



Gestión de indicadores sobre el índice de biodiversidad en un sistema diversificado de agricultura familiar

Nelly Godoy

Universidad de Los Andes
Departamento de Ciencias Agrarias
orcid: 0000-0002-4674-1758
nelly.godoy@gmail.com
Venezuela

Fecha de recepción: 09/07/2022

Fecha de aprobación: 19/08/2022

Resumen

Los sistemas diversificados con el café, sustentan una serie de servicios ecosistémicos como: restauración de las funciones del suelo y secuestro de carbono, (Godoy, P. 2012). Una agricultura sustentable requiere una caracterización de la agrobiodiversidad funcional, para conocer e identificar su funcionamiento como sistema. El objetivo de este trabajo es evaluar los cambios en la diversificación, a través del uso de indicadores en un sistema agroecológico de referencia, que fue evaluado hace 10 años, en el sector Loma de la Paz Municipio Trujillo. Se caracterizó utilizándose la metodología de zonas de manejo, Lox, (1991), donde se encontraron diez (10) zonas de manejo, siete (7) en el área de producción vegetal y (3) en el área de producción animal. Encontrándose un incremento en la diversidad de en especies cultiva-

das y nuevas zonas de manejo en la producción animal. Se reportó un total 87 especies botánicas cultivadas para un total de individuos 3876, en un área de 3473,52 mt². El cultivo de (**Coffe sp**) que representa un 60 % de 2354 plantas. El mayor índice de biodiversidad (**No de especie/área**) de (0,175), fue la **ZM6**, con un total 17 especies, cultivadas en un área de 168,3m² seguida de: **ZM1>ZM2>ZM7>ZM3>ZM4-ZM5**. La mayor intensidad o aprovechamiento del suelo (**No de individuos/área**) en la **ZM4** (área de 611m²) con un valor de (3,47) seguida de: (ZM4>ZM6>ZM5>ZM2>ZM3>ZM1. Se incorpora la producción de proteínas como fuente proteica a escala familiar representa una alternativa viable para la sostenibilidad familiar.

Palabras clave:

Agricultura familia; indicadores; índice; biodiversidad; café



Management of biodiversity index indicators in a diversified family farming system

Abstract

Diversified systems with coffee support a series of ecosystem services such as: restoration of soil functions and carbon sequestration (Godoy, P 2012). A sustainable agriculture requires a characterization of functional agrobiodiversity, to know and identify its functioning as a system. The objective of this work is to evaluate the changes in diversification, through the use of indicators in a reference agroecological system, which was evaluated 10 years ago, in the Loma de la Paz sector of the Trujillo Municipality. It was characterized using the methodology of management zones, Lox, (1991), where ten (10) management zones were found, seven (7) in the plant production area and (3) in the animal production area. Finding

an increase in the diversity of cultivated species and new management areas in animal production. A total of 87 cultivated botanical species were reported for a total of 3,876 individuals, in an area of 3,473.52 m². The cultivation of (Coffe sp) that represents 60 % of 2354 plants. The highest biodiversity index (No. of species/area) of (0.175), was ZM6, with a total of 17 species, cultivated in an area of 168.3m² followed by: ZM1>ZM2>ZM7>ZM3>ZM4-ZM5. The greatest intensity or use of the land (No. of individuals/area) in ZM4 (area of 611m²) with a value of (3.47) followed by: (ZM4>ZM6>ZM5>ZM2>ZM3>ZM1. The Protein production as a protein source on a family scale represents a viable alternative for family sustainability.

Keywords:

Family farming; indicators; index, biodiversity; coffee



Introducción

La agricultura familiar es una forma peculiar de actividad agrícola presente en América Latina, ella representa un sector clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en América Latina y el Caribe y el mundo, (Schneider, 2012 citado por Hernández, et al., 2019). La agricultura familiar en los actuales momentos representa una alternativa para la sostenibilidad familiar, el aprovechamiento de pequeños espacios o superficies pueden generar alimentos sanos y fuentes de ingresos a escala familiar. Hay una tendencia en el mundo hacia la producción familiar a nivel de huertos o patios productivos a través de la diversificación de especies cultivadas. Para utilizar la agrobiodiversidad como herramienta de manejo de los agroecosistemas es necesario identificarla y evaluarla, aunque no es sencillo “medir” los niveles adecuados de agrobiodiversidad funcional, ésta podría evaluarse o deducirse a través de los aspectos composicionales, estructurales y temporales de la biodiversidad vegetal, ya que la funcionalidad está determinada por dichas dimensiones o aspectos (Gliessman, 2001; Stupino et al., 2014 citado por Iermanó, et al., 2015).

Los autores mencionados señalan, que la agrobiodiversidad incluye todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes a la alimentación, la agricultura y el ecosistema agrícola, así como un fuerte componente sociocultural, puesto que la diversidad biológica agrícola está en gran parte determinada por actividades humanas, saberes de los productores y prácticas de gestión (UNEP, 2000; Sarandón, 2009; Stupino et al., 2014).

Lo complejo de estos sistemas es que hay una relación directa en el manejo de la diversidad, es por ello la evaluación de indicadores en sistemas diversificados, representa una herramienta necesaria, sin embargo, no se dispone de herramientas, (Griffon, 2008).

En el estado Trujillo el cultivo de café generalmente está asociado con otros cultivos y en su mayoría tienen un manejo agroecológico. El modelo de agricultura familiar de la familia Lozada representa un sistema sostenible, de referencia que fue evaluado interactuando las variables físicas, químicas y biológicas de acuerdo al nivel de diversidad de las especies cultivadas, encontrándose indicadores de calidad de suelos muy positivos. Estos sistemas con frutales, forestales y cultivos permanentes son importantes para la biodiversidad, la regulación del clima y el suelo permiten la producción de alimentos para la familia le garantizan al suelo disponibilidad de nutrientes, agua, la captura y almacenamiento de carbono, la estabilización del suelo y la producción de oxígeno, (Godoy, P., 2012).

