



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES

“CORNELIO SILVA ARGÜELLO”

“Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) en la comarca de San Miguelito, del municipio de Juigalpa, Chontales.”

Maria del Rosario Castilla Oporta, Henry José Rosales Matus y Josiel Jafet Marín Velásquez

Departamento de Ciencias Tecnología y Salud

Área de Investigación: Ciencias Agropecuarias

Línea de Investigación: Sistema de producción Agropecuaria

Ing. Agronómica

Monografía

Tutor MSc. Kettys Raquel Díaz Torres

21 de Marzo de 2023



TÍTULO

Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) en la comarca de San Miguelito, del municipio de Juigalpa, Chontales.

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido llegar a culminar esta meta con éxito y obtener el título de Ingeniera Agrónoma, por darme inteligencia, sabiduría, salud, optimismo, fuerzas y además de su infinita bondad y misericordia, para lograr por culminar con éxito mi trabajo monográfico.

A mi Padre:

Quiero dedicar este trabajo monográfico a mi papá quien en vida fuera, el Ing.: Luis Felipe Castilla Castro, quien fue la primera persona que me inspiró a seguir con mis estudios universitarios, por sus inolvidables consejos que hoy siguen presente en mi vida, desde donde esté, sé que estará muy feliz por otro triunfo más en la vida profesional de tu hija. ¡Te Amo hasta el cielo papá!

A mi Mamá:

Ramona del Rosario Oporta Centeno; muchas gracias por siempre ser uno de mis pilares fundamentales en mi vida, por apoyarme durante todos los procesos de mi vida estos también te agradezco por todos tus consejos y motivación, lo que me permitió ser una persona positiva durante esta etapa universitaria.

A mi Hija:

Hanny Alexandra Sánchez Castilla, que desde que llego a mi vida me ha dado las fuerzas necesarias para luchar y cumplir todas mis metas que me he propuesto desde ella está conmigo.

Br. Maria del Rosario Castilla Oporta

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme vida y fortaleza estos cinco años de estudio, brindarme la sabiduría y entendimiento necesario, por no dejarme solo en los momentos que más lo necesite.

A mi Mamá:

Gloria María Matus Ruiz, por creer en mí, por darme su apoyo incondicional, sin usted no sería esto posible, por ser el pilar más importante en mi vida, gracias por todo lo que me has enseñado mis valores, mi disciplina y formación cristiana.

A mi Abuelita:

Por ser uno de los motores más importantes de mi vida, gracias por darme tus consejos que me han servido de guía en este camino recorrido gracias por su apoyo incondicional.

A mi esposa e hijos:

Por confiar en mí, apoyarme en todo momento, por ser mi motivo para salir adelante cada día, y luchar por cada meta que me propongo.

Br: Henry José Rosales Matus.

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme llegar hasta este momento de mi vida, por darme sabiduría, salud y las fuerzas necesarias para finalizar con éxito esta etapa.

A mi mamá:

Maritza de los Ángeles Velásquez, por darme su apoyo incondicional, por ser mi gracias por ser mi pilar fundamental más grande mi vida, por siempre guiarme en el camino del bien.

A mi papá:

Gabriel Ángel Marín, por apoyarme en cada momento de esta dura trayectoria de carrera profesional, gracias por darme todos esos consejos que me han levantado el ánimo para salir adelante.

A mis compañeros de Monografía:

María del Rosario Castilla y Henry José Matus por la elaboración de este trabajo monográfico sin su apoyo no hubiese podido estar aquí hoy muchas, por apoyarme y entenderme.

Br: Josiel Jafet Marín Velásquez.

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos principalmente a Dios, sobre todas las cosas, por habernos dado la vida por permitirnos llevar a cabo este estudio el cual nos llevó a adquirir conocimientos importantes en el transcurso de nuestra carrera como profesionales, por llenarnos de sabiduría y fuerza para llevar a cabo todas las actividades propuestas en nuestro plan de trabajo, con el apoyo y la dirección de Dios nada es imposible en nuestras vidas.

A nuestras familias gracias a su apoyo incondicional, que nos brindaron durante la formación de este ciclo universitarios, hemos logrado culminar nuestros estudios y por ende nuestra tesis. A nuestra tutora Msc. Kettys Raquel Diaz Torres, por habernos acompañado en cada momento, por haber confiado en nosotros, por habernos brindado de su conocimiento, por dirigirnos en la elaboración de nuestro trabajo monográfico, brindarnos su apoyo incondicional, tiempo, esfuerzo y esmero brindado para la culminación de este trabajo.

A los productores de ambos agroecosistemas, por permitirnos realizar este trabajo investigativo en su unidad de producción, culminando este estudio positivamente.

A nuestra universidad (UNAN), por habernos dado la oportunidad de prepararnos profesionalmente y facilitarnos este espacio de superación y culminación del proyecto de nuestra carrera de Ingeniería Agronómica. A nuestros amigos y compañeros de clases, quienes formaron parte de nuestra preparación universitaria, y habernos apoyado mutuamente, agradeciéndoles por sus consejos hacia nosotros durante los cinco años para que lográsemos alcanzar nuestra meta.

Br: María del Rosario Castilla Oporta.

Br: Henry José Rosales Matus.

Br: Josiel Jafet Marín Velásquez.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales
Recinto Universitario “Cornelio Silva Arguello”
FAREM-CHONTALES
“2023: seguimos avanzando en victorias educativas”

CARTA AVAL

En relación al trabajo monográfico, pongo a su conocimiento que he tutorado el proceso de elaboración del mismo con el tema de investigación que lleva como título “**Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) en la comarca de San Miguelito, del municipio de Juigalpa, Chontales**”, he dado asesoría para la elaboración del mismo, dándole sus respectivas revisiones, y sin lugar a duda se cumplió con las mejoras y correcciones pertinentes, calidad Técnica y Científica, por lo tanto queda avalado para su defensa en vista que fue respectivamente examinado:

El presente informe final correspondiente a monografía, según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de Modalidades de Graduación, ha sido elaborado por los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica

Br. María del Rosario Castilla

Br. Henry José Rosales Matus

Br. Josiel Jafet Marín Velásquez

Por lo antes expuesto no tengo reservas en remitir el presente estudio al comité académico evaluador que se le designe, reúne los requisitos para su aprobación como “**Informe Final**”, cumpliendo con la estructura establecida de la normativa conforme el **artículo 34**, avalado de acuerdo al **artículo 24, inciso f.**, del reglamento.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los **21** días del mes de **marzo** del año **2023**.

Se suscribe atte.

MSc. Kettys Raquel Díaz Torres

TUTOR

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo la evaluación agroecológica de dos agroecosistemas en la comarca San Miguelito, de la ciudad de Juigalpa, se llevó a cabo en el año 2022, caracterizando el grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en dos agroecosistemas, en la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos, en la finca San Miguelito Centro de la productora Petrona López, así como también se describen los aspectos Socio-político-cultural-económicos-agroambientales de cada uno de los agroecosistemas, además, se cuantifica el grado de sostenibilidad de los agroecosistemas. Las herramientas utilizadas son: HESOFI la cual evalúa 72 indicadores, 12 componentes y tres criterios, socio-cultural, económica y agro-ambiental. VÁZQUEZ (2013) la que evalúa seis indicativos y 64 indicadores, se miden con un rango (0-4) siendo este un valor estándar para medir el nivel de complejidad de los sistemas de producción.

Los agroecosistemas Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro ambas fincas conservan diseños y manejos de biodiversidad “medianamente complejo” y se trabaja bajo un modelo agroecológico según la herramienta de Vázquez 2013, la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos con un resultado de 2.68 y San Miguelito Centro con un resultado 2.48.

Según la herramienta de HESOFI ambas fincas no superan el índice de sostenibilidad para ser aceptables, porque estos no alcanzan, al menos el 80%. Dando el resultado siguiente la RSP EBFGP posee un índice de sostenibilidad general de 76% $(70+71+87) / 300 * 100$ y San Miguelito Centro que asume un 68% $(63+65+77) / 300 * 100$

Palabras Claves: *Biodiversidad, agroecosistemas, sostenibilidad.*

INDICE

CAPITULO I.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	7
4.1. OBJETIVO GENERAL	7
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
CAPITULO II.....	8
V. MARCO REFERENCIAL.....	8
VI. HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES	19
6.1. HI:.....	19
6.2. HO:.....	19
CAPITULO III	20
VII. DISEÑO METODOLÓGICO	20
7.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	20
7.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	20
7.2.1. Variables a evaluar.....	20
7.3. TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
7.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
CAPITULO IV	28
VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	28
8.1 NIVEL DE COMPLEJIDAD DE DOS AGROECOSISTEMAS SAN MIGUELITO,2022.....	28
.....	28
8.2 GRADO DE SOSTENIBILIDAD DE LOS AGROECOSISTEMAS	37
CAPITULO V	42
IX. CONCLUSIONES.....	42
X. RECOMENDACIONES.....	43
XI. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	44
XII. ANEXOS.....	47

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

La Agroecología no nace en ningún grupo científico, ni en ninguna discusión enfocada a la solución de los efectos antrópicos de la naturaleza. Nace en la práctica cultural de los sistemas campesinos históricos en el territorio latinoamericano, nace en el rescate de los conocimientos tradicionales de campesinos e indígenas en América y gran parte de Asia, como respuesta a los sistemas de producción ecológicas que se daban como una moda en Europa, pero llegando más allá de la concepción meramente productiva. (Carvajal, 2022)

La agroecología, se define como la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles. La agroecología es el manejo ecológico del agro ecosistema, a través de formas de acción colectivas, portadoras de estrategias sistémicas que buscan activar el potencial endógeno, promoviendo la biodiversidad ecológica y sociocultural de sus acciones productivas. La agroecología es una disciplina científica que usa la teoría ecológica para el estudio, diseño y evaluación de sistemas agro cultural que sean productivos y a la vez conserven los recursos. Esta establece condiciones para el desarrollo de nuevos paradigmas en agricultura, en parte porque prácticamente elimina la distinción entre la generación de conocimientos y su aplicación. También valoriza el conocimiento local empírico de los agricultores, el compartir este conocimiento y su aplicación al objetivo común de sostenibilidad. Para alcanzar este entendimiento agrícola debe ser concebido como un sistema ecológico. Es indispensable un nuevo esquema de trabajo interdisciplinario que integre las ciencias biofísicas, la ecología y otras ciencias sociales. Está construida sobre la base de la conservación de los recursos y otros aspectos de la agricultura tradicional, local y de pequeña escala. La agroecología provee el conocimiento y metodología necesarias para desarrollar una agricultura que sea, por un lado, ambientalmente adecuado y por otro lado altamente productiva y económicamente viable. (Gliessman, 2002)

Las prácticas agrícolas utilizadas para producir alimentos basados en monocultivos establecidos en condiciones edafoclimáticas no apropiadas, por tanto, no sostenibles, han generado inquietudes, cuestionándose desde múltiples sectores el modelo de producción que se implementa. Para mejorar esto, debemos contar con un fortalecimiento de este sector, a través de la educación

continúa a los productores, las herramientas necesarias para una acción más protagónica que les permita impulsar actividades prácticas y procesos de producción con sostenibilidad ambiental, económica, social y cultural que contribuyan a la restauración y conservación de los ecosistemas, así como al manejo sostenible de la tierra. (Hernández, 2017).

Los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano. La agroecología es el estudio holístico de los agroecosistemas, incluidos todos los elementos ambientales y humanos. Centra su atención sobre la forma, la dinámica y función de sus interrelaciones y los procesos en el cual están envueltas. Un área usada para producción agrícola, por ejemplo, un campo, es visto como un sistema complejo en el cual los procesos ecológicos que se encuentran en forma natural pueden ocurrir, por ejemplo: reciclaje de nutrientes, interacciones predador-presa, competencia, simbiosis y cambios sucesionales. Una idea implícita en las investigaciones agroecológicas es que, entendiendo estas relaciones y procesos ecológicos, los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sustentable, con menores impactos negativos ambientales y sociales y un menor uso de insumos externo (Torres A. C., 2005)

La agroecología, como enfoque ecológico del proceso agrícola, no solo abarca la producción de alimentos; sino, que toma en cuenta los aspectos culturales, sociales y económicos, que se relacionan e influyen en la producción. Así, situados como dos modos radicalmente diferentes de apropiación del ecosistema, el modo agrario tradicional (indígena, campesino) y el modo agroindustria (convencional) conforman las dos maneras de concebir, manejar y utilizar los agroecosistemas. (García T., 2000)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Nicaragua es un país eminentemente agrícola como pecuario por ende uno de los mayores obstáculos que se presenta siempre es el daño que se le hace a la biodiversidad desde hace tiempo atrás. La agricultura es una actividad cuya importancia no se reduce a la simple producción de alimentos. A lo largo de la cadena de producción, se dan procesos que pueden afectar al entorno natural y, por consiguiente, de forma directa o indirecta, a la salud y al desarrollo humano. Por ejemplo, un uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes, prácticas incorrectas de drenaje o de riego, un alto grado de mecanización o una utilización inadecuada de la tierra pueden provocar una degradación ambiental. (FAO/OMS, 2005)

No obstante, el abandono de las actividades agrarias también puede poner en peligro el patrimonio ambiental, debido a la pérdida de hábitat seminaturales, así como de la biodiversidad y de los paisajes asociados a dichas actividades. De igual forma, las repercusiones de los sistemas de producción agrícola en la salud humana, ya sea de forma directa (salud laboral de los agricultores) o indirecta (salud de los consumidores a través de los alimentos) son consideradas cada vez más como un elemento que forma parte de la evaluación global de los riesgos ambientales relacionados con la agricultura. (González V. , 2015)

Por medio de la agroecología se busca generar una alternativa de desarrollo socio-económico, con la implementación de prácticas agroecológicas de producción agrícola de subsistencia, que contribuyan a disminuir los problemas sociales en el agro y elevar el nivel de vida rural; y buscar alternativas al desarrollo social y ambiental racionalmente. Esta forma de producción permite reproducir y regenerar la naturaleza (flora y fauna), no agrava los problemas sociales, ni contamina el ambiente natural. Su importancia radica en que la riqueza de esa producción cubre necesidades básicas.

