



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Estudio de la biodiversidad y su relación con prácticas agropecuarias en fincas de transición agroecológica de Masaya, Carazo y Granada, Nicaragua 2017-2018

AUTORES

Br. Jessenia Alfaro González

Br. Ernesto Guillermo Salmerón Ruiz

ASESORES

Ing. Francisco Salmerón Miranda

Ing. Elvenes Vega Corea

Managua, Nicaragua

Febrero, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Estudio de la biodiversidad y su relación con prácticas agropecuarias en fincas de transición agroecológica de Masaya, Carazo y Granada, Nicaragua 2017-2018

AUTORES

Br. Jessenia Alfaro González

Br. Ernesto Guillermo Salmerón Ruiz

ASESORES

Ing. Francisco Salmerón Miranda

Ing. Elvenes Vega Corea

Managua, Nicaragua

Febrero, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinar designado por la Decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar el título profesional de ingeniero agrónomo

Presidente

secretario

Vocal

Miembro del Tribunal Examinador

Managua, Nicaragua

Febrero, 2019

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivo Específicos	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3.1 Ubicación de las Fincas bajo estudio.....	3
3.2. Diseño metodológico	4
3.3 Herramientas metodológicas utilizadas.....	5
3.4 Variables evaluadas	5
3.5 Análisis de los datos.....	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4.1. Caracterización de los diseños y manejos de la biodiversidad	8
4.1.1 Diseño y manejo de la biodiversidad productiva.....	8
4.1.2 Manejo y conservación del suelo.....	9
4.1.3 Manejo y conservación del agua.....	10
4.1.4 Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos.....	11
4.1.5 Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar	12
4.1.6 Estado de los elementos de la biodiversidad asociada.	13
4.1.7 Coeficiente de manejo de la biodiversidad	14
4.2 Relación entre la complejidad de las fincas con las prácticas agropecuarias	15
4.2.3 Análisis de componentes principales de las fincas	17
4.2.4 Relación de las fincas con las prácticas agropecuarias	18

V. CONCLUSIONES	19
VI. RECOMENDACIONES	20
VII. LITERATURA CITADA	21
VIII. ANEXO	23

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por su amor, sabiduría para seguir adelante sin importar los obstáculos y bendiciones que me ha regalado en especial la de culminar con éxito mi proyecto de mi vida, el de coronar mi carrera profesional como Ingeniero Agrónomo.

A mi madre Martha Luz González Hernández y mis hermanos, quienes han sido el eje fundamental de mi formación, que con amor y sacrificio me han apoyado incondicionalmente para mi formación académica, acompañándome en mis más duros momentos de estudio.

Br. Jessenia Alfaro González

DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a Dios Padre, porque de él proviene toda la sabiduría y es quien me ha ayudado a ser realidad mi sueño de concluir esta carrera profesional.

A mis padres: Ernesto Guillermo Salmerón Martínez, Primitiva Ruiz Rúgame que con su amor, empeño y sacrificio se esforzaron por brindarme todo el apoyo incondicional para lograr la culminación de mi carrera.

A mis abuelos: Inocente Salmerón y Juana Martínez que siempre me mantuvo con sus consejos, cariño y confianza para que continuara en mi lucha para lograr esta meta.

Br. Ernesto Guillermo Salmerón Ruiz

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme alcanzar este sueño.

A mi madre Martha Luz González Hernández y mis hermanos que me han apoyado incondicionalmente para mi formación académica.

A mis tíos: Heberto Alfaro y Damaris Ramírez que me han apoyado incondicionalmente para alcanzar este objetivo.

A mi asesor: Dr. Francisco Salmerón Miranda, quien con sus conocimientos científicos fue mi guía orientándome para cumplir con la culminación de esta tesis.

A la Universidad por haberme dado la oportunidad de haber pertenecido a esta Alma Mater de donde me quedan gratos recuerdos de todo el periodo de mis estudios superiores.

A todos aquellos amigos que me tendieron su mano cuando los necesité, estaré plenamente agradecido con ellos.

Br. Jessenia Alfaro González

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme la fortaleza, iluminación y sabiduría para coronar mi carrera.

A mi Padres que con su apoyo moral y material fue el pilar fundamental en mi formación

A mis abuelos compañeros incondicional en mis noches de desvelo y sacrificios.

A mi asesor: Dr. Francisco Salmerón Miranda, quien con sus conocimientos científicos fue mi guía orientándome para cumplir con la culminación de esta tesis.

A la Universidad por haberme dado la oportunidad de haber pertenecido a esta Alma Mater de donde me quedan gratos recuerdos de todo el periodo de mis estudios superiores.

A todos aquellos amigos que me tendieron su mano cuando los necesité, estaré plenamente agradecido con ellos.

Br. Ernesto Guillermo Salmerón Ruiz

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Información general de las fincas bajo estudio	4
2. Nivel de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en el agroecosistema Vázquez (2013)	5
3. Indicativos, indicadores por indicativos y fórmula para calcular los indicativos y el coeficiente de manejo de la biodiversidad	6
4. Número total de prácticas agropecuarias por finca y porcentaje de aplicación en relación a una practica	15

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación geográfica del área de estudio y subsistemas de cada agro ecosistema de las fincas del departamento Masaya, Granada y Carazo	3
2.	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva en 10 Fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018	8
3.	Manejo y conservación del suelo en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018	9
4.	Manejo y conservación del agua en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018	10
5.	Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018	11
6.	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018	12
7.	Estado de los elementos de la biodiversidad asociada en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo ,2017-2018	13
8.	Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad del Sistema de Producción en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018	14
9.	Asociación de las fincas (F1 a F10) y los componentes del coeficiente de complejidad (EBAs, MCA, DMBPr, MISRPr, DMBAu y EBAs).	17
10.	Dendrograma de la relación de las fincas en transición agroecológica (F1 a F10) considerando las prácticas agropecuarias realizadas por los productores.	18

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Indicativos e indicadores de la biodiversidad.	23
2. Clasificación de las prácticas agroecológica por categoría	25

RESUMEN

En el presente estudio de investigación fueron evaluados diez agroecosistemas agrarios (fincas) en transición agroecológica, Fincas de investigación e innovación tecnológica según el INTA, ubicadas en los departamentos de Granada, Masaya y Carazo realizado durante los meses de junio a octubre de 2017. Los objetivos fueron determinar el estado de la complejidad de la biodiversidad de las fincas en transición agroecológica y su relación con las prácticas agropecuarias realizadas por los productores. Para la determinación de la complejidad de las fincas se empleó la metodología expuesta por Vázquez 2013 y para examinar su relación con las prácticas agropecuarias, se utilizó análisis estadístico multivariado. El resultado de la complejidad de la biodiversidad de los sistemas de producción mostró que la finca El Manantial obtuvo el mayor coeficiente de manejo de la biodiversidad con un valor de 3.62, siendo clasificada como altamente compleja en tanto las fincas, Santa Ana y La Esperanza resultaron ser medianamente complejas por obtener el menor coeficiente de 3.00. En la relación de las fincas con las prácticas obtuvo dos conglomerados con características diferentes entre sí, dichos grupos no son similares. El primer grupo, constituido por las fincas Mi Viejo San Juan, Familia Sánchez, El Encanto, Jesús del Rescate, La Esperanza, Santa Anita y El Manantial similares entre ellas por poseer alta diversidad productiva como tipos de rubros productivos, diversidad de especies de cultivos ya sea herbácea y arbustiva, buena conservación de suelo aplicando sistemas de rotación de cultivos, mayor diversidad de fuente de biomasa orgánica y alta intervención sanitaria de rubros productivos. El segundo grupo, compuesto por las fincas Los Galanes, Santa Ana y Tercer Milenio asociadas entre sí con incidencia de nematodos, organismos nocivos, fitófagos y gran diversidad de polinizadores y reguladores naturales.