La agricultura familiar se caracteriza por la integración de los sistemas diversificados con diferentes policultivos de diferentes estratos establecidos, generan una fuente de alimentos a las familias y de ingresos especialmente a las rurales con una tendencia creciente en las zonas urbanas. En el Municipio Trujillo se conservan y prevalecen huertos diversificados sostenibles, este tipo de agricultura familiar son una alternativa sostenible en los actuales momentos donde existe un bloqueo económico, hay un incremento



en la diversificación de la producción familiar. El promover la investigación y el estudio detallado de la sostenibilidad de la agricultura familiar representa un reto para las Universidades y las políticas de estado en materia de seguridad alimentaria, de igual manera el impacto que ejerce en la mitigación del cambio climático.

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).

Bacher, 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 que hay un gradiente de intimidad entre las raíces de las plantas y microbios que se extienden desde la raíz de la planta: el grado de la influencia de las plantas sobre la comunidad microbiana aumenta cada vez más la superficie de la raíz. Esta zona 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 habita el rizoplasma, y los que viven dentro de la raíz se dice que son endófitos, así mismo señalan, Lundberg et al., (2012) que una planta que crece en condiciones de campo no es un individuo; es una comunidad com-

pleja con sutiles y relaciones de pareja relativamente constantes, bien estructurado y la comunidad regulada de microorganismos siempre está asociada con la planta.

En el logro de agroecosistemas soberanos en la alimentación, el uso de la tecnología y la energía lleva implícito los principios de la agroecología, y tiene como objetivo final el desarrollo de fincas familiares campesinas resilientes, con capacidad para hacer frente a cambios de cualquier índole: Climatológicos, de mercado o políticos y absorber creativamente la transformación sin perder su identidad como tal, (Altieri, 1995).

El año 2014, fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como el Año Internacional de la Agricultura Familiar, cuya meta es posicionar al sector en el centro de las políticas agrícolas, ambientales y sociales en las agendas nacionales, identificando desafíos y oportunidades para promover un cambio hacia un desarrollo más equitativo y equilibrado. Ese Año Internacional se promovió un amplio debate y la cooperación en los planos nacional, regional y mundial para aumentar la conciencia y la comprensión de los desafíos a los que se enfrentan los pequeños campesinos y ayudar a identificar formas eficaces de apoyo a la agricultura familiar.

En Venezuela, esta agricultura familiar ha estado presente como cultura de producción, sin embargo, la situación actual donde el acceso a los alimentos es una limitante, producto del bloqueo financiero y económico; esta agricultura familiar se ha incrementado, como una estrategia para la sostenibilidad familiar.



Este modelo de agricultura familiar diversificada en pequeñas superficies es muy común en el estado Trujillo, donde existe un conocimiento local importante de los productores. En estudios realizados por (Quiroz et al., 2001), donde evaluaron la conservación vegetal *in situ* en diferentes pisos altitudinales en el estado, se encontró el mayor nivel de diversidad en la zona media entre 600–1200 msnm. Este sistema en el estado Trujillo se ha caracterizado por poseer una diversidad de especies cultivadas en diferentes estratos especialmente en la zona media donde predominaba el cultivo de café bajo sombra de forestales y frutales. Ella se caracteriza por tener un enfoque agroecológico, donde el uso de insumos externos es muy bajo o casi nulo y son amigables con el ambiente, en su mayoría la mano de obra es de tipo familiar.

Se plantea la gestión y evaluación de indicadores determinando el nivel de diversidad por áreas o zonas, obteniendo índices de acuerdo al nivel de diversidad e intensidad del uso del suelo.

Es por ello que, en este trabajo de investigación, realizado en la localidad de La Chapa, Sector Loma de la Paz, estado Trujillo, representa una segunda fase de evaluación donde se identificará la diversidad de especies cultivadas durante los últimos 10 años. Se abordará los cambios, 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 considerará el conocimiento local de los productores y la observación directa a nivel de campo. Estos sistemas de agricultura familiar diversificados representan una

alternativa ecológica y sostenible para las familias, especialmente en áreas de laderas altamente intervenidas producto de la deforestación, entre 600 y 1200 m.s.n.m.



Metodología

Descripción de la zona de estudio

El trabajo se realizó en la comunidad agrícola sector Loma de la Paz, La Chapa, ubicada en el Municipio Trujillo. Está localizado en la microcuenca Quebrada Agua Clara, en una superficie de 5.685.61 has, (Silverio y Semprum, 1991). Ubicación geográfica: Se encuentra entre las siguientes coordenadas: Latitud Norte: 9° 18' 36" - 9° 24' 37" Longitud Oeste: 70° 31' 48" - 70° 27' 2"

Clima: Temperatura promedio anual: 24 °C con una precipitación: 1074 mm/año se encuentra a una altura de 600 – 1400 msnm. Perteneció al Bosque Seco Tropical según Holdridge.

Geología: La geología de la microcuenca está representada, según Albornoz (1998) por las siguientes formaciones: Mucuchachi, La Quinta, Isnotú, y Cogollo.

Uso y manejo: Actualmente el sistema agrícola predominante en la microcuenca es el de cítricas y dentro de las musáceas el cambur; también predominan los sistemas de agricultura tradicional como el café y cultivos asociados (conuco); estos poseen especies forestales muy diversas, asociadas con gran cantidad de cultivos y su manejo agronómico es sin insumos externos. En la Chapa área de afluencia se presentan cambios actualmente en el uso del suelo, las cítricas (Naranjas y Mandarinas) están siendo reemplazados por otros cultivos, producto de problemas fitosanitarios con el HLB y al bloqueo económico, muchas familias rurales se han propuesto a diversificar sus unidades de producción incluyendo la pro-

ducción animal a escala familiar, generando fuentes de alimentos.

Caracterización de la unidad de producción:

Tiene una superficie total de 3 ha, con diferentes tipos de pendientes, siendo el área de estudio donde se localiza el sistema productivo un huerto de 0,347 ha.

Obtención de la información: Se realizaron visitas de campo, observación de campo, entrevistas abiertas semi estructurada y estableciendo y caracterizando zonas de manejo basados en la metodología de tipo cualitativa, Lox (2001). Se puede observar en las fotografías 1 y 2, la forma de encontrar la información local con la participación de los productores y su familia.