Actualmente muchos agroecosistemas son frágiles debido al manejo convencional que se viene creando de generación en generación, las herramientas HESOFI y Vázquez 2013, nos provee información bajo ciertos parámetros que nos indican que tan sostenibles son, para buscar nuevas alternativas promoviendo practicas amigables a los recursos naturales que les permita valorar su entorno local, sus unidades de producción, enfrentando grandes retos según la necesidades de las familias campesinas que se logre disminuir los impactos ambientales, demandándose una creciente

sensibilidad social y a una mayor conciencia frente a la contaminación, trabajando de la mano con la agroecología trata de conectar los conocimientos tradicionales y científicos con el fin de proporcionar lo necesario de una manera efectiva, y sin daños.

III. JUSTIFICACIÓN

El propósito de la presente investigación surge como necesidad de conocer cómo funcionan agroecológicamente los agroecosistemas desde el punto de vista económico, ambiental, social y productivo. Debemos de conocer que la agroecología no es una receta sólo busca la interacción entre los diferentes componentes de un sistema, valorando los conocimientos locales de manera que se puedan trabajar bajo diferentes principios que promuevan la biodiversidad, evitando depender de insumos sintéticos externos, mejorando las estrategias de vida desde la economía campesina, transformando y dándoles valor agregado a lo que produce desde los territorios, en busca de la sostenibilidad. Aumentando su producción de alimentos inocuos y al mismo tiempo proteger el medio ambiente y promover la inclusión social.

Esta investigación busca proporcionar nueva información sobre la situación actual de las dos unidades de producción por medio de un diagnóstico que se realizó a través de dos metodologías, Vázquez (2013), la cual evalúa seis indicativos y 64 indicadores, se miden con un rango (0-4) siendo este un valor estándar para medir el nivel de complejidad de los sistemas de producción y HESOFI (2015) la cual evalúa formados 72 indicadores, 12 componentes y tres criterios, socio-cultural, económica y agro-ambiental.

Lo que nos motivó a elegir este tema, es el incitar a los productores a que le den una oportunidad a trabajar de manera agroecológica porque de esta forma ayudan a todos los ecosistemas de sus fincas y pueden producir alimentos de una manera más sostenible y tener una mejor calidad de vida.

Debido a la falta de interés que existe algunos productores no conocen acerca del tema lo que conlleva a, que ellos sigan aplicando las técnicas que adquirieron de sus antepasados como la quema, aplicación en exceso de fertilizante, herbicida e insecticida al suelo lo que provoca que allá pérdida de los microorganismos, macro y micronutrientes que existen en él, por ende, muchas veces no producen la cantidad que acostumbraban a producir. El trabajar de una forma más agroecología propone restaurar los paisajes que rodean las fincas, lo que enriquece la matriz ecológica y sus funciones como el control natural de plagas, la conservación de agua y del suelo, la regulación climática, la regulación biológica, entre muchas otras.

Por medio de la agroecología se busca generar una alternativa de desarrollo socio-económico, con la implementación de prácticas agroecológicas de producción agrícola de subsistencia, que contribuyan a disminuir los problemas sociales en el agro y elevar el nivel de vida rural; y buscar alternativas al desarrollo social y ambiental racionalmente. Esta forma de producción permite reproducir y regenerar la naturaleza (flora y fauna), no agrava los problemas sociales, ni contamina el ambiente natural. Su importancia radica en que la riqueza de esa producción cubre necesidades básicas.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.Objetivo General

- Evaluar dos agroecosistemas agroecológicamente, considerando indicadores, ambientales, económicos y sociales en la comarca de San Miguelito, del municipio de Juigalpa de Chontales.

4.2.Objetivos Específicos

- Caracterizar el grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en dos agroecosistemas Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro.
- Describir los aspectos Socio-político-cultural-económicos-agroambientales de cada uno de los agroecosistemas.
- Cuantificar el grado de sostenibilidad de los agroecosistemas de la Comarca de San Miguelito del Municipio de Juigalpa.

CAPITULO II

V. MARCO REFERENCIAL

5.1. Agroecología

El término Agroecología surgió en los años 70 como respuesta a las primeras manifestaciones de la crisis ecológica en el campo (Guzmán Casado et al.2000), y es definido como “las bases científicas para una agricultura sustentable” (Altieri 1983, Gliessmann 2002) la define como “el funcionamiento ecológico necesario para hacer una agricultura sustentable”, y más tarde la interacción de sus impulsores latinoamericanos con los españoles del ISEC1 incorpora a la construcción del concepto criterios históricos y sociales, recogiendo las lógicas de la economía campesina (no-capitalista) (González de Molina y Sevilla Guzmán, 1993) y de la racionalidad ecológica del campesinado (Toledo,1993) que incorpora aspectos culturales. Desde la visión agroecológica, partimos de que es posible recuperar el papel de la agricultura en la generación de riqueza social, cultural, económica y ecológica desde una visión de sustentabilidad. (García, 2014, pág. 8)

Las prácticas que maneja la agroecología ayudan de diferentes formas a la conservación y mantenimiento de los recursos naturales, esta ciencia se opone a la reducción de la biodiversidad por el uso de plaguicidas o de labranza intensiva. (Mejía, 2013, pág. 16). Por otra parte, existe una forma de agricultura que tiene como objetivo el equilibrio ambiental, social y económico mediante el uso de los agroecosistemas, este tipo de agricultura obedece a los fundamentos de la agroecología, que aplica conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de los agroecosistemas teniendo en cuenta cada componente interactuante con este como el productor y el consumidor final. (Stephen, 2007)

Es la ciencia que define el agro ecosistema como un ecosistema artificial en el que tienen lugar los mismos procesos ecológicos que se encuentran en otras asociaciones vegetales tales como el ciclo de nutrientes, interacciones de depredadores, la competencia, comensalismo y la sucesión. Esta definición puede ser utilizado para analizar las relaciones ecológicas como procesos que pueden afectar a los ecosistemas agrícolas "para producir más, con menos impactos negativos, con una mayor sostenibilidad y con menos apoyo externo" (Altieri, 2007)

La agroecología se define como el manejo ecológico del ecosistema, presentando alternativas a la actual crisis de modernidad, con propuestas de desarrollo participativo (Toledo, 1990) desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, para restaurar el curso alterado de la coevolución social y ecológica y enfrentarse al neoliberalismo y la globalización económica. (Sevilla & Woodgate, 1997)

(Altieri M. , 1999) Explica que la agroecología se define como aquel enfoque teórico y metodológico que, utilizando varias disciplinas científicas, pretende estudiar la actividad agraria desde una perspectiva ecológica.

La agroecología desafía los paradigmas de la ciencia convencional en tres dimensiones:

1. Reconocimiento de otras formas de conocimiento ecológico no convencional.
2. Plantea la ventaja ecológica del productor tradicional, sobre los modernos.
3. Durante la investigación realiza una confluencia heterodoxa entre hecho y valor.

La agroecología tiene sus bases en las ciencias agrícolas, ecología tropical, en el movimiento ambiental, en el análisis de agroecosistemas tradicionales, en estudios sobre el desarrollo rural, en la sociología y antropología y han influido en su concepción y desarrollo, la sociología, etnología, los estudios campesinos, el ambientalismo, la economía ecológica y ecología política. (García T., 2000)

La agroecología provee las bases para el mantenimiento de la biodiversidad de la agricultura y esta es la manera de alcanzar una producción sustentable (Altieri M. , 1999); desde este planteamiento agroecológico, la evaluación del comportamiento viable de un agroecosistema se realiza tomando en cuenta las siguientes propiedades:

- a) Sustentabilidad: es la habilidad de un agroecosistema para mantener su producción, en el tiempo, frente a cambios externos, considerando las limitaciones ambientales, la capacidad de carga y presiones socioeconómicas.
- b) Equidad: es la distribución de los productos y ganancias que genera el agro ecosistema. La manera de distribuir la productividad de un sistema entre sus beneficiarios humanos, es eliminar la pobreza, la miseria.

- c) Estabilidad: es una medida de la producción bajo un conjunto de condiciones agroambientales y socioeconómicas.
- d) Productividad: en términos ecológicos, se refiere a la cantidad de rendimiento o producto final y la productividad es el proceso para alcanzar dicho producto final.
- e) Autonomía: es la capacidad interna para suministrar los flujos necesarios para la producción, tiene que ver con el grado de integración de los componentes de los agroecosistemas al ambiente externo.

Estrategias Múltiples de la Agroecología.

El objetivo principal de la agroecología es generar una alternativa de desarrollo socio-económico, en base al rescate de viejas prácticas de producción agrícola de subsistencia, que contribuyan a disminuir los problemas sociales en el agro y elevar el nivel de vida rural; y buscar alternativas al desarrollo social y ambiental racionalmente.

Esta forma de producción permite reproducir y regenerar la naturaleza (flora y fauna), no agrava los problemas sociales, ni contamina el ambiente natural. Su importancia radica en que la riqueza de esa producción cubre necesidades básicas. Su importancia radica en que la riqueza de esa producción cubre necesidades básicas. Aumenta la variedad de cultivos básicos, mejora la base del agro ecosistema y la conservación del agua, suelo, controla la erosión y reforestación. (Norgaard, 1991a)

Los sistemas agrícolas el nivel de biodiversidad del organismo depende de disímiles de factores, principalmente los siguientes: (Norgaard, 1991b)

- El origen y los antecedentes de dichas áreas antes de que se dedicara al cultivo de plantas (proceso de formación del suelo, vegetación natural que existía, etc.), que han determinado en gran medida las composiciones de especies endémicas.
- Tipos de cultivos que históricamente se han sembrado y cosechado (semejanzas o cambios), que pueden tener un efecto importante sobre los mecanismos coevolutivos entre plantas cultivadas y los organismos asociados (animales, plantas, microorganismos).
- Tecnologías agrícolas utilizadas en las diferentes épocas, por sus efectos importantes sobre la selección de especies de animales, plantas y microorganismos.

Según (Altieri M. &, 2007) Los agroecosistemas son dinámicos y están sujetos a diferentes tipos de manejo, por tanto, los arreglos de cultivos en el tiempo y el espacio están cambiando continuamente, de acuerdo con los factores biológicos, socioeconómicos y ambientales y tales variaciones en el paisaje determinan el grado de heterogeneidad característica de cada región agrícola, la que a la vez condiciona el tipo de biodiversidad presente y la cual puede o no beneficiar los cultivos.

Complejidad

Según (Ottino, 2003) un sistema complejo difiere en esencia de lo que puede denominarse un sistema complicado, en que la organización de un sistema complejo surge de la interacción de sus partes sin que le sea aplicado para ello un principio organizacional externo. Según (Ormerod, 2005) los rasgos más característicos de un sistema complejo son: 1) No son predecibles a corto plazo; 2) Poseen propiedades emergentes, es decir la acción del conjunto es consecuencia de las decisiones individuales de los agentes que lo conforman; y 3) Pueden generar múltiples escenarios. (Torres A. C., 2005)

La complejidad es una forma de analizar, de reflexionar sobre determinados aspectos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, los cuales presentan ciertas características que los clasifican como sistemas de comportamiento complejo. (González, 2009)

La mayoría de los sistemas que son de interés para el estudio de la sostenibilidad son complejos por definición, como por ejemplo los ecosistemas, las economías, los sistemas sociales, y los sistemas industriales y de producción y los sistemas de agroecológicos. (Torres A. C., 2005)

Sostenibilidad

La sostenibilidad en sí, es un término complejo de explicar ya que puede ser analizado desde diferentes puntos de vista, la sostenibilidad agrícola fundamentalmente es el punto de equilibrio necesario en los sistemas productivos para lograr la subsistencia tanto de la población general como de los recursos naturales, debe tener también un enfoque integral y holístico que busque el equilibrio entre el bienestar social y el ambiental. (Glisseman, 2007).