Palabras clave: Agroecosistemas, complejidad, sistemas de producción.

ABSTRACT

In this research study, ten agrarian agroecosystems (farms) in agroecological transition were evaluated, these are called technological innovation farms according to the INTA, located in the departments of Granada, Masaya and Carazo. The study was carried out during the months of June to October 2017. The objectives were to determine the state of the complexity of the biodiversity of the farms and their relation with the agricultural practices carried out by the producers. The methodology Vázquez 2013 was used to determine the complexity of the farms and, to examine its relationship with agricultural practices. The multivariate statistical analysis was used. The results of the complexity of the biodiversity of the production systems showed that The Manantial farm obtained the highest coefficient of management of biodiversity with a value of 3.62, being classified as highly complex in both the farms, the farms Santa Ana and The Esperanza resulted be moderately complex shown the lowest coefficient of 3.00. In the relationship of the farms with the practices obtained two conglomerates was obtained with different characteristics among themselves. The first group, constituted by the farms My Viejo San Juan, Sanchez Family, The Encanto, Jesus del Rescate, The Esperanza, Santa Anita and The Manantial showing high productive diversity of crop species either herbaceous and shrubby, good soil conservation crop rotation systems, greater diversity of source of organic biomass and high intervention of sanitary measurements. The second group of the conglomerates composed of the Galanes, Santa Ana and Tercer Milenio farms associated with each other, with incidence of nematodes, noxious organisms, phytophages and a great diversity of pollinators and natural regulators.

Key words: Agroecosystems, complexity, production systems.

I. INTRODUCCIÓN

El enfoque agroecológico considera los ecosistemas agrícolas como unidades fundamentales de estudio; en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigadas y analizadas como un todo (Altieri y Nicholls, 2000).

Sarandon y Flores (2014) afirman que la biodiversidad es uno de los componentes agroecológicos; constituye la base de la vida en el planeta y de la sustentabilidad de los agro ecosistemas. Es fuente de genes, proporciona una variedad de servicios ecológicos y permiten reducir el uso de insumos externos. La biodiversidad no siempre es tenida en cuenta o valorada correctamente desde el enfoque de agricultura convencional. Este modelo se basa en la simplificación del agro ecosistema hasta reducirlo a unos pocos componentes biológicos de alto valor económico.

Según lo descrito por la FAO (2010), diversos agroecosistemas son por lo general altamente productivos en términos de uso de energía y de unidades de superficie terrestre (o unidades de volumen de agua). Esta eficiencia es en gran medida un producto de la complejidad biológica y estructural de los sistemas, al incrementarse la variedad de conexiones funcionales y sinergias entre los distintos componentes

Vanegas (2010) describe que, en pocas décadas la diversidad biológica ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso sustentable de los recursos naturales. Su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana.

Los ecosistemas que se simplifican y modifican para satisfacer las necesidades alimenticias de humanos, quedan inevitablemente sujetas a daños por plagas y generalmente, mientras más intensamente se modifican tales ecosistemas más abundantes y serios son los problemas de plagas (Altieri, 2001).

En este estudio se evaluó la complejidad de la biodiversidad de diez agro ecosistemas, en los cuales se han implementado principios y estrategias agroecológicas para el diseño y manejo de la biodiversidad de sistemas agrarios sostenibles.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la relación entre la complejidad de la biodiversidad de fincas en transición agroecológica y prácticas agropecuarias en los departamentos de Masaya, Carazo y Granada, Nicaragua.

2.2 Objetivo Específicos

1. Determinar el grado de complejidad de la biodiversidad de las fincas en transición agroecológica en los departamentos de Masaya, Carazo y Granada, Nicaragua.
2. Analizar la relación entre la complejidad de las fincas en transición agroecológica y las prácticas agropecuarias en las fincas bajo estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de las Fincas bajo estudio

El estudio se llevó a cabo en fincas ubicadas en la IV región de Nicaragua pertenecientes a los departamentos de Masaya, Granada y Carazo. Las fincas seleccionadas pertenecen a la red de Fincas de Investigación e Innovación Tecnológica conocida como FIIT que impulsa el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

En el departamento de Masaya se seleccionaron cuatro fincas de las cuales una de ellas está ubicada en Masaya en la comunidad El Comején con latitud $12^{\circ} 01' 78''$ N y longitud $86^{\circ} 07' 10''$ O con una altitud de 500 m, las otras tres fincas ubicadas en el municipio de Masatepe con latitudes $11^{\circ} 55' 0''$ N y longitud $86^{\circ} 08' 0''$ O, con una altitud de 455.41 msnm, con clima semi-húmedo (sabana tropical), precipitación anual que van desde los 1200 y 1400 mm y temperaturas de 26° y 27° C, ubicadas en las comunidades del Higuerón, los Mangos y Mirazul del Llano. Posee un tipo de suelo de origen volcánico (INIDE y MAGFOR, 2013)

En el departamento de Granada se seleccionaron dos fincas ubicadas en el municipio de Diriomo con latitud de $11^{\circ} 52' 0''$ N y longitud $86^{\circ} 3' 0''$ O, con una altitud de 323 m y un clima tropical seco, y la otra finca está ubicada en el municipio Diriá con latitud de $11^{\circ} 53' 3.1''$ N y longitud $86^{\circ} 3' 18.3''$ O, ubicadas en las comunidades del El Rodeo y El Arroyo. Posee un tipo de suelo de origen volcánico. (INIDE y MAGFOR, 2013)

Las últimas cuatro fincas están ubicadas en el departamento de Carazo una de las finca está en el municipio de Jinotepe con latitud $11^{\circ} 51' 0''$ N y longitud $86^{\circ} 12' 0''$ W, con altitud de 600 m, las otras fincas están ubicadas en los municipios de El Rosario latitud $11^{\circ} 50' 0''$ N y longitud $86^{\circ} 10' 0''$ W, Santa Teresa. Latitud $11^{\circ} 44' 0''$ N y longitud $86^{\circ} 13' 0''$ W, posee un clima tropical seco, y un tipo de suelo de origen volcánico (INIDE y MAGFOR, 2013).