Para la evaluación se consideró la información recolectada en campo y se actualizó la zonificación y caracterización generando un nuevo mapa de distribución horizontal. Donde se visualizan las diferentes zonas de manejo (ZM) y/o unidad de análisis. Identificando en cada área o (ZM) el número de especies botánicas y el número de individuos. Esta zonificación permitió evaluar en detalle todo el sistema de agricultura familiar establecido por la familia Lozada.

En cuanto a los índices de biodiversidad (IB) (N° de especies/Área) y el Índice de Intensidad de uso de los suelos (IU) que representa (N° de Individuos/Área) se utilizó la metodología propuesta por (Florentino, 1998 y Godoy, 2012).

Para el análisis de la diversidad especies cultivadas que aportan a la seguridad alimentaria de la familia Lozada que habita en la parcela se tuvieron en cuenta



las cuatro dimensiones primordiales planteadas.

- Número de especies botánicas en cada zona de manejo.
- Número de individuos o plantas cultivadas en cada zona de manejo.
- Distribución de especies cultivadas por áreas.
- Tiempo de establecimiento.

Estudios similares realizados por Hernández et al., (2019), donde analizaron los procesos que participaban en el desarrollo de la Agricultura Familiar en el Municipio Santis, finca Los Ríos, determinaron el índice de diversidad por el método de Shannon así mismo, Vargas et al., (2016) han determinado indicadores de diversidad alfa (α) riqueza de especies (S), dominancia (Simpson D) y diversidad general (Shannon H') en sistemas de agricultura familiar.

Así mismo, Pino, (2008), ha desarrollado, índices generados de acuerdo al nivel de diversidad de especies botánicas cultivadas como el "índice de riqueza de especies (S)" e índice de Margalef (Dmg): $S-1/\ln N$. La gestión de indicadores representa una línea de investigación que permite evaluar aquellos agroecosistemas sostenibles.

Para ello, la caracterización por zonas de manejo, (Lox, 2001), metodología permite a los productores a participar, realizando sus mapas, donde se visualizan las plantas cultivadas en las diferentes áreas de la parcela e identificando el número de plantas por área, e integran otras variables asociadas a su diversidad, como lo es el tipo de suelo. Esta percepción directa demuestra el sentido de pertenencia y conocimiento que tienen la familia ya que ellos trabajan directamente sus parcelas. Este conocimiento de planificar y ordenar la distribución de los cultivos, se debe principalmente a que ellos saben dónde se adapta mejor

un determinado cultivo, de acuerdo a la fertilidad de los suelos según su percepción, Godoy, P (2012).

Descripción Socio – Cultural de la Zona de Estudio

Es una zona caracterizada por pequeños agricultores y agricultoras, su rubro potencial es el cultivo de café (*Coffea spp.*), bajo sombra de forestales y frutales este rubro constituyó, por muchos años, la principal fuente de ingreso familiar para esta comunidad rural; en el procesamiento de este cultivo casero, converge gran cantidad de conocimiento local en materia de lavado, secado y trillado de café. En esta zona también predomina una diversidad de especies de aguacate (*Persea americana*), los nombres dados por los productores a las variedades observadas por ellos son las siguientes: Pechugón, Extranjero, Frutado, Pechugón Frutado, Totumito, Teta de India, Redondo y Pechugón Lechoso, pero el de mayor importancia en la zona es el Pechugón. La selección de la semilla y propagación la realizan mayormente de aquellas especies que ofrecen un mayor beneficio a la familia, bien sea por el consumo o por la venta, (Quiroz, et al., 2001).

Desarrollo

En el Estado Trujillo la agricultura constituye la principal fuente de ingreso que se caracteriza por tener a pequeños agricultores de escasos recursos como principales actores sociales.

En la Chapa, el cultivo que venía incrementando en los últimos veinte años (20) años eran las cítricas como monocultivo hoy día, causando pérdidas en la

biodiversidad en la misma se evidencian desequilibrios ambientales, especialmente los recursos agua y suelo que están claramente deteriorados producto de la deforestación y cambio de uso del suelo.

Actualmente, hay un cambio en el uso del suelo, donde se están estableciendo cultivos limpios como el cultivo de maíz en áreas de ladera con altas pendientes, y los sistemas diversificados, debido a que las cítricas: (*citrus sinensis*) y (*citrus reticulata*) se han visto severamente afectadas por problemas fitosanitarios por el (HLB) *Huanglongbing* enfermedad que le ha causado pérdidas de hasta el 100 % de las unidades de producción. Es considerada la enfermedad más destructiva de los cítricos en el mundo, por la severidad de sus síntomas, la rapidez con la que se dispersa y porque afecta a todas las especies comerciales de cítricos. El *psílido asiático* de los cítricos *diaphorina citri* Kuwayama (*hemiptera*: Psyllidae) es transmitida por la bacteria *Candidatus Liberibacter spp.* responsable de la enfermedad denominada 'Huanglongbing' (HLB) la más seria y destructiva de los cítricos (Bové, 2006, citado por Pérez, 2009).

Sin embargo, aquellos sistemas productivos que mantuvieron su nivel de diversidad de especies no tuvieron daños en su unidad de producción. Cabe destacar que en los últimos veinte (20) años, los sistemas diversificados especialmente café bajo sombra de forestales y frutales estaban desapareciendo para establecer monocultivos de cítricos especialmente naranjas y mandarinas.

En los actuales momentos hay un incremento a retomar la diversificación especialmente asociada al cultivo de café y cacao, hay una tendencia hacia la diversificación, y a en la zona, pese a una fuerte mo-

tivación para el establecimiento de cítricos, existen productores rurales especialmente del Sector Loma de La Paz, no cambiaron su sistemas de agricultura familiar diversificados como la unidad de producción de la familia Lozada, lo que les permitió una diversidad de alimentos en los momentos más difíciles que vivía Venezuela (2017- 2021). Actualmente, este sistema de agricultura familiar está muy estable, donde se ha incrementado la diversificación, y sus ingresos económicos productos de las ventas del cambur y café se incrementaron. La familia representa para estos sistemas de agricultura familiar un pilar fundamental, donde todos se integran a las labores de la unidad de producción y detallan con mucha facilidad la distribución y asociación de los cultivos establecidos, caracterizando por qué han establecen un cultivo en cada zona.

