, ya que según Sánchez *et al.* (2017) debe ser ligera y con un suministro continuo de hojarasca de fácil degradación (con una tasa de descomposición de $k=0.415$, en función de las condiciones ambientales) (Munguía, 2007).

En el presente trabajo, la cobertura de copa promedio en TC fue de 5.5 m y 5.73 m en LC, lo que concuerda con lo antes señalado; no obstante, se carece de

información sobre la tasa de degradación de los taxa asociados a los cafetales, con consistencias delgadas como la de *Inga* spp. a coriáceas como las de *Quercus* spp.

En cuanto a la diversidad promedio, de acuerdo con el Índice de *Shannon-Wiener* fue de 2.16 para LC y 2.25 para TC, valores cercanos a los registrados por Ramos *et al.* (2020) de 3.04 y Silva-Aparicio *et al.* (2021) de 2.05; sin embargo, son altos en comparación con las zonas cafetaleras del Soconusco obtenidos por Reyes *et al.* (2022) con un valor de 1.1, debido a la tendencia del establecimiento de especies del género *Inga*. En relación a la dominancia (λ) por comunidad (0.23 para LC y 0.14 para TC) y el número efectivo de especies (abundantes y muy abundantes, $N1$: LC=8.7, TC=9; $N2$: LC=4, TC=7) indican diferencias, igual que con otros trabajos como el de Silva-Aparicio *et al.* (2021), quienes consignan una dominancia promedio de 0.14 y un número de especies abundantes ($N1$) de 7.7 y muy abundantes ($N2$) de 4.1. La variación de la riqueza y abundancia de las especies establecidas en cada parcela, depende tanto de las características ambientales, como del manejo (Manson *et al.*, 2018). Este último aspecto podría reflejar la similitud de la diversidad (H') en los cafetales de las comunidades de estudio, ya que la prueba de medias no evidenció diferencias significativas; sin embargo, la diferencia ambiental sí se observa en la composición de especies.

Lo anterior, también refleja los valores de diversidad beta, ya que la similitud promedio (J_i) entre las parcelas solo fue de 0.31, es decir, solo 31 % de las especies se comparten; en este sentido, algunos autores como Ramos *et al.* (2020) indican que la composición de las especies de distintos cafetales está ligada a la vegetación original, sin dejar de lado el manejo como factor determinante, ya que los productores deciden que árboles dejar y cuáles derribar en función de las necesidades de los cafetos y las económicas.

Es relevante señalar que, en las dos comunidades estudiadas, las especies con mayor *IVI* fueron nativas (*Alnus acuminata* en LC y *Myrsine juergensenii* en TC), lo cual coincide con lo registrado por Moreno-Guerrero *et al.* (2020) quienes también citan

especies que forman parte de la vegetación original como *Cedrela odorata* L., *Quercus crispifolia* Trel., *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. y *Guarea glabra* Vahl. Igualmente, Reyes *et al.* (2022) señalan a *Inga micheliana* Harms (sinónimo de *Inga flexuosa* Schlttdl.), *Tabebuia donnell-smithii* Rose (sinónimo de *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda), *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea* como las de mayor *IVI*. La presencia de especies nativas se debe a su adaptación a las características ambientales; asimismo, su permanencia también es un indicador de la preferencia de los productores por estos árboles, ya que generan beneficios adicionales como la madera, fruta, flores, fijan nitrógeno, además de proveer servicios ambientales, entre otros (Sánchez *et al.*, 2017).

