

18

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: octubre, 2020

Fecha de publicación: diciembre, 2020

LOS CAFETALES DE SOMBRA Y LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. EL CONTEXTO CUBANO

COFFEE SHADE AND BIODIVERSITY CONSERVATION. THE CUBAN CONTEXT

Leosveli Vasallo Rodríguez¹

E-mail: direccion@jbc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1478-3723>

Rosalina Montes Espín¹

E-mail: montesninin@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2684-0828>

Antonio Escarré Esteve²

E-mail: escarre@ua.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5290-2562>

Andreu Bonet Jornet²

E-mail: andreu@ua.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4210-9966>

Ileana Fernández Santana¹

E-mail: registro@jbc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0802-2602>

¹ Jardín Botánico de Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Alicante. España.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vasallo Rodríguez, L., Montes Espín, R., Escarré Esteve, A., Bonet Jornet, A., & Fernández Santana, I. (2020). Los cafetales de sombra y la conservación de la diversidad biológica. El contexto cubano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 122-126.

RESUMEN

El cultivo del café se extiende por varios países tropicales y sustenta económicamente parte de la población mundial. Se considera uno de los productos agrícolas de mayor peso en el mercado mundial. Aparejado al desarrollo de las plantaciones cafetaleras, crecen las inquietudes referentes a los impactos de estas sobre los ecosistemas adyacentes. En la década del 80', se iniciaron por Centroamérica los estudios enfocados en la relación entre producción de café y la conservación de la biodiversidad; extendiéndose hacia Suramérica y más recientemente hasta África y Asia. A pesar de tener este cultivo un importante papel en el esquema agroproductivo cubano y ser uno de los más abordados por los ecólogos, en Cuba son escasas las investigaciones que analizan la relación productividad cafetalera - conservación de la diversidad biológica. El presente trabajo tiene como objetivo, compilar los principales resultados en el estudio de dicha relación a nivel internacional y nacional. A nivel mundial, en los últimos 25 años la temática fue abordada en 35 artículos; mientras que en Cuba solo cinco tratan de manera directa el tema. Resulta importante evaluar el manejo de los cafetales en función de la conservación, con el objetivo de determinar el punto de equilibrio entre el incremento de los rendimientos de este cultivo y la conservación de la biodiversidad en estos paisajes culturales.

Palabras clave:

Café, conservación de la biodiversidad, rendimiento cafetalero.

ABSTRACT

Coffee cultivation is spread over different tropical countries, supporting economically part of the world population. It is considered as one of the most important agricultural products on the world market. Rigged with the development of coffee plantations, concerns are growing regarding their impacts on adjacent ecosystems. In the 1980s, studies linking coffee productivity and conservation began in Central America; spreading to South America and more recently to Africa and Asia. Despite having this crop play an important role in the Cuban agricultural production scheme and being one of the crops most approached by ecologists, in Cuba there is little research focused on the analysis of the relationship between coffee productivity and conservation of the biodiversity. The aim of this work was to compile the main results in the study of this relationship at the international and national levels. In the last 25 years, 35 works in the world stand out that deal with the subject; while in Cuba only five directly address the issue. It is important to assess the coffee plantations management in relationship with the biodiversity conservation; with the aims to determine the balance point between the increase in yields of this crop and the conservation of biodiversity in these cultural landscapes.

Keywords:

Biodiversity conservation, coffee, coffee yield.

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones ocurridas en los paisajes tropicales, debido a la extensión de la agricultura intensiva, centran la atención sobre el entorno agrícola, debido al papel que juega en la conservación del medio y en la preservación de la diversidad biológica. Como consecuencia de la presión para aumentar la productividad de los sistemas agrícolas a corto plazo, se ha promovido su conversión en sistemas ecológicamente simples y altamente tecnificados (Murcia, 2001). Relacionado con esto está la deforestación, que unido a la modificación de hábitats naturales en zonas de cultivo, han traído como consecuencia cambios drásticos en la cobertura arbórea y la fragmentación de los paisajes naturales. Todo ello compromete la conservación de la diversidad biológica asociada a estas zonas productivas. Esta problemática está ampliamente presente en las diferentes regiones productivas del mundo y Cuba no es una excepción a esta situación.