No solo en el espacio sino también a través este debe ser el núcleo desde donde se inicien todos los esfuerzos ya que sin equilibrio ambiental no se puede alcanzar la estabilidad en los demás factores, posterior a este se encuentran los demás factores como el económico, el social y el cultural de un agroecosistema (Glisseman, 2007).

La consideración de la sostenibilidad como un paradigma permite aceptarlo como una eficiente interpretación de un proceso complejo (Casas y Velásquez, 1995) para desarrollar un marco teórico que reconoce las tendencias sociales, económicas y ambientales de un sistema. Se requiere evolucionar del marco discursivo hacia el cuantitativo y operativo, para conducir el desarrollo sostenible de manera precisa, con base en el conocimiento de las variables que induzcan las transformaciones sociales, económicas y ambientales requeridas. (Casas–Cázares, 1995).

Nivel de complejidad de los diseños y manejos de biodiversidad en los agroecosistemas (Vásquez 2013)

La BIODIVERSIDAD es la variedad que existe de todos los seres vivos: microorganismos, plantas, animales y seres humanos. (Mejía, 2013, pág. 8).

La biodiversidad se considera esencial en el proceso de reconversión de los sistemas de producción agropecuaria y en la resiliencia al cambio climático. Como resultado de varios años de innovación, se ofrece una nueva propuesta para el diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad. (Vásquez, 2013)

Biodiversidad en la finca: La biodiversidad a nivel de la finca es el otro componente que ofrece diversos servicios ecológicos y sociales, en particular la reducción de las poblaciones de organismos nocivos (plagas) y el incremento de los enemigos naturales de plagas (predadores, parasitoides, parásitos, patógenos, antagonistas).

Componentes de la biodiversidad en las fincas.

Biodiversidad productiva: Biota introducida o autóctona que se cultiva o cría con fines económicos (plantas y animales). Agro-biodiversidad.

Diversidad funcional: Los organismos que regulan naturalmente las poblaciones de fitófagos, Fito parásitos y Fito patógenos, que se consideran enemigos naturales. Los biorreguladores de plagas (Vásquez L & Matienzo, 2010).

Biodiversidad auxiliar: La biota que habita naturalmente en los sistemas agrícolas y que contribuye indirectamente al resto de la biodiversidad. Aquí se incluyen las plantas que crecen silvestres o se manejan, pero no fundamentalmente con fines productivos, entre otras. También los animales que se utilizan en las labores agrícolas (Vásquez L & Matienzo, 2010).

Indicadores para evaluar la biodiversidad en las fincas.

A continuación, expondremos, de la forma más sencilla posible, cada uno de los componentes y los indicadores que se proponen para medirlos. Aunque en la práctica agraria pueden incorporarse otros, en dependencia de las características de los sistemas de producción y las tecnologías que se empleen. (Vázquez, 2013).

Biodiversidad productiva.

- **Diversidad de cultivos:** Número de cultivos diferentes en explotación durante el año en la finca, incluye los permanentes. Aquí se incluyen cultivos en campos o en parcelas.
- **Variedades de cultivos:** Cultivos en que se manejan variedades. Del total de cultivos sembrados, en cuantos se manejaron variedades con propósito fitosanitario, sea porque se utilizó una variedad precoz, o variedades resistentes o tolerantes a determinada plaga, etc.
- **Siembras de cultivos:** Número de siembras diferentes que se realizan en el año, considerando los campos de siembra que normalmente se explotan en la finca. Se incluye los cultivos temporales, los anuales y el fomento de permanentes.
- **Asociaciones e intercalamiento de cultivos:** Siembras que se realizaron asociadas e intercaladas.
- **Barreras vivas:** La barrera viva se incluye en la biodiversidad productiva porque generalmente el agricultor la cosecha con diversos fines (maíz, millo, girasol, etc.).
- **Especies de barreras vivas:** El número de especies utilizadas como barreras vivas de todas las realizadas en el año.
- **Rotación de cultivos:** Campos o parcelas que rotaron durante el año. Del total de campos de la finca, el porcentaje de ellos que rotó, aunque sea una vez.
- **Rotación con cultivos de cobertura:** Del total de los campos, el porcentaje que rotó con cultivos de cobertura (boniato, malanga, etc.).
- **Asociación con cobertura viva:** Campos sembrados o plantados que se realizaron asociados con cobertura viva. Del total de campos sembrados o plantaciones existentes, el porcentaje que está asociado con cobertura viva.
- **Sombra temporal:** Siembras protegidas con sombra temporal. Aquí se considera que la sombra temporal fue productiva, o sea, que se cosechó y aprovechó.
- **Diversidad de animales:** Número de especies de animales que se crían en la finca como rubro productivo.

Biodiversidad auxiliar.

- Especies de plantas repelentes: Número de especies de plantas utilizadas como repelentes durante el año y para toda la finca.
- Cercas vivas perimetrales: Lados de la finca con cercas vivas. Porcentaje del perímetro de la finca que está sembrado con cerca viva.
- Especies cercas vivas perimetrales: Número de especies de plantas que componen la cerca viva de la finca.
- Sombra permanente: Porcentaje de siembras con sombra permanente. Generalmente la sombra permanente tiene diversas funciones y en muchos casos está estratificada.
- Especies de sombra permanente: Número de especies de árboles que integran la sombra permanente que existe en la finca.
- Arboleda o mini-bosque: Número de arboledas que existen en la finca. Puede tener función productiva, pero desde el punto de vista del manejo de plagas le otorgamos mucho valor a sus efectos sobre los enemigos naturales de plagas).
- Especies de árboles: Número de especies de árboles (maderables y frutales) que integran las arboledas o mini-bosques.
- Ambientes seminaturales: Las plantas que crecen espontáneamente en los alrededores de las cercas, los caminos y zonas no cultivadas. Porcentaje aproximado de la superficie de la finca donde crecen estas plantas.
- Animales para labores: Número de especies de animales que se utilizan en las labores de la finca. (Vázquez L & Matienzo, 2010)

Biodiversidad asociada.

- Reservorios de biorreguladores de plagas: Numero de reservorios de enemigos naturales que se manejan en la finca.
- Crías rústicas: Número de especies de entomófagos que se crían en insectarios dentro de la finca.
- Liberaciones desde crías rústicas: Número de liberaciones realizadas.
- Diversidad de enemigos naturales: Número de grupos de enemigos naturales observados en la finca (depredadores, parasitoides, entomopatógenos, etc.)

- Polinizadores: Número de especies polinizadoras (abejas y abejorros) que se observan en la finca.
- Materia orgánica en el suelo: Porcentaje de materia orgánica del suelo. Sea según análisis de laboratorio o estimada por métodos prácticos.
- Abonos orgánicos: Tipos de abonos orgánicos que se producen u obtienen en la finca y que se utilizan en los campos.
- Incorporación de abonos orgánicos: Número de campos o parcelas con incorporaciones de abonos orgánicos antes de la siembra.
- Abonos orgánicos foliares: Número de aplicaciones foliares de abonos orgánicos líquidos.
- Microorganismos eficientes: Número de aplicaciones foliares realizadas con microorganismos eficientes producidos en la propia finca (Vázquez L & Matienzo, 2010)

Para facilitar el proceso se utilizará una escala que permite clasificar la complejidad de cada indicador y componente de la biodiversidad, así como del sistema de producción o finca y para el cumplimiento de los diferentes indicadores que cuantifican los índices del coeficiente de manejo de la biodiversidad en la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro se aplicó la metodología propuesta por (Vazquez, 2013)

Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr).

La biodiversidad productiva es la biota introducida que se planifica y se cultiva o cría con fines económicos, donde se incluyen los indicadores sobre tipos y diversidad de rubros productivos y la complejidad de sus diseños y manejos; también la procedencia y origen del material genético que se utiliza. (Vázquez L, 2011)

Manejo y conservación del suelo (MCS).

Las técnicas de conservación de suelo y agua son aquellas actividades que se ejecutan para evitar las pérdidas de los suelos por causa de la erosión, son muy diversas y deben ser seleccionadas en función de la pendiente del terreno, del largo de ella, de la vegetación existente en cada lugar del

costo y obedecen a tres principios fundamentales; favorecer la cobertura vegetal del suelo, mejorar la infiltración del agua y reducir o evitar que ella escurra sobre la superficie. (INIA., 2003)

Manejo y conservación del agua (MCA).

Para la Fundación Hondureña para la Investigación Agrícola, la conservación de suelo y agua consiste en aplicar técnicas o prácticas que contribuyen a conservar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, para mantener su capacidad productiva con las técnicas de conservación de suelos se reduce o elimina el arrastre y pérdida del mismo por acción de la lluvia y el viento, se mantiene o se aumenta su fertilidad y con esto, la buena producción de los cultivos. (FHIA, 2004)

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

El manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos se refiere a productos y técnicas para reducir la incidencia de organismos nocivos a las plantas cultivadas y los animales de crianza, y para fortalecer su crecimiento y desarrollo. Los indicadores utilizados consideran la reducción de intervenciones, la integración de productos biológicos y de éstos, los que se obtienen en el propio agroecosistema. (Vázquez L, 2011a)

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

La biodiversidad auxiliar es la vegetación no cultivada que habita naturalmente o se introduce, que se maneja para influir positivamente sobre el resto de la biodiversidad. La vegetación auxiliar en un agroecosistema puede estar integrada por cortinas rompe vientos, cerca viva perimetral e internas, arboledas, ambientes seminaturales, corredores ecológicos internos y barreras vivas laterales e intercaladas en los agroecosistemas. Se considera la estructura de los elementos que la integran, así como la complejidad de los diseños y manejos que se realiza. (Vázquez L, 2011)

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

La biodiversidad asociada son los organismos, sean animales, vegetales y microorganismos, que se asocian a las plantas cultivadas y los animales de crianza, en unos casos con interacciones positivas y en otras negativas, representados por los polinizadores, reguladores naturales, organismos

nocivos, entre otros de diferentes funciones en el agroecosistema. La biodiversidad asociada u organismos que influyen de manera directa, positiva o negativa, sobre el desarrollo fisiológico y la defensa de las plantas cultivadas. (Vázquez L, 2011)

Coeficiente y manejo de la biodiversidad (CMB)

El coeficiente del manejo de la biodiversidad permite clasificar al agroecosistema respecto a la complejidad alcanzada de sus diseños y manejos de la biodiversidad y elaborar un plan de reconversión, que permita a mediano y largo plazo complejizarlo y alcanzar la soberanía alimentaria, tecnológica y energética. (Rodríguez, 2017)

Al concluir el diagnóstico con el resultado completo en cada una de las tablas del 1 al 6, se determina el Coeficiente de Manejo de la Biodiversidad (CMB) del sistema de producción, mediante la expresión siguiente:

$$\text{CMB} = \Sigma (\text{DMBPr} + \text{MCS} + \text{MCA} + \text{MISRPr} + \text{DMBAu} + \text{EBAs}) / 6$$

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)

Nivel de sostenibilidad en agroecosistemas HESOFI (2015)

Herramienta de evaluación de sostenibilidad" en fincas HESOFI (2015)

La herramienta de HESOFI está diseñado para permitir la autoevaluación por el agricultor que dirige el negocio, de modo que pueda comprobar el resultado de su trabajo de primera mano. Además, el instrumento también está diseñado para propósitos de monitoreo, investigación y apoyo a la decisión (para las asociaciones y los grupos de gobierno). (Bertanaria, 2015)

La herramienta HESOFI funciona en primer lugar, comparando las granjas en las que adoptan diferentes prácticas agrícolas (o dos conjuntos de prácticas. Ej. La agricultura de conservación frente a convencional), señalando que se produce mejores efectos sobre el medio ambiente, la economía y la sociedad. Segundo, se puede comparar la misma empresa en el tiempo. Si se aplica a intervalos predeterminados, se puede observar el progreso de la sostenibilidad de una empresa, a continuación, analizar la eficiencia de las prácticas agrícolas en ese lapso de tiempo. (Bertinaria, 2015, pág. 6)

En cuanto a su alcance, HESOFI se refiere específicamente a la agricultura a pequeña escala en América Central y por lo tanto también se refiere a las granjas agroecológicas. Las granjas agroecológicas se caracterizan por tener una estructura muy diversificada. (Bertanaria, 2015).

VI. Hipótesis o Preguntas directrices

6.1.Hi:

El agroecosistema de la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos probablemente supera el grado de sostenibilidad de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en comparación con el agroecosistema San Miguelito Centro.

6.2.Ho:

El agroecosistema de la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos, es superior el grado de sostenibilidad en comparación con el agroecosistema San Miguelito Centro.