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio y subsistemas de cada agro ecosistema de las fincas del departamento Masaya, Granada y Carazo

Cuadro 1. Información general de las fincas bajo estudio

N°	Nombre de las fincas	Nombre del productor	Departamento	Municipio	Comunidad	Área (ha)	Altitud (m)
F1	Tercer Milenio	Julián Vásquez	Masaya	Masaya	El Comején	12.6	145
F2	Los Galanes	Justo Galán	Masaya	Masatepe	Los Mangos	1.4	400
F3	La Esperanza	Genaro López	Masaya	Masatepe	Higuerón	3.5	400
F4	Santa Anita	Omar Guerrero	Masaya	Masatepe	Mirazul del Llano	2.1	400
F5	Familia Sánchez	José Martínez	Granada	Diriomo	El Rodeo	8.4	300
F6	Jesús del Rescate	Germán Quintanilla	Granada	Diriá	El Arroyo	3.5	300
F7	Santa Ana	Cesar Aburto	Carazo	Jinotepe	Dulce Nombre	1.05	600
F8	Mi Viejo San Juan	Pedro Aburto	Carazo	El Rosario	Bertha Díaz	1.05	400
F9	El Encanto	Roberto Cortez	Carazo	Santa Teresa	El Sol	12.6	300
F10	El Manantial	Johnny Cortez	Carazo	Santa Teresa	Calishuate	7	400

F1 (Tercer Milenio), F2 (Los Galanes), F3 (La Esperanza), F4 (Santa Anita), F5 (Familia Sánchez), F6 (Jesús del Rescate), F7 (Santa Ana), F8 (Mi Viejo San Juan), F9 (El Encanto) F10 (El Manantial).

3.2. Diseño metodológico

El presente estudio se llevó a cabo del 16 de junio al 20 de octubre de 2017. El tipo de investigación desarrollada en este estudio es no experimental de diseño transeccional, descriptivo-correlacional. Según Sampieri et al., (2006), la investigación no experimental es aquella donde se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por quien la realiza y las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas ni tener control directo sobre dichas variables y no se puede influir sobre ellas porque ya sucedieron al igual que sus efectos. Los diseños transeccionales recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Para la determinación de la complejidad de las fincas, se aplicó la metodología de Vázquez (2013) cuya metodología tiene seis indicativos, 64 indicadores y un coeficiente de manejo de la biodiversidad (Anexo 1), que categoriza a la finca en diferentes grados de complejidad de sus diseños y manejos de la biodiversidad (cuadro 2 y 3), el valor de cada indicador oscila en el intervalo cerrado de 0 a 4.

Cuadro 2. Nivel de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en el agroecosistema Vázquez (2013)

CMB	GRADO DE COMPLEJIDA
0,1-1,0	Simplificado(s)
1,1-2-0	Poco complejo(pc)
3,1-3,0	Medianamente complejo (mc)
3,1-3,5	Complejo (c)
3,6-4,0	Altamente complejo(ac)

3.3 Herramientas metodológicas utilizadas

La observación fue de tipo no participativa y consistió en un recorrido por el área de estudio centrando la atención en los aspectos de la biodiversidad productivas en las fincas.

La encuesta fue de tipo personal aplicada a los propietarios de las fincas y consistió en un conjunto de preguntas relacionadas con el manejo de prácticas agropecuarias que se realizaban en el sistema de producción.

3.4 Variables evaluadas

Diseño y Manejo de los elementos de la Biodiversidad Productiva (DMBPr).

Manejo de conservación de suelo (MCS)

Manejo y Conservación del Agua (MCA)

Manejo de las Intervenciones Sanitarias en Rubros Productivos (MISRPr)

Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).

Estado de los elementos de la Biodiversidad Asociada (EBAs)

Coficiente de manejo de la biodiversidad (CMB)

Cuadro3. Indicativos, indicadores por indicativos y fórmula para calcular los indicativos y el coeficiente de manejo de la biodiversidad

Indicativos	Indicadores	Formula	CMB
Diseño y Manejo de los elementos de la Biodiversidad Productiva (DMBPr).	18	$DMBPr = \frac{\sum [2Pr_1 + Pr_2 + 2Pr_3 + Pr_4 + Pr_5 + Pr_6 + Pr_7 + Pr_8 + Pr_9 + Pr_{10} + Pr_{11} + 3Pr_{12} + Pr_{13} + Pr_{14} + Pr_{15} + Pr_{16} + Pr_{17} + 2Pr_{18}]}{23}$.	Coeficiente de manejo de la biodiversidad
Manejo y conservación del suelo (MCS)	7	$MCS = \frac{\sum [2S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4 + S_5 + S_6 + S_7]}{9}$	
Manejo y Conservación del Agua (MCA)	5	$MCA = \frac{\sum [A_1 + A_2 + 2A_3 + 2A_4 + A_5]}{7}$	
Manejo de las Intervenciones Sanitarias en Rubros Productivos (MISRPr)	5	$MIRP = \frac{\sum [I_1 + 2I_2 + I_3 + 2I_4 + I_5]}{7}$	
Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).	15	$DMBAu = \frac{[2Au_1 + Au_2 + 2Au_3 + Au_4 + 3Au_5 + Au_6 + Au_7 + 2Au_8 + Au_9 + 2Au_{10} + Au_{11} + Au_{12} + Au_{13} + 2Au_{14} + Au_{15}]}{22}$	
Estado de los elementos de la Biodiversidad Asociada (EBAs)	14	$EBAs = \frac{\sum [As_1 + As_2 + As_3 + As_4 + As_5 + As_6 + As_7 + As_8 + As_9 + As_{10} + 2As_{11} + As_{12} + 2As_{13} + As_{14}]}{16}$	
	6	$CMB = \frac{DMBPr + MCS + MCA + MISRPr + DMBAu + EBAs}{6}$	
	64	7	

Prácticas agropecuarias

Las prácticas consisten en el conjunto de principios aplicables, tanto en el cultivo en campo como en la posterior producción dando como resultado productos alimentarios y de consumo seguros, a la vez que se respeta la sostenibilidad ambiental.

3.5 Análisis de los datos

Los resultados de las determinaciones de la complejidad de las fincas según la aplicación de la metodología de Vázquez (2013) se presentaron en gráficos radiales, elaborados a través del programa EXCEL.

Para examinar la relación entre las prácticas agropecuarias de las fincas en transición y los componentes del coeficiente de complejidad de la biodiversidad se realizó un análisis de correspondencia (AC). El análisis de componentes principales (ACP) analizó la varianza total de las variables y agrupó en los primeros componentes el aporte de las variables con mayor varianza. El análisis de agrupamientos (AA) o conglomerados es una técnica usada con el objetivo de homogenizar la diferencia entre las fincas en relación con las prácticas realizadas en las fincas en transición agroecológica. La normalidad y homogeneidad de los datos fue comprobada según prueba de Shapiro-Wilks. El programa estadístico usado fue INFOSTAT.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de los diseños y manejos de la biodiversidad

4.1.1 Diseño y manejo de la biodiversidad productiva (DMBPr)

Los valores del diseño y manejo de la biodiversidad productiva oscilaron entre 2.39 y 3.78. (Figura 2), la finca que obtuvo mayor valor fue El Manantial por poseer el mayor número de rubros productivos como: diversas especies de animales de cría, superficie con diseño silvopastoril, procedencia de pie de cría de animales, origen de raza y autosuficiencia alimentaria para animales de raza. La importancia de la integración de diferentes tipos de rubros productivos, no solamente animal, sino forestal, flores, ornamentales, entre otros; también sobre la diversificación de cada tipo de rubro productivo que se integra en el sistema, para contribuir a una mayor diversidad genética y estructural de la biota productiva (Vázquez *et al.*, 2012)

La finca con menor valor fue Santa Ana, posiblemente haya sido influenciado por la ausencia de prácticas importantes como: diversidad de animales en sistema de cría, superficie con diseño silvopastoril, complejidad vegetal de diseño silvopastoril, procedencia de pie de cría de animales, origen de razas y autosuficiencia en alimentos para animales de raza. Según Andow (1983), cuando un agro ecosistema natural es transformado en un sistema agrícola, ocurre un remplazo de dicha diversidad natural por un pequeño número de plantas cultivadas y animales domesticados.

