

EVALUACIÓN DE LOS INDICES DE BIODIVERSIDAD DE UN SISTEMA AGROFORESTAL CULTIVADO DE CAFÉ Y CACAO BAJO SOMBRA, SECTOR LOMA DE LA PAZ, MUNICIPIO TRUJILLO, ESTADO TRUJILLO.

Evaluation of biodiversity indices of an agroforestry system cultivated with coffee and cacao under shade, Loma de la Paz Sector, Trujillo municipality, Trujillo state.

Godoy Nelly.

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Departamento de Ciencias Agrarias, Área bases científicas y técnicas de la producción Vegetal. Trujillo. Venezuela E-mail: nelly.godoy@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4674-1758.

Fecha de inicio: 01/03/2011

Fecha de finalización: 01/03/2021

RESUMEN

La agricultura familiar bajo un enfoque agroforestal, se caracteriza por la integración de los sistemas diversificados con policultivos de diferentes estratos establecidos, que generan una fuente de alimentos e ingresos económicos a las familias, especialmente a las rurales. El objetivo de este trabajo es conocer los cambios en la diversificación, de un sistema agroforestal agroecológico de referencia, que fue evaluado en los últimos 10 años, en el sector Loma de la Paz de la familia Lozada. Este sistema de agricultura familiar permanente se mantiene en producción con sus especies botánicas establecidas, han incluido nuevos cultivos de diferentes especies botánicas como los Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), la Morera (*Morus alba*), Nuez de Macadamia (*Macadamia tetraphyla*), y Corocel (*Pouteria sapote*), con renovaciones especialmente en el cultivo de café. Este sistema fue estructurado y se subdividió en diez (10) zonas de manejo (ZM). En cuanto a la diversificación de especies botánicas, se incorporó una

nueva zona de manejo con 481 plantas principalmente de cacao (*Theobroma cacao*), café de la especie *Canephora*, asociadas con géneros forestales y frutales de trece (13) especies botánicas, encontrándose un nuevo índice de biodiversidad (IB: 0,0034) y un índice de intensidad del uso del suelo (IU: 1,146). Se inventarió un total de 3.777 individuos (plantas cultivadas) incluyendo 2256 plantas de Café (*Coffea sp.*).

Palabras Clave: Agroforestal, biodiversidad, café, cacao.

ABSTRACT

Family farming under an agroforestry approach is characterized by the integration of diversified systems with established polycultures at different strata, generating a source of food and income for families, especially rural ones. The objective of this study is to understand the changes in diversification of a reference agroecological agroforestry system, which was evaluated over the last 10 years in the Loma de la Paz sector of the Lozada family. This permanent family farming system maintains production with its established botanical species and has incorporated new crops of different botanical species such as blueberries (*Vaccinium myrtillus*), mulberry (*Morus alba*), macadamia nut (*Macadamia tetraphylla*), and corocel (*Pouteria sapote*), with renovations particularly in coffee cultivation. This system was structured and subdivided into ten (10) management zones (ZM). Regarding the diversification of botanical species, a new management zone was incorporated with 481 plants, primarily cacao (*Theobroma cacao*) and coffee of the *Canephora* species, associated with forest and fruit genera of thirteen (13) botanical species. A new biodiversity index (BI: 0.0034) and a land use intensity index (IU: 1.146) were found. A total of 3.777 individuals (cultivated plants) were inventoried,

including 2.256 coffee plants (*Coffea sp.*).

Keywords: Agroforestry, biodiversity, coffee, cocoa.

INTRODUCCIÓN

La agricultura familiar, altamente diversificada con frutales, especies forestales y cultivos semipermanentes que simulan a los bosques, son sumamente importantes para la biodiversidad y la regulación del clima y producción de alimentos para la familia. Estos sistemas de producción familiar preservan los alimentos tradicionales contribuyendo a una dieta equilibrada y salvaguardando la biodiversidad agrícola mundial (FAO, 2019).

