

CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN EL SUR DE COLOMBIA

*Characterization of tree species associated with the cultivation of coffee
(Coffea Arabica L.) in south of Colombia.*



Recibido 20 de julio de 2020
Aceptado 10 de noviembre 2020

Wilmer Libey Delgado Gualmatan¹
Jorge Fernando Navia Estrada²
Tulio Cesar Lagos Burbano^{3*}

RESUMEN

La presente investigación señala la relevancia del inventario florístico, como alternativa del conocimiento de especies importantes para asociarse al sistema café y para generar servicios sustentables, así como un mejor café especial. El trabajo se llevó a cabo en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida, los cuales se encuentran localizados en el ecotopo cafetero 221A, en el departamento de Nariño; la recolección de la información se realizó mediante una encuesta aleatoria con respuesta abierta. A partir del análisis de los datos se encontró que el 93%, 97% y 99% de las fincas cafeteras con árboles de sombrío se ubican en Sandoná, Consacá y La Florida respectivamente, presentaron una o más especies arbóreas asociadas. Para abundancia relativa se encontró que para Sandoná, Consacá y La Florida, las especies con mayor porcentaje fueron el guamo, con el 14,5%, 17% y 18% respectivamente; el naranjo con el 12,3%, 13% y 14 % respectivamente; el aguacate con el 11%, 10% y el 10% respectivamente y el limón, con el 11,8%, el 13% y el 16% respectivamente. La riqueza específica presentó una diversidad alta con un 0,91 para Sandoná, un 0,9 para Consacá y un 0,89 para La Florida, registrándose como especies dominantes los guamos, los naranjos y los limones. Para el índice de similitud se presentaron valores de 0,65 entre Sandoná y Consacá; así mismo, entre Sandoná y La Florida el índice fue de 0,57; de igual forma, el índice para Consacá y La Florida fue de 0,71. Por su parte, las fincas presentaron sistemas de producción de café asociados destacándose el guamo y los cítricos como las principales especies.

Palabras clave

Diversidad; similitud; sombrío; abundancia relativa.

ABSTRACT

the investigation indicates the importance of the vegetation surveys as an opening up alternative for the knowledge of the main species in order to associate with the coffee system and generate sustainable services and a better coffee. The work was carried out in the municipalities of Sandoná, Consacá and The Florida, located in the coffee ecotopo 221A, in the department of Nariño. The information was collected through a random survey with an open answer. Due to the data analysis it was found that 93, 97 and 99% of the coffee farms with species of trees for the provision of shade for Sandoná, Consacá and The Florida respectively, presented one or more associated tree species. Regarding the relative index of abundance for Sandoná, Consacá and The Florida, it was found that the species with the highest percentage were guamo, with 14.5, 17 and 18% respectively; the orange tree, with 12.3, 13 and 14% respectively;

¹Ing. Agrónomo, Grupo de Investigación en Producción de Frutales Andinos, Universidad de Nariño, Pasto – Nariño.

E-mail: libeydelgado@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7349-0889>

²Ing. Agrónomo, Ph.D Suelos. Profesor Asociado. Facultad Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.

E-mail: jornavia@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2441-2400>

³Ing. Agrónomo, Ph.D. Profesor Titular. Universidad de Nariño. Pasto - Nariño, Colombia.

E-mail: tclago3@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9222-4674>

Cómo citar

Delgado Gualmatan, W. L., Navia Estrada, J. F., & Lagos Burbano, T. C. (2020). Caracterización de especies arbóreas asociadas al cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el sur de Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias - FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia. Vol. 12 (2), 210-219.
<https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n2a4>

*Autor para correspondencia:
tclago3@gmail.com



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

avocado, with 11, 10 and 10% respectively; and lemon, with 11.8, 13 and 16% respectively. The species richness, dominated by guamos, orange trees and lemons was presented by a high diversity of 0.91 for Sandoná, 0.9 for Consacá and 0.89 for The Florida. For the similarity index, values of 0.65 were presented between Sandoná and Consacá; likewise, between Sandoná and the Florida, the index was 0.57. Similarly, the index of 0.71 was presented for Consacá and The Florida. The farms presented the associated systems of a coffee production, highlighting guamo and citrus as the main species.