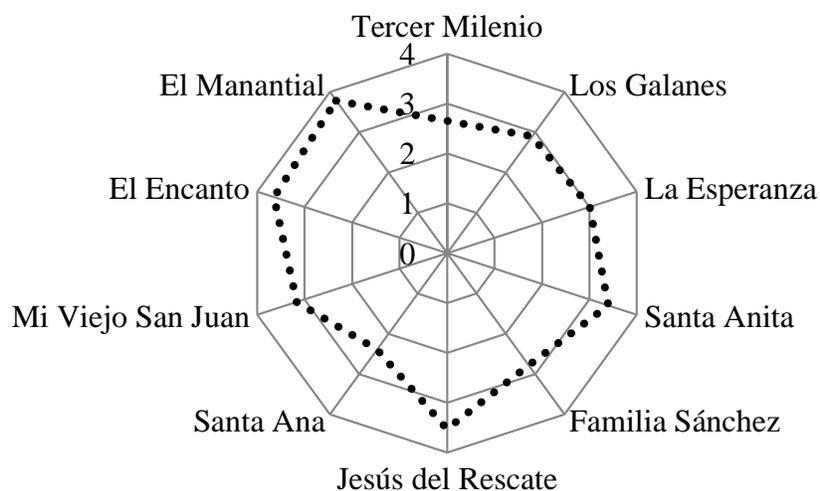


Figura 2. Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva en 10 Fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018.

4.1.2 Manejo y conservación del suelo (MCS)

Las fincas Los Galanes, Familia Sánchez, Santa Ana, Mi viejo San Juan y El Encanto obtuvieron un mayor valor 4.00 para el manejo y conservación del suelo (Figura 3). Este valor es posiblemente explicado por qué estas fincas tienen diversidad de fuentes de biomasa orgánica, conservación en la preparación del suelo y superficies con prácticas anti erosivas que ayudan a mantener la fertilidad del suelo en toda la superficie cultivada. Según Morgan (1997), el manejo adecuado del suelo pretende mantener la fertilidad y estructura, los suelos con elevada fertilidad proporcionan cultivos con altos rendimientos, buena cobertura vegetal y como consecuencia condiciones que permiten minimizar los efectos erosivos de la lluvia al caer de la escorrentía y el viento.

La finca Tercer Milenio, con el menor valor 2.78, no cuenta con superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo, superficie con prácticas anti erosivas. Ocasionalmente ocasionando efectos directos sobre la degradación del suelo en los campos de cultivo provocando el descenso de su fertilidad natural y productividad biológica. Según Moran y Alfaro (2015), afirman que los sistemas de laboreo convencional se identifican con efectos determinantes a nivel de la biota, se ven afectados los niveles de actividad que desempeñan los macro invertebrados

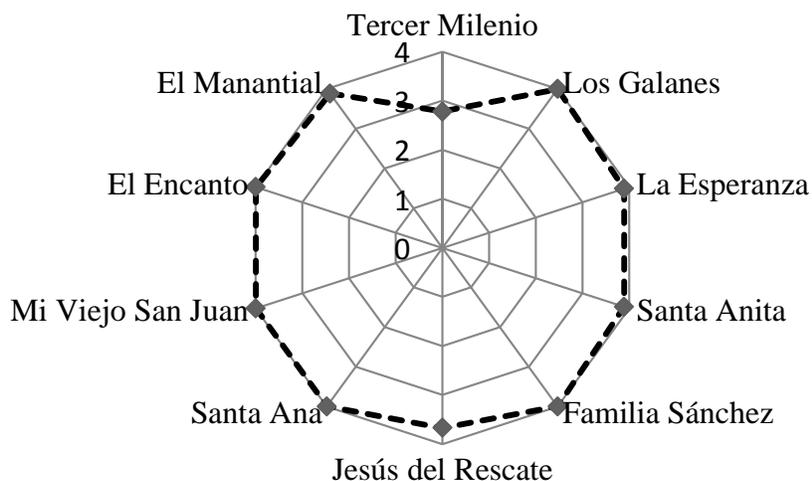


Figura 3. Manejo y conservación del suelo en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018.

4.1.3 Manejo y conservación del agua (MCA)

La finca El Manantial para el manejo y conservación del agua (MCA) muestra un valor 3.71 (Figura 4), con dos practicas relevantes como sistema de abastecimiento de agua para uso agrícola y el porcentaje de área manejada para el drenaje en la finca. El control de la humedad del suelo con aplicación de agua de riego ofrece un medio para reducir los riesgos de producción e incrementar la productividad agrícola (FAO, 1996).

La finca Santa Anita con menor valor 2.14, lo que podría ser explicado por la falta de prácticas tales como superficie bajo sistema de riego, carece de abastecimiento de agua, se reduce la infiltración en el suelo y no tiene la capacidad de captar y retener el agua. Según Altieri (1992), la capacidad de los agroecosistemas en captar y retener agua está ligada a la biodiversidad, la cubierta vegetal en sus diferentes estratos, su función es de suponer su contenido de agua y controla el anegamiento al aumentar la infiltración y reducir el escurrimiento superficial.

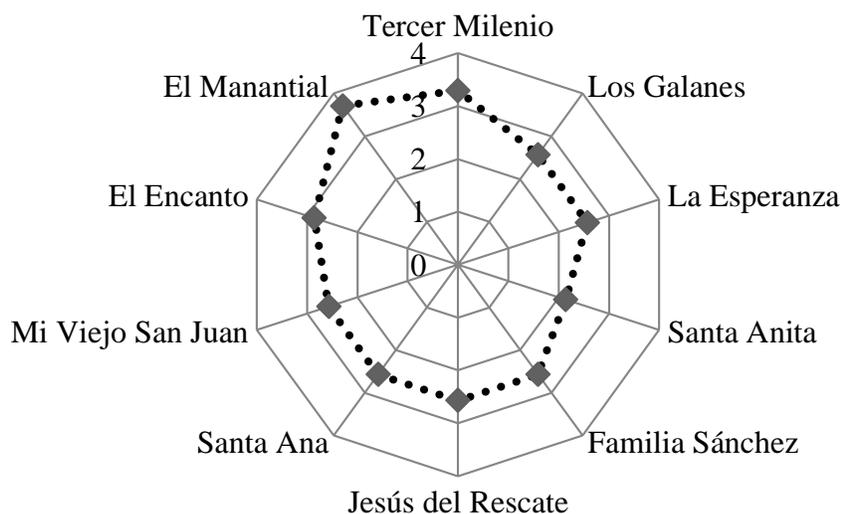


Figura 4. Manejo y conservación del agua en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018.

