



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Caracterización agroecológica de cuatro agroecosistemas de café (*Coffea arabica* L.) en Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua, 2016-2017

AUTOR

Br. Mario José Cáliz Guillén

ASESOR

Dr. Dennis José Salazar Centeno

Managua, Nicaragua
Abril, 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

Caracterización agroecológica de cuatro agroecosistemas de café (*Coffea arabica* L.) en Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua, 2016-2017

AUTOR

Br. Mario José Cálix Guillén

ASESOR

Dr. Dennis José Salazar Centeno

Presentado ante el honorable tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua
Abril, 2017

CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Ubicación y descripción del área de estudio	4
3.2 Diseño metodológico	5
3.3 Manejo de las fincas	5
3.5 Análisis de datos	5
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles.	10
4.2 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del suelo en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	13
4.3 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del agua en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	15
4.4 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	17
4.5 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y luz y Los Ángeles	19

Sección		Página
4.6	Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del estado de los elementos de la biodiversidad asociada en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	21
4.7	Grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Finca luz y Los Ángeles	24
4.8	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente de la conservación y protección de ecosistemas y biodiversidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	27
4.9	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente de la conservación y mejoramiento de la vida del suelo de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	29
4.10	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente de la conservación, cosecha y manejo de agua de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	31
4.11	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	33
4.12	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	35
4.13	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	36
4.14	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente manejo adecuado de cosecha y post cosecha de la NTON-11 037-12 que se implementa en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	39
4.15	Evaluación de la aplicación de los acápite del componente fomento de equidad de género y generacional de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	41
4.16	Evaluación de los acápite del componente fomento de la salud familiar y comunitaria de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	43

Sección		Página
4.17	Evaluación de la aplicación de los acápites del componente relación con la comunidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	45
4.18	Evaluación de la aplicación de los acápites del componente relación con la comunidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles	46
V.	CONCLUSIONES	48
VI.	RECOMENDACIONES	49
VII.	LITERATURA CITADA	50
VIII.	ANEXOS	54

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico de todo corazón primeramente a Dios y a la Virgen Santísima, y a mi familia que ellos me dieron; Mi padre **Mario José Cálix Ponce**, Mi Madre **Dora Isabel Guillén Vásquez** y a mi hermana mi ángel **Enma Elena Calix Guillen** que siempre me tuvieron en sus oraciones para que todo me saliera bien y que gracias a todos ellos hoy estoy cumpliendo mis sueños. A una persona muy especial que, aunque no está en este mundo fue el causante de despertar en mí, el arte y amor por la agricultura Mi abuelo QEPD **Reynaldo José Cerrato Guillen**. Y a todos mis amigos y primos que aportaron un granito de arena en este sueño de verme realizado como Ing Agrónomo.

Br. Mario José Cálix Guillén

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, quiero manifestar que sin la sabiduría de mi Padre celestial y mi Madre Santísima que me han regalado estos cinco años, nada de esto hubiera sido posible, le doy infinitamente gracias a mi familia por brindarme apoyos en todos los sentidos en mis estudios, para hoy poder ya concretar mi título de Ing. Agrónomo siendo ellos mi inspiración día a día, para pensar en un futuro y salir adelante ante cualquier adversidad, en especial quiero mencionar al **Dr. Dennis José Salazar Centeno** por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación que con mucho amor y esfuerzo la hemos concluido, al **Ing. Jorge Luis Lagos Calix** que a pesar de ser mi primo lo considero como un hermano, y por haberme brindado la oportunidad de haber realizado la investigación en la finca Santa Teresa y El Arbol de igual manera al **Ing. Diego Salgado** que siempre estuvo ahí para cualquier consulta, finalmente quiero manifestar mis agradecimientos al **Dr. Francisco Salmerón** que me brindó muchas herramientas para desarrollar mi tesis.

Br. Mario José Calix Guillen

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Ubicación, propietarios, características climáticas y proceso e certificación de las fincas en estudio	4
2	Indicadores de los componentes del coeficiente de manejo de la biodiversidad según Vázquez (2013)	4
3	Interpretación de los valores calculados de los componentes del coeficiente y manejo de la biodiversidad (CMB)	7
4	Grado de complejidad de los diseños y manejos de la de la biodiversidad en un Sistema de Producción Agropecuario	7
5	Significado de los estándares de la metodología del sistema de semáforo adaptada a los once criterios de caracterización de una unidad de producción agroecológica de acuerdo al acápite cuatro de la Normativa Técnica Obligatoria Nicaragüense para la caracterización, regulación y certificación de unidades de producción agroecológicas (NTON- 11 037-12)	8
6	Cumplimiento de los acápites de componente de la conservación y protección de ecosistemas y biodiversidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	28
7	Cumplimiento de los acápites del componente de la conservación y mejoramiento de la vida del suelo de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	29
8	Cumplimiento de los acápites del componente de la conservación, cosecha y manejo de agua de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	32
9	Cumplimiento del manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	34
10	Cumplimiento de los acápites del manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	35

Cuadro

		Página
11	Cumplimiento de los acápites del manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	37
11	Cumplimiento de los acápites del manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	38
12	Cumplimiento de los acápites del componente manejo adecuado de cosecha y post cosecha de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	39
13	Cumplimiento de los acápites del componente fomento de equidad de género y generacional de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	40
14	Cumplimiento de los acápites del fomento de la salud familiar y comunitaria de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	42
15	Cumplimiento de los componentes del patio de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)	44

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Representación de los 68 puntos de control según la metodología del Sistema de Semáforo adaptada al acápite 4 de la NTON-11 037-12	9
2	Diagnóstico de los indicadores del índice de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016	12
3	Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del suelo (MCS) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016	14
4	Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del agua en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y luz y Los Ángeles, 2016	16
5	Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016	18
6	Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016	20
7	Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016	23
8	Grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad (CMB) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016	26

RESUMEN

El presente estudio se realizó en cuatro fincas cafetaleras (*Coffea arabica* L.), Santa Teresa Coffe, El Árbol, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, cuyo propósito consistió en caracterizar agroecológicamente estos agroecosistemas de café localizados en Madriz y Nueva Segovia. Las metodologías implementadas fueron la de Vázquez (2013) y la del semáforo propuesta por Pohlan y Salazar (2012) adaptada al acápite 4 de la NTON 11 037- 12. En las fincas Santa Teresa Coffe, el Árbol, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, los diseños y manejos de la biodiversidad se categorizaron como pocos complejos, cuyos coeficientes del manejo de la biodiversidad son 1.46, 1.36, 1.1 y 1.06, respectivamente. La finca Santa Teresa Coffee incumple en 38 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, La finca El Arbol incumple en 40 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, la finca Luz y los Ángeles incumple en 37 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, y la finca Jesús Montain incumple en 37 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12. Estas fincas no deben caracterizarse como agroecológicas. Por consiguiente, los propietarios de estos agroecosistemas deben implementar un plan de reconversión agroecológico basado en los resultados de la presente investigación.

Palabras claves: Biodiversidad, agroecología, NTON-11 037-12, agroecosistemas, café, Madriz, Nueva Segovia, Sostenibilidad

ABSTRACT

The present study was carried out in four coffee farms (*Coffea arabica* L.), Santa Teresa Coffe, El Árbol, Jesús Montain and Luz and Los Angeles, whose purpose was to characterize these coffee agroecosystems in Madriz and Nueva Segovia. The methodologies implemented were Vázquez (2013) and the semaphore proposed by Pohlen and Salazar (2012) adapted to section 4 of the NTON 11 037-12. On the Santa Teresa Coffe estates, the Tree, Jesus Montain and Luz and Los Angeles, designs and management of biodiversity were few complexes, whose coefficients of biodiversity management are 1.46, 1.36, 1.1 and 1.06, respectively. The farm Santa Teresa Coffee breaches in 38 numerals of the 68 that contains the NTON - 11 037 - 12, The estate El Arboll defaults in 40 numerals of the 68 that contains the NTON - 11 037 - 12, the property Light and the Angels fails in 37 numerals of the 68 that contains the NTON - 11 037 - 12, and the property Jesus Montain fails in 37 numerals of the 68 that contains the NTON - 11 037 - 12. These farms should not be characterized as agroecological. the owners of these agroecosystems must implement a plan agro-ecological reconversion based on the results of the present investigation

Key words: Biodiversity, agroecology, NTON-11 037-12, agroecosystems, coffee, Madriz, Nueva Segovia, Sustainability

I. INTRODUCCIÓN

La agroecología surgió como un enfoque para comprender mejor la ecología de los sistemas agrícolas tradicionales y para dar respuesta a los crecientes problemas derivados de un sistema agroalimentario cada vez más industrializado y globalizado (Méndez *et al.*, 2013). Tiene el objetivo explícito de transformar los sistemas alimentarios hacia la sostenibilidad, en la que hay un equilibrio entre la responsabilidad ecológica, la viabilidad económica y la justicia social. Se centra en el sistema entero de alimentos, desde la semilla hasta la mesa (Gliessman, 2013). Avelares *et al.*, (2003) sostienen que la agroecología tiene la idea que, si se conocen mejor estos procesos relacionados, y los sistemas agrícolas pueden ser mejor manejados, hay menor impacto en el medio ambiente, la sociedad, con mayor sostenibilidad y menor uso de insumos externos.

Desde esta perspectiva, los cultivos, mediante sus residuos de cosecha tienen un efecto sobre la humedad y temperatura del suelo, mejoran la infiltración de éste, contribuyen a fomentar la actividad biológica (más productos de micro-organismos) que favorecen la agregación del suelo, protegen al suelo contra la erosión superficial (viento y agua), proveen de hábitat y recursos para la biodiversidad agrícola asociada (organismos del suelo benéficos, plagas, patógenos y sus agentes de control), mejoran los niveles de materia orgánica y favorecen la disponibilidad de nutrientes para el siguiente cultivo. Por otra parte, las raíces de las plantas ayudan a mantener la estructura del suelo y su agregación, crean macros poros y conductos (infiltración), son fuente de materia orgánica, participan en el reciclaje de nutrientes mediante el crecimiento vegetal y proporcionan recursos para organismos beneficiosos y patógenos (Moreira *et al.*, 2012).

Hoy en día, la agroecología está aportando las bases científicas, metodológicas y técnicas para una nueva “revolución agraria” a escala mundial. Los sistemas de producción fundados en principios agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos, que constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria (Altieri, Toledo 2011).

Además, en nuestro país existe todo un andamiaje jurídico (Ley 765 y su reglamento) y normativo (NTON 11 037 – 12) para promover la agroecología, que provee las bases ecológicas para la conservación de la biodiversidad en la agricultura, además del rol que ella puede jugar en el restablecimiento del balance ecológico de los agro ecosistemas, de tal manera, que logre alcanzar una producción sustentable, a largo plazo.

Desde esta óptica, muchas fincas con enfoque de producción convencional tienen la oportunidad de cambiar su filosofía de producción por otra más sustentable a largo plazo y la agroecología es la ciencia que contribuye a ese cambio de paradigma (Masis, 2016). Como parte del andamiaje jurídico, en Nicaragua existe una norma técnica obligatoria para la caracterización, regulación y certificación de unidades de producción agroecológicas (NTON 11 037 – 12) para fincas.

La metodología del sistema de semáforo (SdS) propuesta por Pohlen y Salazar (2012), es útil y práctica que permite diagnosticar y monitorear el cumplimiento en cuanto a la caracterización de fincas agroecológicas de la NTON 11 037- 12 a partir de los once criterios de caracterización de una unidad de producción agro ecológica descritos en su acápite cuatro, que facilita el diagnóstico y/o evaluación de los criterios descritos en la NTON 11 037 – 12 en los agros ecosistemas.

Afortunadamente, en este milenio, científicos agroecológicos han desarrollado metodologías que facilitan el diagnóstico del grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en fincas que coadyuve a la sostenibilidad y resiliencia de sus agro ecosistemas a largo plazo (Vasquez, 2013).

Las metodologías descritas se aplicaron en cuatro agroecosistemas de café en Madriz y Nueva Segovia, cuyo propósito es caracterizar agroecológicamente estos agroecosistemas para una reconversión agroecológica.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Caracterizar agroecológicamente cuatro agroecosistemas de café localizados en Madriz y Nueva Segovia.

2.2 Específicos

1. Diagnosticar los indicadores de los componentes de los diseños y manejos de la biodiversidad en cuatro agroecosistemas cafetaleros localizados en Madriz y Nueva Segovia
2. Diagnosticar el grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en cuatro agroecosistemas cafetaleros localizados en Madriz y Nueva Segovia.
3. Determinar el cumplimiento de los diferentes componentes para la caracterización de unidades de producción agroecológicas descritos en el acápite cuatro de la NTON – 11 037 – 12, en cuatro agro ecosistemas cafeteros localizados en Madriz y Nueva Segovia.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y fechas de estudio

El estudio se realizó en Madriz y Nueva Segovia, en septiembre del año 2016 hasta enero del 2017. Las fincas en Nueva Segovia son Santa Teresa, cuyas coordenadas son 13°77.36' 52'' - N86°54.36'33'' W, El Árbol, con coordenadas 13°46 ' 39.8" N -86° 32'42.3''W. Ambas fincas se localizan en Dipilto, comunidad los Planes. También, la finca Jesús Montain se localiza en Jalapa, Nueva Segovia, comunidad Buena Vista Chiquita, cuyas coordenadas son 15°59'10.23''N 86°11'12.08''W. La finca Luz y Los Ángeles se localiza en Madriz, Telpaneca, comunidad el Carbonal, con coordenadas 13°35'16.4"LN 86° 13'13.33"LO. Las cuatro fincas se dedican a la caficultura, cuyas características se expresan en el cuadro 1

Cuadro 1. Ubicación, propietarios, características climáticas y proceso de certificación de las fincas en estudio

Nombre de la finca:	Santa Teresa	El Arbol	Luz y Los Ángeles	Jesús Montain
Fecha:	Septiembre/2016 a Enero 2017	Septiembre/2016 a Enero 2017	Septiembre/2016 a Enero 2017	Septiembre/2016 a Enero 2017
Municipio:	Dipilto	Dipilto	Telpaneca	Jalapa
Comunidad:	Los Planes	Los Planes	Carbonal	Buena Vista Chiquita
Nombre de la finca:	Santa Teresa Coffee	El Arbol	Luz y Los Ángeles	Jesús Montain
Nombre del Caficultor:	Jorge Luis Lagos Calix	Jorge Luis Lagos Calix	Bernabé Zelaya Jiménez	Octavio Peralta
Coordenadas:	13°77.36' 52'' - N86°54.36'33'' W	13°46 ' 39.8" N -86° 32'42.3''W	13°35'16.4"N 86° 13'13.33"O	15°59'10.23''N 86°11'12.08''W
Precipitación (mm/año):	1600-1700	1600-1700	1280- 1689	1600-1700
Temperatura promedio:	25 °C	25 °C	26°C	21°C
Humedad Relativa:	80%	80%	65 %	85%
msnm:	1,200	1,200	800-1100	1100-1890
Tipo de certificación:	Rainforest Alliance, en proceso	Rainforest Alliance, en proceso	Starbucks Coffee (Certificada)	Rainforest Alliance, (Certificada)
AREA:	23.1 ha	27.3 ha	35 ha	Café 275.44 ha Bosque 113.19 ha

El clima de Nueva Segovia es tropical húmedo. El período seco comprende desde el mes de febrero hasta el mes de mayo y el período lluvioso comprende de mayo a enero. con temperaturas promedio anual de 20.01 °C. En Madriz el clima es tropical húmedo. El periodo seco es de febrero a mayo con temperaturas media anual que alcanza los 18.68. °C fuente (Zelaya *et al* , 2012)

Los suelos en Nueva Segovia son mayormente franco arenoso y presentan una erosión fuerte por sus pendientes muy elevadas. El departamento se caracteriza por presentar una fisiografía conformada por taludes muy inclinados, serranía de Dipilto y Jalapa, las cuales se describen en función de la forma y origen de todos los accidentes geográficos que caracterizan el departamento. En Madriz, los suelos son francos arcillosos profundos presentan suelos muy fértiles, pero menor área destinada a la caficultura (Zelaya *et al.*, 2012).