Los pequeños agricultores son aliados de la seguridad alimentaria y actores protagónicos en el esfuerzo de los países por lograr un futuro sin hambre. En nuestra región, el 80% de las explotaciones pertenecen a la agricultura familiar, incluyendo a más de 60 millones de personas, convirtiéndose en la principal fuente de empleo agrícola y rural. Se considera que representa cerca del 75% del total de las unidades productivas de esa región y que, en algunos países, la cantidad puede llegar a más del 90% (Cepal//IICA. 2013 citado por Hernández, et al., 2019).

Backer, et al., (2018) señalan que en un sistema de agricultura familiar donde hay una diversidad de cultivos asociados le garantiza, a los suelos la fertilidad natural y un gradiente de intimidad entre las raíces de las plantas y microbios que se extienden desde la raíz de la planta. El grado de influencia de las plantas sobre la comunidad microbiana aumenta cada vez más. Esta zona de raíces ahora se conoce generalmente como la rizosfera, sin embargo, el término se acuñó originalmente por Hiltner en 1904, para describir los microorganismos del suelo alrededor y raíces internas. Ahora, los microbios que viven en la superficie de la raíz se dice que habitan rizoplano, y los que viven dentro de la raíz se dice que son endófitos, así mismo lo señalan, Lundberg et al., (2012).

Este modelo de agricultura familiar diversificada con café y cacao en

pequeñas superficies se viene incrementando, donde existe un conocimiento local importante de los productores. Este trabajo de investigación, realizado en la localidad de La Chapa, sector Loma de La Paz, estado Trujillo, abordará los cambios en la biodiversidad ocurridos en esta última década, conociendo los nuevos índices de biodiversidad y la interacción que existe entre la diversidad de especies asociado a la intensidad del uso del suelo en diferentes zonas de manejo del sistema de agricultura familiar; de igual manera se consideró el conocimiento local de los productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el sector Loma de la Paz, La Chapa, ubicada en el municipio Trujillo, a una altura de 1.180 m.s.n.m. Está localizado en la microcuenca de la Quebrada Agua Clara, con una superficie de 5.685,61 ha, (Silverio y Semprun, 1991).

Ubicación geográfica: Se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas: *Latitud Norte: 9° 18' 36" - 9° 24' 37"* y *Longitud Oeste: 70° 31' 48" - 70° 27' 2"*.

Clima:

- **Temperatura promedio anual:** 24 °C
- **Precipitación:** 1.074 mm/año.
- **Altitud:** 600 – 1.400 m.s.n.m.
- **Zona de vida:** Pertenece al Bosque Seco Tropical según Holdridge.

Geología:

La geología de la microcuenca está representada, por las siguientes formaciones: Mucuchachí, La Quinta, Isnotú, y Cogollo, según (Albornoz, 1998 citado por Godoy, 2012).

Fundamento de la evaluación

Partiendo de trabajos previos, donde se hizo un estudio de huertos familiares que contribuyen a la conservación In situ, (Quiroz, et al., 2001), se planteó el objetivo de evaluar la calidad de los suelos de estos sistemas diversificados, identificando especies asociadas a la calidad de este recurso y a su vez; determinando índices e indicadores de biodiversidad, para de esta manera, poder inferir sobre la calidad de los suelos en función de su relación con la diversidad de especies del sistema de agricultura campesina (conucos) (Godoy, 2012).

Con estos resultados asociados a la biodiversidad se valorará, después de más de una década, los índices de biodiversidad e intensidad de uso del suelo, proponiendo también, evaluar si han ocurridos cambios en la diversificación.

Uso y manejo

El sistema agrícola predominante en la microcuenca, hace 30 años, era el café bajo sombra y en los últimos 15 años estos sistemas estaban siendo reemplazados o sustituidos por cítricos. También se encontraban los sistemas de agricultura tradicional como el café bajo sombra con frutales y especies forestales, pero estaban desapareciendo y había una pérdida de la biodiversidad.

Recolección de la información

Se realizaron visitas de campo, entrevistas abiertas semi estructuradas, estableciendo y caracterizando zonas de manejo (Lox, 2001), fundamentados en la metodología de tipo cualitativa, (Quiroz, 2001).