4.1.4 Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)

Las fincas Familia Sánchez y Mi Viejo San Juan, alcanzaron un mayor valor de 4.00 para el Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (Figura 5), poseen mayor ventaja al realizar intervenciones biológicas vegetales con más de 60% de insumos biológicos producidos y elaborados dentro de las fincas, reduciendo el uso de insumos externos. Vázquez (2013) afirma que existen diferentes formas de evaluar la optimización de intervenciones en los agroecosistemas, como por ejemplo la disminución de la carga tóxica; son muy útiles los indicadores relacionados con el sistema de decisiones, la reducción del número de aplicaciones o tratamientos, el nivel e integración de productos biológicos y de estos los que son obtenidos en el propio sistema.

La finca Santa Ana obtuvo un valor de 2.29, no realizan decisiones de intervenciones en rubros productivos animales, integración de intervenciones biológicas de rubros productivos animales. La estrategia de manejo de intervenciones con productos sanitarios durante el proceso de reconversión agroecológica, consiste en optimizar paulatinamente el uso de los productos químicos tóxicos hasta dejar de utilizarlos, es necesario adoptar sistemas de monitoreo para la toma de decisiones, así como integrar alternativas biológicas hasta que las poblaciones de organismos nocivos se reduzcan a niveles tolerables económicamente (Vázquez, 2013).

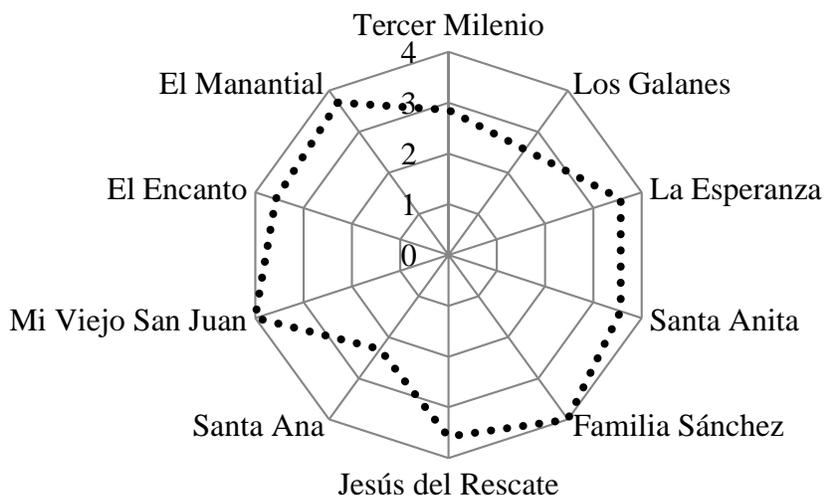


Figura 5. Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018.

4.1.5 Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)

La finca El Encanto mostró un valor de 3.86 (Figura 6), considerando que tiene establecimiento de barreras vivas entre campos de cultivos, corredores ecológicos internos y el manejo de ambientes seminaturales que integran plantas las cuales mejoran las funciones de la biodiversidad. Según Altieri y Nicholls (2013) los agro ecosistemas donde hay una alta diversidad de especies arbóreas permiten la captura de carbono, además de propiciar resiliencia para enfrentar las variaciones climáticas, presentando los sistemas agroforestales una complejidad estructural y ayuda como amortiguador de las altas temperaturas manteniendo al cultivo cerca de sus condiciones óptimas.

El menor valor fue de 1.86 para la finca La Esperanza, a causa de la ausencia de corredores ecológicos internos, diversidad de especies en corredores ecológicos internos, manejo de ambientes seminaturales, diversidad estructural de los ambientes seminaturales, diversidad de animales para labores. La biodiversidad auxiliar es aquella que está compuesta por vegetación no cultivada como cercas vivas, arboledas, corredores ecológicos, barreras vivas y otras que realizan funciones auxiliares a la biodiversidad productiva y asociada (Vásquez, *et al.*, 2014).

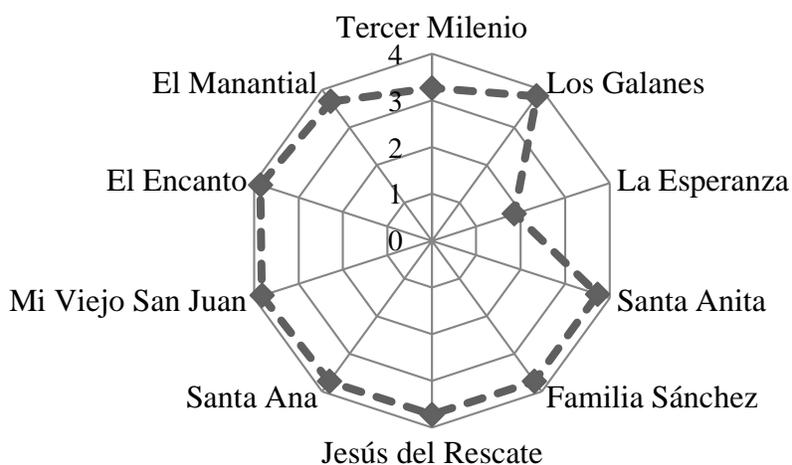


Figura 6. Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018.

4.1.6 Estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs)

Para el estado de los elementos de la biodiversidad asociada, las fincas Tercer Milenio, Los Galanes y El Encanto obtuvieron un mayor valor de 3.44 (Figura 7), ellas poseen interacciones positivas como mayor diversidad de polinizadores y reguladores naturales, Se muestran más de 5 especies de macro fauna, presentan interacciones negativas por la alta abundancia de organismos fitófagos, diversidad de parásitos y enfermedades en animales de cría. La biodiversidad asociada incluye la flora y fauna del suelo (polinizadores, organismos nocivos herbívoros, parásitos y patógenos, reguladores naturales, biota rizosférica, microbiota epifítica y otros elementos que se relacionan directamente con la biota productiva (Vázquez *et al.*, 2014).

La finca El Manantial con un valor de 2.94 debido a las interacciones negativas con alta abundancia de organismos como arvenses nocivas, organismos fitófagos e incidencia de nematodos. Vázquez (2013), describe que la diversidad y población o intensidad con que se manifiestan algunos elementos, pueden servir como referencia, sobre todo los que son organismos nocivos, sus reguladores naturales y la macro fauna del suelo, que pueden considerarse como representativos por su nivel de interacción con los rubros productiva.

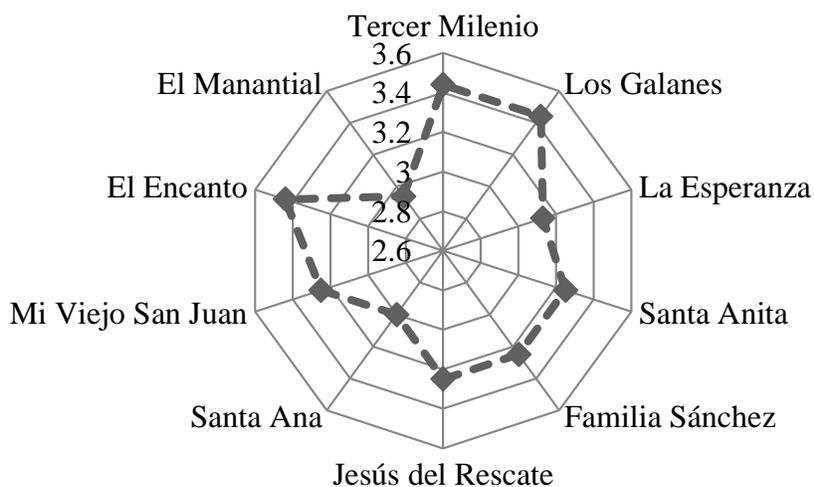


Figura 7. Estado de los elementos de la biodiversidad asociada en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo ,2017-2018.

