

## Diversidad arbórea en sistemas cafetaleros en la provincia de Rodríguez de Mendoza

### Arboreal diversity in coffee systems in the province of Rodríguez de Mendoza.

Gerlin M. López<sup>1</sup> \* y Erick S. Arellanos<sup>2</sup> 

#### RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar los componentes de la diversidad arbórea asociada a las parcelas productoras de café en la provincia de Rodríguez de Mendoza, en el nororiente del Perú. Para este fin, se visitaron 32 fincas con distintos arreglos cafetaleros. En cada finca se evaluaron dos cuadrantes de 20\*20 metros, y, para la recolección de los datos se empleó la observación sistemática. Los datos fueron analizados con estadística descriptiva. Los resultados indican que en la zona de estudio existen 19 especies arbóreas distintas. En cuanto a la abundancia (a) y riqueza (b) arbóreas promedio, entendidas como componentes de la diversidad alfa, se estimaron para cuatro tipos de sistemas cafetaleros: diversificado certificado (a=8.56, b=2.17), diversificado no certificado (a=5.58, b=1.92), convencional certificado (a=3.19, b=1.19) y convencional no certificado (a=2.28, b=0.89). Por tanto, se concluye que la diversidad alfa arbórea decrece desde los sistemas más amigables a los menos amigables con la conservación de la diversidad. Para futuras investigaciones, se recomienda replicar la metodología empleada en otras provincias cafetaleras ampliando el tamaño de muestra con la finalidad de fortalecer las conclusiones expuestas.

**Palabras clave:** Diversidad arbórea, diversidad alfa, café, sistemas cafetaleros, Rodríguez de Mendoza.

#### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the components of tree diversity associated with coffee plantations in the province of Rodriguez de Mendoza, in the northeastern part of Peru. For this purpose, 32 farms with different coffee growing arrangements were visited. On each farm, two 20\*20 meter quadrats were evaluated, and systematic observation was used for data collection. The data were analyzed with descriptive statistics. The results indicate that there are 19 different tree species in the study area. Average tree abundance (a) and richness (b), understood as components of alpha diversity, were estimated for four types of coffee systems: diversified certified (a=8.56, b=2.17), diversified non-certified (a=5.58, b=1.92), conventional certified (a=3.19, b=1.19) and conventional non-certified (a=2.28, b=0.89). Therefore, we conclude that alpha tree diversity decreases from the most to the least diversity conservation friendly systems. For future research, we recommend replicating the methodology used in other coffee-growing provinces by expanding the sample size in order to strengthen the above conclusions.

**Keywords:** Tree diversity, alpha diversity, coffee, coffee systems, Rodríguez de Mendoza.

DOI: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v10i4.339>

Recibido: 22/09/2022. Aceptado: 12/11/2022

\* Autor para correspondencia

<sup>1.</sup> Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. Email: [4536867521@gmail.com](mailto:4536867521@gmail.com), [erick.arellanos@untrm.edu.pe](mailto:erick.arellanos@untrm.edu.pe)

---

## INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países con gran diversidad en el mundo, ocupa el cuarto lugar con mayor extensión de bosques tropicales y el segundo en América del Sur (FAO 2010), muchos de los bosques mundiales son secundarios y se encuentran en diferentes etapas de sucesión. Para comprender los mecanismos de sucesión para la restauración forestal, es importante evaluar la dinámica de la riqueza y similitud de las especies (Abbas et al., 2019). Los bosques amazónicos ubicados en la parte norte de América del Sur, abarca un área de 6.8 millones de km<sup>2</sup> (Eva et al. 2005). A pesar de la importancia biológica de estos ecosistemas, se ha visto una fuerte actividad del hombre, causando la pérdida estructural del hábitat, siendo los bosques sub andinos, de entre 1000 y 2400 msnm aproximadamente, son los que han sufrido mayor presión antrópica (Matson et al. 1997).