La expansión de los sistemas agroforestales en las diferentes regiones tropicales del planeta, ha sugerido un nuevo paradigma para la conservación, que incluye los paisajes agrícolas como un componente esencial en las estrategias de manejo y conservación. Entre estos tiene un papel preponderante en las zonas tropicales, los cafetales y las plantaciones de cacao.

Desde el siglo XV, los bosques cubanos fueron sometidos a una fuerte explotación debido, en lo fundamental, al desarrollo agrícola y forestal, que condujo a la reducción de la cobertura boscosa en más de un 80%. Como resultado de importantes esfuerzos gubernamentales, dicha cobertura, se ha logrado elevar hasta el 31.1 % del territorio nacional. Datos de diferentes autores recopilados por González-Torres, et al. (2016), refieren que Cuba posee una flora compuesta por entre 7 000 y 7 500 especies; esto influye en que: sea la isla con mayor número de especies por kilómetro cuadrado, esté entre las siete primeras islas en cuanto a endemismo y la segunda con mayor cantidad de especies de plantas extintas, de entre las islas del Caribe tenga el mayor porcentaje de especies amenazadas, con el 46.31%, respecto al total de su flora, cuyas principales amenazas están asociadas a las actividades humanas. Una de estas amenazas es la fragmentación del hábitat, la cual está estrechamente relacionada con la expansión de la actividad agrícola y el establecimiento de asentamientos humanos y sus respectivas vías de comunicación.

Por su parte, la fauna cubana se destaca por el elevado endemismo, la presencia de especies relictas, enanismos, taxones de distribución restringida, pobre representatividad de vertebrados y riqueza de invertebrados.

Mancina & Cruz (2017), también compilaron datos referentes a la biodiversidad cubana. En el caso de la fauna destacan que han sido registradas para Cuba 655 especies de vertebrados terrestres y dulceacuícolas, de las que 255 son endémicos y 87 se encuentran categorizados según los criterios de la UICN; reconociéndose entre sus principales amenazas la modificación y destrucción del hábitat, la caza furtiva, la introducción de especies exóticas, el comercio ilegal y la contaminación ambiental.

Los macizos montañosos cubanos representan centros de especiación, refugios climáticos y sitios exclusivos de

diversos linajes endémicos y amenazados de plantas y animales (Mancina & Cruz, 2017). Todo lo antes expuesto pone al descubierto la fragilidad de las formaciones vegetales de la isla y de su biota en general, cuyos valores máximos de diversidad se encuentran asociados a estas zonas geográficas. Es precisamente en estos sitios donde se desarrollan la mayoría de las áreas cafetaleras cubanas, las que colindan o se imbrican dentro de estos ecosistemas, en interacción directa con los componentes de la biodiversidad que los integran.

El café se cultiva en más de 60 países tropicales, siendo el sustento de alrededor de 25 millones de productores, considerado como uno de los mayores commodities agrícolas en el mercado mundial, ocupa una extensión global de unos 10.5 millones de hectáreas (Jayakumar, et al., 2017). El mayor consumo de café se concentra en los países desarrollados, mientras que el 90% de las plantaciones se encuentran en países en vías de desarrollo; mayormente en centro y sur América, África y el sur de Asia. Este cultivo fue introducido en Cuba en 1748 procedente de Haití por Don José Gelabert, Contador Mayor de la Isla. Desde su introducción se ha convertido en uno de los cultivos tradicionales dentro de la estructura agraria cubana, siendo la base fundamental de esta en las zonas montañosas de la isla. Contribuye a la diversificación agrícola cubana y es un importante rubro exportable.