4.1.7 Coeficiente de manejo de la biodiversidad (CMB)

El coeficiente y manejo de la biodiversidad (CMB) es de 3.62 para la finca El Manantial (Figura.8), clasificándose como altamente compleja según los rangos establecidos en la determinación del nivel de complejidad de la biodiversidad (Vázquez 2013).

Conforme a los niveles de complejidad, la finca El Manantial posee un agroecosistema altamente complejo, porque existen interacciones ecológicas y una asociación entre los componentes biológicos, reemplazando los insumos tóxicos por abonos verdes de cobertura vegetal, para proporcionar los mecanismos necesarios para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la productividad, la protección de los cultivos y por tener un sistema de riego y buen abastecimiento de agua para uso agrícola.

Las fincas Santa Ana y La Esperanza con un CMB de 3.00 clasificada como mediana mente compleja.

Las fincas Santa Ana y La Esperanza con agroecosistemas mediana mente complejos por causa del manejo que el productor hace, tales como labores con productos que no son amigables con el ambiente y que afectan en gran cantidad a insectos benéficos, permitiendo una disminución en las interacciones en cada uno de los componentes del agroecosistema.

Según la FAO (1996) la importancia de la biodiversidad tiene que ver con la estabilidad de los ecosistemas tanto naturales como aquellos modificados en mayor o en menor grado por la actividad humana., Reafirmando que, a mayor biodiversidad, mayor será la estabilidad del sistema biológico, porque cada especie (incluso individuo) persiste y/o prospera mejor bajo ciertos valores ambientales.

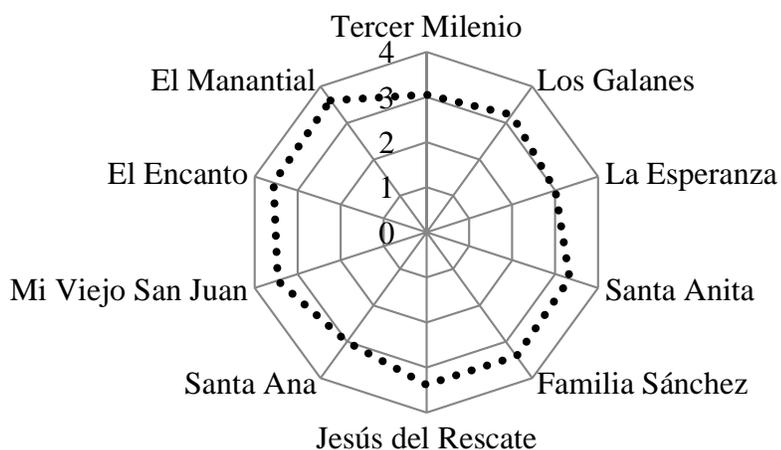


Figura 8. Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad del Sistema de Producción en 10 fincas Seleccionadas (FIIT-INTA): Masaya, Granada y Carazo, 2017-2018.

4.2 Relación entre la complejidad de las fincas con las prácticas agropecuarias

En las fincas evaluadas se identificaron diferentes tipos de prácticas agropecuarias (Anexo 2) realizadas por los agricultores, se encontró la finca El Manantial con mayor número de prácticas 29, con 53% de intervenciones sanitarias, 32% en la conservación de suelo, 15% en conservación de agua. Los Galanes con el menor número de prácticas 14, con el 57% de intervenciones sanitarias, 28% de conservación de suelo y 14% conservación de agua.

Para todas las fincas las prácticas con mayor incidencia fueron barreras vivas, cal para el manejo de enfermedades en semilleros y en plantaciones, biofertilizante líquidos y cercas vivas. Según Vargasy Laguna (2017) la complejidad de las fincas está relacionada a diferentes métodos de prácticas que se realizan dentro de ellas, existen interacciones ecológicas y una sinergia entre los componentes biológicos, proporcionan los mecanismos necesarios para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos.

Cuadro 4. Número total de prácticas agropecuarias por finca y porcentaje de aplicación en relación a una práctica

Prácticas agropecuarias	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	%
Abono orgánico bocashi	x				x		x	x	x	x	60
Abono orgánico Compost	x		x	x	x	x	x		x	x	80
Abono orgánico estiércol	x	x	x	x	x	x	x	x		x	90
Abono orgánico gallinaza	x			x	x					x	40
Abono orgánico lombrihumus	x		x	x		x	x	x	x	x	80
Abonos verdes en asociación y/o Rotación	x		x	x	x	x	x	x		x	80
Acequias		x	x			x		x	x		50
Alternativas caseras MEP: arena o ceniza, azúcar para el manejo de cogollero				x		x	x	x	x	x	70
Arboles dispersos con asociados a los cultivos	x	x	x	x	x	x		x		x	80
Bancos forrajeros							x			x	20
Barreras vivas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Barreras muertas			x							x	20
Bioles			x							x	20
<i>Beauveriasp, Metarhiziumsp, Trichodermasp, Bacillussp, etc.</i>	x						x	x			30
Biofertilizantes líquidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Cal para el manejo de enfermedades en semilleros y en plantaciones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100
Caldo bordelés	x	x	x	x	x		x	x	x	x	90
Caldo sulfocalcico	x	x	x	x	x		x	x	x	x	90
Caldos bioplaguicidas	x									x	20
Cercas vivas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100

4.2.3 Análisis de componentes principales de las fincas

En la figura 9 se muestra la asociación de los componentes del coeficiente de complejidad divididos en cuatro categorías, ubicando en el primer cuadrante los indicadores ,diseño y manejo de la biodiversidad productiva (DMBPr) y manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr) asociados con las fincas Jesús del Rescate (F6), El Encanto (F9) y El Manantial (F10) .En el segundo cuadrante se encuentra el manejo y conservación del agua (MCA) relacionado con la finca Tercer Milenio (F1). En el tercer cuadrante se ubican el estado de la biodiversidad asociada (EBAS) correlacionado con las fincas Los Galanes (F2), La Esperanza (F3) y Santa Ana (F7). En el cuarto cuadrante están el diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DMBAu) y manejo y conservación del suelo (MCS) asociados con las fincas Santa Anita (F4), Familia Sánchez (F5) y Mi Viejo San Juan (F8).