Los usos de las especies arbóreas registradas refieren a las necesidades de los productores; al respecto, Sánchez y Schwentesius (2015), Sánchez *et al.* (2017) y Ramos *et al.* (2020) señalan que los taxa arbóreos, además de ser útiles como sombra de los cafetos, también son empleados como leña, madera, frutos y materia orgánica. En las comunidades de estudio, los cafeticultores coinciden y reconocen que los árboles en sus parcelas al menos tienen una función (sombra, materia orgánica, frutos, flores y combustible); asimismo, las especies nativas son utilizadas para sombra, obtener madera y combustibles (como los pinos, encinos, elites); en cambio, de las introducidas se obtienen frutos (como los cítricos, anonas, plátanos) que complementan la alimentación familiar y en algunos casos los comercializan. En LC, la especie con *IVI* e *IVU* fue la misma, lo que refuerza la importancia de dicha especie (*Alnus acuminata*), en el caso de TC no es similar; aunque *Quercus*, con valores altos de importancia es el de mayor valor de uso, lo que puede indicar la importancia de las especies nativas para los habitantes de las comunidades de estudio y refuerza la relevancia de dicho agroecosistema para la conservación de la diversidad vegetal.

Conclusiones

La composición de especies asociadas como sombra en los cafetales de las comunidades de estudio incluye 83.3 % de taxa nativos, las familias mejor representadas son Fagaceae y Fabaceae. La diversidad de especies registradas en las comunidades de estudio está dentro del intervalo registrado en otras regiones. La similitud de las especies entre los cafetales de LC y TC es baja. La estructura de la comunidad de árboles de sombra entre comunidades solo difiere del diámetro, asimismo las especies con mayor Índice de Valor de Importancia son nativas como *Myrsine juergensenii*, *Clethra mexicana* y *Quercus scytophylla* Liebm. Las categorías de uso registradas para las especies asociadas al cafetal cumplen con una función dentro del sistema cafetal (sombra y materia orgánica) y familiar (obtención de alimentos y materias primas), además de la provisión de servicios ambientales. La estructura de la comunidad de árboles de sombra de los cafetales de la Región Montaña presenta variaciones debido a las condiciones ambientales (sobre todo de altitud) y de manejo. Asimismo, las especies con mayor *IVI* e *IVU* son nativas y relevantes para el agroecosistema y para la conservación de la diversidad vegetal.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores cooperantes de café de la comunidad La Ciénega, Malinaltepec, y Tres Cruces, Acatepec, por permitir realizar el trabajo en sus parcelas.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

Marisa Silva Aparicio: conceptualización de la investigación, revisión y análisis de la información, redacción y corrección del documento; Carmelo Francisco Olguín: recolección de información de campo, redacción y revisión del documento; Severino Jesús Cruz: recolección de información de campo, redacción y revisión del documento.

Referencias

- Anta F., S. 2006. El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta Ecológica* (80):19-31. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908002.pdf>. (19 de noviembre de 2022).
- Asociación Nacional del Café (Anacafé). 2019. Guía de variedades de café: Guatemala. Anacafé. Guatemala, GTM, Guatemala. 46 p. <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>. (16 de diciembre de 2023).
- Contento R., M. R. 2019. Estadística con aplicaciones en R. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, D. C., Colombia. 412 p. https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/libro_estadistica_con_aplicaciones_en_r_def_ago_11.pdf. (22 de agosto de 2023).
- Cruz R., A. 2004. La importancia del hilite blanco (*Alnus acuminata* subsp. *arguta* (Schlecht.) Furlow) (Betulaceae) en la sombra de cafetales de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla, México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, D. F., México. 198 p.
- Escalante, M. y E. Somarriba. 2001. Diseño y manejo de los cafetales del Occidente de El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8(30):12-16. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6061/Diseno_y_manejo_de_los_cafetales.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (13 de noviembre de 2022).

Espinoza-Guzmán, M. A., L. R. Sánchez V., M. del R. Pineda L., F. J. Sahagún S., D. Aragonés B. y Z. F. Reyes G. 2020. Dinámica de cambios en el agroecosistema de cafetal bajo sombra en la cuenca alta de La Antigua, Veracruz. *Madera y Bosques* 26(2):1-13. Doi: 10.21829/myb.2020.2621974.

Farfán V., F. 2020. Producción de *Coffea arabica* variedad Castillo® en un sistema agroforestal, en el departamento de Santander. *Revista Cenicafé* 71(2):118-123. Doi: 10.38141/10778/71209.