Key words

Diversity; similarity; shade; relative abundance.

INTRODUCCIÓN

La superficie colombiana se extiende en 114.174.800 hectáreas, las cuales representan aproximadamente el 0,7% del área terrestre. Se estima que el 10% de la biodiversidad a nivel global se encuentra distribuida en el país, categorizándose a este como un país "megadiverso". Farfán (2014) considera a la diversidad o la biodiversidad como la variación de las formas de vida, que se manifiesta en una alta diversidad genética, obteniendo como resultado diversas especies, ecosistemas y paisajes. También se puede definir como "la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes" (Spellerberg, 1991), donde los sistemas agroforestales se caracterizan por tener un manejo integrado de recursos productivos, sobre determinada área de terreno (Farfán, 2014). Ahora bien, se utilizan en el estudio de patrones de comportamiento, dado que estructura es idéntica a la de un bosque, además de conservar gran variabilidad de individuos (Shibu, 2012).

Por su parte todo el proceso y los cambios que ha tenido la caficultura colombiana, trajo consigo modificaciones en los sistemas de producción de café, que pasaron de ser necesarios en todos los sitios, sin importar las condiciones ambientales, a ser solamente necesarios en zonas con factores restrictivos para la producción a libre exposición, teniendo en cuenta que el sombrío no implique la pérdida de producción (FNC, 2004). Por lo tanto, se han creado estrategias que permiten obtener estas características como lo son las densidades óptimas de siembra y la adopción de sombríos que no compitan con los requerimientos del cultivo (Ong et al., 2002).

Teniendo en cuenta lo anterior, los sistemas de café bajo sombra representan una forma de conservación biológica, ya que mantienen, en gran medida, las funciones del sistema primario al cual reemplaza (Schroth et al., 2004); es decir, cumplen con las condiciones del bosque que inicialmente fue sustituido por el cultivo (Toledo y Moguel, 2012). Además, los sistemas de café se caracterizan por presentar diversas formas de manejo, haciéndolo más amigable con los ecosistemas, en cuanto a la oferta de bienes y servicios ambientales (Guhl, 2009). El sombrío que se produce puede mejorar los microclimas para el cultivo, actuando como barrera rompe viento (Gil y Leguizamón, 2000) y protegiendo al cultivo de la calidad y la cantidad de radiación solar; mejorando así el desarrollo y el funcionamiento de las plantas (Lee et al., 2007); además brinda utilidad económica con la utilización de especies con un propósito determinado, las cuales puede ser leña, frutas, madera, entre otros (Farfán, 2014).

La asociación entre cultivos y especies leñosas perennes posiblemente afecte los rendimientos; por eso el manejo de sombrío en cafetales debe ser el adecuado, con el número de árboles por hectárea, que permita mantener el rendimiento y la utilidad económica (Tsharntke et al., 2011). Esto conlleva a la importancia de la caracterización de los sistemas agroforestales en café, porque se tratan aspectos de la estructura y composición florística, en las cuales los estudios deben incluir variables cuantitativas como la abundancia, la densidad, el grado de cobertura, la dominancia, la frecuencia, la forma de agrupación y la distribución y variables cualitativas como la estratificación, la vitalidad, y la periodicidad (Rangel y Velázquez, 1997).

El conocimiento sobre la estructura de la vegetación y de la composición florística, permite comprender las alteraciones y predecir los efectos sobre los servicios ecosistémicos, para así tener herramientas que permitan determinar las características estructurales que afectan la biodiversidad y el funcionamiento del sistema (Mokany et al., 2008) y las condiciones más adecuadas para la producción de los cultivos.

Lo anterior permite seleccionar metodologías para el establecimiento de sistemas agroforestales como las densidades de siembra y el tipo árboles, que brindan condiciones óptimas sin competir con los requerimientos del cultivo como el agua y la luz (Ong et al., 2002).