Para caracterizar y zonificar la unidad de producción, se realizaron entrevistas abiertas, vistas de campo, observación directa elaboración y mapas donde se encontró una nueva zona de manejo en el área de producción vegetal, donde el cultivo de café y cacao predominan, como se observa en el cuadro N° 1, después de diez (10) años (2022), en las fotografías (1,2,3,4,5) el sistema de agricultura familiar de la familia Lozada del Municipio Trujillo, se mantiene altamente diverso, donde se observa los cultivos de diferentes estratos entre frutales y forestales permanecen en la unidad de producción.



Fotografía 1. ZM 5. Recorrido observación directa



Fotografía 2. ZM 2 . Entrevista abierta



Fotografía 3: ZM 6



Fotografía 4: Planta Madre de Semilla



Fotografía 5: ZM7.
Planta de Morera



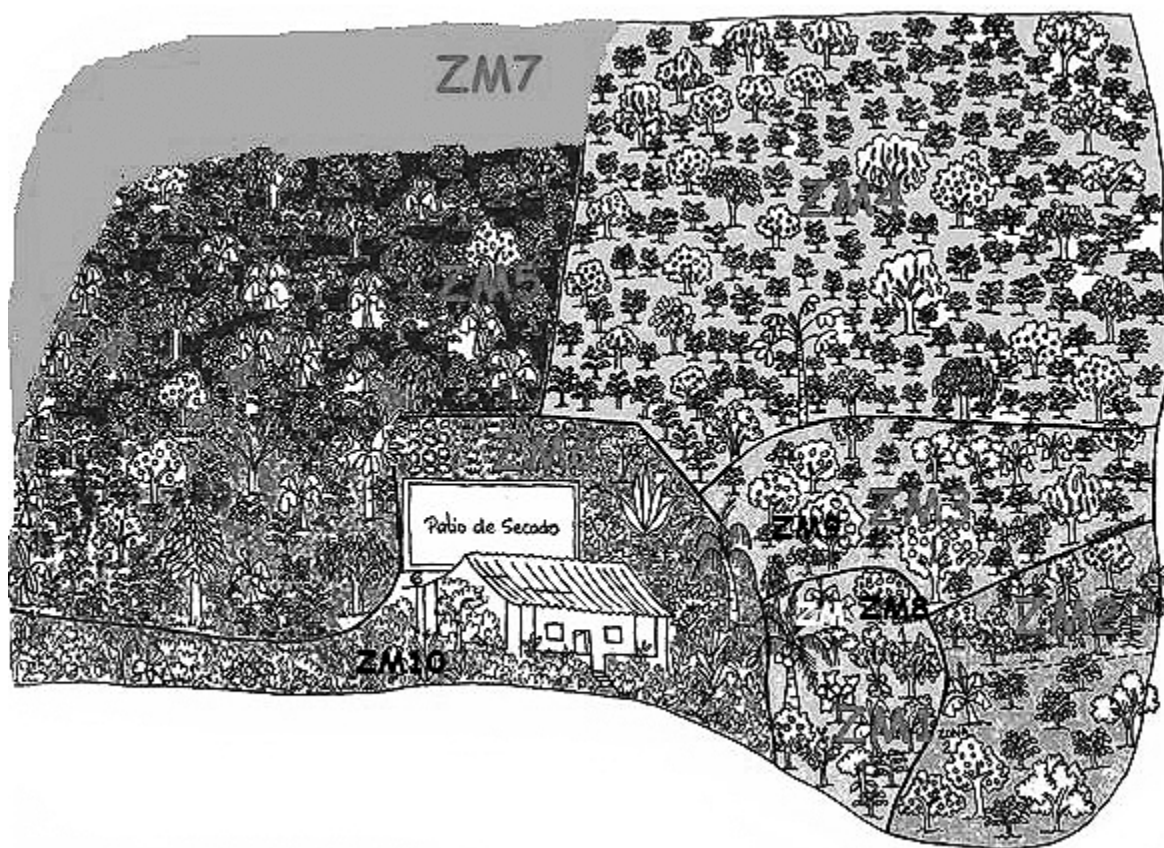
En los cuadros N° 1, N° 2, N° 3, N° 4 y N° 5 se observan las diferentes especies e individuos establecidos en cada zona de manejo, establecidos en el sistema de agricultura familiar.

Cuadro N° 1.- Número de especies y cantidad de plantas/especie en la (ZM7), cultivada con árboles frutales

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº Individuo
1	Aguacate	<i>Persea americana millar.</i>	<i>Lauraceae</i>	(15)
2	Arándanos	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Ericaceae</i>	(14)
3	Café	<i>Coffea canephora L.</i>	<i>Rubiaceae</i>	(200)
4	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	<i>Sterculiaceae</i>	(300)
5	Cambur	<i>Musa AAA</i>	<i>Musaceae</i>	(30)
6	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	<i>Rutaceae</i>	(50)
7	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	<i>Musaceae</i>	(30)
8	Corocel	<i>Pouteria sapota</i>	<i>Euforbiaceae</i>	(1)
9	Morera	<i>Morus alba</i>	<i>Moraceae</i>	(40)
10	Guamo	<i>Inga edulis</i>	<i>Fabaceae</i>	(5)
11	Pardillo	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Boraginaceae</i>	(1)
12	Palomero	<i>Musanga esculenta</i>	<i>Urticaceae</i>	(1)
Total de Especies: 12				Total de Individuos: 687

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Figura 1. Mapa de distribución horizontal del sistema de agricultura familiar- familia Lozada.



Fuente: Elaboración propia, (2022).