3.2 Diseño metodológico

En el presente estudio se evaluaron cuatro unidades de producción cafetaleras, mediante una entrevista a los productores y evidencias visuales en campo, de la metodología de Vázquez (2013) y Semáforo adaptada ala NTON-11 037-12. Tres de ellas se encuentran en el departamento de Nueva Segovia, de las cuales dos están en Dipilto, una en Jalapa, y la ultima en Madriz, Telpaneca. Que se representaran con las siglas siguientes: Finca Santa Teresa (FST), Finca el Árboll (FEA), finca Jesús Montain (FJM) y Finca Luz y los Ángeles (FLA). Es importante manifestar que existen otras metodologías para evaluaciones de fincas que detallo en el anexo 1.

3.3 Manejo de las fincas

De manera general durante el estudio las cuatro fincas Finca Santa Teresa (FST), Finca el Árboll (FEA), finca Jesús Montain (FJM) y Finca Luz y los Ángeles (FLA), sus manejos se asemejan a una caficultura convencional, sin embargo, se realizan algunas prácticas agroecológicas y están en proceso de certificación bajo normas de Rainforest Alliance y Starbucks Coffee.

3.4 Análisis de los datos

En la finca Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA), los resultados de la metodología de Vázquez (2013), que cuantifica los diferentes componentes del coeficiente de manejo de la biodiversidad, se presentan en gráficos radiales o de ameba. Los resultados de la metodología del Sistema de Semáforo adaptada al acápite 4 de la NTON-11 037-12, se muestran en cuadros.

Para el diagnóstico del grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en cuatro agroecosistemas cafetaleros localizados en Madriz y Nueva Segovia se aplicó la metodología de Vázquez (2013). Esta metodología tiene 64 indicadores, seis componentes y un coeficiente, la que se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. Indicadores de los componentes del coeficiente de manejo de la biodiversidad según Vázquez (2013)

INDICADORES	COMPONENTES	FORMULA	CMB
18	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)	$DMBPr = \frac{\Sigma (2Pr1 + Pr2 + 2Pr3 + Pr4 + Pr5 + Pr6 + Pr7 + Pr8 + Pr9 + Pr10 + Pr11 + 3Pr12 + Pr13 + Pr14 + Pr15 + Pr16 + Pr17 + 2Pr18)}{23}$	
7	Manejo y conservación del suelo (MCS)	$MCS = \frac{\Sigma (2S1 + S2 + S3 + 2S4 + S5 + S6 + S7)}{9}$	
5	Manejo y conservación del agua (MCA)	$MCA = \frac{\Sigma (A1 + A2 + 2A3 + 2A4 + A5)}{7}$	
5	Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr)	$MISRPr = \frac{\Sigma (I1 + 2i2 + I3 + 2i4 + i5)}{7}$	Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB)
15	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu)	$DMBAu = \frac{\Sigma (2Au1 + Au2 + 2Au3 + Au4 + 3Au5 + Au6 + Au7 + 2Au8 + Au9 + 2Au10 + Au11 + Au12 + Au13 + 2Au14 + Au15)}{22}$	
14	Elementos de la biodiversidad asociada (EBAs)	$EBAs = \frac{\Sigma [As1 + As2 + As3 + As4 + As5 + As6 + As7 + As8 + As9 + As10 + 2As11 + As12 + 2As13 + As14]}{16}$	
	Complejidad y manejo de la biodiversidad	$CMB = \frac{\Sigma (DMBPr + MCS + MCA + MISRPr + DMBAu + EBAs)}{6}$	
64	6		1

Con el propósito de una mejor interpretación de los valores calculados de los diferentes componentes del coeficiente y manejo de la biodiversidad (CMB) se establecieron rangos y categorías, que se describen en el cuadro 3. Esta es una modificación metodológica de Vázquez (2013).

Cuadro 3. Interpretación de los valores calculados de los componentes del coeficiente y manejo de la biodiversidad (CMB)

Intervalo del valor calculado del componente	Categorías de los componentes del CMB	Componentes del CMB
$0 \leq \text{índice} \leq 2.40$	Deficiente	
$2.40 < \text{índice} \leq 2.80$	Satisfactorio	
$2.80 < \text{índice} \leq 3.20$	Bueno	DMBPr, MCS, MCA, MISRPr, DMBAu, y EBAs
$3.20 < \text{índice} \leq 3.60$	Muy bueno	
$3.60 < \text{índice} \leq 4.00$	Excelente	

El grado de complejidad de los diseños y manejos de la de la biodiversidad se ilustran en el cuadro 4.

Cuadro 4: Grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en un Sistema de Producción Agropecuario

CMB	Grado de complejidad de la biodiversidad
0.1-1.0	Simplificado (s)
1.1-2.0	Poco complejo (pc)
2.1-3.0	Medianamente complejo (mc)
3.1-3.5	Complejo (c)
3.6-4.0	Altamente complejo (ac)

Para el diagnóstico del cumplimiento de los diferentes componentes para la caracterización de unidades de producción agroecológicas, en los cuatro agros ecosistemas cafeteros de Nueva Segovia y Madriz se aplicó la metodología del sistema de semáforo (Pohlan y Salazar, 2012) adaptada al acápite cuatro de la **NTON – 11 037 – 12**, la que se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. Significado de los estándares de la metodología del sistema de semáforo adaptada a los once criterios de caracterización de una unidad de producción agroecológica de acuerdo al acápite cuatro de la Normativa Técnica Obligatoria Nicaragüense para la caracterización, regulación y certificación de unidades de producción agroecológicas (NTON- 11 037-12)

Luces o foco	Semáforo	Significado	Impactos a recibir
Color rojo		Muy alto Peligro. Significa incumplimientos de criterios obligatorios para la caracterización de una unidad de producción agroecológica de acuerdo al acápite cuatro de la Normativa Técnica Obligatoria Nicaragüense para la caracterización, regulación y certificación de unidades de producción agroecológicas (NTON- 11 037-12).	Estos son sancionados obligatoriamente, si no se resuelven inmediatamente. Hay que parar obligatoriamente este proceso o práctica para resolver el problema. Incumplimiento significa no aprobar requisitos obligatorios del acápite cuatro de la NTON- 11 037-12. En caso de cumplir satisfactoriamente el componente, la luz o foco rojo se apaga, que significa que el peligro ya no existe y se cumple con criterios de la NTON- 11 037-12
Color amarillo		Alto Peligro Expresa que hay que verificar el problema acorde con los criterios del acápite cuatro de la NTON- 11 037-12, porque éste puede causar el peligro de ponerse en una luz o foco rojo y el no resolverlo significa poder entrar a riesgo muy alto.	En caso de cumplir satisfactoriamente este componente, la luz o foco amarillo se apaga y expresa que el peligro ya no existe. El agricultor o gerencia la Unidad de Producción Agroecológica con ética y con responsabilidad social, ambiental y Profesional acorde a la NTON- 11 037-12.
Color verde		No existe ningún peligro de ser sancionado.	La luces o focos en verde siempre se mantienen encendidos y nunca se apagan.

Producto de la adaptación de la metodología del Sistema de Semáforo (SdS) al acápite cuatro de la NTON-11 037-12, se verificaron un total de once pilares y 68 componentes, de los cuales 44 componentes tienen estándar rojo, 13 amarillo y 11 verde (Figura 1).

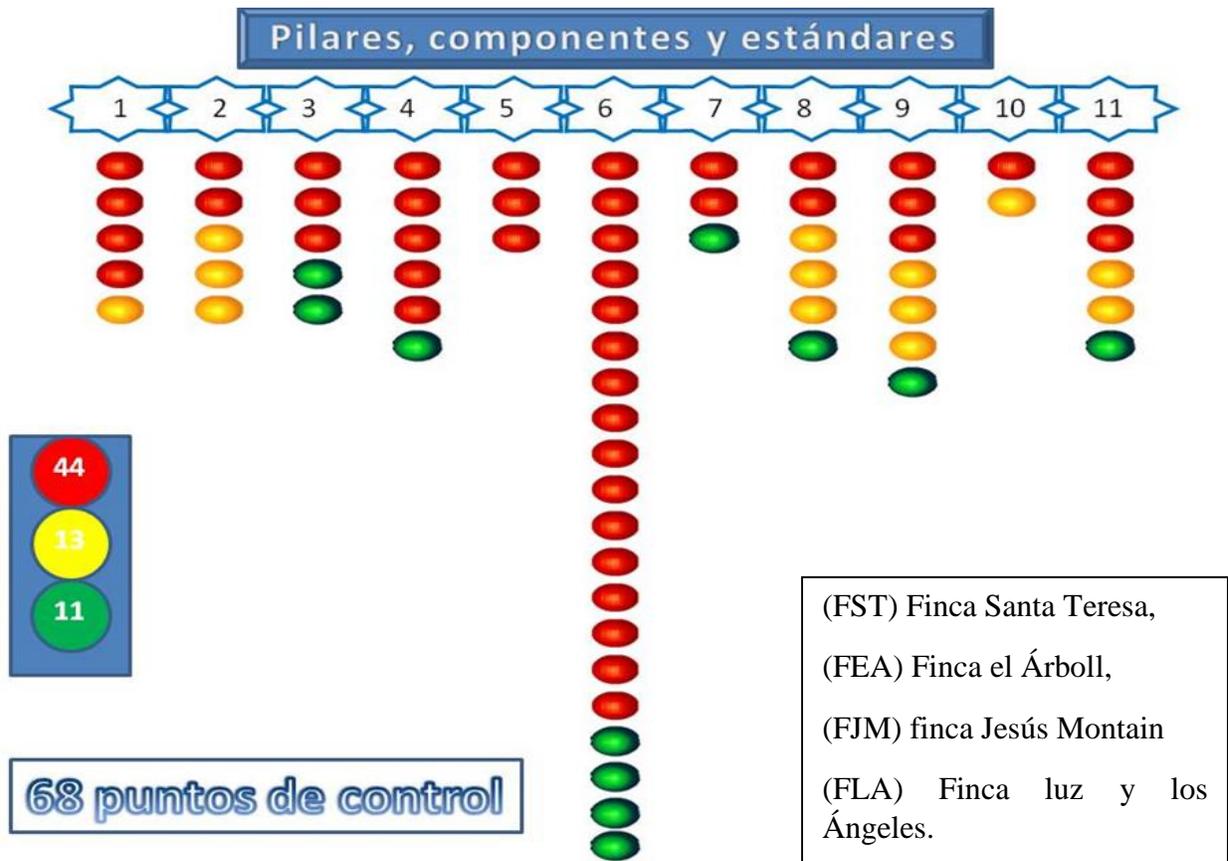


Figura 1. Representación de los 68 puntos de control según la metodología del Sistema de Semáforo adaptada al acápite 4 de la NTON-11 037-12.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Según Altieri (2002), la agroecología provee una guía para desarrollar agroecosistemas que tomen ventaja de los efectos de la integración de la biodiversidad de plantas y animales. Tal integración aumenta las complejas interacciones y sinergismos y optimiza las funciones e procesos del agroecosistema tales como la regulación biótica de organismos perjudiciales, reciclado de nutrientes y la producción y acumulación de biomasa, permitiendo así al agroecosistema solventar su propio funcionamiento.

Actualmente, la enorme variedad de policultivos existentes refleja la gran diversidad de cosechas y prácticas de manejo que usan los agricultores en todo el mundo para suplir las necesidades de comida, vestido, combustible, medicamentos, materiales de construcción, forraje y dinero. Los policultivos pueden comprender combinaciones de cultivos anuales con otros anuales, anuales con perennes o perennes con perennes (Altieri, *et al.*, 1998). Por otra parte, Vázquez (2013) define la “biodiversidad productiva” como la biota introducida que se planifica y se cultiva o cría con fines económicos.

Altieri *et al.*, (1998) sostienen que existen muchos casos de experiencias exitosas en el campo de la agroecología, que con el tiempo muestran niveles de producción estables, con rendimientos económicamente favorables que permiten alcanzar un nivel de vida aceptable.

Los resultados del diagnóstico para evaluar los indicadores del componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva, en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, se muestran en la figura 2, cuyos valores oscilan entre 0.61 y 1.74. Estos resultados demuestran que los diseños y manejos de la biodiversidad en las cuatro fincas son deficientes, dado sus valores son inferiores a 2.40, el cual representa el 60 % del valor óptimo.

Es evidente que las alternativas de desarrollo sostenible, debe ser a través de sinergias y una colaboración eficaz e eficiente, entre los diversos actores involucrados en las cadenas de producción y de valor del sector, con el fin de ampliar, diversificar y hacer más competitiva la producción mediante el comercio de productos orgánicos y agroecológicos a países como los Estados Unidos de América, Canadá y Alemania según (Escobar H, 2016). La economía familiar en Nicaragua el 82% se dedica a la agricultura siendo la distribución de los cultivos de la siguiente manera en cuanto a contribución: Café 27 %, Cacao 32 %, Frijol 65 %, y Maíz 55 %, según (Salmerón y Blandino, 2016).