CAPITULO III

VII. Diseño Metodológico

7.1. Área de estudio

El área de estudio se localiza en la Región Central de Nicaragua, departamento de Chontales, municipio de Juigalpa, en la comarca San Miguelito a 11km al Suroeste del casco urbano de la ciudad de Juigalpa en la Meseta de Hato Grande que se localiza en la cuenca del Lago de Nicaragua a los 12° 5' 0" N, 85° 24' 0" W. A 140km de Managua, con una extensión de 726.75km² y una altitud promedio de 116.85msnm.4 en dos fincas la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro.

Uno de los agroecosistemas seleccionados es la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos, propiedad de la Universidad UNAN-MANAGUA (FAREM Chontales) cuya área es de 144 Mz. El segundo agroecosistema es San Miguelito Centro de la productora Petrona Auxiliadora López con un área 42Mz.

7.2. Tipo de investigación

De acuerdo a López, (2006), el tipo de estudio es no experimental. De acuerdo a (Canales, 1996), según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el tipo de estudio es prospectivo y según el periodo y secuencia del estudio es transversal.

7.2.1. Variables a evaluar.

- **Sostenibilidad**

Dimensiones	Componentes	Indicadores
Socio-cultural	Bienestar	6
	Relaciones internas	6
	Relaciones internas	7
	Cultura y territorio	5
Total 100%		24
Económica	Desarrollo	5
	Eficiencia y dinamismo	8
Total 100%		13

Agroambiental	Biodiversidad	5
	Territorio	2
	Suelo y agua	7
	Protección/defensa de cultivos	6
	Energía	2
	Crianza	12
Total 100%		34

- Complejidad

Indicativos	Código
Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva.	(DMBPr)
Manejo y conservación de suelo.	(MCS)
Manejo y conservación de agua.	(MCA)
Manejo de intervenciones sanitarias en rubros productivos.	(MISRPr)
Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar.	(DMBAu)
Estado de los elementos de la biodiversidad asociada.	(EBAs)
Coeficiente y manejo de la biodiversidad	$CMB = \frac{\sum (DMBPr + MCS + MCA + MISRPr + DMBAu + EBAs)}{6}$

- Operacionalización de variables (Complejidad)

Variabes	Dimensión	Indicador	Escala
Grado de complejidad en dos agroecosistemas.	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr)	Tipos de rubros productivos (Pr1). Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustico (Pr2). Aprovechamientos de los ecosistemas de cultivos temporales (Pr3). Superficies con diseños de policultivos (Pr4). Complejidad en los diseños de policultivos (Pr5). Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos (Pr6). Superficies con diseños agroforestales (Pr7).	Ordinal

		<p>Complejidad de los diseños agroforestales (Pr8). Diversidad de animales en sistema de crianza (Pr 9). Superficies con diseños silvopastoriles (Pr10). Complejidad vegetal de diseños silvopastoriles (Pr11). Complejidad de sistema con diseños mixto (Pr12). Superficie de sistemas de cultivos complejos (Pr13). Procedencia del material de siembra (Pr14). Orígenes de variedades (Pr15). Procedencia de pie de crías de animales (Pr16). Origen de razas (Pr17). Autosuficiencia en alimento para animales de raza (Pr18).</p>	
	Manejo y conservación del suelo (MCS).	<p>Sistema de rotación de cultivo (S1). Superficie en rotación de cultivo (S2). Diversidad de fuente de biomasa orgánica (S3). Superficie con incorporación de biomasa orgánica (S4). Superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo (S5). Superficies con prácticas anti erosivas (S6). Conservación en la preparación del suelo (S7).</p>	
	Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr).	<p>Decisiones de intervenciones de rubros productivos vegetales (I1). Integración de intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales (I2). Decisiones de intervenciones en rubros productivos animales (I3). Integración de intervenciones biológicas de rubros productivos animales (I4). Niveles de generación de insumos biológicos (I5).</p>	
	Diseños y manejos de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).	<p>Superficies con barreras vivas laterales (Au1) Como barreras de protección, pueden ser perimetrales. Diversidad de especies en barreras vivas laterales (Au2). Superficies con barreras vivas intercaladas (Au3) Puede ser las que se usan en cultivos de callejones o franjas. Diversidad de especies en barreras/cercas vivas intercaladas (Au4). Corredores ecológicos internos (Au5). Diversidad de especies en corredores ecológicos internos (Au6). Diversidad estructural de los corredores ecológicos internos (Au7).</p>	

		<p>Manejo de ambientes seminaturales (Au8).</p> <p>Diversidad estructural de los ambientes seminaturales (Au9).</p> <p>Manejos de arboledas (Au10).</p> <p>Diversidad estructural de las arboledas (Au11).</p> <p>Manejo de cerca perimetral (Au12).</p> <p>Diversidad estructural de la cerca viva perimetral (Au13).</p> <p>Tolerancia de arvenses (Au14).</p> <p>Diversidad de animales para labores (Au15).</p>	
	Elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).	<p>Incidencia de arvenses (As1).</p> <p>Diversidad de arvenses (As2).</p> <p>Incidencias de nematodos de las agallas (As3).</p> <p>Incidencia de organismos nocivo en cultivos (As4).</p> <p>Diversidad de organismo nocivos fitófagos (As5).</p> <p>Diversidad de organismo nocivos fitófagos (As5).</p> <p>Incidencias de organismos nocivos en los animales de cría (As7).</p> <p>Diversidad de parásitos en animales de cría (As8).</p> <p>Diversidad de enfermedades de animales de cría (As9).</p> <p>Diversidad de polinizadores (As10).</p> <p>Diversidad de grupos de reguladores naturales (As11).</p> <p>Población de reguladores naturales (As12).</p> <p>Diversidad de macro fauna del suelo (As13).</p> <p>Población de macro fauna del suelo (As14).</p>	

- Operacionalización de variables (Sostenibilidad)

Variable	Dimensiones	Componente	Indicadores	Escala
Grado de Sostenibilidad en dos agroecosistemas	Socio-cultural	Bienestar	<p>Conservación del producto (S1)</p> <p>Diversificación de la dieta (S2)</p> <p>Autoconsumo (S3)</p> <p>Acceso a los servicios (S4)</p> <p>Condiciones de la vivienda (S5)</p> <p>Oportunidades de educación (S6)</p>	Nominal
		Relaciones internas (a la finca)	<p>Jóvenes involucrados (S7)</p> <p>Papel de los jóvenes (S8)</p> <p>Mujeres involucradas (S9)</p> <p>Papel de las mujeres (S10)</p> <p>Democracia de los procesos internos (S11)</p>	

			Planificación de la finca (12)
		Relaciones externas	Relaciones con instituciones públicas y privadas (S13) Relaciones con realidades colectivas locales (S14) Participación en las realidades colectivas locales (S15) Comunicación con sistemas informáticos (S16) Relaciones con los consumidores (S17) Oportunidades de formación para los productores (S18) Participación en eventos (S19)
		Cultura y territorio	Historia y territorio (S20) Propiedad y la tierra (S21) Transmisión horizontal y de conocimientos (S22) Transmisión de conocimientos entre generaciones (S23) Uso de los productos (S24)
	Económico	Desarrollo	Área (S25) Diversificación de la producción (S26) Cantidad producida para la venta (S27) Ampliación de la finca (S28) Desarrollo turístico (S29)
		Eficiencia y Dinamismo	Empleo (S30) Diversificación de los mercados (S31) Canales de comercialización (S32) Poder de negociación del productor (S33) Transformación del producto (S34) Autosuficiencia en insumos (S35) Certificación de la finca (S36) Alianzas económicas (S37)
		Biodiversidad	Número de especies (S38) Variedades locales (S39)

Agroambiental		Diversidad estructural de las cercas (S40) Semillas (autoproducción) (S41) Asocios (S42)
	Territorio	Ambientes de regeneración natural (S43) Acciones de recuperación y protección del territorio (S44)
	Suelo y agua	Rotación (S45) Uso eficiente del agua (S46) Cosecha de agua (S47) Fertilización química de síntesis (S48) Fertilización orgánica (S49) Abono verde (S50) Reciclaje de desechos orgánicos de la finca (S51)
	Protección/d efensa de cultivos	Productos químicos sintéticos de defensa (S52) Técnicas de defensa natural (S53) Uso de herbicidas sintéticos (S54) Control de malezas alternativo (S55) Tratamientos post cosecha químico sintéticos (S56) Técnicas de post cosecha alternativas (S57)
	Energía	Energías renovables (S58) Material y tipología de empaque (S59)
	Crianza	Razas (S60) Razas Locales (S61) Reproducción (S62) Pastoreo (S63) Estructuras de estabulación (S64) Alimentación 1 (S65) Alimentación 2 (S66) Ensilaje (S67) Alimentación orgánica (S68) Mutilación (S69) Manejo de las excretas (S70)

			Sacrificio (S71)	
--	--	--	------------------	--

7.3. Técnicas o instrumentos de recolección de datos

Para obtener los datos primeramente buscamos a los propietarios de los dos agroecosistemas de San Miguelito, se hizo uso de internet, técnicas documentales como tesis, informes, trabajos de curso u otras investigaciones. Se utilizaron dos herramientas HESOFI (2015) que es una herramienta para evaluar la sostenibilidad de fincas, y Vázquez (2013), herramienta para diagnosticar la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. Las cuáles serán aplicadas en los dos sistemas para determinar ambos niveles. Para redactar, ordenar y digitalizar el documento se hizo uso de los programas Microsoft Excel y Word para la transcripción de la información.

7.4. Análisis estadístico

Para el análisis e interpretación de los datos del estudio realizado en ambos agroecosistemas se realizó mediante una base de datos correspondiente a cada Metodología HESOFI (2015) y Vázquez (2013).

Vázquez (2013) evalúa seis indicativos y 64 indicadores, se miden con un rango de (0-4) siendo este un valor estándar para medir el nivel de complejidad de los sistemas de producción y HESOFI (2015) evalúa 72 indicadores, 12 componentes y tres criterios, socio-cultural, económica y agro-ambiental. Para cada criterio se asigna un valor de 100 el cual suma un valor máximo de 300, el rango

de la sostenibilidad se mide de (0-300) en esta metodología.

Índice de complejidad = Σ (DMBPr+ MCS+ MCA+ MISRPr+ DMBAu+ EBAs) /6

Índice de Sostenibilidad = valor medido * 100 / valor máximo.

CAPITULO IV

VIII. Análisis y discusión de resultados

En Nicaragua, se han publicado resultados de la aplicación de la metodología de (Vázquez, 2013) en diferentes zonas agroecológicas y agroecosistemas con café, granos básicos y con ganado bovino con el propósito de determinar sus diseños y manejos de la biodiversidad.

8.1 Nivel de complejidad de dos agroecosistemas San Miguelito, 2022.

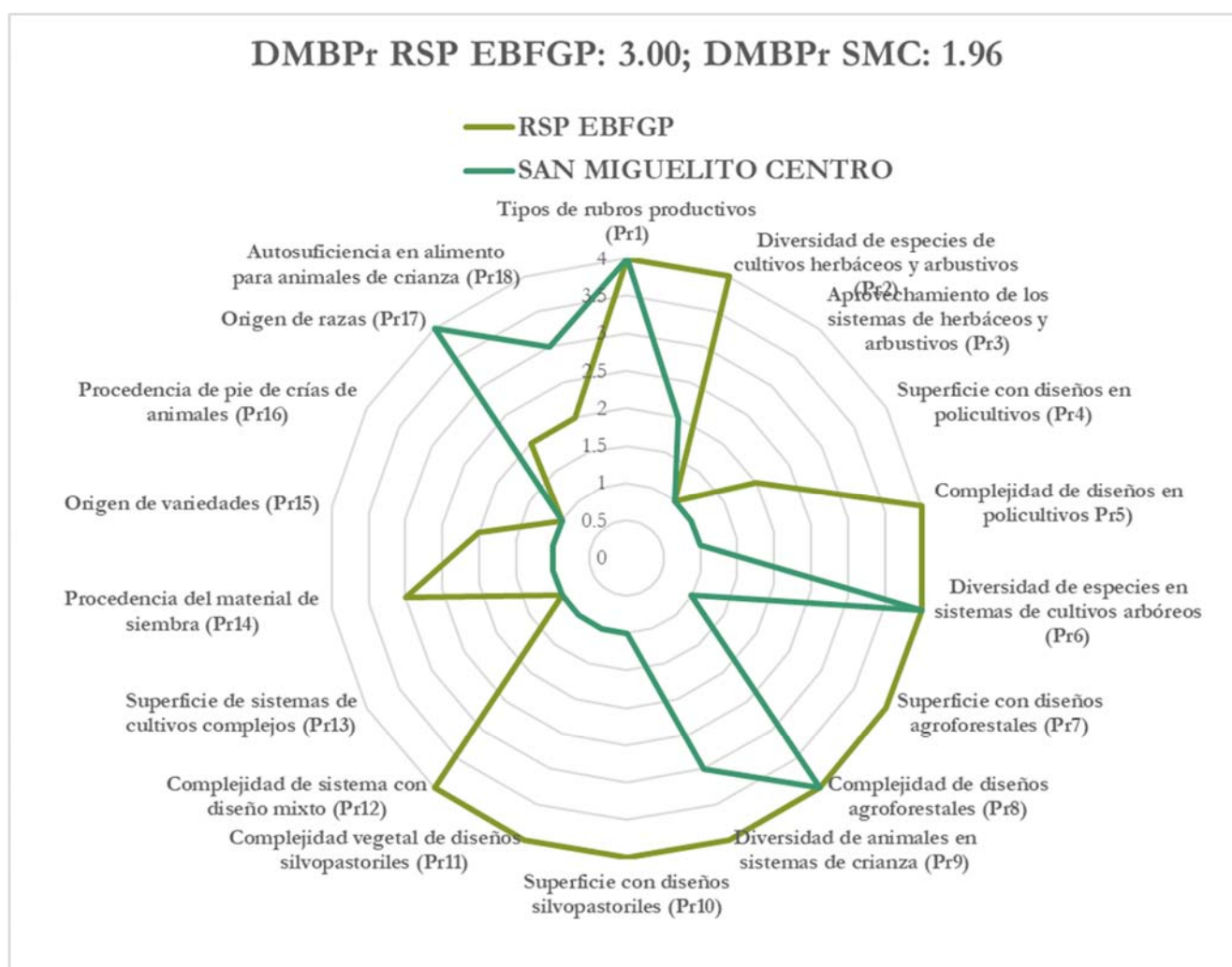


Figura 1. Diseños y manejos de la biodiversidad productiva (DMBPr) en dos agroecosistemas Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro), San Miguelito, Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2022