Nota: Zonificación del sistema de agricultura familiar
Sector Loma de la Paz- Municipio Trujillo



En la zona de manejo 2, donde los análisis de suelos mostraron extrema acidez, se encontraron café de la especie *Canephora*, esta zonificación permitió validar la complementariedad de los saberes, donde señalaba que el café de hoja ancha se da muy bien en suelos rojizos donde hay mucho helecho, (Godoy 2012).

Cuadro N° 2. Número de especies y cantidad de plantas/especie en la Zona de Manejo (ZM3) cultivada con Musáceas y otros cultivos

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos
1	Cambur	<i>Musa AAA</i>	<i>Musaceae</i>	(50)
2	Aguacate	<i>Persea americana Miller</i>	<i>Lauraceae</i>	(4)
3	Guaje Queso- Ocumo	<i>Xantosomona sagittifolium</i> (L) Schott	<i>Araceae</i>	(1)
4	Guaje Ucarí	<i>Xantosomona sp.</i>	<i>Araceae</i>	(3)
5	Guaje	<i>Xantosomona sp.</i>	<i>Araceae</i>	(3)
6	Naranjas	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osback.	<i>Rutaceae</i>	(10)
7	Lechosa	<i>Carica papaya L.</i>	<i>Caricaceae</i>	(2)
8	Guayaba	<i>Psidium guayaba L.</i>	<i>Myrtaceae</i>	(1)
9	Guaramáco	<i>Brownea coccinea</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	(1)
Total de especies= 8			Total de Individuos= 75	

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Cuadro N° 3.- Área cultivada principalmente de café
especie *Canéphora* asociada con frutales y cacao (ZM4)

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos
1	Café	<i>Coffea arábica</i> (L) y <i>Coffea Canéfora</i> .	<i>Rubiaceae</i>	(1950)
2	Naranjos criollos:	<i>Citrus sinensis</i>	<i>Rutaceae</i>	(50)
3	Aguacate	<i>Persea americana</i> Miller	<i>Lauraceae</i>	(24)
4	Cacao	<i>Teobroma cacao</i>	<i>Sterculiaceae</i>	30
5	Limonos	<i>Citrus lima</i>	<i>Rutaceae</i>	(12)
6	Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i>	<i>Sapotaceae</i>	(1)
7	Guamos	<i>Inca edulis</i>	<i>Fabaceae</i>	(4)
8	Palomeros	<i>Musauga esculenta</i>	<i>Urticaceae</i>	(3)
9	Yagrumos	<i>Cecropia peltata</i>	<i>Moraceae</i>	(2)
10	Cañafístula	<i>Cassia fistula</i>	<i>Fabaceae</i>	(1)
11	Mango	<i>Mangifera indica</i>		(1)
Total de especies= 11			Total de Individuos= 2088	

Fuente: Elaboración propia, (2022).



La ZM4 donde predomina el cultivo de café de las especies arábica y canephora, con un total de 1950 plantas en producción, siendo uno de los principales cultivos donde percibe los mayores ingresos.

Cuadro N° 4.- Área Cultivada con Musáceas asociadas con otros cultivos (ZM5)

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos
1	Cambur	<i>Musa</i> AAA	Musaceae	(800)
2	Aguacate	<i>Persea americana</i> Miller	Lauraceae	(4)
3	Pomagas	<i>Syzygium jambos</i> (L) Alston	Myrtaceae	(1)
4	Mango	<i>Mangifera indica</i> (L)	Anacardiaceae	(2)
5	Mandarinas	<i>Citrus reticulada</i> Blanco.	Rutaceae	(7)
6	Naranjas	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osback	Rutaceae	(9)
7	Parchita	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	(1)
8	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae	(15)
9	Guayaba	<i>Psidium guayaba</i> L.	Myrtaceae	(2)
10	Sapote mamey	<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	5
Total, de especies= 10			Total de individuos= 846	

Fuente: Elaboración propia, (2022).

En esta zona (**ZM5**) se evidencia la importancia de este cultivo (**Musa AAA**), para el desarrollo e ingreso familiar, siendo uno de los cultivos, junta al café las principales fuentes de ingreso de la familia Lozada.

Cuadro N° 6.- Área cerca de la vivienda de la Familia Lozada (ZM6), plantas medicinales ornamentales y algunas hortalizas

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos
1	Inojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Apiaceae</i>	(3)
2	Manzanilla	<i>Matriacaria chamomilla</i> L.	<i>Compositae - Astereaceae</i>	(4)
3	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Labiatae - Lamiaceae</i>	(3)
4	Zábila	<i>Aloe vera</i> L.	<i>Liliaceae</i>	(2)
5	Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	<i>Apiaceae</i>	(20)
6	Perejil	<i>Petroselinum crispum</i> Nym	<i>Umbellifera</i>	(4)
7	Ají dulce	<i>Capsicum</i> sp	<i>Solanaceae</i>	(3)
9	Tomate	<i>Fragraria vesca</i> L.	<i>Rosaceae</i>	(2)
10	Rosas	<i>Rosa</i> spp.	<i>Rosaceae</i>	(17)
11	Claveles	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	(6)
12	Gladiolas	<i>Gladiolus hortulanus</i> Bailey.	<i>Indaceae</i>	(3)
13	Capacho	<i>Canna indica</i> L. var. <i>Limbata</i> Rosc.	<i>Cannaceae</i>	(2)
14	Hortensia	<i>Hydrangea macrophylla</i>	<i>Saxifragaceae</i>	(2)
15	Orquídeas	<i>Cattleya</i> sp	<i>Orchidaceae</i>	(4)
16	Novios	<i>Palargonium</i> sp	<i>Geraniaceae</i>	(6)
17	Calas	<i>Anthurium</i> sp	<i>Araceae</i>	(16)
18	Alegrías	<i>Impatiens walleriana</i>	<i>Balsaminaceae</i>	(16)
19	Auyama	<i>Cucurbita moschata</i>	<i>Cucurbitaceae</i>	(1)
20	Geranios	<i>Zantedeschia elliottiana</i>	<i>Geraneaceae</i>	(16)
21	Guanábana	<i>Anona muricata</i>	<i>Anonaceae</i>	2
22	Mango	<i>Mangifera indica</i>	<i>Lauraceae</i>	1
23	Siete sabores	<i>Diospyros discolor</i>	<i>Ebenaceae</i>	2
24	Cebolla de Rama	<i>Allium</i> sp	<i>Lileaceas</i>	10
25	Morera	<i>Morus alba</i>	<i>Moraceae</i>	1
26	Curry	<i>Murralla koenigii</i> L.	<i>Rubeaceae</i>	2
27			<i>Bromeliaceae</i>	20
Total de especies= 27			Total de Individuos= 176	

Fuente: Elaboración propia, (2022).