García M., L. E., J. I. Valdez H., M. Luna C. y R. López M. 2015. Estructura y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café en la Sierra de Atoyac, Veracruz. *Madera y Bosques* 21(3):69-82. Doi: 10.21829/myb.2015.213457.

Hammer, Ø., D. A. T. Harper and P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):1-9. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf. (13 de junio de 2023).

Ibarra-Isassi, J., I. T. Handa, A. Arenas-Clavijo, S. Escobar-Ramírez, I. Armbrrecht and J. P. Lessard. 2021. Shade-growing practices lessen the impact of coffee plantations on multiple dimensions of ant diversity. *Journal of Applied Ecology* 58(5):919-930. Doi: 10.1111/1365-2664.13842.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2008. Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas (ITRF92). INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568>. (10 de junio de 2023).

López-Gómez, A. M. y G. Williams-Linera. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 78:7-15. Doi: 10.17129/botsci.1717.

Lot, A. y F. Chiang (Comps.). 1986. Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de Flora de México A. C. Coyoacán, D. F., México. 142 p.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. Malden, MA, United States of America. 256 p.

Manson, R. H., A. Contreras H. y F. López-Barrera. 2008. Estudios de la biodiversidad en cafetales. *In*: Manson, R. H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (Edits.). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A. C. (Inecol) e Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat). Xalapa, Ver., México. pp. 1-14.

Manson, R. H., F. López B., V. Sosa F. y A. Ortega P. 2018. *Biodiversidad y otros servicios ambientales en cafetales. Manual de mejores prácticas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Tlalpan, Cd. Mx., México. 74 p.

Martínez, M. Á., V. Evangelista, M. Mendoza, F. Basurto y C. Mapes. 2004. Estudio de la pimienta gorda, *Pimenta dioica* (L.) Merrill, un producto forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla, México. *In*: Alexiades, M. N. y P. Shanley (Edits.). *Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Volumen 3- América Latina*. Centro para la Investigación Forestal Internacional (Cifor). Jakarta, B, Indonesia. pp. 23-41.

Maximizando oportunidades en café y cacao en las Américas (Mocca). 2022. Un cafetal productivo tiene sombra que lo cuida. United States of Department of Agriculture y Soluciones Empresariales para la Pobreza TechnoServe. Tegucigalpa, M. D. C., Honduras. 19 p.

Moguel, P. y M. V. Toledo. 1996. El Café en México, ecología, cultural indígena y sustentabilidad. *Ciencias* (43):40-51. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11519>. (8 de noviembre de 2022).

Moguel, P. and M. V. Toledo. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México. *Conservation Biology* 13(1):11-21. Doi: 10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x.

- Molina, M. 2022. Paso a paso. Prueba de la t de Student para muestras independientes. Revista Electrónica de AnestesiaR 14(8):4. Doi: 10.30445/rear.v14i8.1060.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted), Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe (ORCYT) y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). Zaragoza, Z, España. 83 p.
- Moreno, C. E., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad 82(4):1249-1261. Doi: 10.22201/ib.20078706e.2011.4.745.
- Moreno-Guerrero, V., V. Ortega-Baranda, E. I. Sánchez-Bernal e I. G. Nieto-Castañeda. 2020. Descripción del estrato arbóreo en combinación con café rústico en una selva mediana subperennifolia, Jocotepec, Oaxaca. Terra Latinoamericana 38(2):413-423. Doi: 10.28940/terra.v38i2.626.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (Bolfor). Santa Cruz de la Sierra, S, Bolivia. 87 p.
- Mozo O., A. y M. Silva A. 2022. Caracterización del aprovechamiento de leña en una comunidad *Me'phaa* de la Montaña de Guerrero. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 13(70):112-135. Doi: 10.29298/rmcf.v13i70.1263.
- Munguía H., R. 2007. Tasas de descomposición de la hojarasca en un sistema agroforestal con café en el Pacífico de Nicaragua. La Calera 7(8):10-14. <https://repositorio.una.edu.ni/2283/1/ppf04m966.pdf>. (9 de diciembre de 2023).
- Ramos R., S., M. A. Pérez O., G. Illescas P., J. A. Cruz R., H. Vibrans and D. Flores S. 2020. Diversity and traditional use of shade trees in agroecological coffee plantations. Revista de Geografía Agrícola (64):259-273. Doi: 10.5154/r.rga.2020.64.12.