Los resultados obtenidos del componente de los diseños y manejos de la biodiversidad productiva (DMBPr), es superior en el agroecosistema RSP EBFGP (3.00); esto debido que de los dieciocho indicadores (figura 1), diez de ellos alcanzan el valor óptimo (4) y tres indicadores tienen un valor de (3).

El productor ha integrado más de tres tipos de rubros productivos vegetales y animales con una diversidad de especies tales como Maíz (*Zea mays* L.), Frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) Sorgo (*Sorghum spp*) Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Pipián (*Cucúrbita argyrosperma*) Coco (*Cocos nucifera* L.) Limón (*Citrus Limón*) Plátano y guineo (*Musa spp.*), así mismo se encuentran más de 25 especies de árboles, cuyas funciones son variadas frutales, medicinales, aromáticos, árboles maderables, cercas vivas, cortinas rompe vientos, sombra y alimento para ganado y manejo del bosque (Anexo1). Adicionalmente en el agroecosistema se identificaron diferentes especies de animales cerdos, bovinos, aves criollas y exóticas, conejos, cabras, ovejas, tortugas, iguanas, garrobos, venados y asno, también el agroecosistema cuenta con una superficie de diseños agroforestales de más del 75 % del área con una complejidad de diseños mixtos aprovechando todos los espacios disponibles en el agroecosistema.

En el agroecosistema San Miguelito Centro el valor de los componentes de los diseños y manejos de la biodiversidad productiva (DMBPr), es menor (1.96); cuatro de los 18 indicadores están en su valor óptimo (4) y dos de estos alcanzan un valor de (3). Esto se debe a que el productor tiene en el agroecosistema Maíz (*Zea Mays* L.), Frijoles (*Phase vulgaris* L.), Sorgo (*Sorghum spp*) Plátano y guineos (*Musa spp.*) Coco (*Cocos nucifera* L.). Adicionalmente se encuentran más 23 especies de árboles que presentan diferentes funciones medicinales, aromáticas y frutales, de igual forma muchos de ellos cumplen funciones de cercas vivas, cortinas rompe vientos, sombras y alimento para el ganado.

(Vázquez L & Simonetti J, 2013) describen que los agroecosistemas son dinámicos y están sujetos a diferentes tipos de manejos, los arreglos de cultivos en el tiempo y el espacio están cambiando continuamente, de acuerdo con los factores biológicos, socioeconómicos y ambientales y tales 15 variaciones en el paisaje determinan el grado de heterogeneidad característica de cada región agrícola, la que a la vez condiciona el tipo de biodiversidad presente y la cual puede o no beneficiar los cultivos. Aquellos agroecosistemas con diseños donde integran los componentes de plantas y

animales con el ambiente, buscan aumentar la eficiencia biológica general, preservar la biodiversidad y mantener la capacidad productiva y auto regulatoria de los agros ecosistemas. (Márquez, 2013)

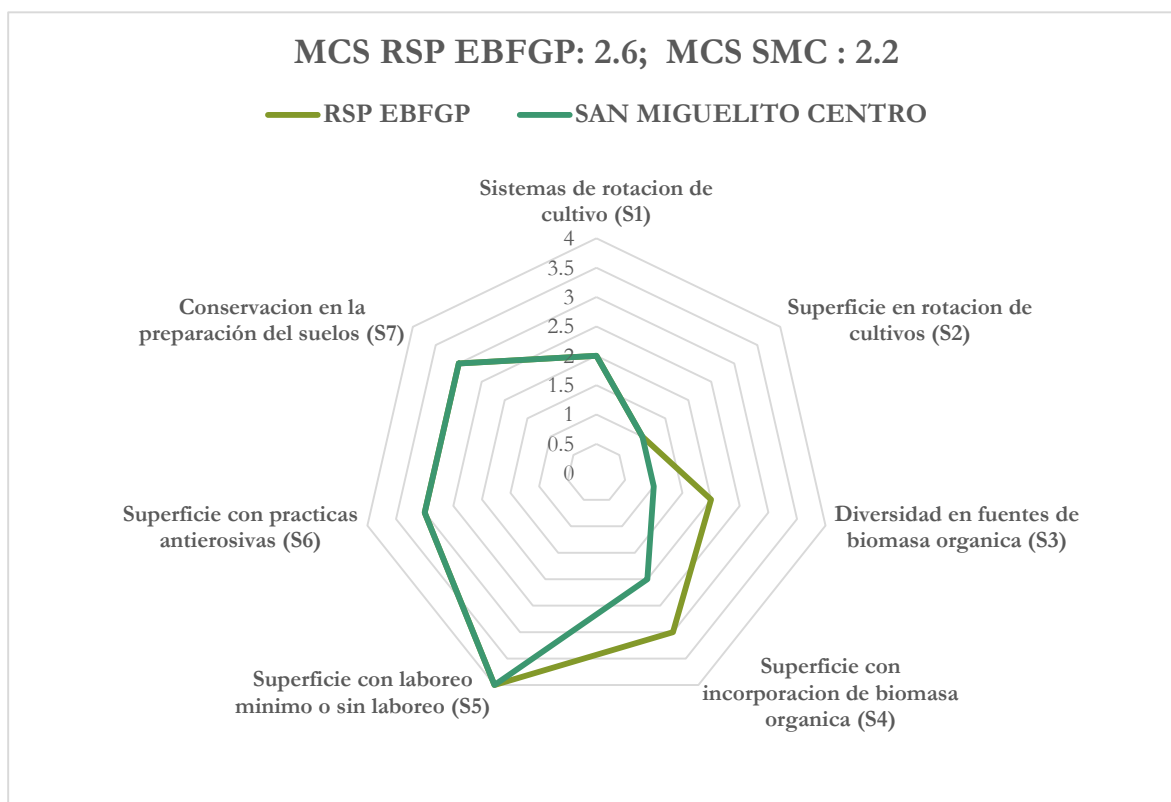


Figura 2. Manejo y conservación del suelo (MCS) en dos agroecosistema Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro), San Miguelito, Juigalpa, Chontales,2022.

La figura 2 presenta los indicadores del componente de manejos y conservación del suelo (MCS) que los productores efectúan en sus agroecosistemas. En el agroecosistema RSP EBFGP, donde los cultivos principales son granos básicos y bancos de proteínas Madero Negro (*Gliricidia sepium*) cratylia (*Cratylia argentea cv.*) y Gandul (*cajanus cajan*), además cuentan con una superficie con laboreo mínimo o sin laboreo, adicionalmente cuenta con superficie de prácticas antierosivas como barreras muertas y barreras vivas, manejan herramientas como el espeque y macana, las cuales causan poca perturbación al suelo. En el agroecosistema San Miguelito Centro, se encuentra un sistema de rotación según la demanda del suelo (propiedades), alcanza a rotar una superficie del 25%, pero si se encuentran superficies con prácticas antierosivas.

(Altieri; Nicholls, 2013), afirma que el manejo de los cultivos de cobertura y los abonos verdes mejoran la cobertura del suelo protegiéndolo de la erosión, pero lo más importante, adicionan biomasa, la que a su vez contribuye a un mayor nivel de materia orgánica en el suelo.

En los agroecosistemas RSP EBFGP y SMC, de los 7 indicadores del manejo y conservación del suelo, dos de ellos son iguales en su punto óptimo (4); en la superficie de siembra con laboreo mínimo o sin laboreo, esto se da por que utilizan herramientas como el espeque y macana que provocan poca perturbación en el suelo.

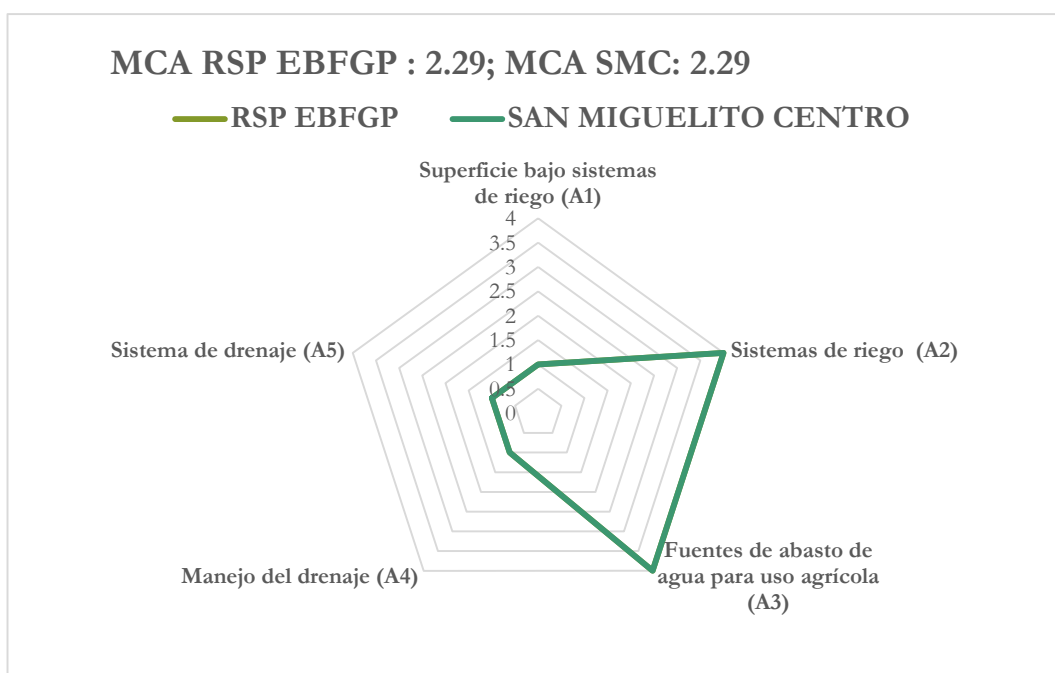


Figura 3. Manejo y conservación del agua (MCA) en dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) San Miguelito, Juigalpa, Chontales.

En ambos agroecosistemas el manejo y conservación del agua (MCA), es parejo ambos productores cuentan con superficies de sistemas de riegos por goteo, para áreas pequeñas aproximadamente 1/4mz, el manejo de drenaje es menos del 25%, no se realiza manejo de drenaje, el agua dreña de forma natural una de las fuentes de abasto de agua para uso agrícola es las que se precipita en forma de lluvia. Los meses lluviosos inician a partir del mes de Junio hasta Octubre.