Es relevante manifestar que en la finca Santa Teresa presentó valores muy buenos en los siguientes componentes: diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivos (Pr2), por tener tres rubros en algunas parcelas como naranja dulce (*Citrus sinensis* O), plátano (*Musa paradisiaca* L) y árboles de sombra, complejidad de diseños en policultivos (Pr5), ya que el sistema se nota muy diverso en árboles de servicio y árboles maderables originarios de la zona, la integración de plátanos (*Musa paradisiaca* L), malanga (*Colocasia esculenta* L), y naranja dulce (*Citrus sinensis* O), diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6), integra más de tres especies como: guaba (*Inga edulis* M), búcaro (*Erythrina fusca* LO), chilamate (*Ficus insípida* W) y madera preciosa caoba (*Swietenia macrophyllay* K) cedros reales (*Cedrela odorata* L), superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr13), ya que en más de 75 % se encuentra bajo sistemas agroforestales con las especies antes mencionadas, procedencia del material de siembra (Pr14), en esta unidad el productor saca su semilla del sistema propio, origen de variedades (Pr15), son más del 70 % son autóctonas de la zona de Nueva Segovia.

De igual manera, la finca El Árboll presentó valores muy buenos en los siguientes componentes: diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6), integra más de tres especies como: guaba (*Inga edulis* M), búcaro (*Erythrina fusca* LO), chilamate (*Ficus insípida* W) y madera preciosa caoba (*Swietenia macrophyllay* K) cedros reales (*Cedrela odorata* L), superficie con diseños agroforestales (Pr7), debido a que posee una alta diversidad de especies agroforestales porque se encuentra en descanso por tres años y actualmente fue comprada, procedencia del material de siembra (Pr14), el productor saca su semilla del sistema propia ya que confía plenamente en su material de siembra, origen de variedades (Pr15) son más del 70 % son autóctonas.

La finca Luz y Los Ángeles presentó un valor muy bueno en el siguiente componente: origen de variedades (Pr15), ya más del 70 % son autóctonas de la zona. Y finalmente la finca Jesús Montain mostró valores muy buenos en los siguientes componentes: diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6), porque existen más de tres especies asociada como quebracho colorado (*Schinopsis balansae* E), granadillo (*Dalbergia melanoxylon* G), laurel (*Laurus nobilis* L), matapalo (*Ficus benjamina* L), cedro real (*Cedrela odorata* L.). Superficie con diseños agroforestales (Pr7), existe más del 75 % ya que posee un bosque virgen de 113.9 ha, por último, la complejidad de diseños agroforestales (Pr8), ya que existen más de cuatro especies como: guaba (*Inga edulis* M) laurel (*Laurus nobilis* L), tabacón (*Triplaris melaenodendron* L), y granadillo (*Dalbergia melanoxylon* G).

..... Finca Santa Teresa , DMBPr: 1.70
 — — Finca Luz y Los Angeles DMBPr: 0.61
 * — ideal
 — — Finca El Árboll DMBPr: 1.74
 - - - Finca Jesús Montain DMBPr: 0.96

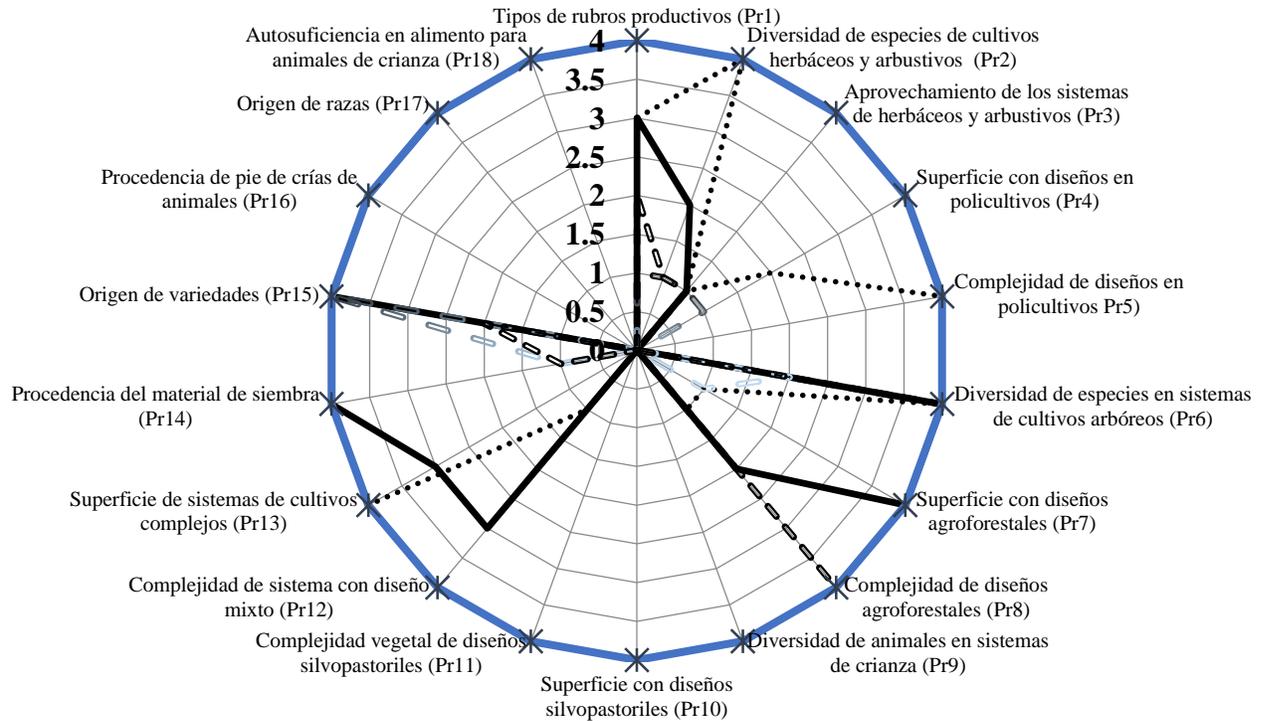


Figura 2. Diagnóstico de los indicadores del componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016.

4.2. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del suelo en las fincas Santa Teresa, el Árbol, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Bismark M., (2016) en su trabajo sobre el uso y estado actual de los suelos de Nicaragua, en el proyecto Alianza Mundial por los Suelos (AMPS), encontró que el 75 % de los suelos están degradados debidos a las prácticas de manejos insostenibles. Por consiguiente, las plantas para su normal desarrollo requieren en primer lugar de un suelo fértil y a su vez, éste necesita de las plantas para mantener su fertilidad natural, ello constituye una interrelación cíclica suelo – planta que permita la existencia de “ecosistemas estables” (Kolsman. y Vasquez , 1996).

Avelares *et al.*, (2003) argumentan que un agroecosistema estable no se logra con monocultivos, ya que estos fomentan desequilibrios biológicos en el suelo y en el ecosistema que se traduce en la aparición masiva de determinadas plagas. En términos de nutrición este mismo autor sostiene que una nutrición equilibrada en un sistema suelo – planta la nutrición vegetal ocurre en forma lenta, las actividades digestivas de los micro organismos fomentan la mineralización de la materia orgánica, favoreciendo también una cubierta vegetal evitando el suelo se encharque, se lixivien los nutrientes y erosione el suelo, logrando consigo la inestabilidad del sistema. Otro aporte que hace Calvo *et al.*, (2010) afirma que las aplicaciones de fertilizantes de fosforo mineral aumenta las poblaciones, por que favorecen el crecimiento microbiano por su roll estructural y por su participación en la acumulación e liberación de energía en el metabolismo celular.

Los resultados del diagnóstico para evaluar los indicadores del componente del manejo y conservación del suelo en las fincas Santa Teresa, el Árbol, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, se muestran en la figura 3, cuyos valores oscilan entre 0.44 y 2.00. Estos resultados demuestran que el componente del manejo y conservación del suelo en las cuatro fincas son deficientes, dado sus valores son inferiores a 2.40, el cual representa el 60 % del valor óptimo.

Es importante manifestar que en la finca Santa Teresa presentó valores muy buenos en los siguientes componentes: diversidad en fuentes de biomasa orgánica (S3), debido a que aplican los desperdicios de la cosecha pulpa, incorporan los rastrojos de los árboles de sombra, naranja que no se aprovecha sirve de reciclaje, los rastrojos de las malezas, al igual que las hojas y tallos de musáceas. En cuanto a la superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4), en más del 75 % de la unidad se realizan estas incorporaciones de biomasa orgánica ya que el sistema lo permite, finalmente, realizan conservación en la práctica de suelos (S7), mediante curvas a nivel con el uso de GPS.

La finca el Arbol presentó una muy buena diversidad en fuentes de biomasa orgánica (S3), debido a que aplican los desperdicios de la cosecha pulpa, incorporan los rastrojos de los árboles de sombra, los rastrojos de las malezas, al igual que las hojas y tallos de musáceas. Y en cuanto a la superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4), en más del 75 % de la unidad se realizan estas incorporaciones, ya que el sistema lo permite. La finca Luz y Los Ángeles mostró superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4), ya que posee tres camas de lombricultura y la pulpa de café que abastece a más del 75 % de la unidad. Opuesto a las anteriores, la finca Jesús Montain no presentó muy buenos componentes.

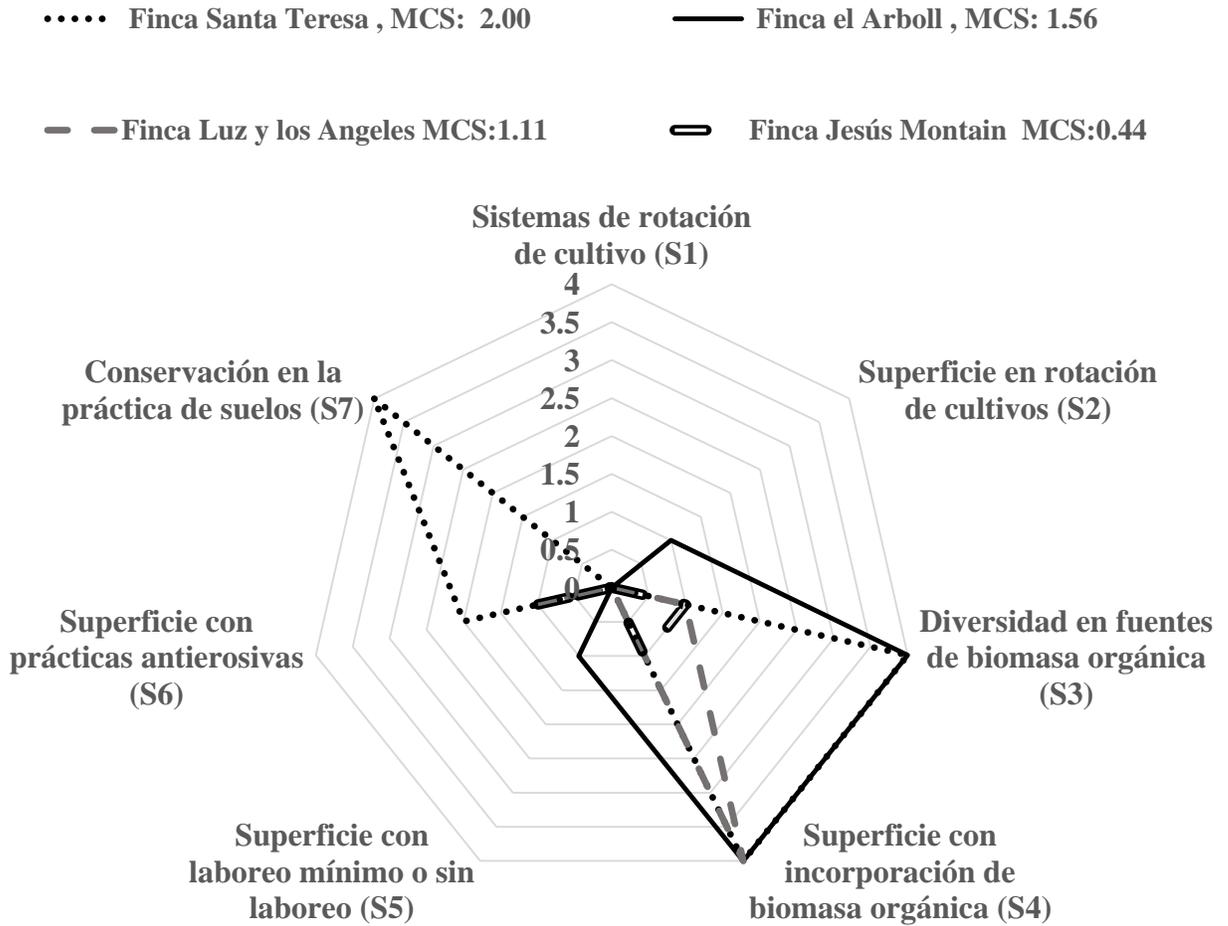


Figura 3. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del suelo (MCS) en las fincas Santa Teresa, el Árbol, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016.

4.3 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del agua en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Según Altieri y Nicholls (2013), para garantizar la resiliencia de los sistemas agrícolas, la materia orgánica juega un papel supremamente importante, ya que mejora la capacidad de retención de agua del suelo, haciéndolo más resistente a las sequías, mejorando su capacidad de infiltración y evitando que sus partículas sean transportadas con el agua durante lluvias intensas. Deben diseñarse estrategias de recuperación ambiental y de manejo de los recursos naturales a nivel de microcuencas enfatizando conservación de suelo y la cosecha de agua (Altieri, 2002).

Según Gurovich (1985) para lograr niveles de producción eficientes, se requiere incorporar a las superficies proyectos de riego, y mejorar los sistemas y prácticas de riego existentes con el fin de asegurar el uso eficiente de este recurso escaso, y la continúa productividad de los terrenos regados.

Los resultados del diagnóstico para evaluar los indicadores del componente del manejo y conservación de agua en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Finca luz y Los Ángeles, se muestran en la figura 4, cuyos valores se encuentran en 1.00. Esto resultados demuestran que el componente del manejo y conservación del agua en las cuatro fincas es deficientes, dado sus valores son inferiores a 2.40, el cual representa el 60 % del valor óptimo.