El incremento de la frontera agrícola, es uno de los factores que influye en la pérdida de áreas forestales en el mundo (FAO 2016). La ganadería intensiva es una de las principales causas del cambio de uso del suelo, son aprovechadas durante un tiempo y abandonadas cuando bajan su productividad (Mora et al. 2013). El desarrollo de una agricultura rural de base, puede ayudar a reducir la exposición y la sensibilidad a las perturbaciones climáticas y permitir que los agricultores se beneficien de nuevas oportunidades para mejorar sus medios de vida (FAO 2016). Los sistemas agroforestales ayudan a mantener la capacidad de los bosques y proveen de servicios ecosistémicos como: captura de carbono, influyen en la productividad, la finalidad para la cual se haya diseñado el sistema (Montagnini et al., 2015). Sin embargo, existen pocos intentos para diseñar sistemas agroforestales con el intento de integrar a la vegetación natural con los sistemas productivos agrícolas, permitiendo estos, de aprovechar el potencial de la capacidad de rebrote de la mayoría de especies nativas (Antonio-Bautista et al., 2021) (Antonio-Bautista et al., 2021)

Los cafetales con sistemas bajo sombra brindan diferentes servicios ambientales que permiten la protección de cuencas hidrográficas y conservación de suelos (Gallusser et al., 2014). En el ámbito rural, el cultivo de café es fundamental para el Perú. Alrededor de un millón de personas están involucradas en esta actividad, en sus diferentes cadenas productivas. El 30% de la población amazónica está conectada a una cadena productiva. En la Amazonía del Perú, se perdieron alrededor de nueve millones de hectáreas de bosques, el 35% para café (Sarmiento, 2021).

Los diferentes sistemas de cultivos agroforestales que se aplican al café, permiten reducir el impacto al ecosistema local, las mismas que son practicados por los agricultores de manera ancestral. Esto con fines de brindar sombra al cultivo de café. Otros asocian su cultivo con maderables para tener una fuente futura

de ingresos por la madera. También esta práctica es habitual en parcelas cuyas firmas de certificación las exigen, por lo que suelen asociar especies maderables y frutales, de preferencia locales dentro de las parcelas de café. Esta asociación es importante, permite hacer frente al cambio climático (Jha et al. 2011). Favoreciendo así la conectividad en el paisaje fragmentado, permitiendo la sobrevivencia de especies vulnerables a largo plazo (Perfecto et al. 2009).

Por las razones expuestas, el objetivo general es determinar la diversidad arbórea en sistemas cafetaleros en la provincia de Rodríguez de Mendoza, en Perú. Para tal propósito se describieron las características productivas en sistemas cafetaleros en la provincia de Rodríguez de Mendoza, ubicado en el nororiente del Perú. Luego, se describieron las características de la diversidad arbórea en los sistemas cafetaleros. La investigación está vinculado al Objetivo de Desarrollo Sostenible N°15 “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad” (NU, 2016), concretamente, la Meta N°15.1 referido a “promover la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas”; y la Meta N°15.2 referido a “promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial”. Por ello, la investigación permitió cerrar vacíos de conocimiento referidos a la diversidad arbórea, compuesta por la abundancia y riqueza de especies, en los variados sistemas cafetaleros en esta parte del Perú.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación es de tipo descriptivo simple, ya que caracterizan las variables asociadas a la diversidad forestal en arreglos cafetaleros, fue de tipo no experimental debido a que las variables no fueron manipuladas, asimismo, de corte transversal ya que los datos de las variables se recolectaron en un solo momento de tiempo y para analizarlo se realizó usando el software Stata vs. 17. El estudio se realizó durante noviembre de 2021 a enero 2022.