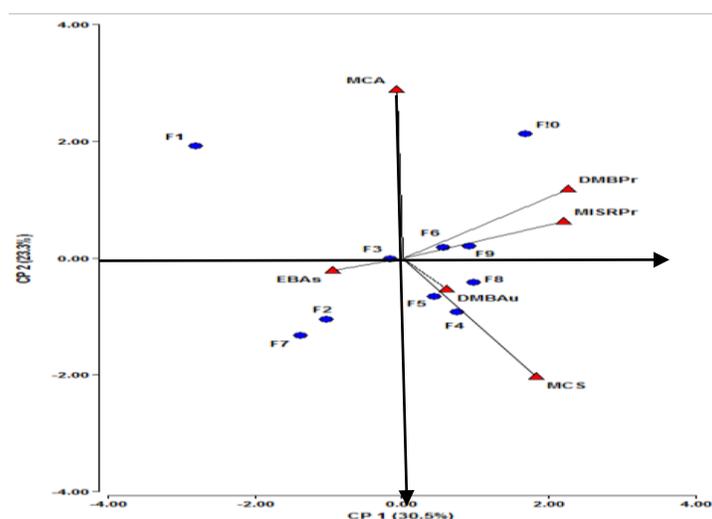


Figura 9. Asociación de las fincas (F1 a F10) y los componentes del coeficiente de complejidad (MCA, MCS,DMBPr, MISRPr, DMBAu y EBAs).

4.2.4 Relación de las fincas con las prácticas agropecuarias

En el dendrograma de la relación de las fincas con las prácticas obtuvo dos conglomerados con características diferentes entre sí, dichos grupos no son similares. El primer grupo, constituido por las fincas Mi Viejo San Juan, Familia Sánchez, El Encanto, Jesús del Rescate, La Esperanza, Santa Anita y El Manantial similares entre ellas por poseer alta diversidad productiva como tipos de rubros productivos, diversidad de especies de cultivos ya sea herbácea y arbustiva, buena conservación de suelo aplicando sistemas de rotación de cultivos, mayor diversidad de fuente de biomasa orgánica y alta intervención sanitaria de rubros productivos. El segundo grupo, compuesto por las fincas Los Galanes, Santa Ana y Tercer Milenio asociadas entre sí con incidencia de nematodos, organismos nocivos, fitófagos y gran diversidad de polinizadores y reguladores naturales (Figura 10).

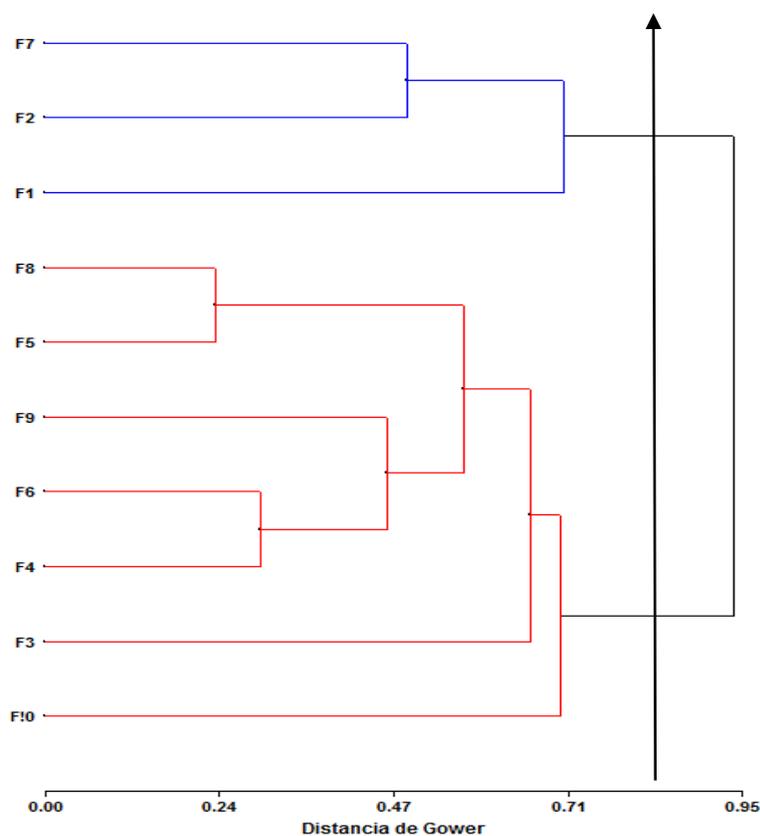


Figura 10. Dendrograma de la relación de las fincas en transición agroecológica (F1 a F10) considerando las prácticas agropecuarias realizadas por los productores.

V. CONCLUSIONES

La finca El Manantial obtuvo el mayor coeficiente de manejo de la biodiversidad con un valor de 3.62, según los rangos establecidos para el nivel de complejidad de la biodiversidad fue clasificada como altamente compleja. Las fincas Santa Ana y La Esperanza resultaron ser medianamente complejas por obtener el menor coeficiente de 3.00.

La relación entre la biodiversidad de las fincas y prácticas agropecuarias mostrados conglomerados con características diferentes entre sí. El primer grupo, constituido por las fincas Mi Viejo San Juan, Familia Sánchez, El Encanto, Jesús del Rescate, La Esperanza, Santa Anita y El Manantial similares entre ellas por la alta diversidad en rubros productivos. El segundo grupo, compuesto por las fincas Los Galanes, Santa Ana y Tercer Milenio asociadas entre sí por gran diversidad de polinizadores y reguladores naturales.

VI. RECOMENDACIONES

Las tecnologías que se introduzcan para mejorar cualquier sistema menos sostenible que otro (os), deben adaptarse a las condiciones agroecológicas presente.

Iniciar actividades con los productores sobre la protección y mejoramiento de la diversidad genética tanto de plantas como animales.

Capacitar a los agricultores de las diferentes localidades en el mejoramiento de las prácticas agropecuarias.

VII. LITERATURA CITADA

- Altieri, M., y Nicholls, C. (2000). *Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México, DF. Recuperado de <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- Altieri, M.A. (2001). *Agroecológica: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria*. Universidad de California. US. 192 p. Recuperado de http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf
- Altieri, M.A. (diciembre, 1992). El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. *Agroecología y desarrollo*, 4. Recuperado de <https://agroabona.files.wordpress.com/2011/01/el-rol-ecologico-de-la-biodiversidad-en-agroecosistemas.pdf>
- Altieri, M.A. y Nicholls, C. I. (2013). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resilienciasocioecológica. *Agroecología*.7 (2).65-83p.
- Andow, D. (1983).«*Effect of agricultural diversity on insect populations*», en W. Lockeretz Ed., *Environmentally sound agriculture*, pp. 91-115, Praeger, New York.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). (1996). Planificación y manejo de cuencas hidrográficas en zonas áridas y semiáridas de América latina. Santiago, Chile: oficina regional de la FAO para América Latina Y el Caribe.
- FAO. (2010)Food and AgricultureOrganization of theUnitedNation, IT).*La biodiversidad para el mantenimiento de los agroecosistemas*. Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as989t.pdf>
- INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo) y MAGFOR (Ministerio Agropecuario y forestal). (2013). Iv censo Nacional agropecuario. Departamento de Carazo. Masaya y Granada Recuperado de:<https://www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Carazo.pdf>
- Morán, J y Alfaro, F. (2015). *Diversidad de macrofauna edáfica en dos sistemas de manejo de Moringa oleífera Lam. (Marango) en la finca Santa Rosa, UNA* (tesis de grado) Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua: Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/3203/1/tnp34m829.pdf>
- Morgan, R. (1997). *Erosión y conservación del suelo*. Madrid, España: Mundi prensa
- Sampieri, R., Collado, C., y Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México.
- Sarandón, S; Flores, C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Argentina: Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de: <http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>