Se identificaron y caracterizaron las zonas de manejo y se realizaron los levantamientos cartográficos con GPS en las diferentes ZM. Se actualizó la cartografía y se diseñó un nuevo mapa donde se visualiza la distribución horizontal de los cultivos en las diferentes zonas de manejo.

Se recolectó la información a nivel local con la participación de la familia,

siendo ellos los actores principales en el mantenimiento y sostenibilidad del sistema productivo, porque la mano de obra es de tipo familiar. Esta metodología permitió a los miembros de la familia participar, realizando su caracterización, generando mapas, identificando las plantas cultivadas en las diferentes áreas de la parcela, el número de plantas por área y las diferentes zonas de manejo.

En la determinación de las áreas de las diferentes zonas de manejo, se utilizó un GPS de alta precisión. Se cuantificó el número de especies botánicas, número de individuos o plantas cultivadas en cada zona de manejo, así como; la distribución de especies cultivadas por áreas.

El índice de biodiversidad, permitió relacionar variables generando un valor que se considera bajo, medio o alto de acuerdo a los resultados encontrados. Para generar y conocer estos índices se seleccionaron varios indicadores: Los índices de biodiversidad e intensidad de uso de los suelos. Éstos se determinaron a partir de la superficie en (m²) de cada zona de manejo y la identificación de todas las especies cultivadas (número de especies y número de plantas por cada especie). De esta manera, se calculó posteriormente el índice de biodiversidad (dividiendo el número de especies por el área en cada zona de manejo). En cuanto a la Intensidad de uso del suelo, se determinó dividiendo el número total de individuos por el área de cada zona de manejo en los diferentes sistemas de producción evaluados, empleando el método propuesto por Florentino, 1998 y Godoy, 2012.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los últimos 10 años, en el sistema de agricultura evaluado, se encontró un incremento en la superficie cultivada de 4.124,24 a 8.865,50 m²; así mismo en el área vegetal se registraron 3.777 individuos, agrupados en diferentes especies en las diferentes zonas de manejo, en comparación a 3058 individuos contabilizados en el año 2012, tal como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación del número de especies e individuos establecidos en las diferentes zonas de manejo del sistema de agricultura familiar en la última década, índices de biodiversidad (IB) y de intensidad de uso del suelo (IU) - Sistema de Agroforestal (2012-2021).

Zonas de Manejo	Nº Especies		Nº de individuos		IB (Nº de especies/Área)		IU (Nº de Ind/Área)	
	2012	2021	2012	2021	2012	2021	2012	2021
	ZM1	13	16	20	36	0,077	0,050	0,119
ZM2	4	14	60	113	0,024	0,041	0,357	0,251
ZM3	13	13	238	246	0,016	0,052	0,390	0,246
ZM4	3	6	2024	2024	0,001	0,0021	1,255	0,717
ZM5	8	8	619	619	0,005	0,004	0,413	0,353
ZM6	17	22	97	97	0,017	0,1070	0,679	0,613
ZM7	-	11	-	642	-	0,0034	-	0,245
	58	90	3058	3777	0,024	0,050	0,535	0,362

Este sistema de agricultura familiar permanente se mantiene en producción con sus especies botánicas establecidas, han incluido nuevos cultivos de diferentes especies botánicas como los Arándanos (*Vaccinium myrtillus*), la Morera (*Morus alba*), Nuez de Macadamia (*Macadamia tetraphyla*), y Corocel (*Pouteria sapote*), con renovaciones en el cultivo de café.

En cuanto a la producción animal, en los actuales momentos, hay Porcinos, Cunicultura y Gallinas tras patio, permitiendo aún más la diversificación en el sistema de agricultura familiar. Se encontraron siete (07) zonas de manejo, en el área vegetal y tres (3) nuevas zonas de manejo en el área de producción animal, en una superficie total de 8.865,50 m2.

