



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

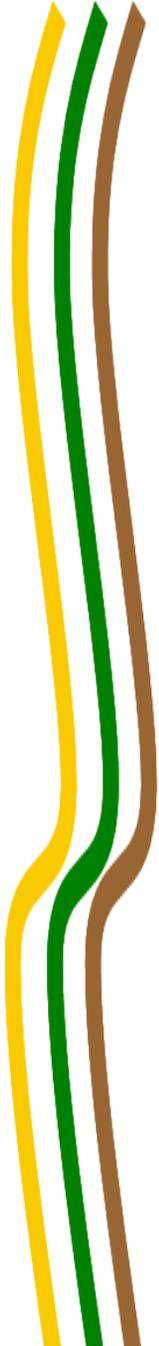
Autores

Br. Gerardo Augusto López Rivas
Br. Elías Adolfo Chavarría Aguilar

Asesores

Dr. Dennis José Salazar Centeno
Ing. Juan Carlos Fernández Álvarez
Ing.MSc. Hugo René Rodríguez González

Managua, Nicaragua
Octubre, 2021





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Autor(es)

Br. Gerardo Augusto López Rivas
Br. Elías Adolfo Chavarría Aguilar

Asesores

Dr. Dennis José Salazar Centeno
Ing. Juan Carlos Fernández Álvarez
Ing.MSc. Hugo René Rodríguez González

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua
Octubre, 2021



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Decanatura de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Honorable Comité Evaluador

Ing. MSc. Rodolfo Munguía
Hernández
Presidente

Ing. MSc. Juan José Avélares
Secretario

Ing. MSc. Javier Ignacio Silva
Vocal

Lugar y Fecha: Managua, Nicaragua 25 de octubre 2021

DEDICATORIA

“La educación es el arma más poderosa para cambiar el mundo”. -Nelson Mandela

Dentro de mi recorrido en esta increíble experiencia me pude dar cuenta de que hay muchas cosas para las que soy bueno, encontré destrezas y habilidades que jamás pensé, se desarrollasen en mí; pero lo realmente importante que pude descubrir es que soy un ser resiliente y que siempre obtendré un mejor resultado en mis proyectos si lo realizo con la ayuda y compañía perfecta. Dios todopoderoso y María Santísima son la fuente de mi fe y me han permitido vivir y ser fuerte para llegar a esta meta.

Por esto mismo quiero dedicar esta tesis a mi amada madre y abuela Emilia Ríos, mi motor de lucha y de superación, quien me acompañó día a día en este largo camino y nunca bajamos la guardia a pesar de las dificultades y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

Mi querido padre Juan Carlos López Ríos, por su apoyo, admiración y amor incondicional, quien con sus palabras de aliento no me dejaban caer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales. Así mismo, a mis tíos: Petrona, Edgard y Julieta a quienes les debo todo lo que soy.

La amistad ha sido participe de muchos de mis logros, y verdaderamente aprecio el apoyo, la confianza y la motivación constante por parte de mis verdaderos amigos y compañeros, por eso les dedico esta pequeña parte de mi meta.

Br. Gerardo Augusto López Rivas

DEDICATORIA

“La paciencia todo lo alcanza, quién a Dios tiene nada le falta. Sólo Dios basta”

Santa Teresa de Jesús

Le doy gracias a Dios por darme la maravillosa oportunidad de culminar con éxito este estudio de graduación. Igualmente, a mi madre celestial la Santísima Virgen María, por escuchar mis súplicas e interceder por mí para lograr una meta más en mi vida.

Especialmente dedico este estudio de graduación a mis padres, Raquel Auxiliadora Aguilar Vallejos y Evelio Chavarría Flores, quienes, con mucho esfuerzo y confianza en mí, se han encargado de sacarme adelante y me han brindado su apoyo incondicional.

A mi abuelito Adolfo Aguilar, quien considero ha sido mi fuente de inspiración en mi carrera profesional y mi abuelita paterna Fermina Flores, quien a mitad de mi carrera ascendió al cielo. Igualmente, este escrito investigativo, se lo dedico a mis demás familiares que han confiado en mí y me han animado a seguir mis ideales, instándome a no rendirme y culminar con éxito la travesía del presente trabajo investigativo.

Finalmente dedico esta tesis de graduación a mis compañeros y amigos, con quienes he recorrido este arduo y largo caminar en nuestra carrera profesional.

Br. Elías Adolfo Chavarría Aguilar

AGRADECIMIENTOS

Al concluir una etapa maravillosa en nuestras vidas, queremos extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible cumplir esta meta, aquellos que junto a nosotros caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para Dios y a nuestros padres. Muchas gracias a ustedes por demostrarnos que "El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere".

Nuestra gratitud, también a la Universidad Nacional Agraria, nuestro agradecimiento sincero a nuestro asesor de tesis, Dr. Dennis José Salazar Centeno por la entrega, confianza y enseñanza en este proceso de aprendizaje y a cada docente quienes con su apoyo y sabiduría constituyeron la base de nuestra vida profesional. Así mismo, al Ing. Juan Carlos Fernández Álvarez y al Proyecto UNA/CNU-Río San Juan, al Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González, quienes nos apoyaron enormemente e hicieron posible la realización de este estudio.

Gracias infinitas a todos.