Sobre este cultivo, en las últimas décadas, los ecólogos comenzaron a evaluar el valor de los cafetales tradicionales como parte del paisaje y el impacto que tienen los cambios del método de cultivo sobre la biodiversidad asociada a ellos (Murcia, 2001). Estos temas han tenido una particular atención en Centroamérica y Asia, con importantes estudios que amplían el conocimiento de la relación existente entre diversidad biológica y cafetales. Dichas investigaciones han tributado a la elaboración de criterios para buscar puntos de equilibrio entre conservación biológica y rendimiento agrícola. Sin embargo, en Cuba las investigaciones sobre el cultivo del café se han centrado en elementos técnicos como el manejo de plantaciones y reproducción en viveros, dosificación de abonos, la fisiología, entre otros temas. También han sido abordados los factores sociales que han tenido incidencia en los valores productivos del cultivo. Sin embargo, llama la atención los escasos estudios relacionados con la biodiversidad asociada a los cafetales de la isla. Por ello no se cuenta con la información necesaria para evaluar la relación entre la productividad de los agroecosistemas cafetaleros cubanos y la conservación de la diversidad biológica asociada a estos, a fin de encontrar el punto de equilibrio entre rendimiento agrícola y conservación de la diversidad biológica. En tal sentido, el objetivo del presente trabajo es revisar la información existente sobre el papel de los cafetales tradicionales de sombra en la conservación de la diversidad biológica, especialmente en el contexto cubano.

Un grupo de autores, resumidos por Manson, et al. (2008), coinciden en el criterio de que uno de los retos fundamentales del siglo XXI, a partir del crecimiento esperado de la población humana, es entender el impacto de diferentes estrategias de manejo de cultivos sobre la conservación de la biodiversidad y la productividad, así como alcanzar un balance sustentable entre ambas. Este escenario ha puesto a la agricultura cubana en la necesidad de cambiar

estilos de trabajo y adaptar tecnologías que le permitan dar respuesta a esta problemática. A pesar de ello, hasta el presente, en Cuba se ha explorado poco el papel que juegan los hábitats modificados para la supervivencia de la biota, así como el papel de los agroecosistemas en el mantenimiento de la biodiversidad local (Mancina & Cruz, 2017). Una excepción es el caso de los sistemas de arrozales, que constituyen sitios importantes para la alimentación y reproducción de muchas aves residentes y migratorias. El papel de estos agroecosistemas en la conservación de la diversidad biológica ha sido evaluado desde la década de 1990 tanto por profesores como por estudiantes de la Universidad de La Habana. Entre los temas abordados estuvieron las variaciones espacio-temporales de las comunidades de aves, así como el uso de recursos tróficos.

La producción de alimentos y la conservación de la biodiversidad no necesariamente son autoexcluyentes. Diferentes autores han propuesto a los sistemas agroforestales tropicales como una forma de agricultura apegada a estrategias de conservación, debido a que pueden soportar en cierto equilibrio la biodiversidad natural y la cultivada, los servicios ecosistémicos asociados a estas y la producción de alimentos. Los beneficios que los sistemas agroforestales tradicionales aportan a la biodiversidad, ha tenido considerable atención de los biólogos de la conservación, especialmente en centro y Suramérica. Estos paisajes culturales, en especial los manejados de manera tradicional, pueden brindar un amplio número de estos servicios, entre los que se incluye la captura de carbono, dado que las plantaciones establecidas bajo sombra y densamente pobladas por cafetos, pueden secuestrar elevados volúmenes de este (Soto-Pinto, et al., 2010).

Los sistemas agroforestales, en los que se incluyen los cafetales y plantaciones de cacao, también pueden amortiguar las variaciones extremas del clima, contribuir a la conservación de los suelos, brindar refugio y recursos tróficos a la fauna y permitir la conectividad entre parches de vegetación. Además, pueden incluir cultivos secundarios y aportar madera, frutos, producciones agrícolas y demás productos forestales no madereros que aumentan los ingresos y tributan a la sostenibilidad económica de los productores.