La evaluación de las prácticas de conservación y manejo del agua requiere de indicadores más detallados, sea mediante estudios específicos o sistematizando experiencias de campesinos u otros agricultores, ya que ésta tiene múltiples efectos sobre la biodiversidad en el agroecosistema. En el sector campesino se ha desarrollado una cultura de conservación y explotación sustentable de los recursos. En general, se observan prácticas de manejo inadecuadas de los suelos, los cultivos y el agua; la erosión y el desperdicio de agua caracterizan la mayor parte del territorio de la entidad; incluso, se han abandonado y destruido muchas obras de conservación de suelos que se hicieron en décadas pasadas en lugar de mantenerlas y rehabilitarlas. (Lerma, 2009)

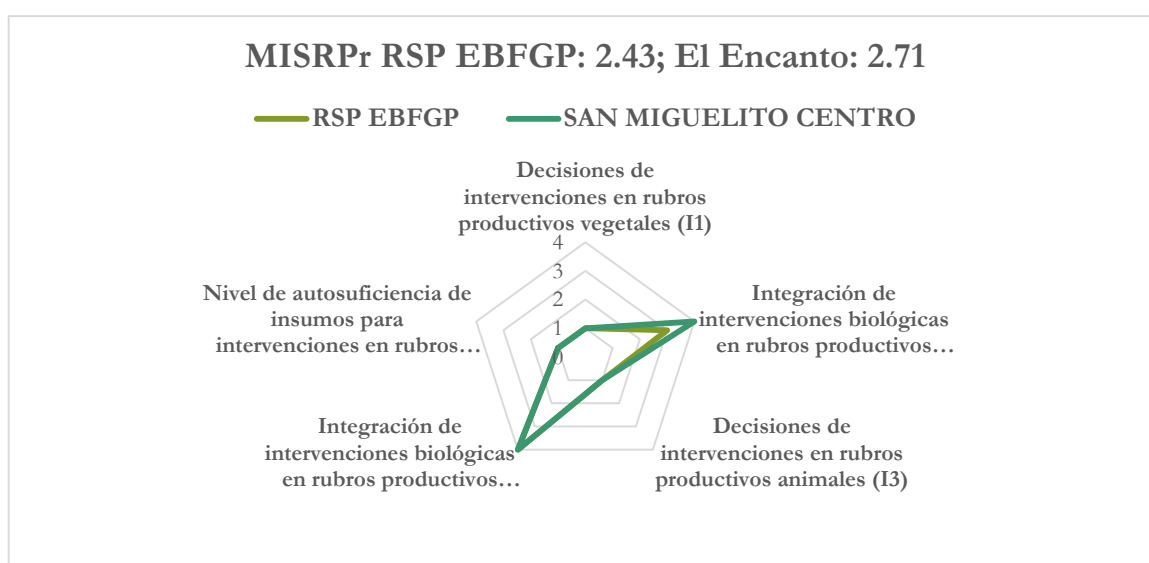


Figura 4. Manejo de las interacciones sanitarias en rubros productivos en dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) San Miguelito, Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2022.

En el agroecosistema RSP EBFGP el valor de las interacciones sanitarias en rubros productivos es de (2.43), el productor, si realiza intervenciones biológicas en rubros productivos vegetales, ellos compran sus propios insumos (Completo 15,15,15, Glifosato, herbicida 2,4D, Paraquat, Melaza, Nitro Xtend, Sal Mineral y Común, fosfina), además utilizan el estiércol de los animales (bovino, caprino y ovinos) como abono orgánico, cada año realiza el mismo número de intervenciones con estos productos sintéticos. Solamente decide en algunas intervenciones en rubros productivos de animales, que es la aplicación de desparasitantes y vitaminas, en las aves, ganado,

asno(mula), conejo, venados. Esto conduce a que el productor sea muy dependiente de estos insumos sintéticos que es distintivo de una gestión convencional del agroecosistema por su propietario.

La diversidad en la agricultura ha demostrado ser una vía para proteger a los agricultores de plagas y enfermedades, por el contrario, el camino de la especialización y el monocultivo provocan el aumento de la contaminación, por el uso de agro tóxicos y fertilizantes y la degradación de recursos naturales, como consecuencia se asiste a un proceso acelerado de erosión genética de las especies cultivadas, que ocurre por la sustitución de variedades, de gran diversidad y adaptación por cultivares denominados modernos, obtenidos a través de la manipulación y selección del material genético. (Yong, 2010)

En el agroecosistema SMC, el valor del manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos es de (2.71). La productora realiza intervenciones con productos sintéticos (Herbicidas, Completo, fertilizante, urea) en sus intervenciones sanitarias en los rubros productivos vegetales. No se realizan intervenciones biológicas, se realiza intervenciones en rubros productivos animales, solo desparasitan y vitamina a cerdos, ganado, mulares, esto conduce a que los productores sean muy dependientes a estos insumos sintéticos.

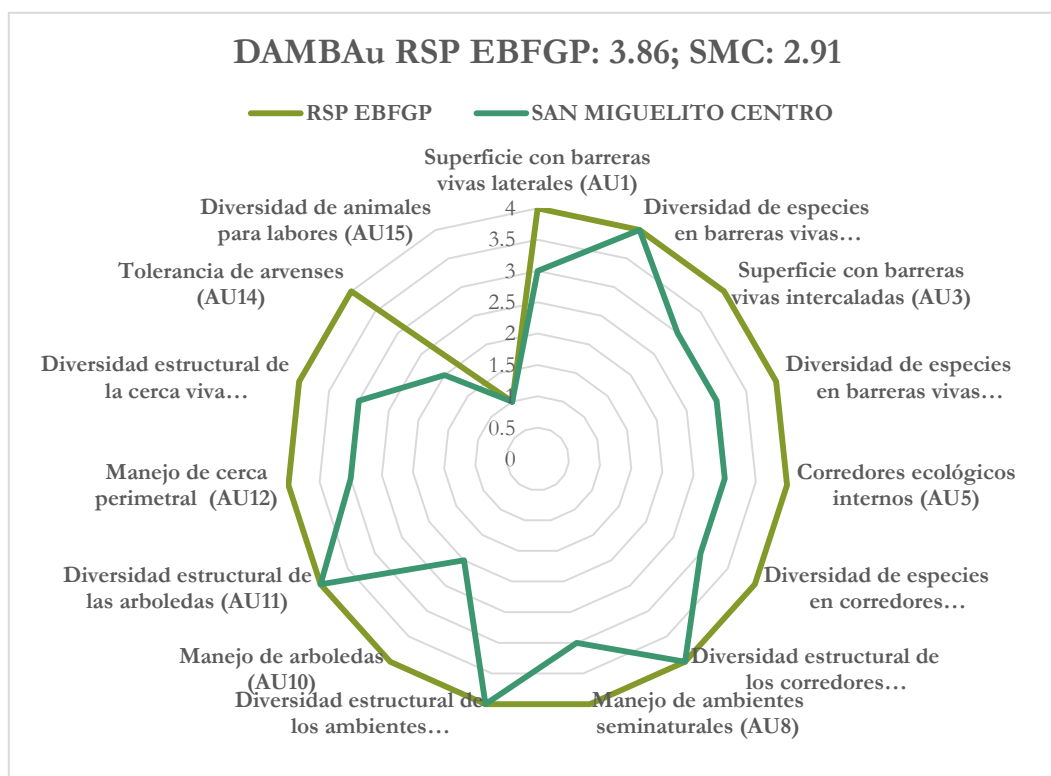


Figura 5. Diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (DAMBAu) en dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) San Miguelito, Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2022.

En el agroecosistema RSP EBFGP, el manejo de la biodiversidad auxiliar logra un valor de (3.86), figura 5. De los 15 indicadores catorce de ellos obtienen un valor óptimo (4), mientras que en el agroecosistema SMC el valor es de (2.91), con solo cinco indicadores en su valor óptimo (4).

Esto nos indica, que el agroecosistema RSP EBFGP cuenta con diversidad de barreras vivas laterales e intercaladas, con diversidad de especies y estructuras en corredores ecológicos internos, así como también manejo y diversidad estructural de ambientes seminaturales, manejo y diversidad estructural de arboleadas, diversidad estructural de la cerca viva perimetral y tolerancia a las arvenses presentando una belleza escénica.

En el agroecosistema SMC, los valores obtenidos en los componentes son bastante similares, ya que este cuenta con todo lo indicado del anterior agroecosistema con superficie que presenta barreras vivas laterales, diversidad de especies, corredores ecológicos internos, manejo y diversidad estructural de ambientes seminaturales.

Los diseños y manejos de la vegetación auxiliar pueden contribuir a múltiples funciones como, por ejemplo, la cerca viva perimetral, que mediante su diseño agroecológico puede lograrse entre 10 - 15 funciones (Vazquez, 2013). En la agricultura de sistemas de producción y las bases agroecológicas, la biodiversidad constituye un recurso natural esencial que se puede diseñar, planificar, y manejar por el propio agricultor para favorecer su conservación y los procesos ecosistémicos que contribuyan a la eficiencia del sistema de producción.

Los sistemas donde se encuentran una alta diversidad de especies arbóreas permiten capturar carbono, además de propiciar resiliencia para enfrentar las variaciones climáticas. Los sistemas agroforestales tienen una alta complejidad estructural y que sirva como amortiguador frente a grandes fluctuaciones de temperatura, manteniendo así el cultivo principal más cerca a sus condiciones óptimas (Altieri; Nicholls, 2013)

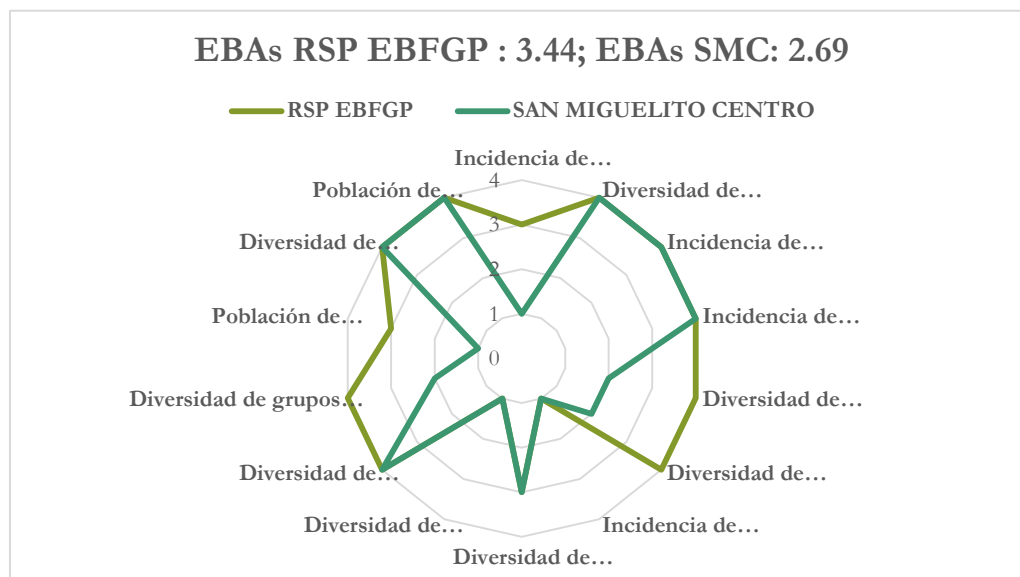


Figura 6: Estado de los elementos de la biodiversidad asociada en dos agroecosistemas (Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro) San Miguelito, Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2022.

El productor del agroecosistema RSP EBF_{GP}, mantiene aproximadamente el 50% de enmalezamiento, por la diversidad que tiene como una forma de protección del suelo, al mismo tiempo de ser hábitats o alimentos de muchos insectos, hay incidencias de nematodos de las agallas y organismos nocivos y existe una diversidad de organismos fitófagos en algunos casos esto se debe por condiciones de humedad y acumulación de materia orgánica de igual manera se encuentra una diversidad en macrofauna del suelo, polinizadores y grupos de reguladores naturales esto se halla a la gran variedad de plantas que viven en el agroecosistema.

En el agroecosistema San Miguelito Centro, presenta un 75% de enmalezamiento, se encuentra más del 75% de superficies afectadas por organismos nocivos en los animales y poca diversificación, corta población de reguladores, pero refleja una alta diversidad y población de macrofaunas del suelo.

(Martínez, 2013) ejemplifica que la diversidad y población o intensidad con que se manifiestan algunos elementos, pueden servir como referencia, sobre todo los que son organismos nocivos, sus reguladores naturales y la macrofauna del suelo, que pueden considerarse como representativos por su nivel de interacción con los rubros productivo.