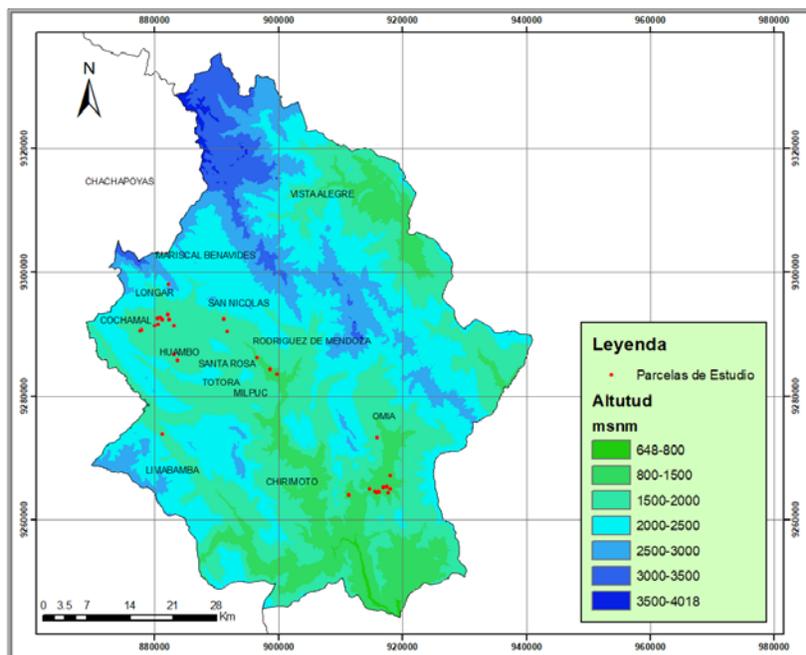


Figura 1. Distribución de las parcelas de estudio

La población lo representan todas las fincas cafetaleras de la provincia de Rodríguez de Mendoza (Figura 1), tendiendo como muestra a 32 cafetales, elegidos por el criterio de conveniencia. Las fincas se seleccionaron de acuerdo a un criterio de selección: fincas certificadas, fincas no certificadas, fincas diversificadas y convencional. Mediante este criterio permitieron configurar cuatro tipos de sistemas cafetaleros. De acuerdo a Jeffer et al. (2018, 2019), los datos se evaluaron en dos cuadrantes (20m\* 20m) mediante observación sistemática dentro de cada parcela. Asimismo, se estudiaron dos cuadrantes por cada finca; en total, en este estudio se evaluaron 32 cuadrantes. Finalmente, en la investigación se distinguieron las variables relacionadas a la diversidad forestal, que representan variables que describen arreglos cafetaleros. Se evaluaron la abundancia y riqueza de especies.

Especies arbóreas que se asocian a los sistemas cafetaleros en la provincia de Rodríguez de Mendoza, expresando en el porcentaje (%) de fincas donde se encuentran.

## RESULTADOS

19 especies arbóreas son utilizadas con diferentes propósitos, como: aprovechamiento de la madera, leña, frutos, la mayoría para el autoconsumo, así como también, para las parcelas diversificadas certificadas de usan como sombra y por el mismo hecho de llevar un sello de certificación, esto les obliga a usar

especies asociadas, con la finalidad de reducir el impacto del incremento de la frontera agrícola en el ecosistema local. De la Tabla 1, se puede apreciar que el 68.42% de especies registradas se usan como asociación de cultivos en T1, el 47.37% de estas especies se aprovechan para T4, mientras que se ve la presencia del 36.84% de especies para T3 y solo el 36.84% de las especies que se usan como asociación en cultivos se aprovechan en T2; considerando que la presencia de la especie es de al menos una dentro de la parcela.

La especie con mayor uso asociado a las parcelas productoras de café es la Guaba, con una presencia del 78.13% en los diferentes sistemas de cultivo del café. En las parcelas cultivadas T1 y T2, el 100 % de parcelas aprovechan la guaba para asociar al cultivo de café, ya que el desarrollo de esta especie es con mayor rapidez, a la vez que es una leguminosa y se aprovecha sus bondades para fijar de nitrógeno en el suelo, mientras que en el sistema T3 se verifica la presencia en el 87.5% de parcelas y en los sistemas T4, solo el 33.33% de parcelas registran el uso de esta especie.