El caso particular de los cafetales, son un tipo de uso de suelo muy extendido en las zonas montañosas tropicales y subtropicales de América, África y Asia. Estos agroecosistemas son considerados como refugios de la biodiversidad (Philpott & Dietsch, 2003). Su relación con la diversidad biológica a ellos asociada y su valor como parte del paisaje, comenzó a ser evaluado en América a finales de la década de 1980 (Murcia, 2001), extendiéndose actualmente a otras regiones del planeta como África y Asia (Jaraa, et al., 2017). Las plantaciones de café son manejadas de diferentes formas en relación con las especies utilizadas para dar sombra, la frecuencia de poda, uso de productos químicos y otras variables que pueden afectar la biodiversidad asociada a estos (Murcia, 2001). Con respecto a la tecnología utilizada para el cultivo del café, la referente a la sombra, es la que determina la clasificación de estos (el cafetal de sombra más o menos diversificada y el cafetal a pleno sol). Aunque en la literatura se describen los contrastes extremos entre estos tipos de cafetales, realmente existe una transición gradual, donde se aprecia distintos

grados de sombra, en dependencia del tipo de cobertura y con distintos grados de diversidad de especies. En la fisonomía del cafetal también influye la preferencia del caficultor, sus posibilidades de diversificación de producciones y la demanda del mercado a donde este asiste para vender sus productos.

Los cafetales de sombra varían desde remanentes de bosques primarios tropicales muy diversos, hasta plantaciones monoespecíficas de árboles para sombra; cuya estructura la componen los cafetos y el dosel compuesto de diferentes especies, que proporcionan la sombra requerida por las plantas de café. Constituyen un área agrícola que provee hábitats apropiados para diferentes grupos de plantas, reptiles, anfibios, aves y mamíferos. Este cultivo no cubre tanta área como otras actividades agrícolas; sin embargo, la importancia ecológica de este es una consecuencia del lugar donde se produce, pues está asociado a ecosistemas con altos valores de biodiversidad, íntimamente relacionado con los puntos críticos de biodiversidad en las zonas tropicales. Por ello pueden constituir hábitats claves con un número elevado de especies endémicas. Los diferentes estudios realizados apoyan la hipótesis de que los cafetales de sombra diversificada, plantean una estrategia adecuada para su conservación. Ello los convierte en una opción para la conservación en un contexto donde lo imperativo, dentro del modelo actual de desarrollo, es la transformación de las áreas silvestres.

Aunque hay consenso entre los ecólogos sobre la relación favorable entre conservación de la biodiversidad y el establecimiento del cafetal de sombra como práctica agrícola, existen argumentos en su contra como los expuestos por Rappole, et al. (2003), referidos a la baja productividad de estos frente al café de sol, la pérdida de especies exclusivas de los hábitats primarios y la ambigua forma de certificación del café como producto amigable con la biodiversidad. Murcia (2001), difiere con este criterio, al exponer que la complejidad estructural de los cafetales tradicionales, permite mantener un alto porcentaje de la flora y la fauna originales de una región. A diferencia de los cafetales de sol, los de sombra ofrecen recursos tróficos, condiciones microclimáticas favorables, sitios de refugio y nidificación para la fauna local.

Para López-Barrera (2004), otro punto a favor de este tipo de agroecosistema, sería en un caso hipotético de abandono del cafetal, donde la similitud de la estructura y composición de estos y las formaciones vegetales naturales adyacentes, favorecerá la colonización y dispersión de especies desde estas últimas hacia los cafetales. Según este autor, dicha conversión ocurrirá de manera más acelerada en comparación con otros cultivos abandonados, debido a que los cafetales de sombra y los bosques nativos suelen ser colindantes, con una transición continua del estrato arbóreo y compartir especies vegetales.