Es importante manifestar que en las cuatro fincas Santa Teresa, el Arboll, Luz y Los Ángeles y Jesús Montain no presenta valores muy buenos en los indicadores de este componente, consecuentemente, se deben realizar un plan en base al resultado obtenidos en este componente para mejorarlo.

- Finca Santa Teresa, MCA: 1.00
- Finca Luz y Los Angeles, MCA: 1.00
- Finca el Arbol, MCA: 1.00
- Finca Jesús Montain , MCA: 1.00

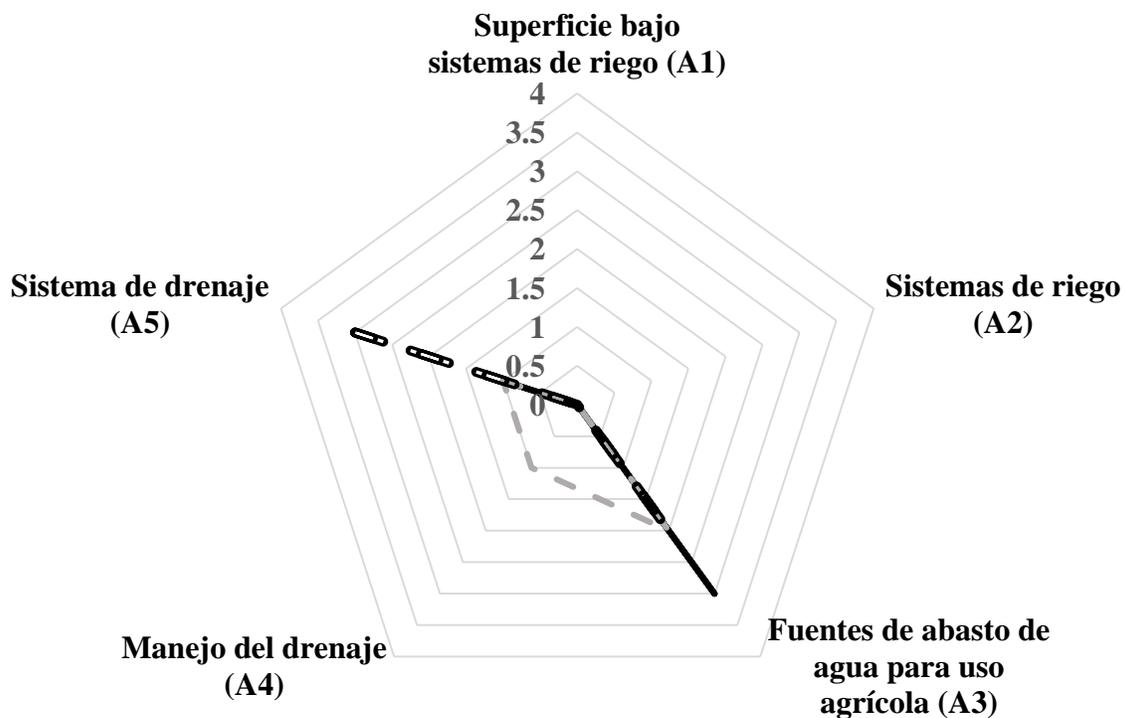


Figura 4. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo y conservación del agua en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y luz y Los Ángeles, 2016.

4.4 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Según Kolmans y Vásquez (1999), la integración de animales, crianzas, árboles, arbustos, hortalizas y cultivos dentro de la finca es un modo de maximizar la productividad por unidad de área. Productos que provienen de diversos rubros internos sirven como insumos; desperdicios agrícolas pueden ser usados en áreas marginales para hacerlas más productivas Avelares *et al.*, (2003) en su texto argumentan que frecuentemente las plagas insectiles son más abundantes en los monocultivos que en policultivos, no obstante, esto no quiere decir que es perjudicial.

ya que según Andow (1910) citado por Avelares., *et al* (2003) en su estudio reviso 209 publicaciones de estudios agrícolas realizadas sobre 287 especies de artrópodos herbívoros, encontrando que el 52% de las plagas estudiadas eran menos abundantes y el 20 % mostraban respuesta variable. Pero acá viene lo importante que en este mismo estudio encontró que el 53 % de las especies depredadoras y parasitoide, que actúan como enemigos naturales de los insectos eran más numerosos en policultivos que en monocultivos. Consiguente, el uso de sistemas de producción en policultivos puede aumentar la importancia de parasitoides y depredadores como controladores naturales de las poblaciones de insectos dañinos, es aquí lo relevante el intervenir menos en estos sistemas se evitan la alteración del ecosistema provocando la muerte de los insectos benéficos, por otro lado, los costos de producción en intervenciones sanitarias en policultivos son menores a los monocultivos.

Pan *et al* (1999) argumentan que las bacterias juegan un papel importante por qué las *Pseudomonas* otorgan beneficios a las plantas, ya que producen y se segregan reguladores de crecimiento como (auxinas, giberelinas, y citoquininas).

Los resultados obtenidos del diagnóstico para evaluar los indicadores del componente del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, se muestran en la figura 5, cuyos valores oscilan entre 0.29 y 0.71. Estos resultados demuestran que los indicadores del componente del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos en las cuatro fincas son deficientes, dado sus valores son inferiores a 2.40, el cual representa el 60 % del valor óptimo.

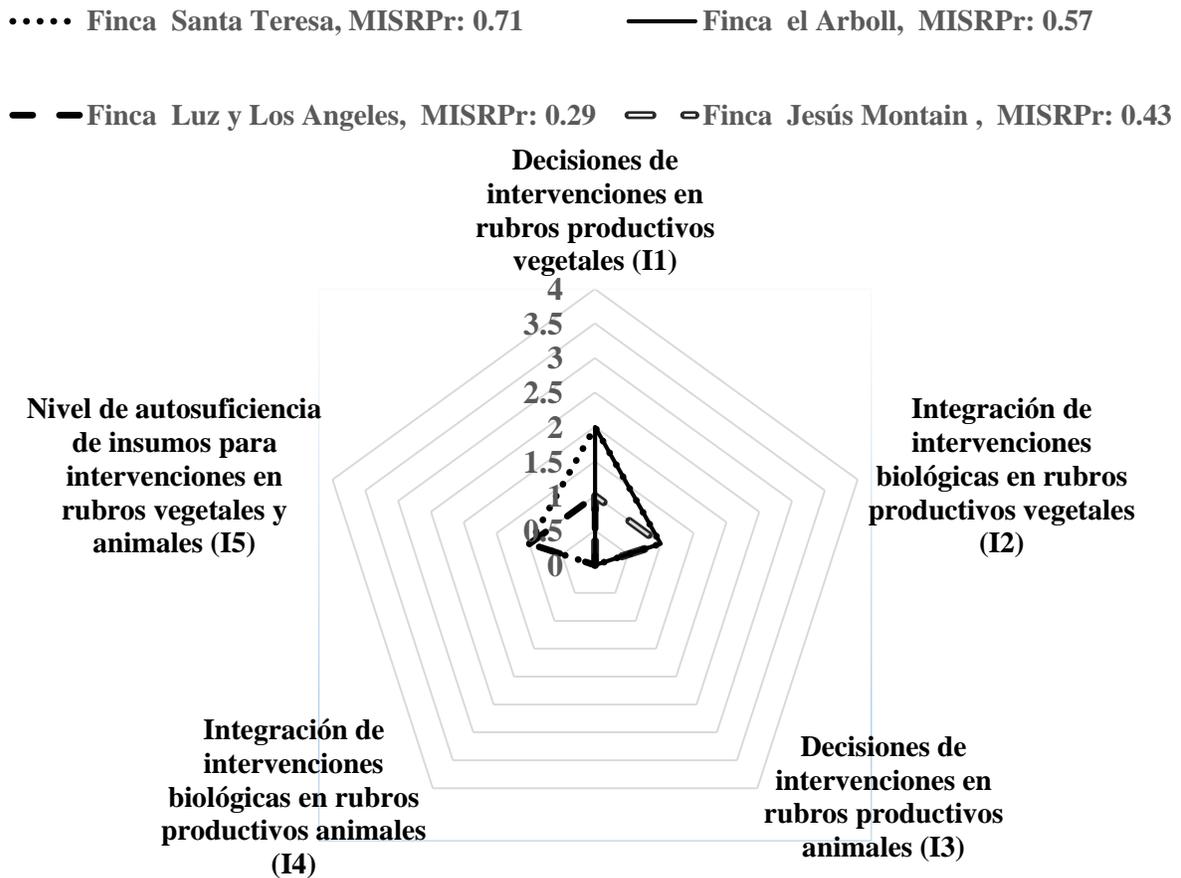


Figura 5. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016.

4.5 Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Avelares *et al.*, (2003) en el texto básico de agroecología definen que la diversidad incrementada en los sistemas de cultivos se asocia generalmente con las zonas radicales más extensas, las que aumenta la captura de nutrientes y la optimización del proceso biogeoquímico. (Larios, 2012) asegura en su estudio de maestría que el reciclaje de la absorción de elementos bases lixiviados (K, Ca, y Mg) a zonas profundas del suelo, a través del sistema radicular de los árboles de sombra, los cuales se desarrollan más allá de la zona explorada por las raíces de las plantas de café.

Según Gliessman (2002) los sistemas con una alta biodiversidad tienen la capacidad de permitir la sostenibilidad de los sistemas productivos cuando son utilizados en sistemas agroforestales, práctica que está asociada a los principios agroecológicos ya que estos permiten una captura más eficiente de energía solar, favorece la adsorción, retención y reciclaje de nutrientes, manteniendo al sistema en equilibrio al aumentar la biodiversidad. (Larios, 2012) argumenta que los sistemas agroecológicos brindan servicios eco sistémicos como la captura de CO₂, a conservación de suelo al reducir el proceso erosivo, minimizar el crecimiento de malezas nocivas en cafetales, captación y retención de agua, reciclaje de nutrientes a través de la incorporación y descomposición de la materia orgánica, conservación y aumento de la biodiversidad, belleza escénica y contribución a la salud del agroecosistema.

Los resultados del diagnóstico para evaluar los indicadores del componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, se muestran en la figura 6, cuyos valores oscilan entre 1.32 y 2.09. Estos resultados demuestran que el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar en las cuatro fincas es deficiente, dado que sus valores son inferiores a 2.40, el cual representa el 60 % del valor óptimo.

Es importante manifestar que en la finca Santa Teresa presentó valores muy buenos en los siguientes componentes: diversidad de especies en corredores ecológicos internos (AU6), ya que existen más de tres especies predominante como búcaro (*Erythrina fusca* LO), chilamate (*Ficus insípida* W) madera preciosa caoba (*Swietenia macrophylla* K) y cedros reales (*Cedrela odorata* L.), diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (AU7), debido a que existen más de tres especies arbustivas o arbóreas, diversidad estructural de los ambientes seminaturales (AU9), ya que predominan más de cinco especies arbustivas o arbóreas los mencionados anteriormente, en cuanto al manejo de arboledas (AU10), siendo este indicador de mejora continua durante el periodo de junio - julio, diversidad estructural de las arboledas (AU11), predominando más de cinco especies arbustivas o arbóreas en el sistema cafetalero, manejo de cerca perimetral (AU12), debido a que mantiene un pequeño bosque como cerca perimetral en más del 75 % en el sistema lo que sirve de protección contra plagas, enfermedades y robos, tolerancia de arvenses (AU14), ya que realizan la chapia durante toda la fenología del cultivo pero de acuerdo a la incidencia de especies más competitivas o nivel crítico de malezas.

La finca el Árboll mostró buenos valores en diversidad de especies en corredores ecológicos internos (AU6), ya que existen más de tres especies predominante como búcaro (*Erythrina fusca*), chilamate (*Ficus insípida* W) búcaro (*Erythrina fusca* LO), madera preciosa Caoba (*Swietenia macrophyllay* K) y cedros reales (*Cedrela odorata* L.) manejo de cerca perimetral (AU12), debido a que mantiene un pequeño bosque como cerca perimetral en más del 75 % en el sistema colindando con la finca Santa Teresa, en cuanto a la tolerancia de arvenses (AU14), ya que realizan la chapia durante todo la fenología del cultivo pero de acuerdo a la incidencia de especies más competitivas o nivel crítico de malezas. Finca Luz y Los Ángeles: Manejos de arboledas (Au10), se va mejorando continuamente mediante las siembras de nuevas especies más adaptables y de beneficio al sistema café. Finalmente, la finca Jesús Montain presenta diversidad estructural de los ambientes seminaturales (AU9), ya que posee un bosque natural virgen de 113.9 ha donde se encuentra una gran variabilidad genética como: quebracho colorado (*Schinopsis balansae* E), granadillo (*Dalbergia melanoxylon* G), laurel (*Laurus nobilis* L), matapalo (*Ficus benjamina* L), cedro real (*Cedrela odorata* L.) e otros, diversidad estructural de las arboledas (AU11), predominando más de cinco especies arbustivos o arbóreas como las antes mencionada.