La segunda especie más usada y con presencia en todos los sistemas de cultivo es el Laurel, mostrándose la presencia en el 25% de parcelas, teniendo mayor relevancia en parcelas cultivadas T1 con el 44.44%, en parcelas T2, sólo 33.33%. Para las parcelas T3 y T4, su uso asociado a los cultivos disminuye ya que solo se registran el 12.5% y 11.11% respectivamente.

Otra especie local con presencia en los diferentes sistemas de cultivo es el Caballo Runto, cuya presencia es del 15.63% de las parcelas estudiadas en la provincia de Rodríguez de Mendoza, es aprovechado en los diferentes sistemas de cultivos como sombra, cortina rompeviento y su futura explotación como madera, teniendo mayor presencia en T4, con el 22.22% de parcelas que usan esta especie como asociación al cultivo, le siguen las parcelas T2 con presencia del 16.67% de parcelas asociadas, luego tenemos las parcelas T3 con el 12.5% y por último las parcelas cultivadas mediante T1, solo se pudo notar la presencia del 11.11% de parcelas que usan esta especie.

El Ishpingo, es otra especie que se aprovecha y se puede evidenciar la presencia en los cuatro sistemas de cultivo de la provincia de Rodríguez de Mendoza, registrando que el 12.5% de las parcelas utilizan esta especie forestal, su aprovechamiento aparte de brindarle sombra es más como uso maderable y para leña.

Las especies maderables que son propias de la zona su presencia es todos los sistemas de cultivos como la Guaba, Laurel, Caballo Runto, Ishpingo, mientras que los maderables que son introducidos tiene poco registro de uso dentro de los cafetales, entre estos podemos encontrar al Eucalipto, Pino, Shaina las cuales con usados como cortinas rompevientos y cercos vivos.

Por otro lado, se evidencia la poca presencia de frutales dentro de los sistemas de cultivo se café, esto debido a que su presencia genera competencia con el café dentro de las parcelas, y por la baja importancia de comercialización actual de las especias de frutales cultivada sen la zona ya que solo es para autoconsumo.

Tabla 1. Especies arbóreas que se asocian a los sistemas cafetaleros en la Provincia de Rodríguez de Mendoza, expresando en el porcentaje (%) de fincas donde se encuentran

Especie	Provincia		Tipo de sistema		
	Rodríguez de Mendoza (n=32)	Diversificado		No Diversificado	
		Certificado (n=9)	No certificado (n=6)	Certificado (n=8)	No certificado (n=9)
Guaba	78.13	100	100	87.50	33.33
Laurel	25.00	44.44	33.33	12.50	11.11
Morocho	6.25	11.11	--	12.50	--
Caballo runto	15.63	11.11	16.67	12.50	22.22
Pino	12.50	33.33	--	12.50	--
Cedro	3.13	--	--	12.50	--
Ishpingo	12.50	11.11	16.67	12.50	11.11
Shaina	15.63	22.22	33.33	12.50	--
Eucalipto	3.13	--	16.67	--	--
Pajuro	3.13	--	--	--	11.11
Caimito	9.38	11.11	--	--	22.22
Mango	3.13	--	--	--	11.11
Junjúlí	6.25	22.22	--	--	--
Llusa	3.13	11.11	--	--	--
Itil	3.13	11.11	--	--	--
Quita cedro	6.25	11.11	--	--	11.11
Anuna	3.13	--	--	--	11.11
Poma rosa	3.13	--	16.67	--	--
Cetico	3.13	11.11	--	--	--

<i>N° especies</i>	19	13	7	8	9
(n=...) representa el número de fincas evaluadas					

Convenimos en simbolizar a los sistemas de la siguiente manera: sistema Diversificado/Certificado = T1, sistema Diversificado/No certificado = T2, sistema No diversificado/Certificado = T3, y sistema No diversificado/No Certificado = T4