A pesar de la cantidad de estudios realizados quedan aún importantes vacíos de conocimiento sobre el papel de los ecosistemas cafetaleros en la conservación de la diversidad biológica. Esto se debe a que son escasos los trabajos que consideran a varios taxones y que las investigaciones realizadas muestran un sesgo hacia grupos específicos, como aves e insectos. Igualmente se cuenta con pocas repeticiones de los muestreos en el tiempo, con escasa

evaluación que consideren las prácticas de manejo. Pocas investigaciones evalúan el efecto relativo de los cafetales sobre el funcionamiento de los ecosistemas adyacentes y aunque existen algunos que destacan el papel de las fincas de café en la conservación de la biodiversidad, quedan muchos sesgos que limitan la comparación y generalización de los resultados (Manson, et al., 2008).

Un tema que centra la discusión entre productores y ecólogos, es la relación productividad-diversidad biológica de los cafetales. Los análisis de la relación entre rendimiento productivo y los índices de diversidad evaluados son divergentes, debido a que diferentes estudios reportan una relación óptima entre la riqueza de especies y el rendimiento, mientras otros encontraron poca relación o ninguna entre estas variables. Una investigación realizada en un amplio rango de niveles de sombra, condiciones ambientales y sistemas de manejo, encontró que la disminución de la diversidad de árboles sombreadores afectó negativamente la producción de café y la calidad del grano e incrementó la incidencia de enfermedades y la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*); estos efectos se observaron al reducirse el índice de diversidad de Shannon de 2.74 a 0.29. Vasallo (2019), en cafetales del centro sur de Cuba, encontró que los mayores valores del rendimiento productivo se dieron en áreas con índices de diversidad de Shannon entre 0.84 y 2.26. Evizal, et al. (2016), en un estudio sobre la relación producción de café - tipo de tenencia de la tierra, encontraron una correlación negativa entre el índice de Shannon del estrato arbóreo y la producción de café.

Las principales áreas cafetaleras en Cuba se encuentran en los principales macizos montañosos del occidente, centro y oriente de la isla, los que por su tipología pueden ser clasificados como tradicionales de sombra. Aunque existen unos pocos casos plantados a pleno sol, como los que se encuentran en el Valle de Jibacoa, en el macizo montañoso Guamuhaya.

La mayoría de los estudios realizados en la isla en cuanto a la relación entre cafetales y diversidad biológica se han limitado a listar especies, así como determinar densidades y frecuencias de aparición de las que componen los diferentes estratos del cafetal (Araño-Leyva y Verdecia-García, 2016). Un caso aparte es el estudio realizado por Vasallo (2019), quien determinó los valores de diversidad de los tres estratos de la vegetación, además de identificar los componentes de la flora con valor económico y cultural presente en el estrato arbustivo. Esta investigación conducida en cafetales de la provincia Cienfuegos, al sur de Cuba, mostró similitud en la estructura y composición de los estratos arbóreo y herbáceo entre los cafetales manejados de manera tradicional (de sombra) y los parches de bosque remanente, asociados a estos (expresado en los índices de diversidad que los caracteriza). Dichos resultados apuntan a que existe un gradiente o continuidad paisajística desde las formaciones vegetales naturales hacia los cafetales, por lo que se deben mantener las principales relaciones ecológicas que se dan en estos.

La flora arvense presente en estos sistemas agrícolas también ha captado la atención de los investigadores, quienes han realizado inventarios en diferentes zonas cafetaleras

cubanas, reconociendo su valor como elemento conservador del suelo (Álvarez, 2000; Vasallo, 2019).