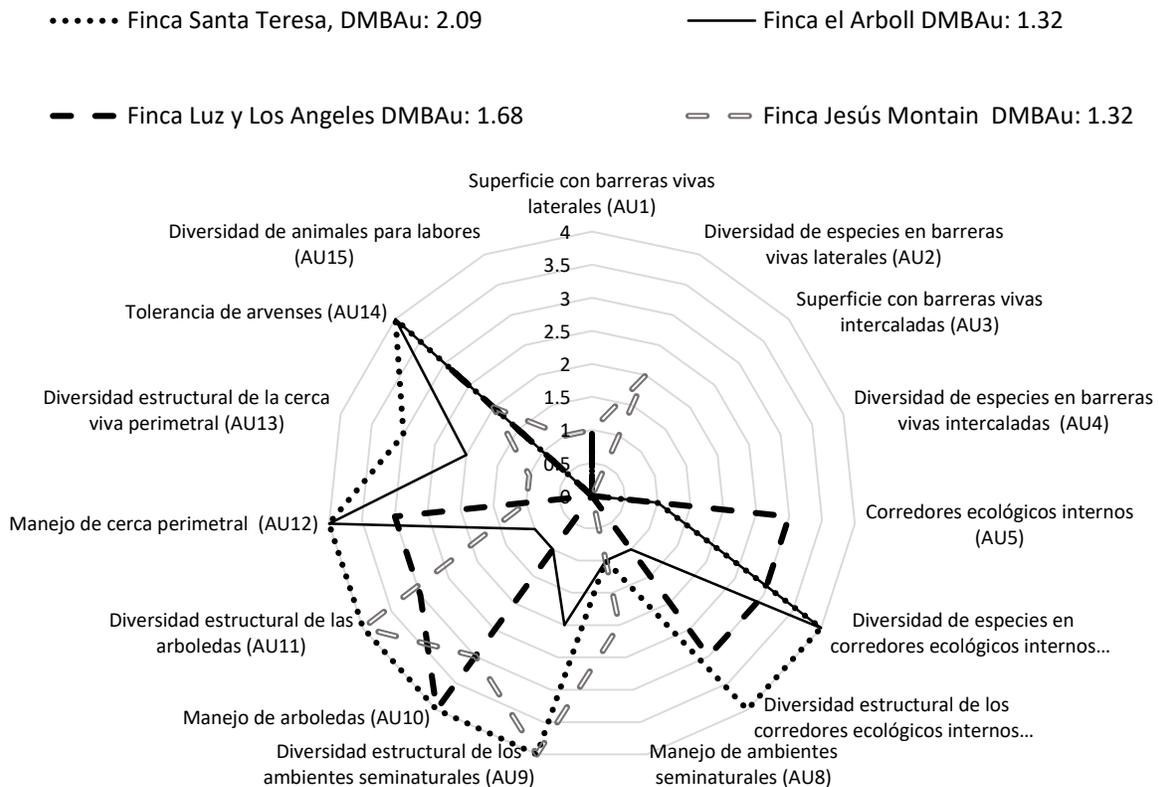


Figura 6. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016

4.6. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente del estado de los elementos de la biodiversidad asociada en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Es importante destacar el papel que realizan estos organismos en el sistema, Pained y Wild (1992) plantearon que los suelos con mayor porosidad favorecen el desarrollo de organismos edáficos, ya que almacenan más humedad por más tiempo, mejora la aireación, el intercambio entre el cultivo y el suelo, así como el volumen de exploración de las raíces, es importante mencionar que según (Larios, 2012) en su estudio afirma que todos estos componentes de la fertilidad física dada por los microorganismos permitiría contrarrestar los efectos negativos sobre las cosechas causadas por periodos de sequía, debido al aumento de la capacidad de retención de agua que brindan los sistemas con prácticas agroecológicas, así como la capacidad de resiliencia ante eventos extremos de precipitación. Gliessman (2002) argumenta de igual manera que la humedad del suelo es clave para la sostenibilidad de un agroecosistema, lo que permitirá una mayor disponibilidad de agua para las plantas y los macros e micros organismos estarán mayor lapso de tiempo en el suelo.

Existen estudios concretos sobre la relación que existe entre suelos en manejos convencional y agroecológico con bacterias Cupull *et al* (2007), quienes encontraron que las aplicaciones de materia orgánica aumentaron las poblaciones de bacterias en el suelo, ya que gran cantidad de ellas están adheridas al complejo arcilloso –húmico por atracción mutua. Mahajan *et al* (2007) también aportó que estas bacterias tienen un efecto positivo sobre los fertilizantes minerales en el aumento de su población, y se atribuye a que este efecto de las combinaciones de NPK en presencia de importantes cantidades de materia orgánica.

Los resultados del diagnóstico para evaluar los indicadores del componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad asociada en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, se muestran en la figura 7, cuyos valores oscilan entre 1.25 y 2.19. Estos resultados demuestran que el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad asociada en las cuatro fincas es deficiente, dado sus valores son inferiores a 2.40, el cual representa el 60 % del valor óptimo.

Es importante manifestar que en la Finca Santa Teresa presentó valores muy buenos en los siguientes indicadores: incidencia de organismos nocivos en los cultivos (AS4), mediante su manejo a las plagas y enfermedades con menos del 25 % de plantas afectadas, que según el Ing Jorge Luis Lagos Calix actualmente está en 3 % de incidencia de organismos nocivos, diversidad de polinizadores (AS10), se observan más de tres especies como: abejas (*Apis mellifera* L), abejorro (*Bombus lucorum* L) chaqueta amarilla (*Vespula germanica* F) y aguijón (*Paratrigona eutaeniata*).

La finca el Árboll presentó valores muy buenos en : incidencia de nematodos de las agallas (AS3), mediante aplicaciones biológicas han disminuido el porcentaje de nematodos de agallas en menos del 25 % de plantas afectadas, incidencia de organismos nocivos en los cultivos (AS4), mediante su manejo a las plagas y enfermedades con menos del 25 % de plantas afectadas según el Ing Jorge Luis Lagos Calix actualmente se encuentra en 5 %, diversidad de polinizadores (AS10), se observan más de tres especies abejas (*Apis mellifera* L), abejorro (*Bombus lucorum* L) chaqueta amarilla (*Vespula germanica* F) y aguijón (*Paratrigona eutaeniata*).

Diversidad de macro fauna del suelo (AS13), ya que existen más de 5 especies como: lombrices de tierra (*Lumbricidae*), termitas de madera (*Kaloterms flavicollis* F), hormigas (*Formicidae*), escarabajos (*Phyllophaga sp*), milpiés (*Diplopoda*) y cochinillas (Oniscidea). Población de macro fauna del suelo (AS14), porque se encuentran más de 2 o 3 individuos inmediatamente en la unidad.

La finca Luz y Los Ángeles mostró valores muy buenos en : incidencia de nematodos de las agallas (AS3), sus afectaciones no son más halla del 25% ya que las condiciones del suelo y clima no son favorables para el nematodo, incidencia de organismos nocivos en los cultivos (AS4), mediante las renovaciones y incorporaciones de variedades resistente a plagas y enfermedades, según el cafetero Bernabé Zelaya se encuentra actualmente en 10%, diversidad de polinizadores (AS10), en estos cafetales fue relevante observar más de tres especies especies) abejas (*Apis mellifera* L), abejorro (*Bombus* L) chaqueta amarilla (*Vespula germanica* F) y aguijón (*Paratrigona eutaeniata*).

Finalmente, la finca Jesús Montain presentó valores muy buenos en: diversidad de arvenses (AS2), es notorio la diversidad de arvenses en más de 11 especies como: *Amaranthus hybridus* L, *Amaranthus spinosus* L, *Bidens pilosa* L, *Commelina diffusa* L, *Cyperus esculentus* L, *Echinochloa colona* L , *Eleusine indica* L, *Euphorbia, hirta* L, *Ipomoea nil* L, *Ipomoea purpurea* L, *Panicum máximum* J, *Paspalum conjugatum* PJ, *Portulaca oleracea* L , *Ricinus communis* L, *Rumex crispus* L, *Setaria geniculata* L, *Sida acuta* B, y *Sonchus oleraceus* L, incidencia de organismos nocivos en los cultivos (AS4), mediante su manejo a las plagas y enfermedades cuentan con menos del 25 % de plantas afectadas, diversidad de organismos nocivos fito-patógenos (AS6), Roya (*Hemileia vastatrix* B), ya que se observan más de tres especies Bacteria (*Xylella fastidiosa*), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* sp) y ojo de gallo (*Mycena tricolor* sp) Broca (*Hypothenemus hampei* F), cochinilla (*Planococcus citri* R), gallina ciega (*Phyllophaga sp*) y picudo del café (*Araeocerus fasciculatus* D), diversidad de macro fauna del suelo (AS13), ya que existen más de 5 especies como lombrices de tierra (*Lumbricidae*), termitas de madera (*Kaloterms flavicollis* F), hormigas (*Formicidae*), escarabajos (*Phyllophaga sp*), milpiés (*Diplopoda*) y cochinillas (Oniscidea). Población de macro fauna del suelo (AS14), porque se encuentran más de 2 o 3 individuos inmediatamente.

:

..... Finca Santa Teresa, EBAs: 1.25

———— Finca el Arbol, EBAs: 2.00

- - - Finca Luz y los Angeles, EBAs: 1.69

- - - Finca Jesús Montain, EBAs: 2.19

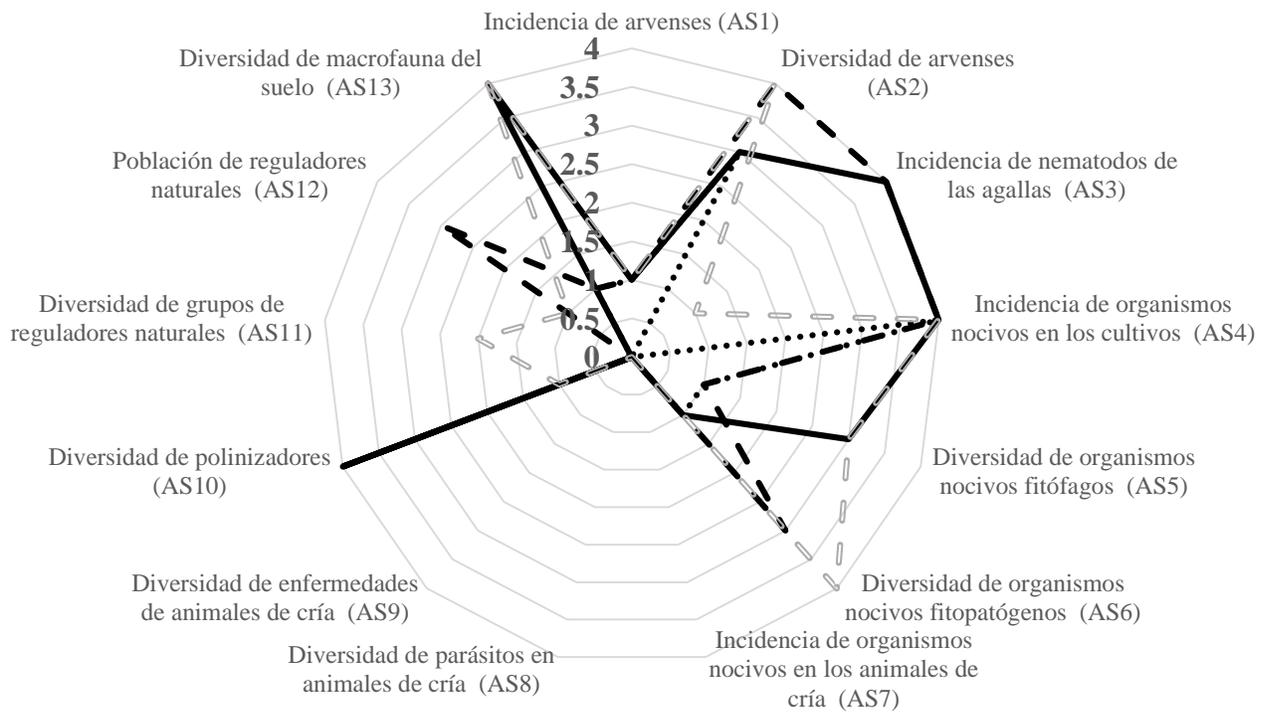


Figura 7. Diagnóstico de los indicadores para evaluar el componente de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016.

4.7 Grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Finca luz y Los Ángeles

Según Altieri (2002), la agroecología provee una guía para desarrollar agroecosistemas que tomen ventaja de los efectos de la integración de la biodiversidad de plantas y animales. Tal integración aumenta las complejas interacciones y sinergismos y optimiza las funciones y procesos del agroecosistema tales como la regulación biótica de organismos perjudiciales, reciclado de nutrientes y la producción y acumulación de biomasa, permitiendo así al agroecosistema solventar su propio funcionamiento.

Actualmente, la enorme variedad de policultivos existentes refleja la gran diversidad de cosechas y prácticas de manejo que usan los agricultores en todo el mundo para suplir las necesidades de comida, vestido, combustible, medicamentos, materiales de construcción, forraje y dinero. ICRAF define la agroforestería como un sistema sustentable de manejos de cultivos y de tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarca frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y animales de manera simultánea o secuencial, sobre la misma unidad de tierra, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local.

Avelares *et al.*, (2003) consideran que la integración del árbol a los sistemas agropecuarios conlleva a seleccionar especies en función de las necesidades y requerimientos para seleccionar e integrar a la unidad de producción cabe recalcar que no existen recomendaciones rígidas, pero si se deben considerar las siguientes consideraciones para seleccionar las especies: utilidad, rusticidad, enraizamiento, velocidad de crecimiento, tipo y forma de crecimiento, facilidad de asociación, tipo de fuste y calidad de la madera.

Los resultados del grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles se muestran en la figura 8, lo cual nos indica que los diseños y manejos de la biodiversidad, en las cuatro fincas, se categorizan como pocos complejos, ya que sus valores oscilan de 1,06- 1,46. No obstante, hay que resaltar que las fincas Jesús Montain y Luz y Los Ángeles están certificadas por Rainforest Alliance y Starbucks Coffee, respectivamente, pero fundamentado en la metodología de Vázquez (2013) necesitan que se les implemente un plan, a mediano y largo plazo, para complejizar sus diseños y manejos de la biodiversidad. Lo mismo se constató con las otras dos fincas que están en proceso de certificación.