### Diversidad arbórea en los sistemas cafetaleros en la provincia de Rodríguez de Mendoza

La Tabla 2, el 46.88 % de las fincas evaluadas, representan los sistemas diversificados, de los cuales el 60% son parcelas certificadas y el 40% son no certificadas. En cambio, las no diversificadas representan el 53.12%, de las parcelas evaluadas, teniendo un 47.06% de parcelas certificadas y un 52.94% de parcelas no certificadas como población estudiada. T1, presenta la mayor abundancia con un 8.56 individuos diferentes de árboles, encontrándose algunas parcelas con un rango máximo de 20.5 individuos y un mínimo de tres individuos. En segundo lugar, T2 cuya abundancia promedia es de 5.58 individuos de árboles y un rango máximo de 15 y un mínimo de 2.5 individuos. Por otro lado, T3 presenta una abundancia promedia de 3.19 individuos y su rango máximo es de 10 y el mínimo es de 0.5 en parcelas evaluadas. Por último, tenemos a T4, cuyo promedio de abundancia es de 2.28 individuos de especies arbóreas, sin embargo, presenta un rango máximo de 14.5 para algunas parcelas y un minio de 0 individuos, encontrándose algunas parcelas que están en un proceso de conversión de convencional a diversificado cuyas especies que se pueden encontrar asociadas al café no sobre pasan los dos metros de altura y con un porcentaje de sombra no mayor al 35% dentro del cuadrante de estudio.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la diversidad arbórea en los sistemas cafetaleros en la provincia de Rodríguez de Mendoza

Parámetro	Diversificado (n=15)				No diversificado (n=17)			
	Certificado (n=9)		No certificado (n=6)		Certificado (n=8)		No certificado (n=9)	
	Promedio (x ± sd)	Rango	Promedio (x ± sd)	Rango	Promedio (x ± sd)	Rango	Promedio (x ± sd)	Rango
Abundancia	8.56 ± 6.14	3-20.5	5.58 ± 4.78	2.5-15	3.19 ± 3.07	0.5-10	2.28 ± 4.77	0-14.5
Riqueza	2.17 ± 1.03	1-3.5	1.92 ± 0.86	1-3	1.19 ± 0.59	0.5-2	0.89 ± 1.43	0-3.5

(n=...) representa el número de fincas evaluadas

---

## DISCUSIÓN

Las parcelas muestreadas, de nuestra zona de estudio, se puede apreciar la presencia de diferentes sistemas de cultivos de café, donde se pudieron registrar 19 especies de árboles frutales y forestales diferentes, las cuales se asocian al cultivo de café, el 21.05% de estas especies se pueden identificar en los cuatro sistemas de cultivo de café estudiados, cuyo registro es inferior a lo realizado por Zapata (2019), en México. En este estudio registraron 43 especies arbóreas asociadas al café, mientras que el 16% de las especies, eran cultivadas en las tres diferentes zonas de muestreo, cuyo promedio de abundancia fue mayor a lo registrado por Granados (2011), evaluados en cafetales de sombra del Cuá, Nicaragua, obteniendo una abundancia absoluta promedio de árboles 74 individuos por ha. En contraste, Sarmiento J. (2021) en un estudio realizado en cafetales de la cuenca de Inchoche y Tonchima, en Soritor, en sus resultados de diversidad alfa, registraron 37 especies arbóreas asociadas, obteniendo niveles de abundancia de 87 hasta 57 individuos por hectárea, valores que se encuentran muy por debajo comparado con los bosques naturales premontanos de la selva central del Perú, en el que Giacomotti (2019) pudo registrar rangos de 425 hasta 781 individuos por hectárea Marcelo-Peña & Reynel (2014) por su parte, registraron 775 individuos por hectárea. La variación se puede deber a que las prácticas agrícolas en el cultivo de café en la provincia de Rodríguez de Mendoza, por costumbre era asociar el café solo a la guaba como sombra, dejando algunos frutales locales para su autoconsumo, o se puede justificar el registro bajo de la diversidad arbórea ya que se realizó el estudio en cuadrantes de 20 x 20 m, elegido de manera aleatoria en la parcela, mientras que los reportes de estudios figuran el número total de la biodiversidad por hectárea.