Por otro lado, la tipificación ofrece las herramientas necesarias para la organización conceptual de la diversidad existente en la agricultura campesina, a la vez que permite determinar su distribución y cuantificar las características e interacciones que se derivan de su funcionamiento (Tuesta et al., 2014). Bajo las anteriores consideraciones, la investigación tuvo como objetivo identificar y caracterizar las especies arbóreas asociadas a los sistemas de producción de café del sur de Nariño.

METODOLOGÍA

Localización. Este trabajo se llevó a cabo en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida, los cuales se encuentran localizados en el ecotopo 221A del departamento de Nariño; cuenca del río Guáitara; latitud Norte: 1°05' - 1°36'; con una zona cafetera que va desde 1.400 - 2.100 msnm; con una precipitación anual de 1.400 - 1.700 mm, que disminuye en los meses de junio a septiembre, con déficit hídrico en el suelo (Gómez et al., 1991).

Población. Para identificar las especies leñosas utilizadas como sombrío y analizar su importancia cultural en los sistemas de producción de café del ecotopo 221A localizados en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida, fue necesario definir las fincas. Para lo anterior se utilizó la información del Comité de Cafeteros de Nariño el cual reportó, para el municipio de Sandoná 1.722 fincas cafeteras; para el municipio de Consacá, 1.697 fincas cafeteras; y para el municipio de La Florida, 1.527 fincas cafeteras.

Muestreo. La población objeto de estudio está conformada por las fincas cafeteras ubicadas entre los 1.400 - 2.200 msnm. Sobre estas, se utilizó un muestreo simple al azar, tomando como población la reportada por el Comité de Cafeteros de Nariño; se tomó cada finca cafetera como una unidad muestral, la cual se constituyó como la unidad de análisis de estudio, asumiendo un error del 10% y una probabilidad del 95%. Para determinar el tamaño de muestra y por tratarse de una población finita, se utilizó la siguiente fórmula de Murray y Larry (2005),

$$n = \frac{Z^2 \cdot x \cdot p \cdot q}{d^2}$$

en donde:

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

Recolección de datos en campo. Para la recolección de la información primaria se elaboró un formato de encuesta semiestructurada, la cual incluyó preguntas abiertas para obtener los datos requeridos para el cálculo de los valores de las variables seleccionadas; en las preguntas se consideró el tipo de sombra y las especies asociadas, haciendo énfasis en el nombre regional, así como en los usos y en la importancia de estas en la finca. La encuesta se aplicó a 100 productores, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente. Y para la identificación de las especies leñosas de uso en las fincas cafeteras, se registró el nombre vulgar o local y para

la clasificación botánica se utilizó la base de datos del herbario de la Universidad de Nariño (PSO).

Variables evaluadas. Porcentaje (%) de fincas cafeteras con árboles de sombrío: número total de fincas encuestadas con sombrío /sobre el número total de fincas encuestadas

Abundancia relativa. AR %= (número de individuos por especies/número total de individuos) por 100

Diversidad. se midió usando el índice de Simpson en donde $Simpson = 1 - \sum (n_i - 1) / N - 1$ Donde: n_i = proporción del número de individuos de la especie i menos 1 con respecto a N , y N = número total de individuos menos 1.

Similitud florística. Se evaluó mediante el índice de Jaccard (J), adaptado por Ellenberg (1956), que es exclusivamente cualitativo y no considera el grado de participación de cada especie en la dominancia ecológica, donde el valor más cercano a 1 indica mayor semejanza (Magurran, 1988). Este índice se define mediante la ecuación:

$$J = \frac{C}{S1 + S2 - C}$$

Dónde: $S1$ = N° de especies presentes en la zona 1; $S2$ = N° de especies presentes en la zona 2; y C = N° de especies que están presentes en las dos muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fincas cafeteras con árboles de sombrío. Como resultado del levantamiento de información en campo se produjo una base de datos de las especies arbóreas, en la cual se registraron 32 familias arbóreas en las fincas cafeteras del municipio de Sandoná; 34 familias arbóreas en el municipio de Consacá y 31 familias arbóreas en el municipio de La Florida. Para el municipio de Sandoná el 93% presentan sistemas asociados con árboles de sombrío, con una o más especies arbóreas y únicamente el 7% de los sistemas productivos de café se encuentran a libre exposición. Para el municipio de Consacá el 97% de los cultivos de café se encuentran asociados con especies arbóreas y solo el 3% de los cultivos de café se encuentra a libre exposición solar. Finalmente, para el municipio de La Florida el 99% se encuentra asociado a especies arbóreas (Tabla 1).