..... Finca Santa Teresa, CMB: 1.46

———— Finca el Arbol, CMB: 1.36

— — Finca Luz y Los Angeles , CMB: 1.10

== == Finca Jesús Montain , CMB:1.06

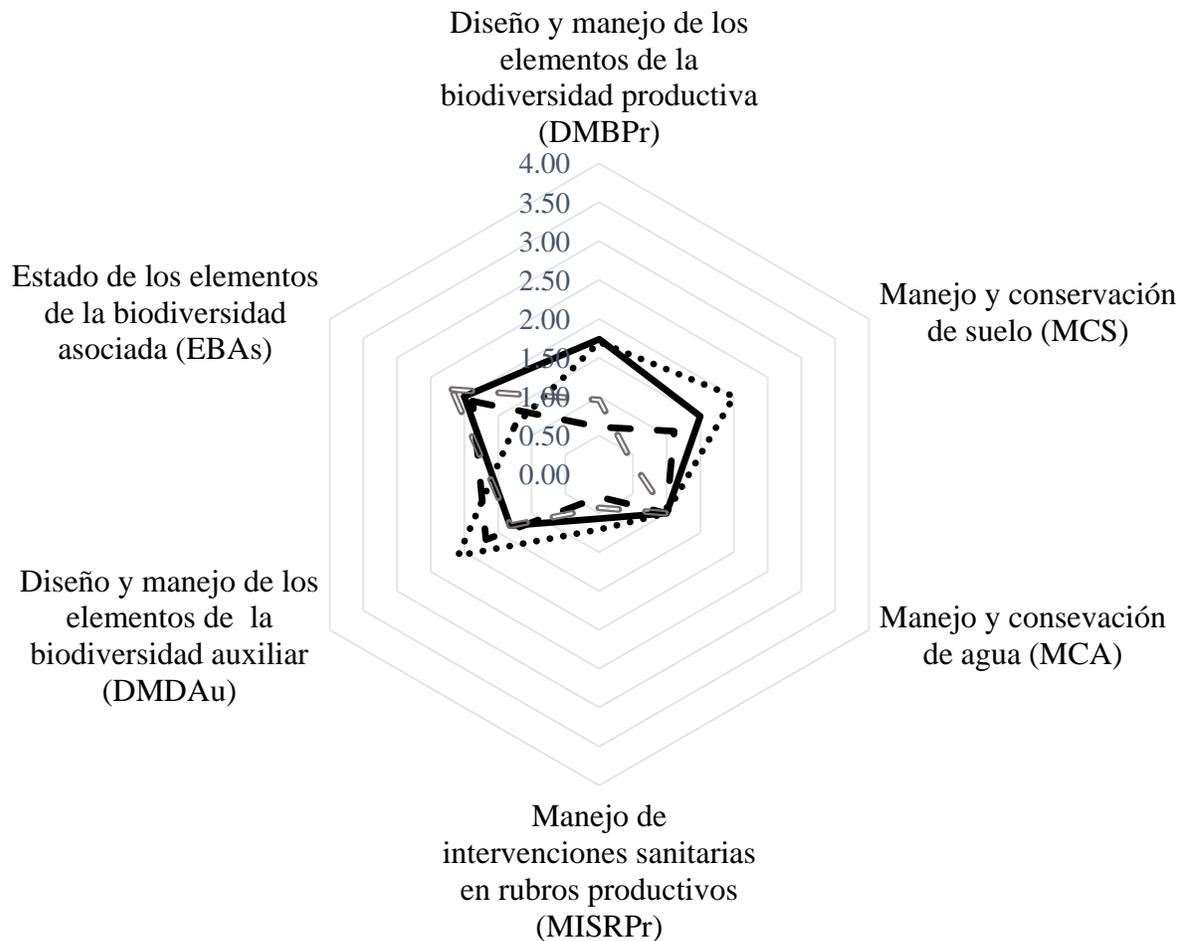


Figura 8. Grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad (CMB) en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, 2016.

4.8 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente de la conservación y protección de ecosistemas y biodiversidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

El concepto de buenas prácticas agrícolas hoy en día es algo que está muy difundido al nivel mundial en las unidades de producción, sin embargo muchas de ellas no cumplen con muchos requisitos que exigen estas normas por las cuales no logran dicha certificación, pero no es algo completamente establecido porque va agrupando más aspectos de la producción conforme la agricultura se va modernizando, algo que está ocurriendo muy frecuentemente en estos días más ahora que se habla de cambio climático y su efecto en los cultivos.

No obstante, la idea de la agroecología es ir más allá del uso de prácticas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de agroquímicos y subsidios de energía enfatizando sistemas agrícolas complejos en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biológicos proveen los mecanismos para que los sistemas subsidien la fertilidad de su propio suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 2002).

En un sistema de producción (finca u otros tipos) que quiera adoptar por la agroecología en pro de una reconversión hacia sistemas más sostenibles, significara que han iniciado su transformación mediante diagnósticos, diseños y manejos agroecológicos (prácticas agroecológicas); por lo que es importante que se apropien y se motiven de los principios de la agroecología, para así garantizar que la transición sea eficiente.

Los resultados del cumplimiento de los acápites del componente de la conservación y protección de ecosistemas y biodiversidad de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 6.

En las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles no cumplen con los acápites 4.1.1, 4.1.3 y 4.1.4 de la NTON-11 037-12 debido a que no tienen y ni ejecutan un plan de manejo agroecológico, no cumple con la Ley Forestal 462 y su reglamento (73-2003), así como faltan barreras vivas forestales, de al menos 5m de ancho, entre parcelas colindantes convencionales. No obstante, estas fincas satisfacen los numerales 4.1.2 y 4.15 de la NTON-11 037-12. Todas las fincas no utilizan organismos modificados genéticamente y aumentan al menos 3% de cobertura arbórea anual en el trópico húmedo.

Cuadro 6. Cumplimiento de los acápite de componente de la conservación y protección de ecosistemas y biodiversidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

<p>Conservación y protección de ecosistemas y biodiversidad de la NTON-11 037-12</p> <p>Pilar 1</p>	<p>No ejecuta Plan de manejo agroecológico (4.1.1)</p>	<p>No cumple con la Ley Forestal 462 y su reglamento (73-2003) si tiene aprovechamiento forestal (4.1.3)</p>	<p>Falta de barreras vivas forestales de al menos 5m de ancho entre parcelas colindantes convencionales (4.1.4)</p>	<p>Utiliza organismos modificados genéticamente (4.1.5)</p>	<p>Aumenta al menos 3% de cobertura arbórea anual en el trópico húmedo (4.1.2)</p>
FST					
FEA					
FLA					
FJM					

4.9 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente de la conservación y mejoramiento de la vida del suelo de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Para mejorar y mantener la buena salud del suelo se requiere que los productores estén muy pendientes de las prácticas que hacen, que el suelo se mantenga fértil y sano; éstas deben estar orientadas hacia los siguientes aspectos: Brindar atención permanente a la fertilidad del suelo como base de cualquier sistema de producción, cuidar y aumentar la vida en el mismo, prevenir la erosión y hacer obras de conservación de suelos (USDA, 1998).

Un suelo adecuado para el cafeto es el bien drenado, profundo, ligeramente ácido, ricos en nutrientes (Particularmente en potasio y Materia Orgánica) la aireación juega un rol determinante se considera suelo apropiado, aquel que presenta 60 % de espacios porosos del cual un tercio es ocupado por aire cuando es suelo esta húmedo argumentan (Fischersworving y Robkamp , 2001)

Los resultados obtenidos del cumplimiento de los acápites del componente de la conservación y mejoramiento de la vida del suelo de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Cumplimiento de los acápites del componente de la conservación y mejoramiento de la vida del suelo de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Conservación y mejoramiento de la vida del suelo de la NTON-11 037-12 Pilar 2	Realiza quema Extensiva (4.2.1)	No realiza asociación y rotación de cultivos (4.2.2)	Implementa al menos 3 técnicas de conservación y mejoramiento del suelo adicionales a 4.2.1 y 4.2.2 (4.2.3)	No utiliza sustancias naturales o enmiendas minerales para el suelo (4.2.4)	No trata los desechos orgánicos o materia orgánica que proviene de la finca (4.2.4.1)
FST					

FEA					
FLA					
FJM					

En las fincas Santa Teresa, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles no cumplen con el acápite 4.2.2 de la NTON-11 037-12, debido a que no realizan asociaciones y rotaciones de cultivos, a excepción de la finca el Arbol que roto frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en un 5 % de su área.

Ninguna de las cuatro unidades utiliza sustancias naturales o enmiendas minerales para establecer la nutrición y fertilización del suelo, basados en el Anexo A de la NTON-11 037-12, incumpliendo con el acápite 4.2.4.

Sin embargo, estas fincas satisfacen los numerales 4.2.1, 4.2.3, 4.2.4.1 de la NTON-11 037-12 debido a que no realizan quema extensiva, e implementan al menos 3 técnicas de conservación y mejoramiento del suelo adicional, finalmente tratan los desechos orgánicos o materia orgánica que proviene de la finca.

4.10 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente de la conservación, cosecha y manejo de agua de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Muchos estudios revelan que los pequeños agricultores que utilizan practicas agroecológicas han podido afrontar e incluso prepararse para el cambio climático, minimizando las pérdidas de sus cosechas, a través de una serie de prácticas tales como el uso de variedades tolerantes a sequía, cosecha de agua, diversidad de cultivos, agroforesteria, prácticas de conservación de suelo y una serie de otras técnicas tradicionales (Altieri y Koohafkan, 2008).

En general todos los agricultores conocen las prácticas de cosecha de agua y quieren implementarlas, pero no pueden hacerlo por falta de recursos económicos y apoyo de entidades gubernamentales (Altieri y Nicholls, 2013).

En el contexto actual de cambio climático y caficultura sin duda alguna el factor más importante es la disponibilidad de agua en las fincas para lograr una buena floración, crecimiento de la planta, descomposición de materiales orgánicos, hidrolisis de fertilizantes edáficos, y aplicaciones de foliares, todo esto se resume en excelentes cosechas, sin embargo, desde mi punto de vista lo más relevante seria como los sistemas tratan de conservar y resguardar esa agua en el sistema, de tal manera de incorporarla en sistemas de riego en policultivos de manera eficaz y racional.

Los resultados obtenidos del cumplimiento de los acápites del componente de la conservación, cosecha y manejo de agua de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 8.

Tabla 8. Cumplimiento de los acápites del componente de la conservación, cosecha y manejo de agua de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Conservación, cosecha y manejo de agua de la NTON-11 037-12 Pilar 3	Falta de croquis de cuenca con la ubicación de la finca y sus fuentes de aguas (4.3.1).	No implementa un plan de manejo en correspondencia con él de la cuenca (4.3.2).	No garantiza el uso eficiente de las aguas residuales afectando la salud humana y el ecosistema (4.3.5).	Uso eficiente y conservación del acuífero de la cuenca de acuerdo al Anexo G (4.3.3).	Conserva los bosques, sistemas agroforestales y las fuentes de agua (4.3.4).
FST					
FEA					
FLA					
FJM					

Las fincas Santa Teresa, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles cumplen con el acápite 4.3.5 ya que garantiza el uso eficiente de las aguas residuales no afectando la salud humana y el ecosistema, la finca El Árboll es la única que no cumple con el dicho acápite de la NTON-11 037-12. No obstante, todas las fincas satisfacen los numerales 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 y 4.3.4 de la NTON-11 037-12, ya que poseen croquis de las cuencas con las ubicaciones de la finca y sus fuentes de aguas, implementa un plan de manejo en correspondencia con él de la cuenca, hacen uso eficiente y conservación del acuífero de la cuenca de acuerdo al Anexo G de la NTON-11 037-12 y conserva los bosques, sistemas agroforestales y las fuentes de agua.

4.11 Evaluación de la aplicación de los acápites del manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Las tecnologías que permiten el cambio hacia el monocultivo son la mecanización, el mejoramiento de variedades de cultivos y el desarrollo de agroquímicos para la fertilización y el control de plagas y malezas parte de la inestabilidad y susceptibilidad a las plagas de los agroecosistemas puede ser ligada a la adopción de extensos monocultivos, los cuales han concentrado recursos para los herbívoros especializados y han aumentado las áreas disponibles para la inmigración de plagas (Altieri, y Nicholls 2012).

La mejor manera de controlar plagas y enfermedades es previniéndolas, diversificando el cafetal y conservando la fertilidad natural del suelo, que garantiza el desarrollo sano de las plantas (Fischersworving y Robkamp, 2001).

Los resultados obtenidos del cumplimiento de los acápites del componente del manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 9.

En las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles no cumplen con los acápites 4.4.1, 4.4.3 y 4.4.5, ya que utilizan sustancias no autorizadas en el anexo B de la NTON-11 037-12, también no poseen registros que le permitan al organismo certificador verificar el origen, la naturaleza y las cantidades de los insumos adquiridos y no tienen condiciones de almacenamiento para sus productos y producción adecuadas. Todas las fincas cumplen con el acápite 4.4.4, ya que garantiza el resguardo de los registros de las aplicaciones.

Cuadro 9. Cumplimiento del manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Manejo agroecológico de plagas, enfermedades y arvenses de la NTON-11 037-12 Pilar 4	Utiliza sustancias no autorizadas en el anexo B (4.4.1)	Faltan Registros (4.4.3)	No garantiza el Resguardo de los registros de las aplicaciones (4.4.4)	Condiciones de almacenamiento o no adecuadas (4.4.5)	Aplica Herbicidas sintéticos para el control de arvenses (4.4.6)	Utiliza al menos dos técnicas para el control de plagas y dos para él de enfermedades contempladas en el anexo B (4.4.2).
FST						
FEA						
FLA						
FJM						

En cuanto al numeral 4.4.6, las fincas Santa Teresa, el Árboll, y Luz y Los Ángeles cumplen, ya que el manejo de arvense es mediante control manual, raleo y poda, menos Jesús Montain que si aplica herbicida una vez al año.

No obstante, todas las fincas no cumplen con el numeral 4.4.2, ya que, no utilizan, al menos dos técnicas para el control de plagas y dos para él de enfermedades contempladas en el anexo B de la NTON-11 037-12. Solamente aplican azufre, agua de miel de café y cal dolomita.

4.12 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente del manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Antes que el ser humano practicara la agricultura, vivía en pequeñas comunidades de cazadores recolectores, formaba parte de los ecosistemas como un componente más, consumía los alimentos y los desechos retornaban al suelo dentro de la zona donde eran extraídos, por tanto, existía un ciclo cerrado de nutrientes (Abbona y Sarandón, 2013). Según Kolmans y Vásquez (1999), los microorganismos descomponen los residuos vegetales y animales. Si este proceso es anaeróbico se conoce como "pudrición", a diferencia del compost que es un material con buen olor y de excelentes cualidades, pudiendo ser de tres clases: Compost de residuos de cosecha (Compuesto por rastrojos de hierba fresca y marchitada, malezas u otros residuos vegetales o mulch), compost de desperdicios domésticos e industriales (Compuesto por desperdicios domésticos con y sin desechos industriales orgánicos), compost de estiércol (Se prepara a base de excrementos y orine de animales domésticos, agregando rastrojos u otros residuos vegetales).

Los resultados obtenidos del cumplimiento de los acápites del componente del manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 10.

En las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles cumplen con los numerales 4.5.1, 4.5.2, y 4.5.3 del componente del manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12, ya que resguarda los desechos inorgánicos al menos a 15 metros de una fuente de agua, recicla o trata los desechos orgánicos de las unidades, y no bota la basura sintética al cielo abierto ni la incineran.