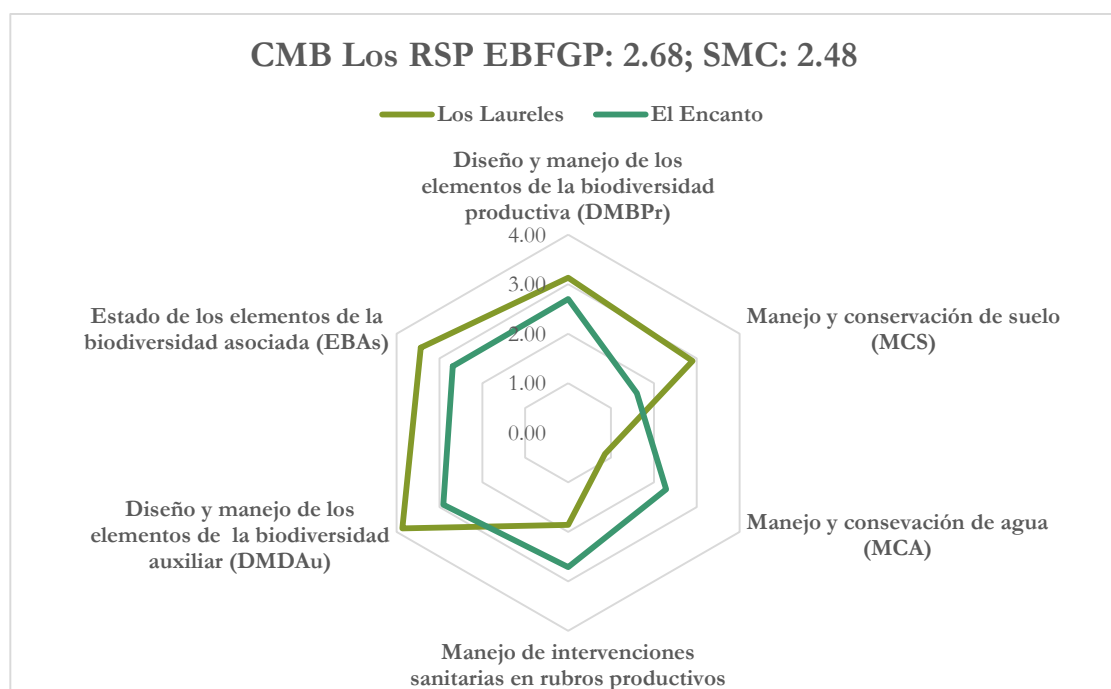


Figura 7. Coeficiente de manejo de la biodiversidad (CMB) en dos agroecosistemas (EBFGP y SMC) San Miguelito, Juigalpa, Chontales, Nicaragua, 2022.

El resultado del coeficiente de manejo de la biodiversidad (CMB) de los agroecosistemas. La RSP EBFGP tiene un valor de 2.68, esto nos revela que es clasificado como agroecosistema con diseños y manejos de su biodiversidad “medianamente complejo” que se caracteriza por integrar más de 3 tipos de rubros vegetales y animales, con diseños de policultivos de más de cuatro especies asociadas o intercaladas con sistemas agroforestales en más del 85% del área con una complejidad de diseños mixtos, contar con algunas superficie para rotaciones de cultivo, realizar prácticas antierosivas (barreras muertas y barreras vivas), utilizar laboreo mínimo con espeque y macana que provocan poca perturbación en el suelo, producir el que reduce su dependencia de insumos externos, poseer un excelente diseño y manejo de la biodiversidad auxiliar (3.86), igualmente de tener un buen estado de la biodiversidad asociada (3.44) y de conservar un diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (3.13).

El agroecosistema San Miguelito Centro, refleja un valor del coeficiente de la biodiversidad de 2.48, que se cataloga como agroecosistema con diseños y manejos de su biodiversidad “medianamente complejos” que también se identifica por integrar más de tres tipos de rubros

productivos vegetales y animales, por utilizar laboreo con espeque y macana que provocan poca perturbación en el suelo, por aplicar productos químicos sintéticos (herbicidas, urea, fertilizantes, completo, aplicación de desparasitantes y vitaminas, se destaca por mantener un diseño y manejo de elementos de la biodiversidad auxiliar (2.91) y así mismo logra poseer un diseño y manejo de elementos de la biodiversidad asociada (2.69) también un diseño y manejo de intervenciones sanitarias en rubros productivos (2.71).

Regiones agroecológicas con agroecosistemas con diseños y manejos de su biodiversidad complejos y altamente complejos por sus distribuciones y arreglos permiten disponer de mayor alimento, estabilidad ante variaciones climáticas y un equilibrio en sus agroecosistemas. Estos agroecosistemas presentan interacciones entre los elementos de la biodiversidad que lo componen y estas relaciones determinan en gran medida la salud del mismo (Altieri; Nicholls, 2013). Mientras más complejos son los agroecosistemas mayor estabilidad presentan y pueden llegar a ser sostenible desde la dimensión o criterio socio-político-cultural, económico y agroambiental y garantizar la soberanía alimentaria, tecnológica y energética.

Para que ambos agroecosistemas puedan alcanzar la sostenibilidad y la soberanía, se necesita que los dos productores implementen planes de conservación para poder complejizar sus diseños y manejos de la biodiversidad, para que las interacciones y relaciones entre los elementos de la biodiversidad que los componen, los cuales determinan en gran medida y sostenibilidad de ambos.

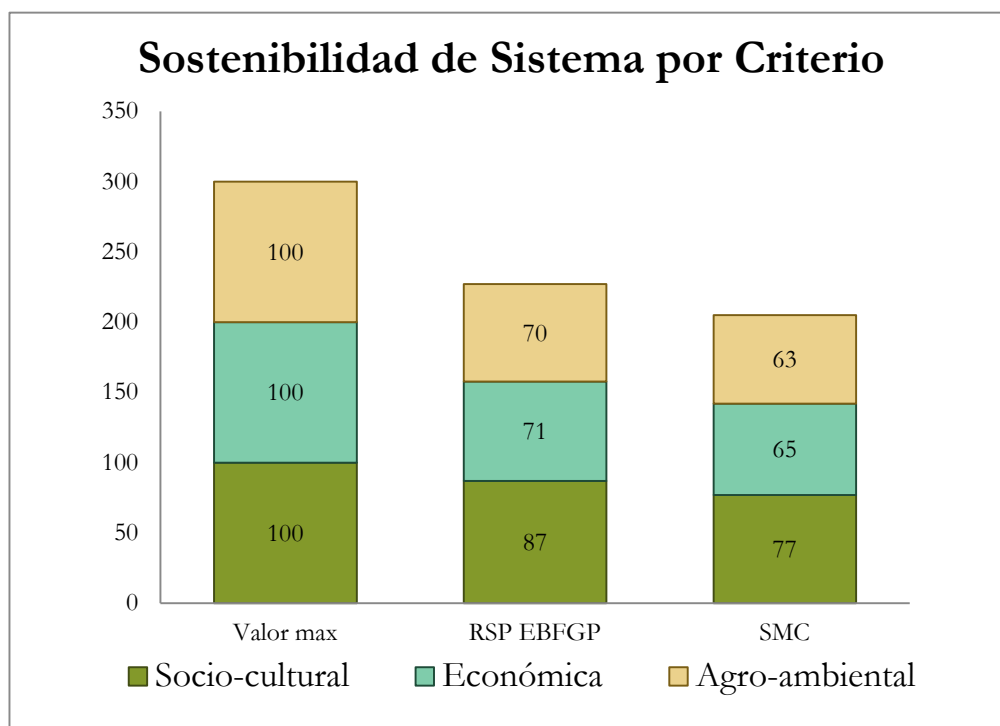
8.2 Grado de sostenibilidad de los agroecosistemas

En Nicaragua, se han publicados resultados sobre índices o grados de sostenibilidad de agroecosistemas en diferentes zonas agroecológicas y agroecosistemas con café, granos básicos, y con ganado bovino que se gestionan con enfoques o paradigmas diferentes (agroecológico, convencional y mixto). Estos resultados son reportados por (Salazar, 2007). En este estudio los índices o grados de sostenibilidad se llevaron a cabo en dos agroecosistemas, localizados en San Miguelito, en el municipio de Juigalpa departamento Chontales. Según la metodología de Vázquez (2013a), el agroecosistema RSP Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro poseen un mismo diseño y manejo de su biodiversidad medianamente complejo.

Índice o grado de sostenibilidad general de los agroecosistemas

Se puede apreciar el nivel general de sostenibilidad de los agroecosistemas. El índice general de sostenibilidad del sistema se obtiene haciendo la relación de la sumatorias de los valores reales de cada dimensión entre la suma de los valores máximos teóricos por dimensión (300=100+100+100) por cien. En los dos agroecosistemas se deben superar los indicadores que no lograron un índice superior o igual al 80%.

La Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos posee un índice de sostenibilidad general de 76% $(70+71+87) / 300 * 100$, esto indica que es superior al agroecosistema San Miguelito Centro que asume un 68% $(63+65+77) / 300 * 100$. Estos índices de sostenibilidad no deben ser aceptables, porque estos no alcanzan, al menos el 80%.



Grafica de índices de sostenibilidad

En el agroecosistema RSP EBFPG debe superar un índice 31 indicadores de los 72 de la herramienta HESOFI, mientras que San Miguelito Centro tiene que superar 35 de la misma herramienta en la cual se evalúan 12 componentes y tres criterios, socio-cultural, económica y agro-

ambiental por el cual se debe implementar un plan de gestión agroecológico integral en cada agroecosistema integral se necesita voluntad para trabajar, cambiar de actitud, invertir en la propiedad con visión empresarial y de futuro, para lo cual es fundamental la planificación del agroecosistema anhelado con toda la integrante de la familia para emprender los trabajos. (Salazar, 2013).

De acuerdo al diagnóstico que se realizó a través de la herramienta HESOFI, demuestra que a medidas que los diseños y manejos de la biodiversidad de los agroecosistemas son más complejos como es el caso de la RSP EBFGP, estos son más sostenibles pero no siempre se llega a un índice de sostenibilidad general del agroecosistema igual o mayor al 80, dado que no solamente se deben implementar prácticas agroecológicas, sino también cumplir con una serie de procesos o indicadores sociales, económicos, productivos, ambientales. Por otra parte, en un agroecosistema agroecológico debe diversificarse desde el punto de vista agrícola, pecuario y forestal, que debe integrarse para desarrollar agroecosistemas que tomen ventajas de los efectos de la integración de la biodiversidad de plantas y animales (Altieri, 2001), que permita lograr un mayor sinergismo y resiliencia social, ambiental y económica.

De acuerdo al diagnóstico que se realizó a través de la aplicación de la herramienta HESOFI en la RSP EBFGP se determinó que hay 34 indicadores deficientes en los tres criterios socio-cultural, económica y agro-ambiental por lo cual se deben tomar en cuenta para mejorar o superar, con el fin de que la unidad de producción se a más compleja y que pueda tener una mayor sostenibilidad productiva. Vázquez (2013a) establece que dicho proceso para el diseño de sistemas diversificados sostenibles en el trópico consta de: integración, transformación y complejización.

Al analizar los principales indicadores a mejorar en los dos agroecosistemas, del componente bienestar de la dimensión socio-política-cultural, en ambos agroecosistemas deben de mejorar el indicador (S3), autoconsumo, capacidad de satisfacer las necesidades alimentarias de los productores y su familia la cantidad de los productos necesarios al consumo de la familia que es producido en la finca, en el agroecosistemas San Miguelito Centro se tienen que mejorar los indicadores (S6), oportunidades de educación, deben superar cuyos índices oscila el 25%.

En estas mismas dimensiones, en el componente relaciones internas, en el agroecosistema RSP EBFGP, no hay democracia de los procesos (S11), en el agroecosistema RSP EBFGP, si realiza una planificación de fincas, pero no las necesarias, mientras que, en San Miguelito Centro, no la realizan la planificación de finca y en oscilan 0 al 67%,

En el componente relaciones externas del agroecosistema San Miguelito Centro se debe superar una parte de medios de comunicación (S16) porque tienen acceso a los medios de comunicación menos internet, además otro indicador a resaltar, la relación con sus consumidores (S17), así mismo también superar las oportunidades de formación para productores (S18). En ambos agroecosistemas deben mejorar la participación en eventos (S19). En el componente, cultura y territorio, los dos agroecosistemas deben mejorar la transmisión horizontal de conocimientos (S22), que se refiere a los intercambios anuales de experiencias con productores.

En la dimensión económica, en el componente de desarrollo, en los dos agroecosistemas se deben superar los indicadores diversificación de la finca (E2), cantidad del producto para la venta (E3) y San Miguelito Centro debería incrementar en su agroecosistema el desarrollo turístico (E5).

En este componente ambos agroecosistemas deben superar (E6) empleo, diversificación de mercados (E7) convendría busca como ofrecer sus productos en diferentes mercados, transformar sus productos (E10), y ser autosuficiente en sus insumos (E11) e igualmente deberían mejorar las alianzas de económicas (E13).

En la dimensión agroambiental, en los componentes de biodiversidad, ambos agroecosistemas deberían mejorar variedades locales (G2) sobre todo con granos básicos, pasto, hortalizas y tubérculos, San Miguelito Centro tiene que mejorar la diversidad estructural de las cercas (G3), la RSP EBFGP debería tener una producción de semillas (G4) al 100%, recalando que realizan su propio vivero, ambos campesinos deberán trabajar para tener un mejor socio en los cultivos (G5).