Los sistemas agroforestales se caracterizan por poseer considerables bienes y servicios, los cuales ayudan a mantener la biodiversidad, además de su aporte ambiental como productores de oxígeno y captura de carbono, sumado al impacto que tienen en la disminución de los niveles de calentamiento global (Muschler et al., 2007). Dado que la adopción de sistemas de sombrío en los cafetales depende del clima y del suelo de cada región (Beer et al., 1998), para zonas con condiciones edafoclimáticas como disponibilidad de agua, buena humedad y alta nubosidad, es recomendable cultivar el café a libre exposición solar; por el contrario, si la región presenta condiciones adversas a los requerimientos del cultivo, como una inadecuada distribución de lluvias o si tiene suelos con baja retención de humedad, limitaciones físicas o alta radiación solar, se recomienda el uso del sombrío (Farfán et al., 2009).

Con estos resultados, es evidente que la composición de los sombríos depende en gran parte de un proceso de selección de especies; esto se demuestra en los estudios de tipificación de sistemas de producción de café en el departamento de Nariño, de Farfán (2007) y Jurado *et al.* (2018), quienes encontraron valores de: la asociación de café con sombra de leñosas representa el 24,0% de los sistemas de producción; el 34,6% corresponde al sistema de cultivo café semisombra; el 18,3% al sistema de café asociado con musáceas, especialmente plátano; finalmente el cultivo de café sin sombra representa el 23,1% de la población estudiada, donde se permite inferir las características que tienen los árboles del sombrío y los beneficios de las especies establecidas.

Tabla 1.
Familias presentes asociadas a cultivos de café en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida.

Familia	Municipio			Familia	Municipio		
	Sandoná	Consacá	La Florida		Sandoná	Consacá	La Florida
Bixácea	X	X	X	Morácea	X	–	X
Laurácea	X	X	X	Fabácea	–	X	–
Betulácea	–	X	X	Rutácea	X	X	X
Mirtácea	–	X	X	Rutácea	X	X	X
Malvácea	X	X	X	Anacardiácea	X	X	X
Malvácea	X	X	X	Bignoniácea	X	–	X
Fabácea	X	X	–	Boraginaceae	X	–	–
Fabácea	X	X	–	Acantácea	X	X	X
Rubiacea	X	–	–	Rutácea	X	X	X
Fabácea	X	X	X	Rosácea	X	X	X
Meliácea	–	X	X	Cordíacea	X	X	X
Anonácea	X	X	X	Anacardiácea	X	–	–
Fabáceas	–	X	X	Urticácea	X	X	–
Cupresácea	–	–	X	Fabaceae	X	X	X
Primulácea	X	X	X	Pinácea	–	X	X
Rosáceas	–	X	X	Bignoniaceae	X	X	X
Myrtaceae	X	X	X	Fagácea	–	–	X
Malvácea	X	–	–	Oleácea	X	X	X
Fabácea	X	X	X	Fabácea	–	X	–
Myrtácea	X	X	X	Urticácea	X	X	–
Lythraceae	X	X	X	Malvácea	X	X	–

Nota. X: presente –: ausente.