Las plantas medicinales, hortalizas y ornamentales se encuentran alrededor de la vivienda y representa un área de embellecimiento de la vivienda permite corroborar el conocimiento empírico en el manejo y propagación de las plantas.

Fotografía 6.- Zona de Manejo 6 Áreas de Ornamentales y Hortalizas. Ubicadas alrededor de la Casa de la familia Lozada



Fuente: Elaboración propia, (2022).

Cuadro N° 7.- Número de especies y cantidad de plantas/especie en la (ZM7), cultivada con árboles frutales

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº Individuo
1	Aguacate	<i>Persea americana millar.</i>	<i>Lauraceae</i>	(15)
2	Arándanos	<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Ericaceae</i>	(14)
3	Café	<i>Coffea canephora</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	(200)
4	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	<i>Sterculiaceae</i>	(300)
5	Cambur	<i>Musa</i> AAA	<i>Musaceae</i>	(30)
6	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	<i>Rutaceae</i>	(50)
7	Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	<i>Musaceae</i>	(30)
8	Corocel	<i>Pouteria sapota</i>	<i>Euforbiaceae</i>	(1)
9	Morera	<i>Morus alba</i>	<i>Moraceae</i>	(40)
10	Guamo	<i>Inga edulis</i>	<i>Fabaceae</i>	(5)
11	Pardillo	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Boraginaceae</i>	(1)
12	Palomero	<i>Musanga esculenta</i>	<i>Urticaceae</i>	(1)
Total de Especies: 12				Total
				de Individuos: 687

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Esta nueva zona de manejo, **(ZM7)** con cultivos de plantación (café y cacao) asociada con árboles frutales como las cítricas, musáceas, lauráceas, ericácea y moráceas principalmente.

El cultivo que predomina en las diferentes zonas de manejo es el cultivo de café, está asociado con frutales y cultivo de plantación como el cacao. La especie canephora de café, se ha adapta muy bien en condiciones de extrema acidez (Godoy, 2012), planta

muy resistente a la roya y a la broca, según el Sr. Pedro Lozada.

El cultivo de cacao, representada mayor área de producción ZM7, donde se encuentran cultivadas trescientas (300) plantas, que tienen 3 años plantadas, provenientes de semillas local. Como se puede observar en las diferentes zonas de manejo se encontraron un alto nivel de diversidad de especies botánicas asociadas permitiendo un desarrollo armónico,

donde el clima, la biodiversidad son las garantes del nivel nutricional de los suelos, (Godoy, 2012).

A su vez, Chayanov (1925) señala que la actividad económica de la empresa campesina está estimulada por la necesidad de satisfacer los requerimientos de subsistencia de la unidad de producción, de esta manera, y a diferencia de la empresa capitalista, que se orienta al valor de cambio, la economía campesina lo hace al valor de uso citado por (Hernández, 1993). En los países desarrollados, el concepto de agricultura familiar se acuñó durante la primera mitad del siglo XX, destacando que este sector se compone principalmente de explotaciones en las que predomina el trabajo familiar.

La agricultura familiar atraviesa por un momento de creciente legitimidad en América Latina, al punto de que muchos gobiernos han dispuesto una serie de medidas tendientes a visibilizar y potenciar el sector (Ramiro y Jara, 2018).

La diversidad de cultivos asociados, le garantizan al suelo un aporte nutricional, porque mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas, donde los microorganismos juegan un rol fundamental es la estabilidad y calidad de los suelos. Estos sistemas de café con sombra de diferentes cultivos y forestales, muestran la importancia que tienen en la sostenibilidad familiar. Sin embargo, hay amenazas de la pérdida de la misma si no se promueve la biodiversidad para la sostenibilidad familiar.

La pérdida de biodiversidad constituye una amenaza para nuestros sistemas alimentarios, lo que pone en peligro la seguridad alimentaria y la nutrición, es también fundamental para salvaguardar la seguridad alimentaria en el mundo.

La biodiversidad es el fundamento de una alimentación sana y nutritiva y mejora los medios de subsistencia en las zonas rurales y la productividad agrícola (FAO, 2019). Por ejemplo, más del 75 % de los distintos tipos de cultivos alimentarios en el mundo depende de la polinización animal, (IPES, 2019, citado por la Comisión de la UE, 2020).

Sin embargo, Vernoooy, (2003) y Nicolls et al., (2015) señalan que la biodiversidad agrícola se encuentra amenazada por los recientes cambios climáticos, que han tenido repercusiones importantes en ecosistemas de algunas regiones y donde se prevé que aumente el riesgo de extinción de especies, inundaciones, sequías, reducción de las poblaciones y epidemias citado por (Pino, 2008). Es importante reconocer el rol fundamental de los agricultores, sus conocimientos y organizaciones sociales en el mantenimiento y sostenimiento de la biodiversidad de alimentos y la seguridad alimentaria.

Los cinco principales factores directos de la pérdida de biodiversidad

- Los cambios en los usos del suelo.
- La sobreexplotación.
- El cambio climático.
- La contaminación.
- Especies exóticas invasoras.

Han provocado la rápida desaparición de la naturaleza, somos testigos de esos cambios en nuestra vida cotidiana:



Resultados y discusión

El sistema de agricultura familiar evaluado tiene más de 60 años de establecido, donde se encontró un incremento en la diversidad de especies cultivadas de 55 a 87 especies botánicas, en los últimos 10 años, encontrándose 3786 plantas cultivadas, en una superficie de 3.473,52 m², generando nuevos índices de biodiversidad. De los ocho (8) nuevos cultivos incorporados al sistema se encontraron la nuez de macadamia, tomate de árbol, arándanos, cúrcuma, morera y el corozal.