El mayor registro de la riqueza de especies se puede ubicar en las parcelas diversificado certificado con un promedio de 2.17 individuos por especie, siendo la más representativa la Guaba (*Inga edulis* Mart.), encontrándose en sistemas diversificados, certificadas y no certificadas, cuyo valor es mucho mayor a la riqueza específica encontrada por Delgado W (2020), dentro de las parcelas de café en el Sur de Colombia, es de 0.91, siendo el guamo como especie de leguminosa predominante, cuyos datos fueron obtenidos del estudio de 100 parcelas productivas de café, en cambio Sánchez S, & Schwetesi R. (2015) quienes evaluaron a 17 parcelas de café en México, en cuadrantes de 10\*10 metros, obteniendo un índice de diversidad máximo de 4.17 especies de mayor representatividad, siendo el árbol de cuachepil (*Senna septemtrionalis*), mientras que la especie con mayor abundancia, es el la guaba (*Inga edulis* Mart.) con un 0.25% medido mediante el índice de Berger Parker.

## CONCLUSIONES

Se pudieron identificar cuatro sistemas de cultivo de café que se desarrollan en la provincia de Rodríguez de Mendoza, desde los sistemas diversificados y certificados hasta los sistemas convencionales, cada una con sus propios objetivos de cultivo. La diversidad alfa arbórea decrece desde los sistemas más amigables a los menos amigables con la conservación de la diversidad. Es decir, en los sistemas diversificados, donde se cultivan el café bajo sombra, podemos encontrar la mayor diversidad arbórea y riqueza, siendo la guaba (*Inga edulis Mart.*) la especie más abundante y aprovechado por los agricultores de la provincia, por múltiples beneficios que esta especie posee como uso asociado al café, rapidez de crecimiento, fijación del nitrógeno, y su facilidad de adaptarse en diferentes tipos de suelos. Frutos, aporte minerales y presencia de microorganismos benéficos que se asocian a la especie (Carrera D. 2022) y uso alternativo como leña para los agricultores rurales, estas propiedades hace de que se pueda encontrar en todas las parcelas productivas de café.

Para futuras investigaciones, recomendamos replicar la metodología empleada en otras provincias cafetaleras ampliando el tamaño de muestra con la finalidad de fortalecer las conclusiones expuestas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, S., Nichol, J. E., Zhang, J. & Fischer, G. A. (2019). The accumulation of species and recovery of species composition along a 70 year succession in a tropical secondary forest. *Ecological Indicators*, 106, 105524. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105524>
- Alvarez-Montalván, Carlos E., Manrique-León, Saúl, Fonseca, Mauro Vela-Da, Cardozo-Soarez, Jorge, Callo-Ccorcca, Julio, Bravo-Camara, Pamela, Castañeda-Tinco, Italo, & Alvarez-Orellana, Julio. (2021). Composición florística, estructura y diversidad arbórea de un bosque amazónico en Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 73-82. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.009>
- Antonio-Bautista, B. B., Van der Wal, H., Cervantes-Gutiérrez, V., Cetzal-Ix, W., Chantásig-Vaca, C. I. & Casanova-Lugo, F. (2021). Diversidad arbórea nativa: base para el diseño de sistemas agroforestales en una comunidad maya en la península de Yucatán, México. *Polibotánica*, 0(51). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.5>
- Carrera Maridueña, D. M., Carrera Maridueña, B. J., Pilaloe David, W. O. & Fernández Torres, M. S. (2022). Beneficios del establecimiento de *Inga* spp en sistemas agroforestales de la zona agrícola