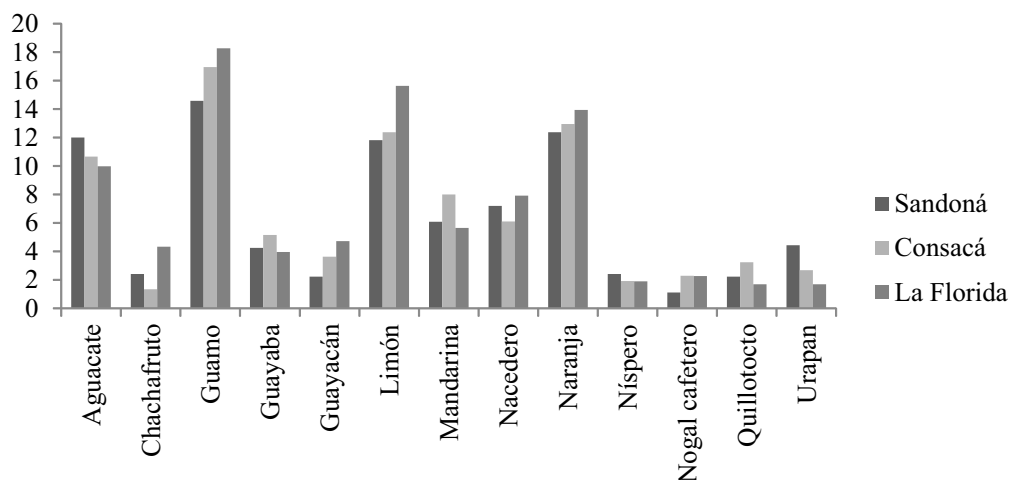
Abundancia relativa (AR%). De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró que para Sandoná, las especies con mayor porcentaje AR son el guamo con 14,55%, el naranjo con 12,34%, el aguacate con 11,99% y limón con 11,81%; las demás especies presentaron valores entre el 0,78% y el 7,20%; para Consacá el guamo con 17%, la naranja con el 13%, el limón con el 13% y el aguacate con 10%; en La Florida se presentaron valores para el guamo del 18%, para el limón del 16%, para la naranja del 14 % y para el aguacate del 10% (Figura 1).

Sánchez *et al.*, (2007) encontraron resultados similares de abundancia relativa caracterizando fincas cafeteras dentro de los sombríos, con índices de dominancia de más del 70% de los individuos de *Inga codonantha* en los cafetales convencionales de El Cairo, hasta menos del 30% de individuos de *Inga edulis* en Santander; los criterios de selección de especies, establecimiento y manejo de los sombríos en las zonas cafeteras de Colombia, han sido considerados como una “práctica cultural absolutamente regional”.

Diversidad. La riqueza específica identificada mediante el cálculo del Índice de Simpson (S) permite medir la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie; además mide el rol de las especies más comunes y se reflejan en la riqueza de las especies

Figura 1.

Porcentaje de abundancia relativa de principales especies arbóreas, presentes en los sistemas agroforestales en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida.



(EsIA y PMA, 2016). La diversidad se consideró alta, con un valor de 0,92 para Sandoná; 0,9 para Consacá y 0,89 para La Florida, encontrando los valores más representativos en las siguientes especies: el guamo 0,021, 0,028 y 0,033 para Sandoná, Consacá y La Florida en su orden; para el limón se encontraron valores de 0,013 para Sandoná, 0,015 para Consacá y 0,024 para la Florida; para el aguacate 0,014, 0,011 y 0,009 para Sandoná, Consacá y La Florida (Tabla 2).

De acuerdo con el tipo de sombrío se presenta variabilidad de especies de árboles maderables, árboles y arbustos frutales, musáceas (Ospina, 2009). Granados *et al.*, (2008), evaluando la importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramón Costa Rica, encontró que las especies más abundantes de árboles fueron el poró (*Erythrina* spp) y la guaba (*Inga* sp); otras especies abundantes fueron las musáceas, los cítricos y los aguacates, siendo estos una fuente alternativa de ingresos para las familias que dependen del cultivo del café. Salazar *et al.*, (2019), encontraron resultados similares en su investigación, desarrollada con el objetivo de conocer la diversidad de especies y de variedades manejadas a nivel de diez fincas en municipios del Valle del Cauca, Colombia, concluyendo que la zona cafetera estudiada presenta una gran riqueza específica y una gran abundancia relativa.