En cuanto a la producción animal, actualmente se encuentran tres sistemas de producción: cerdos, gallinas y conejos donde representa la fuente de proteína para la familia un aporte nutricional muy valioso, en los actuales momentos tienen cinco (5) cerdos, veinte gallinas (20) y dos gallos (2) y cuarenta (40) Conejos.

Al conocer algunos indicadores económicos sus ingresos son exclusivamente del huerto, donde venden principalmente del cambur (Musa AAA y Coffe sp). A través de la investigación cualitativa participativa, se caracterizaron (7) siete zonas de manejo, en el área de producción vegetal, donde cada (ZM) representa una unidad de análisis, es decir, tiene una función específica dentro del huerto y (3) ZM en el área de producción animal, para un total de 10 Zonas de manejo.

Esta zonificación permitió evaluar en detalle todo el sistema de agricultura familiar establecido por la familia Lozada. En cuanto a los índices de biodiversidad se encontró el mayor índice, de biodiversidad en la ZM6, en los actuales momentos en la zona orna-

mental hay cultivos de zanahoria, apio española, cebollas de rama incrementando así la diversificación en esta área.

En cada ZM se determinó, el número especies establecidas, el número de individuos y la superficie (m²), esto nos permitió generar un Índice de biodiversidad y de Intensidad del uso del suelo, cuyos resultados se muestran en el cuadro N° 8.

En cuando a los "índices de diversidad e intensidad de uso de los suelos", éstos se determinaron con base a la superficie (m²) de cada zona de manejo y la identificación de todas las especies cultivadas (número de especies y número de plantas por cada especie). Así 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" se determinó dividiendo el número total de plantas/área en cada zona de manejo.

Cuadro N° 8.- Índices de biodiversidad (IB) y de intensidad de uso (IU)-Sistema de Agricultura de Familiar-Familia Lozada

ZM	Nº de especies	Nº de individuos	Superficie (m ²)	IB (Nº de especies/Área)	IU (Nº de Ind/Área)
ZM1	13	20	168,3	<u>0,077</u>	0,119
ZM2	17	290	168,3	<u>0,101</u>	1,723
ZM3	7	75	611,0	0,093	0,122
ZM4	11	2088	611,0	<u>0,018</u>	3,417
ZM5	10	619	1499,0	<u>0,006</u>	<u>0,413</u>
ZM6	17	97	65,94	0,175	<u>0,679</u>
ZM7	12	687	350	<u>0,034</u>	<u>1,962</u>
Total	87	3876	3473	0,025	1.116

Fuente: Elaboración propia, (2022).

En cuanto al análisis de la diversidad como se observa en el cuadro N° 8, se encontró el mayor índice de biodiversidad (No de especie/área) con un valor de 0,175 en la ZM6, para un total 17 especies, cultivadas en una superficie de 65,94m² seguida de: ZM2>ZM3>ZM1>ZM7>ZM4-ZM5.

En cuanto al Índice de Intensidad del uso del suelo la ZM4 reporta el mayor valor del índice (IU) (No de plantas/área) con un valor de 3,417 en la ZM4 seguida de ZM7>ZM2>ZM6>ZM5>ZM3>ZM1 en cada

zona de manejo hay una mayor intensidad de uso del suelo.

Un trabajo similar por Pino, (2008) encontraron índices de acuerdo a la diversidad de especies cultivadas en agroecosistemas, donde encontraron “índice de riqueza” de Margalef (Dmg) oscila entre 4,17 y 2,28, indicando que existe en ellas la mayor cantidad de especies, pero, no por ello es un indicativo de que exista mayor diversidad, ya que esta medida viene dada por la uniformidad en la distribución de dichas



especies o viceversa; si existe un alto índice de dominancia de especies, la diversidad es menor y este valor se expresa mediante el índice de dominancia de Simpson, (Mulvany y Berger 2007).

De igual manera, Hernández et al., (2019) encontraron en el índice de Shannon Weaver para la diversidad de cultivos de la finca fue de 2,05, lo que mostró una diversidad media.

Distribución horizontal de los cultivos asociados en cada zona de manejo

Se puede observar en el mapa de la figura N° 1, la zonificación horizontal y clasificación por zonas de manejo (ZM) se encuentra una nueva Zona de Manejo en el área vegetal que es la ZM7 logrando incrementar la diversidad de especies cultivada en el huerto de la familia Lozada. Se observa en el huerto la diversificación de plantas establecidas en toda el área donde no hay espacios sin cultivar, así como la gran diversidad de especies y plantas existentes. Esta gran diversidad de biomasa que retorna al suelo como residuos y que poco a poco es incorporada al suelo, permite incrementar su contenido de carbono orgánico, logrando mejorar las propiedades física, químicas y biológicas.

En la figura N° 1, se observa el mapa con las diferentes zonas de manejo que fueron identificadas y caracterizadas por la Familia Lozada; ellos definieron siete (7) zonas de manejo con una superficie total de 3474,54 m². Las ZM5 y ZM3 áreas cultivadas con cambar y café son las que generan el mayor ingreso económico de la unidad de producción de a la familia Lozada. A continuación, se presentan en las diferentes

zonas de manejo los cultivos y especies establecidas por unidad de superficie, como se muestran en los cuadros N° 1, N° 2, N° 3, N° 4, N° 5 y N° 6. La zona de manejo (ZM3) se han renovado 300 plantas de café y han sido sustituido por café de la especie *canephora*, una tendencia de cambiar la especie de café arábica.

Conclusión

La diversificación de cultivos en los sistemas de agricultura familiar representan indicadores. El sistema que se presenta tiene más de 60 años establecido y en el año 2012, fue evaluado y después de 10 años se ha evaluado y su diversificación se ha incrementado en los generando nuevos índices de biodiversidad y de intensidad del uso del suelo.