Respecto a la fauna, Berovides (1987), determinó la influencia que ejercieron la estructura de las plantaciones de café, la distribución de los cafetos y las plantas de sombra, en la densidad de *Polymita picta roseolimbata*. En este estudio, por primera vez en Cuba se analizó la influencia de la estructura y composición del cafetal en poblaciones de una especie endémica de la fauna cubana, categorizada en peligro crítico. Posteriormente Carbonell-Lebren, et al. (2012), realizaron un inventario de la malacofauna en cafetales de la provincia Guantánamo y determinaron que estos son hábitats adecuados para la presencia de diferentes especies de moluscos, especialmente caménidos y cepólidos, además de identificar la presencia de mutualismo entre el cafetal y el molusco terrestre *Coryda alauda*. Sobre la fauna vertebrada destaca el estudio realizado por Fong (2009), en los sistemas montañosos de la región oriental de la isla, donde la riqueza de especies de anfibios tuvo valores intermedios al comparar esta variable entre las formaciones vegetales naturales, pastizales y las zonas dedicadas a la producción de hortalizas. Este autor sugiere que este comportamiento puede estar relacionado con la intensidad de las atenciones culturales del cultivo.

En el caso de la flora, un estudio conducido por Vasallo, et al. (2019), tuvo como objetivo describir la ecología de *Pinguicula jackii* (planta carnívora endémica del centro de Cuba, en peligro crítico de extinción), especie localizada en sitios dedicados al cultivo del café. Estos autores, luego de comparar los parámetros poblacionales de la especie entre 2008 y 2015-2016, concluyeron que el cafetal tradicional de sombra es una actividad agrícola que no comprometió la conservación de la especie. Este estudio encontró que las subpoblaciones de esta planta asociadas a cultivos hortícolas, habían disminuido o desaparecido; por lo que los autores sugieren que dicha actividad agrícola afectó los tamaños poblacionales, debido al laboreo intensivo y manejos, como la quema, el desmonte y el uso de productos fitosanitarios.

Los análisis realizados por varios autores se han enfocado en la incidencia del manejo intensivo de los árboles sombreadores para incrementar los rendimientos, regulación de la sombra, el aprovechamiento de los subproductos de esta y las producciones secundarias (frutales, básicamente) como ingresos adicionales de los productores (Araño-Leyva & Verdecia-García, 2016).

Con respecto a la relación entre los índices de diversidad de Shannon y de Simpson y los rendimientos productivos, Vasallo (2019), determinó que los valores de estos en los estratos arbóreo y herbáceo no estuvieron relacionados. Sin embargo, cuando el autor agrupó dichas parcelas según sus rendimientos productivos, encontró que las de valores intermedios de rendimiento (18.06 Kg parcela-1) mostraron altos índices de diversidad (2.26) y riqueza de especies (24).

Este estudio también comparó los cafetales con los parches de bosque remanente asociados a estos, los que mostraron ser similares en cuanto a estructura y composición, con independencia de los rendimientos productivos. Estos resultados evidencian que, en el contexto cubano se pueden lograr valores productivos competitivos, manteniendo

valores intermedios de diversidad biológica, con independencia de elementos relacionados con el manejo como la edad y renovación de las plantaciones y la agrotecnia del cultivo. Sin embargo, para encontrar el punto de equilibrio entre rendimiento agrícola-ingresos de los productores y la conservación de la biodiversidad local, es necesario incrementar los estudios, que incluyan un amplio número de taxones, tanto de la flora como de la fauna. También se requiere identificar los diferentes servicios ecosistémicos que estos sistemas agroforestales brindan y considerarlos dentro de los planes y estrategias de conservación, a nivel de especie, poblaciones y paisaje.