Cuadro 10. Cumplimiento de los acápites del manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Manejo adecuado de desechos de la NTON-11 037-12 Pilar 5	No resguarda los desechos inorgánicos al menos a 15 metros de una fuente de agua (4.5.1)	No Recicla o no trata los desechos orgánicos (4.5.2)	Bota de basura sintética al cielo abierto y la incinera (4.5.3)
FST			
FEA			
FLA			
FJM			

4.13 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente del manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

En los últimos años se ha producido un notable incremento de enfermedades en los animales, mencionamos: pérdidas en el peso, alteraciones en la fecundidad, baja en el rendimiento lácteo, en la producción de huevos, en la longevidad del animal, y mas. La mayor parte de estos casos se reportan en los países industrializados, no sólo por la mayor artificialidad en la crianza, sino también porque en los países del sur no se han realizado estudios acerca del efecto y relación de estas toxinas con la salud de los animales (Kolmans y Vásquez, 1999). La aplicación de las tecnologías autóctonas permite la producción de cultivos y animales para satisfacer las demandas del hogar y la comunidad, o sea, la soberanía alimentaria (Altieri y Toledo, 2011).

Considero es muy importante que las unidades se diversifiquen en el componente animal, ya que esto les permitirá obtener mayores ingresos y sub productos en la unidad, ya sea para alimentación familiar o de los trabajadores de la finca, no obstante, los desperdicios servirán también como un reciclaje en la descomposición de productos orgánicos que serán devueltos al sistema de manera constante y paralela.

Los resultados obtenidos del cumplimiento de los acápites del componente en el manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 11.

Ninguna de las fincas cumple con el pilar 6, ya que no poseen el componente animal en cada unidad, consecuentemente, las cuatro fincas están en incumplimiento en este acápite.

Cuadro 11. Cumplimiento de los acápites del manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

<p>Manejo adecuado de los animales de la NTON-11 037-12</p> <p>Pilar 6</p>	<p>No implementa rotación de potreros de acuerdo a la capacidad de carga animal del sitio (4.6.1)</p>	<p>No fomenta asociados de gramíneas y leguminosas forrajeras (4.6.4)</p>	<p>No mantiene al menos el 50 % de la finca con cercas vivas con árboles (4.6.6)</p>	<p>No utiliza en el verano bancos de proteína, o biominerales sólidos, ensilaje anaeróbico, o henificación de pastos (4.6.7)</p>	<p>No implementa forrajes verdes y piensos frescos (4.6.8)</p>
<p>FST, FEA, FLA y FJM</p>					
	<p>Utiliza productos y subproductos de mamíferos para alimentar rumiantes, excepto leche y productos lácteos, nitrógeno sintético y compuestos no proteicos de nitrógeno (4.6.9)</p>	<p>Falta de bebederos de agua limpia (4.6.11)</p>	<p>No registra las actividades de manejo del ganado (4.6.12)</p>	<p>Utiliza hormonas de crecimiento y antibióticos aditivos en la alimentación (4.6.14)</p>	<p>No cumple con todos los permisos y requisitos municipales (4.6.15)</p>
<p>FST,FEA,FLA Y FJM</p>					

	<p>adaptan los métodos de desarrollo y crecimiento a las condiciones climáticas de la zona (4.6.16)</p>	<p>animales, excepto la escofinación de cascos de equinos, corte de rabo, descolmillo, despique y castración. El descorné es antes del año de edad (4.6.17).</p>	<p>un espacio adecuado para la movilización de los animales (4.6.18)</p>	<p>las condiciones de confinamiento animal (4.6.20)</p>	<p>de trasplantes de embriones y tratamientos hormonales reproductivos, y transgénicos (4.6.3)</p>
					
FST,FEA,FLA Y FJM					
	<p>No Maneja correctamente las densidades de árboles/ha (4.6.5)</p>	<p>Se emplean métodos de reproducción natural y/o inseminación (4.6.2)</p>	<p>Dispone de fuentes de agua de fácil acceso (4.6.10)</p>	<p>Realiza método de desarrollo y crecimiento de las razas adaptadas (4.6.16)</p>	<p>El ganado se confina durante eventos climáticos extremos o cuando su salud o bienestar están en riesgo (4.6.19)</p>
					
FST					

FEA					
FLA					
FJM					

4.14 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente del manejo adecuado de cosecha y post cosecha de la NTON-11 037-12 que se implementa en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Con las cosechas muchos minerales y nutrientes son enviados en mayor o menor proporción a los centros de consumo y de los cuales no regresan. Pero, como lo demuestran las diversas experiencias de agricultura ecológica, los minerales extraídos por las cosechas pueden ser sustituidos por las reservas naturales en el suelo y donde éstas no estén presentes, pueden ser proporcionadas mediante el uso de abonos orgánicos o dosis de minerales naturales. Sin embargo, la agricultura convencional ha llegado a conclusiones muy distintas. Ella fundamenta la necesidad de la restitución de los nutrientes extraídos por las cosechas, con resultados que demuestran que las reservas de nutrientes en la mayoría de los suelos de cultivo son demasiado limitadas para asegurar una producción normal (Kolmans y Vásquez, 1999).

Los resultados obtenidos del cumplimiento de los acápites del componente en el manejo adecuado de cosecha y post cosecha de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 12.

En las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles no cumplen con el numeral 4.7.1, de la NTON-11 037-12, debido a que no tienen un manejo para los productos y subproductos de la cosecha porque son productos convencionales, sin embargo, cumplen con el numeral 4.7.2, debido a que utilizan agua limpia en todo el proceso de beneficiado. Finalmente, para el numeral 4.7.3, todas las fincas no utilizan sello agroecológico en su unidad, debido a que son fincas con un manejo bastante convencional.

Cuadro 12. Cumplimiento de los acápite del componente manejo adecuado de cosecha y post cosecha de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Manejo adecuado de cosecha y post cosecha de la NTON-11 037-12 Pilar 7	Falta de manejo de los productos y subproductos de la cosecha (4.7.1)	No utiliza agua limpia en todo el proceso (4.7.2)	Utiliza sello agroecológico (4.7.3)
FST			
FEA			
FLA			
FJM			

4.15 Evaluación de la aplicación de los acápite del componente del fomento de equidad de género y generacional de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Las mujeres siempre han participado en actividades relacionadas con la producción, comercialización y consumo de productos agrícolas. Sus motivaciones se centran en la reproducción de la vida: alimentación, salud y de conservación. Sin embargo, debido a las relaciones de poder desiguales entre los hombres y mujeres; en la mayoría de los casos, sus conocimientos y experiencias no se reconocen en la familia. Sus reivindicaciones y demandas se quedan atrás hay que iniciar un debate conjunto sobre la violencia contra la mujer en las zonas rurales, la opinión generalizada, la violencia física, sexual y psicológica, la falta de libertad, la autonomía personal y financiera y por ende, su dificultad de participar en la agroecología según (MAELA 2009).

Los resultados obtenidos de los acápite del componente de fomento de equidad de género y generacional de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 13.

En las fincas Santa Teresa, el Árboll no se cumple con el numeral 4.8.1, debido que no existe remuneración a hombres y mujeres igual, sin embargo Jesús Montain y Luz y Los Ángeles si cumplen con dicho acápite.

Todas las unidades cumplen con los numerales 4.8.4, 4.8.2, 4.8.3 y 4.8.5, ya que satisfacen la legislación nacional vigente de higiene y seguridad del trabajo, también hay integración familiar relacionada al trabajo infantil, se fomenta que las mujeres adquieran nuevas habilidades para su crecimiento personal, profesional y laboral, finalmente existe una muy buena integración de los hijos en el sistema educativo nacional. Sin embargo, todas las unidades no están cumpliendo con el numeral 4.8.6, ya que no están incorporando los miembros de la familia en los programas de formación y relevo generacional de gestores de la agroecología.

Cuadro 13. Cumplimiento de la aplicación de los acápite del componente fomento de equidad de género y generacional de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Fomento de equidad de género y generacional de la NTON-11 037-12 Pilar 8	Remuneración a hombres y mujeres desigual (4.8.1)	No cumple con la legislación nacional vigente (4.8.4)	No hay integración familiar (4.8.2)	No se fomenta que las mujeres adquieran nuevas habilidades (4.8.3)	Poca integración de los hijos en el sistema educativo (4.8.5)	Incorpora los miembros de la familia en los programas de formación agrocológica (4.8.6)
FST						
FEA						
FLA						
FJM						

4.16 Evaluación de los acápite del componente fomento de la salud familiar y comunitaria de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

Hay que fomentar la agroecología como componente estratégico y político del modelo alternativo de desarrollo, que reivindica la defensa de la soberanía alimentaria aportando alimentos saludables desde los campesinos para todos y todas; fortalece y promueve el acceso, la libre circulación y el control de las semillas nativas y criollas en manos de campesinos, agricultores y pueblos indígenas, la biodiversidad, los mercados locales que promueven formas solidarias de vínculo entre el campo y la ciudad, la valoración de la vida y los saberes locales como patrimonio intangible de los pueblos (MAELA, 2009).

Los resultados obtenidos de los acápite del componente del fomento la salud familiar y comunitaria de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 14.

Las fincas el Arbol y Luz y Los Ángeles no cumplen con el numeral 4.9.1, ya que no cuenta con cocina con salida de humo, sin embargo, la finca Santa Teresa y Jesús Montain si cumplen con dicho numeral.

En cuanto al numeral 4.9.2, ninguna de las fincas lo cumple, por que no se reciclan los desechos naturales de la cocina.

Las fincas Santa Teresa y el Arbol no cumplen en el numeral 4.9.5, ya que no disponen de lugares adecuados para el lavado de recipientes, bombas de asperjar y bidones durante el proceso de producción, para evitar que las aguas residuales representen riesgos de contaminación a las fuentes de agua, pero esto no quiere decir que afecten las aguas, sino que debe de haber un lugar adecuado para esta labor, no obstante, la finca el Arbol y Jesús Montain si cumplen con dicho numeral.

Todas las fincas no fomentan el uso de letrinas ecológicas o aboneras, ni se practica cosecha de agua, incumpliendo en los acápite 4.9.3 y 4.9.4. Sin embargo, todas las fincas si cumplen con el numeral 4.9.6, ya que las aguas residuales son depositadas en un lugar adecuado. Finalmente, todas las fincas si cumplen con el numeral 4.9.7, por que poseen agua saludable para el consumo humano.

Cuadro 14. Cumplimiento de los acápites del fomento de la salud familiar y comunitaria de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Fomento de la salud familiar y comunitaria de la NTON-11 037-12 Pilar 9	No cuenta con cocina con salida de humo (4.9.1)	No se Reciclan los desechos naturales (4.9.2)	No dispone de lugares adecuados para el lavado (4.9.5)	No se fomenta el uso de letrinas ecológicas o aboneras (4.9.3)	No se practica cosecha de agua (4.9.4)	Las aguas residuales no se depositan en un lugar adecuado (4.9.6)	Agua saludable para el consumo humano (4.9.7)
FST							
FEA							
FLA							
FJM							

4.17 Evaluación de los acápite del componente patio de la NTON-11 037-12 que se implementa en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

A través de la producción de estiércol, las especies menores pueden fortalecer la contribución nutricional y productividad del huerto familiar, la apicultura además de producir deliciosa miel, también juega un roll importante como agente polinizador de muchas especies de interés, que sin ellas no sería posible las cosechas, Señala (Avelares *et al.*, 2003)

Los resultados obtenidos de los componentes del patio de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 15.

Las fincas Santa Teresa, el Arboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles no cumplen con el numeral 4.10.2, ya que ninguna de las unidades estudiadas posee el componente animal bovino, sin embargo, para el numeral 4.10.1 todas las unidades disponen de áreas en los patios para aves de corral, cerdos y demás especies menores.

Cuadro 15. Cumplimiento de los componentes del patio de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Patio de la NTON-11 037-12 Pilar 10	No se practica ordeño limpio (4.10.2)	No dispone área especies menores (4.10.1)
FST		
FEA		
FLA		
FJM		

4.18 Evaluación de la aplicación de los acápites del componente relación con la comunidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles

La agroecología está basada en un conjunto de conocimiento y técnicas que se desarrollan a partir de los agricultores y sus procesos de experimentación., y enfatiza la capacidad de las comunidades locales para experimentar, evaluar y ampliar su aptitud de innovación mediante la investigación de agricultor a agricultor y utilizando herramientas del extensionismo horizontal. Su enfoque tecnológico tiene sus bases en la diversidad, la sinergia, el reciclaje y la integración, así como en aquellos procesos sociales basados en la participación de la comunidad. Señala que el desarrollo de los recursos humanos es la piedra angular de cualquier estrategia dirigida a aumentar las opciones de la población rural y, especialmente, de los campesinos de escasos recursos (Holt, 2006).

Los resultados obtenidos de los acápites del componente de la relación con la comunidad de la NTON-11 037-12 se muestran en el cuadro 16.

Las fincas Santa Teresa, el Arboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles cumplen con el numeral 4.11.2, 4.11.4, 4.11.5, y 4.11.1, ya que priorizan contratar mano de obra y servicios locales, sin distingo de raza, credo o religión, respetan las áreas de importancia biológica, ambiental y de la comunidad, y existe cierta armonía con los planes ambientales y las políticas municipales y territoriales y comparten los resultados de las buenas prácticas agroecológicas.

Las fincas Santa Teresa, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles cumplen con el numeral 4.11.3 de la NTON-11 037-12, debido a que la producción no representa riesgos de contaminación a los recursos naturales. La única que no cumple este acápite es la finca el Arboll, debido a que la quebrada está muy cerca del beneficio húmedo lo que puede generar cierta contaminación.

Finalmente, todas las fincas promueven la gestión integral de recurso hídrico (agua potable) satisfaciendo el numeral 4.11.6.