Se han registrado cuatro (4) nuevas zonas de manejo una (1) en el área de producción vegetal con los cultivos de (cacao y café) asociados con frutales: Mandarinas, aguacate, arándanos, musáceas y la morera como fuente de forraje.

Se incorporó una nueva zona de manejo con 481 plantas cultivadas principalmente con cacao (*teobroma cacao*), y café de la especie *canephora* asociadas con otros frutales cultivadas de trece (12) especies botánicas, para un total de 687 individuos encontrándose un nuevo índice de biodiversidad (IB): 0,034 y un índice de intensidad del uso del suelo (IU): 1.962.

Se han incluido nuevos cultivos de diferentes especies botánicas como los Arándanos (*vaccinium myrtillus*), la morera (*morus alba*), nuez de Macadamia, el Corocel, y Cúrcuma. Existe una renovación especial-



mente en el cultivo de café. El (*Coffe sp*) representa el 60 % del total 2354 plantas cultivadas.

Se encontró un total 87 especies botánicas cultivadas para un total de 3876 individuos.

En cuanto al análisis de la diversidad el mayor índice de biodiversidad (IB) (No de especie/área) con un valor de (0,175), fue la ZM6, con un total 17 especies, seguida de: ZM1>ZM2>ZM7>ZM3>ZM4-ZM5.

En cuanto al máximo aprovechamiento de recurso suelo se encontró la mayor intensidad o aprovechamiento del suelo (UI) (No de individuos/área) en la ZM4 (área de 611m²) con un valor de (3,47), seguida de: (ZM4>ZM6>ZM5>ZM2>ZM3>ZM1).

La producción animal representa un nuevo sistema que se integra al agroecosistema diversificado, incorporando la producción porcina, avícola y cunícola.

Referencias

- Altieri, M. (1995). *Traditional agriculture: Agroecology: the science of sustainable*. USA 107 – 144p. Madrid. 472p.
- 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.
- 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 del suelo y relación con la diversidad de especies cultivadas en sistemas de agricultura campesinas de la Comunidad Agrícola la Chapa*. Municipio Trujillo. Trabajo de Grado para optar a Master en Ciencias del Suelo. Facultad de Agronomía. UCV. 140p.
- Griffon, D. (2008). *Estimación de la biodiversidad en agroecología*. Universidad de Murcia. Agroecología. 3: 25-31. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/95481/91791>.
- Hernández, Y., León, N., Valdés, G., Ledesma, M. y Mirabelis, P. (2019). *Family agriculture and food security in a farm of the Sancti Spiritus municipality*. Pastos y Forrajes, 22 (2):170 – 176.
- Iermanó, M., Sarandon, S., Tamagno, L y Maggio J. (2015). *Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del "potencial de regulación biológica" en agroecosistemas del sudeste bonaerense*. La Plata. Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio: 114 (1): 52-66. https://www.researchgate.net/publication/316256545_Evaluacion_de_la_agrobiodiversidad_funcional_como_indicador_del_potencial_de_regulacion_biotica_en_agroecosistemas_del_sudeste_bonaerense.
- León, N., Valdés, G., Ledesma, M., Mirabelis, P. (2019). *Agricultura Familiar y Seguridad Alimentaria en una finca del Municipio Sancti Spiritus*. Pastos y Forrajes, 42 (2): 118-126.
- Lundberg, S., Labeis, S., Herrera, S., Yourtine, S., Gebring, J., Malfatti, S., Tremblay, J., Engelbreksson, A., Kunin, V. (2012). *Defining the core Arabidopsis thaliana root microbiome*. Nature. 488: 86-90.
- Lox, R. (1998). *Introducción a los Huertos Caseros Tradicionales, Tropicales*. Módulos de enseñanza Agroforestal. CATIE. GTZ. No 3.
- Mulvaney, P. y 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.
- Nicholls, C., Altieri, M., Vásquez, L. (2015). *Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas*. Agroecología. 10 (1): 61-72.
- Nicholls, C., Henao, A y Altieri, M (2015). *Agroecología y el Diseño de Sistemas Agrícolas Resilientes a los cambios climáticos*. Agroecología. 10 (1): 7-20



- Pérez, M (2009). HLB- Aspectos generales de la enfermedad. *Diaphorina citri*: Avance de la investigación Uruguay. 30p. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2394/1/12940050509084033.pdf>
- Pino, M. (2008). *Diversidad Agrícola de Especies frutales en el Agroecosistema Campesino de la Comunidad Los Caobos*. Cultivos Tropicales. 29 (2): 5-10.
- Quiroz, C., Pérez, T., Rodríguez, D., Infante, J. y Gámez, J. (2001). *Contribución de Huertos Familiares (Conucos) a la Conservación in situ de recursos filogenéticos en sistemas agrícolas componente Venezuela*. ULA-NURR. Trujillo. 134p.
- Quiroz, C. (1990). *El Método de la Teoría Fundamental en los Datos (TFD)* Material Utilizado en el Seminario: "La Investigación Interpretativa: el potencial de su uso en el enfoque de investigación de Sistemas Agropecuarios y Extensión. FONAIAP – Lara. 28p.
- Ramiro, S. y Lara, C. (2018). *Eficiencia y agricultura Familiar: más de un siglo de debate sin suficientes respuestas*. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. 15 (4):145-152
- Salcedo, S. y Guzmán L. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe*. 486p.
- Silverio, M. y Semprun, M. (1991). *Proyecto de Conservación de Suelos y Aguas*. Microcuenca Quebrada Agua Clara Sub Cuenca Río Castán. Ministerio del Ambiente. Trujillo. 80p
- Vargas, B.; Cando, L.; Gretel, Y.; Ramírez, M.; Escobar, Y.; Rizo, M.; Barbara, L.; Bell, T. y Vuelta, D. (2016). *Diversidad de especies vegetales en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba*. Agrisost. 22 (2): 1-23.
- Vernooy, R. (2003). *Semillas generosas, Mejoramiento Participativo de Plantas*. 116p. <https://www.amazon.com.mx/Semillas-Generosas-Mejoramiento-Participativo-Plantas/dp/1552500160>