Similaridad florística. Los sistemas ambientales del sur del departamento de Nariño, presentaron un índice de similaridad de Jaccard de 0,65 entre Sandoná y Consacá; esta similaridad corresponde a 32 especies arbóreas en Sandoná y 34 especies arbóreas para Consacá; 26 de estas especies compartidas. Asimismo, entre Sandoná y La Florida, el índice fue de 0,57, con 32 especies para Sandoná, 31 especies para La Florida y 25 especies arbóreas compartidas. De igual forma, el índice para Consacá y La Florida fue de 0,71, con 34 especies arbóreas presentes en Consacá, 31 en La Florida y 28 especies compartidas (Tabla 3).

En razón de que la similaridad florística caracteriza el número de especies por ambiente encontradas o no en un sistema, permitiendo conocer en forma detallada la semejanza entre zonas definidas y teniendo en cuenta que el valor más cercano a (1) indica mayor semejanza (Magurran, 1988), se puede indicar que existió alta similaridad florística entre los municipios estudiados y que en todos los casos se registraron valores e cercanos a (1), siendo las áreas más relacionadas Consacá y La Florida, con valores de 0,71 para el Índice de Jaccard. La similaridad florística observada entre los diferentes municipios de estudio, puede ser explicada por las diferentes condiciones edafoclimáticas presentes (Soler, 2010). Algunos condicionantes de los lugares

Tabla 2.
Índice de Simpson encontrado en especies arbóreas presentes en los sistemas agroforestales en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida.

Nombre común	Nombre científico	IS		
		Sandoná	Consacá	La Florida
Achiote	<i>Bixa orellana</i> L	0,000085	0,000015	0,000004
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	0,014382	0,011378	0,009962
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	0	0,000004	0,000004
Arrayan	<i>Myrcianthes discolor</i> Kunth	0	0,000004	0,000355
Balso blanco	<i>Heliocarpus americanus</i> L	0,000031	0,000033	0,000014
Balso rojo	<i>Ochroma pyramidale</i> Cav	0,000003	0,000178	0,000014
Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i> Walp	0,000276	0,000004	0
Carbonero	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	0,000984	0,000015	0
Cascarillo	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	0,000123	0	0
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	0,000575	0,000178	0,001876
Cedro	<i>Cedrela montana</i> Turcz	0	0,000004	0,000004
Chirimoyo	<i>Annona cherimola</i> Mill	0,000123	0,000058	0,000174
Churimbo	<i>Inga sp</i> Mart	0	0,000058	0,000004
Cipre	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw	0	0	0,000004
Cucharo	<i>Myrsine guianensis</i> Kuntze	0,000003	0,000091	0,000004
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L) Batsch	0	0,000004	0,000004
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	0,000085	0,000232	0,000032
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	0,000031	0	0
Guamo	<i>Inga edulis</i> Mart	0,021245	0,028738	0,03337
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L	0,001801	0,002645	0,001564
Guayacán	<i>Lafoensia acuminata</i> RyP	0,00049	0,00131	0,002217
Higuerón	<i>Ficus americana</i> Aubl	0,000014	0	0,000004
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> Lam	0	0,000015	0
Limón	<i>Citrus x limon</i> L	0,013943	0,015329	0,024432
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> L	0,003707	0,0064	0,003192
Mango	<i>Mangifera indica</i> L	0,000014	0,000294	0,000089
Mate	<i>Crescentia cujete</i> L	0,000123	0	0,000032
Mote	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	0,000003	0	0
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i> H & B	0,005178	0,003715	0,006256
Naranja	<i>Citrus x aurantium</i> L	0,015281	0,016776	0,019421
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl	0,000575	0,000363	0,000355
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i> Oken	0,000123	0,000522	0,000511
Hobo	<i>Spondias purpurea</i> L	0,000003	0	0
Ortigo	<i>Urera baccifera</i> Gaudich	0,000031	0,000015	0

Continuación Tabla 2.