Este sistema fue estructurado y se subdividió en diez (10) zonas manejo (ZM). En cuanto a la diversificación de especies botánicas se incorporó una nueva zona de manejo con 481 plantas cultivadas principalmente con cacao (*Teobroma cacao*), café de la especie **Canephora** asociadas con especies forestales y frutales de trece (13) especies botánicas, encontrándose un nuevo índice de biodiversidad (IB: 0,0034) y un índice de intensidad del uso del suelo (IU): 1,146.

Se encontró un total de 3.777 individuos (plantas cultivadas) incluyendo 2256 plantas de Café (*Coffea sp.*).

Al considerar la diversidad de especies por zona de manejo, el mayor índice

de biodiversidad (IB), lo presenta la ZM6, con un valor de 0,1070. En cuanto al (IU) intensidad de uso o máximo aprovechamiento del suelo, para el año 2021 se encontró el mayor valor en la ZM4 un valor de 0,717.

Al conocer el (IB) e (IU) después de una década del sistema de agricultura familiar de la familia Lozada, se determinó un valor superior de IB de 0,050; en comparación al reportado en el año 2012 que fue de 0,024. Lo cual indica que se ha incrementado la diversificación de especies en las diferentes zonas de manejo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Backer, R.; Rokem, S.; Ilangumaran, G.; Lamont, J.; Praslickova, D.; Ricce, E.; Subramanian, S.; Smith, D. (2018). **Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: contexto, mecanismos de acción y hoja de ruta para la comercialización de bioestimulantes para la agricultura sostenible**. *Frontier in Plant Science*. Canada. 9: 1473. 17p.
- Comisión Europea Bruselas (2020). **Comunicación final al Parlamento Europeo, al Consejo, Comité económico y social y al Comité de las regiones. Estrategias de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030**. Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas. 27p.
- FAO, (2019). **La biodiversidad es fundamental para la agricultura y la producción de alimentos**. <http://www.fao.org/3/y5418s/y5418s00.htm>
- Florentino, A (1998). **Guía para la evaluación de la degradación del suelo y de la sostenibilidad del uso de la Tierra: Selección de Indicadores Físicos. Valores Críticos**. Facultad de Agronomía. UCV. 12p.
- Godoy, P (2012). **Calidad de Suelos en Sistemas de Agricultura Campesina. Sector Loma de La Paz. La Chapa**. Trabajo de Grado para optar Master en Ciencias del Suelo. Facultad de Agronomía. UCV. 185p.
- Hernández, Y.; León, N.; Valdés, G.; Ledesma, M.; Mirabales, P. (2019). **Family agriculture and food security in a farm of the Sancti Spiritus municipality**. *Pastos y Forrajes*. 22 (2):170 – 176.
- Lox, R. (2001). **A better understanding of tradicional homegardens through the use of locally defined management zones**. *Indigenous Knowledge and Development Monitor*. 9: 14-19
- Lundberg, S.; Labeis, S.; Herrera, S.; Yourtne, S.; Gebring, J.; Malfalti, S.; Tremblayyy, J.; Engelbrekfsn, A.; Kunin, V'. (2012). **Defining the core Arabidopsis thaliana root microbiome**. *Nature*. 488: 86-90
- Mulvany, P.; Berger, R. (2007). **Cuando los agricultores mantienen la red de la vida**. En: **CIP-UPWARD. Conservación y uso sostenible de la Biodiversidad Agrícola: Consulta Centro Internacional de la Papa - Perspectiva de los usuarios con la Investigación y el Desarrollo**

Agrícola.

- Quiroz, C.; Pérez, T.; Rodríguez, D.; Infante, J.; Gámez, J. (2001). **Contribución de Huertos Familiares (Conucos) a la Conservación in situ de recursos fitogenéticos en sistemas agrícolas componente Venezuela.** ULA - NURR. Trujillo. 134p
- Silverio, M.; Semprun, M. (1991). **Proyecto de Conservación de Suelos y Aguas. Microcuenca Quebrada Agua Clara Sub Cuenca Río Castán.** Ministerio del Ambiente. Trujillo. 80p.