- del cantón El Triunfo. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(43), 1-11. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp1-11>
- Delgado Gualmatan, W. L., Navia Estrada, J. F. & Lagos Burbano, T. C. (2021). Caracterización de especies arbóreas asociadas al cultivo de café (*coffea arabica* l.) en el sur de Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*, 12(2), 210-219. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n2a4>
- FAO. 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*. s.l., s.e., vol.163. 346 p. DOI: <https://doi.org/ISBN 978-92-5-106654-6>.
- Gallusser Jacquat, S. (2014). Estudio comparativo sobre sistemas integrados de producción y sistemas agroforestales. Perú, San Martín. 65 p. Consultado 10 de febrero 2020. Disponible en: <http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/144.pdf>
- Jha, S., C. M. Bacon, S. M. Philpott, R. A. Rice, V. Ernesto Méndez & P. Läderach. 2011. A review of ecosystem services, farmer livelihoods, and value chains in shade coffee agroecosystems. Pages 141- 208 In W.B. Campell & S. López Ortíz (eds.). *Integrating agriculture, conservation and ecotourism: examples from the field. Issues in Agroecology – present status and future prospects I*. DOI 10.1007/978-94-007-1309-3\_4, © Springer Science-Business Media B.Y.
- Jezeer, R. E., Santos, M. J., Boot, R. G. A., Junginger, M., & Verweij, P. A. (2018). Effects of shade and input management on economic performance of small-scale Peruvian coffee systems. *Agricultural Systems*, 162(January), 179–190. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.014>
- Jezeer, R. E., Santos, M. J., Verweij, P. A., Boot, R. G. A., & Clough, Y. (2019). Benefits for multiple ecosystem services in Peruvian coffee agroforestry systems without reducing yield. *Ecosystem Services*, 40(September), 101033. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101033>
- Leal, J. & Linares, R. (2005). Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (perú): diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasía*, 27 (2), 195-211. Recuperado el 28 de octubre de 2022, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-52322005000200003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322005000200003&lng=en&tlng=es)
- Mario J. Gómez-Martínez, Gabriel Díaz-Padilla, Fabien Charbonnier, Gabriela Sánchez-Viveros & Carlos Roberto Cerdán-Cabrera. (2018). Ensamblajes arbóreos en sistemas agroforestales cafetaleros con diferente intensidad de manejo en Veracruz, México. *Revista de Ciencias Ambientales*, 52(2), 16. <https://doi.org/10.15359/rca.52-2.2>

- Matson, P.A., Parton, W. J, Power, A. G, & Swift, M. J. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*. 277: 504-508.
- Montagnini, F.; Somarriba, E. Murgueitio, E. (2015). *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Costa Rica. 461 p. Consultado el 10 oct 2019. Disponible en: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/7124>
- Mora C. et al. (2013). Efecto de la ganadería en la composición y diversidad arbórea y arbustiva del matorral espinoso tamulipeco. *Rev. Mex. Cie. For.* Vol 4 Num. 17. Pag. 125-136
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. *El Estado de los bosques del mundo 2016*. 2016. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i6132s/i6132s.pdf>. Acceso en: 18 nov. 2017.
- Perfecto, I., J. Vandermeer, & A. Wright. 2009. *Nature's Matrix - Linking Agriculture, Conservation and Food Sovereignty*, London.
- Sergio Sánchez Hernández & Rita Elise Schwentesius Rindermann. (2014a). Diversidad arbórea en cafetales de San Vicente Yogondoy, Pochutla, Oaxaca. *Revista de geografía agrícola*, 54. <http://www.redalyc.org/pdf/757/75749285003.pdf>
- Villavicencio-Enríquez, L. & Valdez-Hernández, J. I. (2002). Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en san miguel, veracruz, méxico analysis of tree structure in the traditional coffee agroforestry system in san miguel, veracruz, méxico. *Agrociencia*, 37(4), 37: 413-423. 2003. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30237410.pdf>
- Zuluaga, A.G. (2018). *Caracterización con marcadores moleculares Rams de algunas especies de Ingas*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias agropecuarias, Cali.