Índice de Simpson encontrado en especies arbóreas presentes en los sistemas agroforestales en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida.

Nombre común	Nombre científico	IS		
		Sandoná	Consacá	La Florida
Pichuelo	<i>Senna pistaciifolia</i> Kunth	0,000085	0,000294	0,000004
Pino	<i>Pinus patula</i> Schiede	0	0,000004	0,000004
Quillotocto	<i>Tecoma stans</i> Juss	0,00049	0,001049	0,000287
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl	0	0	0,000004
Urapan	<i>Fraxinus uhdei</i> Lingelsh	0,001961	0,000711	0,000287
Vainillo	<i>Senna spectabilis</i> I & B	0	0,000004	0
Yarumo	<i>Cecropia gabrielis</i> Bach.	0,000766	0,000004	0
Zapote	<i>Matisia cordata</i> Vischer	0,000003	0,000015	0
Dominancia		0,082536	0,090453	0,104479
Índice de Diversidad		0,917464	0,909547	0,895521

Tabla 3.

Índice de Jaccard encontrado en especies arbóreas presentes en los sistemas agroforestales en los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida.

	Consacá	La Florida
Sandoná	0,65	0,57
Consacá		0,71

conectados por factores ambientales, como las corrientes de viento, presentaron floras parecidas, independientemente de la distancia que los separa, en correspondencia con lo señalado por Muñoz et al., (2004), quienes identificaron que los lugares más próximos por efecto del viento los conecta.

CONCLUSIONES

Las fincas cafeteras de los municipios de Sandoná, Consacá y La Florida presentan en su mayoría sistemas de producción de café, asociados con una o más especies arbóreas, con alta similitud entre los municipios, lo que puede relacionarse directamente con las condiciones ambientales del ecotopo, lo que representan una alta biodiversidad y sustentabilidad de la zona.

El guamo y los cítricos se destacan como las especies de mayor uso en los sistemas de siembra de café, lo que permite la cosecha de los frutos para autoconsumo, además de caracterizarse por su aporte de hojarasca, con lo que se mitiga la pérdida del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beer, W., Muschler, G., Kass, D y Somarriba, E. (1998). Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38:139-164.

EsIA y PMA. (2016). *Línea Base Biótica Del Puerto de Aguas Profundas de Posorja*. Línea Base Biótica Cardno 200 p

- Ellenberg, H. (1956). *Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. Eugen Ulmer, Stuttgart. Alemania.
- Farfán, F. (2007). Producción de café en sistemas agroforestales. In: Arcila P., J.; Farfán V., F.; Moreno B., A.; Salazar G., L.F.; Hincapie G., E. *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchina, Cenicafé, p. 161200.
- Farfán, F. (2014). *Agroforestería y Sistemas Agroforestales con Café*. Manizales, Caldas Colombia, 2014. 342 p.
- Farfán, F y Jaramillo, A (2009). *Sombrio Para El Cultivo Del Café Según La Nubosidad De La Región*. Avance técnico 379.
- Federación Nacional De Cafeteros De Colombia – FNC y Centro Nacional De Investigaciones De Café – Cenicafé. (2004). *Sombrio de cafetales*. Cartilla cafetera. Tomo 1. Chinchiná, FNC - Cenicafé, pp. 247-274
- Granados, I., Arias, C y Rodríguez, J. (2008). Importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramón. *Revista Pensamiento Actual*, Universidad de Costa Rica Vol. 8, No. 10-11, 2008 ISSN 1409-0112 74-81
- Gil, L. y Leguizamón, J. (2000). *La muerte descendente del cafeto (Phoma spp.) v Programa de investigación científica*. Centro Nacional de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía”. Cenicafé, Chinchiná, Caldas - Colombia. Avance técnico 278.
- Gómez, L., Caballero, A y Baldión, J. (1991). *Ecotopos Cafeteros*. CENICAFÉ Agroclimatología División De Desarrollo Social. 138 p.
- Guhl, A. (2009). Café, Bosques y Certificación agrícola en Aratoca, Santander. *Revista de Estudios Sociales*. Universidad de los Andes, No. 32
- Goswami, R., Chatterjee, S y Prasad, B. (2014). Farm types and their economic characterization in complex agro-ecosystems for informed extension intervention: study from coastal West Bengal, India. *Agric Econ* 2, 5 <https://doi.org/10.1186/s40100-014-0005-2>
- Jurado, H., Estrada, J y Ballesteros, W. (2019). Tipificación de sistemas de producción de café en La Unión Nariño, Colombia. *Temas Agrarios*. 24. 17-26. <https://doi.org/10.21897/rta.v24i1.1779>.
- Lee., S., Tewari R., K., Hahn., E., Paek., K. (2007). *Photon flux density and light quality induce changes in growth, stomatal development, photosynthesis and transpiration of Withania Somnifera (L.) Dunal*. Plantlets. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 90:141–151.
- Magurran, A. E., (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 179 p.
- Mokany, K., Ash, J., & Roxburgh, S. (2008). Effects of spatial aggregation on competition, complementarity and resource use. *Journal Austral Ecology*, 33, 261–270.
- Muschler, R. G. (1999). *Árboles en Cafetales*. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Módulo No. 5. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 139p.