CONCLUSIONES

En los últimos 25 años, en el mundo destacan 35 trabajos que abordan investigaciones enfocadas en el análisis de la relación productividad cafetalera – conservación de la diversidad biológica; mientras en Cuba solo cinco de manera directa tratan el tema. Resulta importante conocer el comportamiento de los cafetales en función de la conservación de los ecosistemas para determinar el punto de equilibrio entre el incremento de los rendimientos de este cultivo y la conservación de la biodiversidad en estos paisajes culturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, R. (2000). La flora arvense, sus diásporas y agentes patógenos en las principales zonas cafetaleras de Cuba. (Tesis Doctoral). Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

Arañó-Leyva, L., & Verdecia-García, M. J. (2016). Resultados del diagnóstico y la aplicación de la ciencia y la técnica en dos fincas de café de la CPA Otto Parellada. *Café Cacao*, 15(2), 33-39.

Berovides, V. (1987). Genética ecológica de *Polymita picta roseolimbata* (Molusca: Pulmonata) en un agroecosistema de la región de Maisí. (Tesis Doctoral). Universidad de La Habana.

Carbonell-Lebren, Y., Fernández-Betancourt, I., Blanco-Imbert, A., & Suárez-Venero, G. M. (2012). Inventario de moluscos terrestres asociados a las plantaciones de café en la localidad de Jagueyón, El Salvador, Guantánamo. *Café Cacao*, 11 (1), 68-70.

Evizal, R., Sugiatno, Prasmatiwi, F., & Nurmayasari, I. (2016). Shade tree species diversity and coffee productivity in Sumerjaya, West Lampung, Indonesia. *Biodiversitas*, 17 (1), 234-240.

Fong, A. (2009). Distribución y conservación de los anfibios de los macizos montañosos de la región oriental de Cuba. (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante.

González-Torres, L. R., Palmarola, A., González-Oliva, L., Bécquer, E. R., & Barrios, D. (eds.). (2016). Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*, 10(1).

Jaraa, T., Hylander, K., & Nemomissa, S. (2017). Tree diversity across different tropical agricultural land use type. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 240, 92-100.

Jayakumar, M., Rajavel, M., Surendran, U., Gopinath, G., & Ramamoorthy, K. (2017). Impact of climate variability on coffee yield in India—with a micro-level case study using long-term coffee yield data of humid tropical Kerala. *Climatic Change*, 145, 335–349.

López-Barrera, F. (2004). Estructura y función en bordes de bosques. Ecosistemas. *Revista electrónica de la Asociación Española de Ecología Terrestre*, 13(1).

Mancina, C. A., & Cruz, D. D. (2017). *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Editorial AMA.

Manson, R. H., Contreras, A., & López-Barrera, F. (2008). *Estudios de la biodiversidad en cafetales*. En: R. H. Manson, V., Hernández-Ortiz, S., Gallina, & K. Mehltreter, (eds). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. (pp. 1-14). Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

Murcia, C. (2001). *Cambios en el método de cultivo del café y sus efectos sobre la biodiversidad*. En, R., Primack, R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, & F. Massardo. *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas*. (pp. 532-533) Fondo de Cultura Económica.

Philpott, S. M., & Dietsch, T. (2003). Coffee and conservation: a global context and the value of farmer involvement. *Conservation Biology*, 17, 1844-1846.

Rappole, J. H., King, V., & Vega-Rivera, J. H. (2003). Coffee and conservation. *Conservation Biology*, 17, 334-336.

Soto-Pinto, L., Anzueto, M., Mendoza, J., Ferrer, G. J., de Jong, B. (2010). Carbon sequestration through agroforestry in indigenous communities of Chiapas, Mexico. *Agroforest. Syst.*, 78, 39–51.

Vasallo, L. (2019). La crisis de la producción del sistema agroforestal cafetalero en Cuba y su relación con la conservación de la biodiversidad. (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante.

Vasallo, L., Montes, R., Escarré, A., León, J., Bonet, A., & Alomá, O. (2019). Consideraciones sobre aspectos ecológicos y estatus de conservación de *Pinguicula jackii* subsp. *jackii* (Lentibulariaceae), especie amenazada del centro-sur de Cuba. *Acta Botánica Mexicana*, 126, 1-17.