En el componente suelo y agua, el agroecosistema la RSP EBFGP, si dispone de suficiente área para rotar cultivos, pero no lo realizan (G8), San Miguelito Centro no realizan cosechas de agua (G10), pero ambos agroecosistemas usualmente cumplen con fertilización química sintética (G11), pero la fertilización orgánica practica un 75% en ambos (G12), pero San Miguelito Centro no cumple con la incrementación de abonos verdes. En ambos usan usualmente productos sintéticos químicos de defensa (G15), de igual forma usan técnicas de defensa natural el 10% (G16), si hacen usos de herbicidas sintéticos (G17), el control de maleza es del 10% lo hacen con machete y la hojarasca de los árboles(G18), la RSP EBFGP no practica un tratamiento de post cosecha química sintética (G19). En el componente material y tipología de empaques (G22) ambos campesinos usan sacos, bolsas plásticas. En el componente parte animal o crianza, ambos campesinos no tienen grandes cantidades de razas (G23), la RSP EBFGP son razas locales criollas o acriolladas (G24), San Miguelito Centro

en la parte de la reproducción mezcla un poco lo comprado con lo de la finca (G25), en ambos agroecosistemas tiene sus estructuras de estabulaciones (G27), el agroecosistema RSP EBFGP la procedencia de los alimentos todo es comprado (G28), pero asimismo este realiza mezclas industriales y naturales (G29), si practican las mutilaciones adecuadas (G30). En San Miguelito Centro se realiza el manejo de las excretas.

En síntesis, se puede afirmar lo siguiente:

1. Ambos agroecosistemas tienen diseño y manejo de su biodiversidad mediante un complejo, como es el caso se deben mejorar, en la dimensión socio-político-cultural, los componentes: bienestar, relaciones externas, relaciones internas, cultura y territorio; al igual que la dimensión económica, los componentes desarrollo, y eficiencia y dinamismo; en y la dimensión agroambiental los componentes biodiversidad, territorio, suelo y agua, defensa de los cultivos, energía y crianza o parte animal.

2. En el agroecosistema Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos, se deben superar 31 indicadores, mientras que el agroecosistema San Miguelito Centro 34 indicadores, para lo cual se debe implementar un plan de gestión agroecológico integral en cada agroecosistema.

3. En la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos y San Miguelito Centro conviene mejorar los componentes bienestar, relaciones externas, desarrollo, eficiencia y dinamismo, suelo y agua y energía.

CAPITULO V

IX. Conclusiones

En el agroecosistema Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos, el cual posee un diseño y manejo de su biodiversidad es medianamente complejo (mc) obteniendo resultados superiores de 2.68 y se sostenido el cual es un modelo agroecológico.

San Miguelito Centro es un agroecosistema se clasifica como un paradigma agroecológico el cual también es medianamente complejo (mc), con un resultado inferior al de la RSP EBFGP de SMC tiene 2.48.

En el paradigma y el diseño y manejo de la biodiversidad influyen sobre la sostenibilidad de una forma general. En la Reserva Silvestre Privada Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos, posee índices de sostenibilidad muy alto, pero no superan al 80% de lo indicado este agroecosistema tiene una sostenibilidad del 76%, teniendo en cuenta que este agroecosistema tiene que mejorar 31 indicadores de los 72 que contiene la herramienta de HESOFI.

Mientras que el agroecosistema San Miguelito Centro, se mantiene de una forma similar, porqué forma parte de un paradigma agroecológico y la sostenibilidad de este es inferior que al de la RSP EBFGP, SMC tiene una sostenibilidad es de 68%. El cual tampoco supera lo que indica la herramienta de HESOFI que es el 80%.El agroecosistema San Miguelito Centro tiene la misión de superar 35 indicadores de los 72 que la herramienta de HESOFI presenta.

X. Recomendaciones

- Fomentar en los productores de las diferentes unidades de producción la importancia de la complejidad para los agroecosistemas para garantizar que sean más sostenibles.
- Motivar a los propietarios de los agroecosistemas a trabajar en armonía con el medio ambiente, realizar actividades agroecológicas para proteger la salud del suelo y de la biodiversidad en general, y de esta manera reducir la utilización de insumos tóxicos.
- Mejorar sus unidades productivas para que puedan alcanzar los parámetros establecidos en las metodologías y así alcanzar los niveles de complejidad y sostenibilidad que se requieren.
- Que los productores estén organizados. Que se organice una directiva para que los represente y así poder acceder a financiamiento o créditos con el fin de mejorar sus sistemas de producción.
- Que las instituciones privadas y públicas acompañen a los productores para que trabajen en sistemas de producción aplicando modelos agroecológicos como una alternativa de sostenibilidad y protección al medio ambiente.
- Fomentar agroecosistemas resilientes a la productividad y eficiencia al cambio climático para regular su propio funcionamiento.
- Acoger nuevos conocimientos, que ayuden a nuestra unidad producción que sean amigables con el medio ambiente y que no lo perjudique.

XI. Referencias y bibliografía

Bibliografía

- Altieri. (2007). *¿Por que estudiar la agricultura tradicional? y Desarrollo CLADES 1*.
- Altieri, M. &. (Abril de 2007). *Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación: . Ecosistemas, 16(1)*. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Altieri; Nicholls. (2013). *Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y consideraciones metodológicas*. Colombia.
- Benavente, R. G. (2007). Obtenido de Apuntes sobre el Manejo Agroecológico de Plagas: <https://docplayer.es/51205577-Instituto-nacional-de-tierra-inti-maracay-estado-aragua-venezuela.html>
- Bertanaria, F. (2015). *La agricultura en America Central: evaluación de la sostenibilidad de los sistemas agroecologicos*. Torino.
- Bertinaria, F. (2015). *la agricultura en America Central: evaluacion de la sostenibilidad de los sistemas agroecológicos*. Torino-Italia.
- Carvajal, J. J. (29 de Junio de 2022). *La agroecologia: Un marco de referencia para entender sus procesos en la investigacion y la praxis*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727234012>
- Casas-Cázares, R. (1995). *Sostenibilidad y estrategia en agroecosistemas*. México-Texcoco. Obtenido de México- Texcoco.
- FHIA. (2004). *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola*. Lima,Hondura . Obtenido de Guía sobre prácticas de conservación de suelos.
- García, D. L. (Agosto de 2014). *Metodologías participativas, agroecología y sostenibilidad rural*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/2014-07-08-daniel-lopez_tcm30-163552.pdf
- Gliessman, S. R. (2002). *La agroecología: Procesos Ecológicos En agricultura Sostenible*. Costa Rica.
- Glisseman et al. (2007). *Agroecologia: promoviendo una transicion hacia la sostenibilidad*. Recuperado el Sabado de Marzo de 2017
- GONZÁLEZ, J. (2009). LA TEORIA DE LA COMPLEJIDAD . *Redalyc.org*. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/496/49611942024.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/496/49611942024.pdf)
- Hernández, I. J. (2017). Complejidad y sostenibilidad de dos agroecosistemas con cacao en siuna. *Revista Universitaria del Caribe*.

- INIA. (2003). Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Rancagua Chile, Boletín. Obtenido de Métodos y prácticas de conservación de suelo y agua.
- Lerma, C. C. (2009). *Manual de conservación de suelo y agua*. Mexico .
- Márquez. (2013). Propuesta de conversión agroecológica para alcanzar la resiliencia en sistemas 86 ganaderos. *Agroecología y resiliencia socio ecológica: adaptándose al cambio climático*.
- Martínez. (2013). Características de la colindancia de cultivos en tres sistemas agrícolas convencionales y su relación con la incidencia de insectos nocivos y reguladores naturales.
- Martínez, R. (2004). *Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15310407>
- Martínez, R. (2004). Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología. *Revista de Ciencias Sociales*, 103-104, 93-102.
- Martínez, R. (2004). *Revista de Ciencias Sociales . Fundamentos Culturales, sociales y económicos de la agroecología. .*
- Martínez, R. (s.f.). *Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.redalyc.org/pdf/153/15310407.pdf>
- Mejía, F. R. (jueves de Marzo de 2013). *La agricultura convencional y la agroecología*. Recuperado el jueves de marzo de 2017, de <https://repository.javeriana.edu>.
- Norgaard, R. (1991). *"A ciencia ambiental como proceso social"*. Rio de Janeiro.
- Norgaard, R. (1991). *"A ciencia ambiental como proceso social"*. Rio de Janeiro.
- Ormerod. (2005). Complexity and the limits to knowledge.
- Ottino. (2003). EL PROBLEMA DE LA SOSTENIBILIDAD DENTRO DE LA COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, .
- Río, C. C. (2009). Manual de conservación de suelo y agua. Mexico.
- Rodríguez. (2017). *Diagnóstico de los diseños y manejos de la biodiversidad de los agroecosistemas*. Nicaragua .
- Salazar. (2007). Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas con café (*Coffea arabica* L.), en San Ramón y dos en Condega Nicaragua. *Caracterización de la flora arbórea y su funcionalidad.*, 56-57.
- Toledo, V. (1990). Modernidad y Ecología: la nueva crisis planetaria”, en *Ecología Política*, nro. 3;pp. 9-22.

- Torres, A. C. (21 de septiembre de 2005). *EL PROBLEMA DE LA SOSTENIBILIDAD DENTRO DE LA COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472005000200002
- Torres, A. C. (2 de Julio-Diciembre de 2005). *EL PROBLLLLEMA DE LA SOSTENIBILIDAD DENTRO DE LA COMEMA DE LA SOSTENIBILIDAD DENTRO DE LA COMEMA DE LA SOSTENIBILIDAD DENTRO EL PROBLEMA COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODPLEJIDAD*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914237002.pdf>
- Vazquez. (2013). *DIAGNÓSTICO DE LA COMPLEJIDAD DE LOS DISEÑOS Y MANEJOS DE LA BIODIVERSIDAD EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA*. La Habana.
- Vázquez L. (2011). *Diagnostico participativo de la biodiversidad en fincas en transición agroecológica. En Simposio Agroecosistemas y biodiversidad: taxonomía y manejo. III Congreso Latinoamericano de Agroecología*. Oaxtepec, Morelos, México.
- Vázquez L, L., & Matienzo. (2010). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Ministerio de la Agricultura. . *Metodología para la caracterización rápida de la diversidad biológica en las fincas, como base para el manejo agroecológico de plagas*. . La habana.
- Vázquez L, L., & Simonetti J, A. (2013). *Sistema Biofincas: Proceso participativo de diagnóstico, aprendizaje e innovación para el diseño y manejo agroecológico de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria*. Habana,Cuba.
- Vázquez Moreno, L. (2013). *Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de produccion agropecuaria*.
- Yong. (2010). La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. *Cultivos Tropicales*. vol.31.

XII. Anexos

Anexo 1

EBFGP	
Nombre Científico	Nombre Común
<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite
<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Limon Mandarina
<i>Albizia niopoide</i> Spruce ex Benth.	Guanacaste
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Cedro
<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumo
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro Real
<i>Ceiba pentandra</i> L.	Ceiba
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Malinche
<i>Ficus glabrata</i> Kunth.	Chilamate
<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	Madero Negro
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol
<i>Shizolobium parahyba</i> Vell.	Gavilan
<i>Tabebuia rosea</i> Bertol.	Roble
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	QUITA CALZON
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.)	BALSAMO
<i>Lonchocarpus yoroensis</i>	CHAPERNO
<i>Laurus nobilis</i>	LAUREL
<i>Lycium intricatum</i>	CAMBRON
<i>Bombacopsis quinata</i>	POCHOTE
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	WILIWISTE
<i>Schinopsis balansae</i>	QUEBRACHO
<i>Myrospermum frutescens</i>	CHIQUIRIN
<i>Cocos nucifera</i> L.	COCO
<i>Tectona grandis</i>	TECA EBFGP

Anexo 2

SMC	
Nombre Científico	Nombre Común
<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Limon Mandarina
<i>Citrus × sinensis</i>	Naranja
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja Agria
<i>Citrus limon</i>	Limon Castilla
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco
<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote
<i>Albizia niopoides</i> Spruce ex Benth.	Guanacaste
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Cedro
<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumo
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro Real
<i>Ceiba pentandra</i> L.	Ceiba
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Malinche
<i>Ficus glabrata</i> Kunth.	Chilamate
<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	Madero Negro
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol
<i>Shizolobium parahyba</i> Vell.	Gavilan
<i>Tabebuia rosea</i> Bertol.	Roble
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	QUITA CALZON
<i>Myroxylon balsamum</i> (L.)	BALSAMO
<i>Lonchocarpus yoroensis</i>	CHAPERNO
<i>Laurus nobilis</i>	LAUREL
<i>Lycium intricatum</i>	CAMBRON
<i>Bombacopsis quinata</i>	POCHOTE
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	WILIWISTE
<i>Schinopsis balansae</i>	QUEBRACHO
<i>Myrospermum frutescens</i>	CHIQUIRIN

Aplicación de las diferentes Metodologías en los dos agroecosistemas de San Miguelito.



Reserva Silvestre Privada Estación Biológica
Francisco Guzmán Pasos.



San Miguelito Centro.

Galería Fotográfica RSP EBFGP.





Galería Fotográfica San Miguelito Centro.