Cuadro 16. Cumplimiento de la aplicación de los acápites del componente relación con la comunidad de la NTON-11 037-12 que se implementan en las fincas Santa Teresa (FST), el Árboll (FEA), Jesús Montain (FJM) y Luz y Los Ángeles (FLA)

Relación con la comunidad de la NTON -11 037-12 Pilar 11	No prioriza contratar mano de obra y servicios locales (4.11.2)	La producción representa riesgos de contaminación a los recursos naturales (4.11.3)	No respetan las áreas de importancia biológica, ambiental y de la comunidad (4.11.4)	Casi no se comparten los resultados de las buenas prácticas agroecológicas (4.11.1)	Existe cierta armonía con las políticas municipales y territoriales (4.11.5)	Promueve la gestión integral de recurso hídrico (agua potable) (4.11.6)
FST						
FEA						
FLA						
FJM						

Basados en los resultados del diagnóstico de los diferentes numerales para la caracterización de unidades de producción agroecológicas descritos en el acápite cuatro de la NTON – 11 037 – 12, en cuatro agro ecosistemas cafeteros localizados en Madriz y Nueva Segovia, no se pueden categorizar estos agroecosistemas cafetaleros como agroecológicos, debido a que:

La finca Santa Teresa incumple en 38 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 28 tienen estándar rojo (4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.3, 4.4.5, 4.6.1, 4.6.4, 4.6.6, 4.6.7, 4.6.8, 4.6.9, 4.6.11, 4.6.12, 4.6.14, 4.6.15, 4.6.16, 4.6.17, 4.6.18, 4.6.20, 4.6.3, 4.6.5, 4.7.1, 4.8.1, 4.9.2, 4.9.5, y 4.10.2), tres tienen estándar amarillo (4.2.4, 4.9.3, 4.9.4) y 7 con estándar verde (4.4.2, 4.6.2, 4.6.10, 4.6.16, 4.6.19, 4.7.3 y 4.8.6), lo que significa un 55.88 % de incumplimiento.

La finca El Arbol incumple en 40 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 30 tienen estándar rojo (4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, 4.4.5, 4.6.1, 4.6.4, 4.6.6, 4.6.7, 4.6.8, 4.6.9, 4.6.11, 4.6.12, 4.6.14, 4.6.15, 4.6.16, 4.6.17, 4.6.18, 4.6.20, 4.6.3, 4.6.5, 4.7.1, 4.8.1, 4.9.1, 4.9.2, 4.9.5, 4.10.2, y 4.11.3), tres tienen estándar amarillo (4.2.4, 4.9.3 y 4.9.4) y 7 con estándar verde (4.4.2, 4.6.2, 4.6.10, 4.6.16, 4.6.19, 4.7.3 y 4.8.6), lo que significa un 58.82 % de incumplimiento.

La finca Luz y los Ángeles incumple en 37 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 27 tienen estándar rojo (4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.3, 4.4.5, 4.6.1, 4.6.4, 4.6.6, 4.6.7, 4.6.8, 4.6.9, 4.6.11, 4.6.12, 4.6.14, 4.6.15, 4.6.16, 4.6.17, 4.6.18, 4.6.20, 4.6.3, 4.6.5, 4.7.1, 4.9.1, 4.9.2, y 4.10.2), tres tienen estándar amarillo (4.2.4, 4.9.3 y 4.9.4) y 7 con estándar verde (4.4.2, 4.6.2, 4.6.10, 4.6.16, 4.6.19, 4.7.3 y 4.8.6), lo que significa un 54.41 % de incumplimiento.

La finca Jesús Montain incumple en 37 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 27 tienen estándar rojo (4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.3, 4.4.5, 4.4.6, 4.6.1, 4.6.4, 4.6.6, 4.6.7, 4.6.8, 4.6.9, 4.6.11, 4.6.12, 4.6.14, 4.6.15, 4.6.16, 4.6.17, 4.6.18, 4.6.20, 4.6.3, 4.6.5, 4.7.1, 4.9.2, y 4.10.2), tres tienen estándar amarillo (4.2.4, 4.9.3 y 4.9.4) y 7 con estándar verde (4.4.2, 4.6.2, 4.6.10, 4.6.16, 4.6.19, 4.7.3 y 4.8.6) lo que significa un 54.41 % de incumplimiento.

La NTON – 11 037 – 12, en el acápite cuatro, que caracteriza a unidades de producción agroecológicas, contiene numerales que se refieren a aspectos agro ambientales, que no son iguales a los indicadores de la metodología de Vázquez (2013), además, esta norma contiene numerales que se refieren a aspectos socio culturales, pero no contiene numerales referidos a los aspectos meramente económicos.

V. CONCLUSIONES

El diseño y manejo de la biodiversidad productiva, manejo y conservación de suelo, manejo y conservación de agua, manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos, los diseños y manejos de la biodiversidad auxiliar y los elementos de la biodiversidad asociada son deficientes, en las cuatro fincas.

En las fincas Santa Teresa, el Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles, los diseños y manejos de la biodiversidad se categorizaron pocos complejos, cuyos coeficientes de manejo de la biodiversidad son 1.46, 1.36, 1.1 y 1.06, respectivamente.

Los cuatro agroecosistemas cafetaleros en estudio (Santa Teresa, El Árboll, Jesús Montain y Luz y Los Ángeles) no se pueden caracterizar como fincas agroecológicas de acuerdo a la NTON – 11 037 – 12.

La finca Santa Teresa incumple en 38 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 28 tienen estándar rojo, tres tienen estándar amarillo y 7 con estándar verde. La finca El Arbol incumple en 40 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 30 tienen estándar rojo, tres tienen estándar amarillo y 7 con estándar verde. La finca Luz y los Ángeles incumple en 37 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 27 tienen estándar rojo, tres tienen estándar amarillo y 7 con estándar verde. La finca Jesús Montain incumple en 37 numerales de los 68 que contiene la NTON – 11 037 – 12, de los cuales 27 tienen estándar rojo, tres tienen estándar amarillo y 7 con estándar verde.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los propietarios de estos agroecosistemas que implementen un plan de reconversión agroecológico basado en los resultados de la presente investigación.

Se propone incorporar el componente económico, ya que las dos metodologías implementadas no lo abordan a profundidad.

En la metodología de Vásquez (2013) se debe analizar los componentes manejo conservación del suelo (MCS) y manejo conservación del agua (MCA), ya que en los indicadores de sistema de riego y rotaciones de cultivo se castiga mucho al caficultor, siendo estas fincas cafetaleras.

Estas fincas deben a evaluarse durante el proceso de reconversión agroecológica, para sí poder lograr ver si avanzaron y que tan fortalecidas están dichas unidades de producción cafetaleras.

VII. LITERATURA CITADA

- Altieri, M; Nicholls, C. 1998. Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems. In: Biodiversity in Agroecosystems. CollinsWW & CO Qualset (Eds.) CRC Press, Boca Raton.
- Altieri, M. 1998. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. ISBN 9974-42-052-0. Montevideo, Uruguay.
- Altieri, M. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. Universidad de California, Berkeley.
- Abbona, E; Sarandón, S. 2013. Cambios en los flujos de nutrientes a escala regional y global y su vinculación con los conceptos de Demografía, Comercio Internacional y Desarrollo. VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Buenos Aires.
- Avelares J, Salmerón F, Cuadra M. (2003). Texto básico de agroecología. Pag 20,26, 57 y 72 Managua: UNA.
- Bismark M. (2016). Retos y desafíos de la agroecología en Nicaragua. mesa 3 (pág. 23). Managua: UNA.
- Calvo, P; Zúñiga, D. 2010. Caracterización fisiológica de cepas de Bacillus spp. Aisladas de la rizosfera de papa (*Solanum tuberosum*). (en línea) consultado 3 de enero del 2017. Disponible en <http://web.ebscohost.com/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&hid=123&sid=904ab4e1-ed26-45c5-9cc4-d61d07dc53b1%40sessionmgr113>
- Cupull Santana, R; Ortiz Arbollaez, A; Sanchez Esmori, C; Andreu Rodríguez, CM; Cupull Santana; M del C. 2007. Incidencia de thichoderma viride en las poblaciones de micro organismos en el suelo en injertos hipocotiledonares de café. (en línea) consultado 12 enero 2017. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer?vid=4&hid=110&sid=0d1cf703-1e90-4dfc-af5e-206c5aa27318%40sessionmgr104>

- Escobar H. (2016). Tendencias de la producción agroecológica en América Latina y el Mundo, desafíos y oportunidades caso de Guatemala. *CONFERENCIA 3 (Congreso de agroecología)*, (pág. 15). Managua.
- Esperanza A. (2011). Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua) página 8
- Fischersworving B, Robkamp R. (2001). Guía para la caficultura ecológica. Alemania: (GTZ) Lopez
- Harold Calvo Reyes et al. (2015). Norma Técnica de Caracterización, Regulación y certificación de unidades de producción agroecológica. Managua: EDISA.
- Holt, E. 2006. Campesino a Campesino: voices from Latin America's farmer to farmer movement for sustainable agriculture. Oakland, CA, USA.
- Gliessman, S. 2002. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, Michigan.
- Gliessman, S. 2013. Agroecología: plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología* 8(2): 19-26. Kibblewhite, M. G., Ritz, K. y Swift, M. J. (2008) 'Soil health in agricultural systems', *Philosophical Transactions of the Royal Society Series B*, (363): 685–701.
- Gurovich, L. 1985. Fundamentos y diseño de sistemas de riego. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. IICA. San José, Costa Rica.
- Koohafkan, P. 2008. La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. Editorial ILSA, Bogotá, Colombia.
- Kolsman E. y Vásquez D. (1996). Manual de agricultura ecológica, una introducción a los principios básicos y su aplicación. Habana, Cuba
- Kolmans, E; Vásquez, D. 1999. Manual de agricultura ecológica. Grupos de agricultura orgánica. ACTAF, Habana, Cuba.
- Nicholls, C. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica. SOCLA. Rio, Brasil.
- Nicholls, C. 2013. Agroecología y cambio climático. Metodologías para evaluar la resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales. Red adscrita al programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo (CYTED). GAMA GRAFICA-Lima, Perú.

- Mahajan, S; Kanwar,SS; Kumari, P; 2007. Long – term effect of mineral fertilizers and amendments on microbial dynamics in an alfalfa soil of western Himalayas, *Indian Journal of Microbiology* 47:86-89.
- Masis. (2016). Caracterización agroecológica de dos fincas en el municipio de Camoapa, Boaco, Nicaragua, 2016. Mangua: UNA.
- Méndez, E; Bacon, C y Cohen, R. 2013. La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado a la acción. *Agroecología* 8 (2): 9-18.
- Moreira, F. M. S; Huising, J y Bignell, D. 2012. Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo el suelo. Instituto Nacional de Ecología, México. 337 p.
- Larios R. (2012). fertilidad del suelo bajo practicas agroecológicas y manejo convencional en el cultivo de café. Masatepe: UNA.
- USDA (Departamento de agricultura de los Estados Unidos). 1998. Salud de los suelos. Manual para agricultores, promotores y extensionistas sobre el cuidado de la salud de los suelos. Washington.
- Santillana Villanueva, N.2006. Produccion de biofertilizantes utilizando *Pseudomonas* spp. (en linea). Consultado 22 de Diciembre 2016. Disponible en: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer?pdfviewer?vid=4&hid=0d1cf718-1e90-4dfc-af5e-206c5aa27318%40sessionmgr104>
- Pan,B; y ;Leibovitch, S; Smith, D. 1999.Planta growth promoting rhizobacteria and Kinetin as ways to promote con growth and yield in a short growing season área. *European journal of Agronomy*. 11: 179-186.
- Pained D y Wild, A. 1992. Estructura del suelo, laboreo y comportamiento mecanico condiciones de suelo y desarrollo de las plantas, segun Rusell. Madrid, ES. Edicion Mundi – prensa 1045 p.
- Pohlan, H; Salazar D. 2012. Diagnóstico, monitoreo y auditoría de buenas prácticas agrícolas a través del sistema de semáforo. ISBN 978- 99924-1-0118-9, Managua, Nicaragua, 63p. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2423>.
- Salmerón F, Blandino R. (2016). Retos y desafíos agroecológicos en Nicaragua. CONFERENCIA 3, (pág. 32). Managua.

Vásquez L. (2013). Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV),, 10.

Zelaya C, Díaz A, Navarro S, Dicovski L, Rodríguez H. (2012). Atlas de café especiales de Nicaragua. Managua /Nicaragua: ISBN.

Revista

MAELA (2009). Agroecología con igualdad de genero. *MAELA*, 3.

VIII ANEXOS

Anexo 1. Metodologías que se pueden utilizar en fincas

Marco	Enfoque	Áreas de evaluación	Tipo de evaluación	Tipo de escala	Derivación de indicadores	Integración de integradores	Evaluadores	Experiencias en estudios de caso
FESLM	Orientado a objetivos	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Espacial (parcela -región)	<i>Bottom-up</i>	No incorpora	Consultor externo y agentes locales	Alta
Presión- Estado- Respuesta	Sistémico	Ambiental	<i>ex-post</i>	Instituci onal (Comun idad- nación)	<i>Bottom-up</i>	Índice agregado	Consultor externo	Alta
IICA	Sistémico	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Instituci onal	<i>Top-down</i>	No integra	Consultor externo	Baja
Stockle y colaboradores	Orientado a objetivos	Ambiental	<i>ex-post</i>	Espacial (Parcela agrícola)	<i>Bottom-up</i>	Índice agregado	Consultor externo	Baja
PICABUE	Orientado a objetivos	Social	<i>ex-post</i>	Instituci onal (Comun idad- nación)	<i>Top-down</i>	No integra	Consultor externo y agentes sociales	Baja
MARPS	Orientado a objetivos	Ambiental	<i>ex-post</i>	Instituci onal (Comun idad- nación)	<i>Top-down</i>	Índice agregado	Consultor externo y agentes locales	Media
Lewandowski y colaboradores	Orientado a objetivos	Ambiental	<i>ex-post</i>	Espacial (Parcela agrícola)	<i>Top-down</i>	Índice agregado	Consultor externo	Baja
CIFOR	Orientado a objetivos	Ambiental Económico	<i>ex-post</i>	Espacial (cientos a miles de ha)	<i>Bottom-up</i> <i>Top-down</i>	No integra	Consultor externo y agentes locales	Alta
MESMIS	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-post</i> <i>ex-ante</i>	Instituci onal	<i>Bottom-up</i>	Modelos Gráfica	Consultor externo y diversos sectores	Alta
Evaluación de satisfactores	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-post</i>	Instituci onal	<i>Bottom-up</i>	Gráfica	Consultor externo y diversos sectores	Media
Manejo de resiliencia	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-ante</i>	Instituci onal	<i>Bottom-up</i>	Modelos	Consultor externo y diversos sectores	Baja
SEAN	Sistémico	Ambiental Económico	<i>ex-ante</i>	Espacial	<i>Top-down</i>	No integra	Consultor externo	Baja
AMESH	Sistémico	Ambiental Económico Social	<i>ex-ante</i>	Instituci onal	<i>Bottom-up</i>	Modelos	Consultor externo y diversos sectores	Baja

Fuente: Astier et al., 2008