- Vanegas, M. (2010). *Efecto de la complejidad del hábitat en la composición de la hidroeléctrica "Porce II"*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3410/1/9732430.2010.pdf>
- Vargas, J y Laguna, M. (2017). *Diversidad de la macrofauna del suelo en relación al diseño y manejo de los agroecosistemas cafetaleros en Matagalpa*, Nicaragua, (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/3507/1/tnp34v297.pdf>
- Vázquez, L. (2013). Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. *Agroecología*, 8, 33-42.
- Vázquez, L. L., Matienzo, Y. y Griffon, D. (2014). Diagnóstico participativo de la biodiversidad en fincas en transición agroecológica. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. *Habana*, CU. Universidad Bolivariana de Venezuela. Caracas
- Vázquez, L. L., Matienzo, Y., Alfonso, J., Veitia, M., Paredes, E., y Fernández, E. (2012). Contribución al diseño agroecológico de sistemas de producción urbanos y suburbanos para favorecer procesos ecológicos. *Revista Agricultura Orgánica (La Habana)* 18 (3): 14-18.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Indicativos e indicadores de la biodiversidad.

Diseño y Manejo de los elementos de la Biodiversidad Productiva (DMBPr).

Se incluyen los indicadores sobre tipos y diversidad de rubros productivos y la complejidad de sus diseños y manejos; también la procedencia y origen del material genético que se utiliza (Cuadro 2). Para determinar el coeficiente de manejo del indicativo se emplea la expresión siguiente: $DMBPr = \frac{\sum [2Pr_1 + Pr_2 + 2Pr_3 + Pr_4 + Pr_5 + Pr_6 + Pr_7 + Pr_8 + Pr_9 + Pr_{10} + Pr_{11} + 3Pr_{12} + Pr_{13} + Pr_{14} + Pr_{15} + Pr_{16} + Pr_{17} + 2Pr_{18}]}{23}$.

Manejo y Conservación del Suelo (MCS)

En este indicador se consideran los manejos específicos que se realizan en el suelo que contribuye a la conservación y mejora de las funciones de la biota que habita en el mismo. Se emplea la expresión siguiente: $MCS = \frac{\sum [2S_1 + S_2 + S_3 + 2S_4 + S_5 + S_6 + S_7]}{9}$.

Manejo y Conservación del Agua (MCA).

El agua, además de ser un recurso natural que requiere ser utilizado óptimamente, tiene una gran influencia en el manejo y conservación de la biodiversidad. Se emplea la expresión siguiente: $MCA = \frac{\sum [A_1 + A_2 + 2A_3 + 2A_4 + A_5]}{7}$.

Manejo de las Intervenciones Sanitarias en Rubros Productivos (MISRPr). Las intervenciones con productos u otras técnicas son para reducir la incidencia de organismos nocivos a las plantas cultivadas y los animales de crianza. Los indicadores utilizados consideran la reducción de intervenciones, la integración de productos biológicos y de estos, los que se obtienen en el propio sistema. Se emplea la expresión siguiente: $MIRP = \frac{\sum [I_1 + 2I_2 + I_3 + 2I_4 + I_5]}{7}$.

Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu) La vegetación auxiliar en un sistema de protección ambiental (SPA) puede estar integrada por la cortina rompe vientos, cerca viva perimetral e internas, arboledas, ambientes seminaturales, corredores ecológicos internos y barreras vivas laterales e intercaladas en los campos. Se considera la estructura de los elementos que la integran, así como la complejidad de los diseños y manejos que se realiza. Se emplea la expresión siguiente: $DMBAu = \frac{\sum [2Au_1 + Au_2 + 2Au_3 + Au_4 + 3Au_5 + Au_6 + Au_7 + 2Au_8 + Au_9 + 2Au_{10} + Au_{11} + Au_{12} + Au_{13} + 2Au_{14} + Au_{15}]}{22}$.

Estado de los elementos de la Biodiversidad Asociada (EBAs)

La biodiversidad asociada son los organismos, sean animales, vegetales y microorganismos, que se asocian a las plantas cultivadas y los animales de crianza, en unos casos con interacciones positivas y en otras negativas, representados por los polinizadores, reguladores naturales, organismos nocivos, entre otros de diferentes funciones en el agroecosistema. Se considera la incidencia y diversidad de los grupos que pueden ser observados con facilidad. Para determinar el indicativo se emplea la expresión siguiente:

$$EBAs = \frac{\sum [As_1 + As_2 + As_3 + As_4 + As_5 + As_6 + As_7 + As_8 + As_9 + As_{10} + 2As_{11} + As_{12} + 2As_{13} + As_{14}]}{16}$$

Anexo 1. Continuación...

Coefficiente y manejo de la biodiversidad (CMB)

Determinación del grado de complejidad de los diseños y manejos de la diversidad durante la reconversión de sistemas de producción agropecuario. Al concluir el proceso de diagnóstico, se determina el Coeficiente de manejo de la biodiversidad (CMB). El sistema de producción, mediante la expresión siguiente: $CMB = \frac{\sum [DMBPr + MCS + MCA + MISRPr + DMBAu + EBAs]}{6}$.

Anexo 2. Clasificación de las prácticas agroecológica por categoría

Practicadas agropecuarias	Categorías
Abono orgánico boca Shi Abono orgánico Compost Abono orgánico estiércol Abono orgánico gallinaza Abono orgánico lombrihumus Bioles Biofertilizantes líquidos	Fertilizantes orgánicos
Abonos verdes en asociación y/o Rotación Bancos forrajeros	Rotaciones y asociados
Acequia Barreras vivas Barreras muertas Labranza conservacionista cero o mínima con manejo de rastrojo (no quema) Labranza cero o mínima sin rastrojo (no quema)	Conservación suelo
Alternativas caseras MEP: arena o ceniza, azúcar para el manejo de cogollero Manejo Ecológico de Plagas Trampas amarillas Cultivos trampas de sorgo ó maíz, para el manejo de plagas en siembras de hortalizas, huertos familiares y/o Cucurbitáceas Cal para el manejo de enfermedades en semilleros y en plantaciones	Control plagas y enfermedades
Árboles dispersos con asociados a los cultivos Cercas vivas Sistema silvopastoril en asociado con pastos + árboles dispersos Sistema quezungual	Sistemas agroforestales
BeauveriaSp, MetarhiziumSp, TrichodermaSp, BasillusSp, etc. Plaguicidas botánicos: NIM, higuera, papaya, ajo, cebolla y chile Inoculante a base de Rhizobium y/o micorrizas Cultivo en callejones	Control biológico
Caldo bordelés Caldo sulfocalcico	Plaguicidas orgánicos
Caldos bioplaguicidas Plaguicidas botánicos: NIM, higuera, papaya, ajo, cebolla y chile Caldos bioplaguicidas	
Cobertura plástica Mulch	Cobertura de plástico
Cosecha de agua en micro presas Cosecha de agua en pileta Diques de contención	Conservación de agua

Manejo de agua Pila recolectora de agua Protección de fuentes de agua Zanjas recolectoras Piletas plásticas	
Riego por goteo	Riego