- Muschler, R., Montes, I y Rivas, G. (2007). *Producción orgánica y agroforestal de cultivos perennes (café)*. isbn = 978-9977-57-439-4
- Muñoz, J., A. M. Felicísimo, F. Cabezas, A. R. Burgaz and I. Martínez. (2004). Wind as a long-distance dispersal vehicle in the southern hemisphere. *Science*. <https://doi.org/10.1126/science.1114411>.
- Ospina, A. (2009). Aproximación A La Conservación De Las Especies Vegetales Nativas En Cafetales Ecológicos Con Sombríos, Cali Colombia. 82p.
- Ong, C.K., Wilson, J., Deans, J.D., Mulayta, J., Raussen, T. & Wajja- Musukwe, N. 2002. Tree-crop interactions: manipulation of water use and root function. *Journal Agric Water Manag* 53(1), 171–186
- Rangel, Ch y Velázquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel–Ch JO, Lowy–C P, Aguilar–P M (eds.). Colombia diversidad biótica II. *Tipos de vegetación en Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales (p.p 59–87). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Salazar, V., Vallejo, y Villarreal, F. (2019). Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. *Entramado*, 15(2), 264-274. <https://doi.org/10.18041/1900-3803>.
- Sánchez, C., Botero, J., Gonzalo, J y Sánchez. (2007) estructura, diversidad y potencial para conservación de los sombríos en los cafetales de tres localidades de Colombia. *Cenicafe*. 58p
- Schroth, G., Harvey, A y Vincent, G. (2004). Complex Agroforests: Their Structure, Diversity, and Potential Role in Landscape Conservation. In: G. Schroth, G.A.B. Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos y A.M.N. Izac, eds. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington, DC. pp:227-260.
- Shibu, J. (2012). Agroforestry for Conserving and Enhancing biodiversity. *Agroforest Syst*. 85:1–8 p 8
- Soler, P. (2010). Evaluación del Potencial Forrajero de la Vegetación Nativa e Intervenida en un área de los Llanos Altos Centrales del estado Guárico, Venezuela. Tesis doctorado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 185 p
- Spellerberg, I. F. (1991). *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, UK, 334 pp.
- Toledo, V y Moguel, P. (2012). Coffee and sustainability: the multiple values of traditional shaded coffee. *Journal of Sustainable Agriculture* 36(3):353-377.
- Tscharntke, T., Clough, Y., Bhagwat, S. A., Buchori, D., Faust, H., Hertel, D., & Scherber, C. (2011). Multifunctional shade tree management in tropical agroforestry landscapes—a review. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 619-629.
- Tuesta, O., Julca, A., Borjas, R., Rodríguez, P. y Santistevan, M. (2014). Tipología de fincas cacaoteras en la subcuenca media del río Huayabamba, distrito de Huicungo (San Martín, Perú). *Ecología aplicada*, 13(2), 71–78.