Reyes R., J., J. A. Rodríguez M., D. de J. Pimienta de la T., M. A. Fuentes P., ... y J. F. Aguirre M. 2022. Diversidad y estructura de los árboles de sombra asociados a *Coffea arabica* L. en el Soconusco, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 13(71):4-27. Doi: 10.29298/rmcf.v13i71.1191.

Reyes-Reyes, J. y J. López-Upton. 2003. Crecimiento del cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arn.) a diferentes altitudes en fincas cafetaleras del Soconusco, Chiapas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 9(2):137-142. <https://www.redalyc.org/pdf/629/62913142005.pdf>. (9 de diciembre de 2023).

Ruiz-García, P., J. D. Gómez-Díaz, E. Valdes-Velarde, J. A. Tinoco-Rueda, M. Flores-Ordoñez and A. I. Monterroso-Rivas. 2020. Biophysical and structural composition characterization in agroforestry systems of organic coffee from Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 23(2):1-17. Doi: 10.56369/tsaes.3102.

Sánchez H., S. y R. E. Schwentesius R. 2015. Diversidad arbórea en cafetales de San Vicente Yogondoy, Pochutla, Oaxaca. *Revista de Geografía Agrícola* (54):25-34. Doi: 10.5154/r.rga.2015.54.003.

Sánchez H., S., M. A. Mendoza B. y R. V. García H. 2017. Diversificación de la sombra tradicional de cafetales en Veracruz mediante especies maderables. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8(40):7-17. Doi: 10.29298/rmcf.v8i40.32.

Sánchez-Clavijo, L. M., J. E. Botero-Echeverri y J. G. Vélez. 2007. Estructura, diversidad y potencial para conservación de los sombríos en cafetales de tres localidades de Colombia. *Cenicafé* 58(4):304-323. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc058%2804%29304-323.pdf>. (12 de agosto de 2022).

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2022. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. (9 de agosto de 2022).

Silva, C., L. Orozco, M. Rayment y E. Somarriba. 2013. Conocimiento local sobre los atributos deseables de los árboles y el manejo del dosel de sombra en los

cacaotales de Waslala, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* (49):51-60. https://www.researchgate.net/publication/280055714_Conocimiento_local_sobre_los_atributos_deseables_de_los_arboles_y_el_manejo_del_dosel_de_sombra_en_los_cacaotales_de_Waslala_Nicaragua. (10 de noviembre de 2022).

Silva-Aparicio, M., C. Pacheco-Flores, E. Pacheco-Cantú, B. López-López y F. Ramírez-Mayo. 2021. Caracterización ecológica de los cafetales de la comunidad Me'phaa El Aserradero, Iliatenco, Guerrero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 8(1):e2670. Doi: 10.19136/era.a8n1.2670.

Valencia A., S., M. Gómez-Cárdenas y F. Becerra-Luna. 2002. Catálogo de encinos del estado de Guerrero, México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Cuernavaca, Mor., México. 189 p.

World Flora Online (WFO). 2023. WFO The World Flora Online (CC BY 4.0). Global Strategy for Plant Conservation and Convention on Biological Diversity. <https://www.worldfloraonline.org/>. (9 de agosto de 2023).

Zambrano-Intriago, L. F., M. P. Buenaño-Allauca, N. J. Mancera-Rodríguez y E. Jiménez-Romero. 2015. Estudio etnobotánico de plantas medicinales utilizadas por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Revista Universidad y Salud* 17(1):97-11. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/09/692117/2400-7951-1-pb.pdf>. (12 de agosto de 2022).



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.