Br. Gerardo Augusto López Rivas

Br. Elías Adolfo Chavarría Aguilar

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
INDICE DE CUADRO	IV
INDICE DE FIGURAS	VI
INDICE DE ANEXOS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Agroecosistema	4
3.2. Paradigma	4
3.3. Agroecología	4
3.3.1. Importancia de la agroecología	5
3.3.2. Relación de la agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	6
3.3.3. Principios ecológicos para el diseño o rediseño de agroecosistemas sostenibles	7
3.3.4. Caracterización de agroecosistemas	8
3.3.5. Fases para la reconversión agroecológica	9
3.4. Diagnóstico agroecológico	10
3.5. Propuesta del Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua para el diagnóstico agroecológico	10
3.6. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas	11
3.7. Reconversión agroecológica de agroecosistemas	11
3.8. Ubicación e historia del municipio de San Juan de Nicaragua	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1. Ubicación del área y periodo de estudio	13
4.2. Condiciones edafoclimáticas del municipio de San Juan de Nicaragua	13

4.3. Diseño metodológico	13
4.4. Caracterización agroecológica de los agroecosistemas	14
4.5. Diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas	14
4.6. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los agroecosistemas	15
4.7. Formulación de la matriz para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1. Descripción de los agroecosistemas y el contexto	16
5.2. Caracterización de la transición agroecológica de los agroecosistemas	18
5.2.1. Diversidad	20
5.2.2. Creación conjunta e intercambio de conocimiento	26
5.2.3. Sinergias	28
5.2.4. Eficiencia	29
5.2.5. Reciclaje	31
5.2.6. Resiliencia	33
5.2.7. Valores humanos y sociales	35
5.2.8. Cultura y tradiciones alimentarias	36
5.2.9. Gobernanza responsable	38
5.2.10. Economía circular y solidaria	39
5.3. Diagnóstico agroecológico con la metodología del Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua	41
5.3.1. Datos generales de los agroecosistemas	41
5.3.2. Datos generales de los propietarios de los agroecosistemas	41
5.3.3. Mapas históricos, de sectores y actuales de los tres agroecosistemas	41
5.3.4. Criterio agrotecnológico	49
5.3.5. Criterio económico	59
5.3.6. Criterio socio político y cultural	65
5.3.7. Criterio de medio ambiente y recursos naturales	68
5.4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los agroecosistemas	72
5.4.1. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico	72
5.4.2. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico	74

5.4.3. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio socio político y cultural	75
5.4.4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio medio ambiente y recursos naturales	76
5.5. Propuesta para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles	77
VI. CONCLUSIONES	85
VII. LITERATURA CITADA	87
VIII. ANEXOS	93

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Pasos cero de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (FAO 2019, p. 5), descripción de tres agroecosistemas y el contexto real, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	17
2	Indicadores de diversidad de tres agroecosistemas, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	20
3	Agrobiodiversidad vegetal cultivada de tres agroecosistemas, para satisfacer necesidades alimentarias y culinarias, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	21
4	Agrobiodiversidad animal de crianza de tres agroecosistemas, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	23
5	Agrobiodiversidad vegetal forestal de tres agroecosistemas, en la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	24
6	Indicadores de creación conjunta e intercambio de conocimiento de los integrantes de tres agroecosistemas, en la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	27
7	Indicadores de sinergias de tres agroecosistemas, de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	28
8	Indicadores de eficiencia de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	30
9	Indicadores de reciclaje en tres agroecosistemas, de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	31
10	Indicadores de resiliencia de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	33
11	Indicadores de valores humanos y sociales de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	35
12	Indicadores de cultura y tradición alimentaria de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	37
13	Indicadores de gobernanza responsable de tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	38
14	Indicadores de economía circular y solidaria de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	39
15	Resultados del análisis de suelo del Laboratorio de Suelo y Agua de la Universidad Nacional Agraria, de tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2021	54
16	Disponibilidad de nutrientes en el suelo de tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	55

CUADRO		PÁGINA
17	Estimaciones de cosecha/producción por lote del criterio agrotecnológico de la metodología MAONIC de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	58
18	Estimaciones de los gastos sociales anuales familiares de los propietarios de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	61
19	Estimaciones de producción, costos, consumo, ventas e ingresos de tres agroecosistemas de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	64
20	Estimación de los costos de producción pecuaria de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	66
21	Matriz para la reconversión agroecológica en tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2021	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Caracterización de la transición agroecológica (CAET) de tres agroecosistemas localizados en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	20
2	Mapa histórico de los tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	43
3	Mapa de sectores del agroecosistema La Virgen de Guadalupe de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	44
4	Mapa de sectores del agroecosistema La Hormiga de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	45
5	Mapa de sectores del agroecosistema Vista Linda, de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	46
6	Mapa actual del agroecosistema La Virgen de Guadalupe de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	47
7	Mapa actual del agroecosistema La Hormiga de la Comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	48
8	Mapa actual del agroecosistema Vista Linda de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	49
9	Categoría de parámetros físicos, químicos y biológico del suelo de tres agroecosistemas localizados en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	50
10	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico y de los elementos de la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	73
11	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico y de los elementos de la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	74
12	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio socio político y cultural y de los elementos propuestos por la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	75
13	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio medio ambiente y recursos naturales y del elemento reciclaje de la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	76

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Paso 0 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología: Descripción del sistema y el contexto	93
2	Paso 1 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología: Caracterización de la Transición Agroecológica (CAET)	94
3	Datos generales del agroecosistema	104
4	Datos generales del propietario del agroecosistema	105
5	Guía para evaluar el criterio agro tecnológico	105
6	Guía para evaluar el criterio económico	106
7	Guía para evaluar el criterio socio-político y cultural	107
8	Guía para evaluar el criterio de medio ambiente y recursos naturales	107
9	Matriz para la reconversión agroecológica de los tres agroecosistema de la comunidad de Greytown	109
10	Propuesta de Diseño del Sistema Agroforestal Sucesional de Cacao en tres agroecosistemas en la comunidad de Greytown	110

RESUMEN

La reconversión agroecológica de agroecosistemas requiere un plan de acción que incluye las fases y el periodo correspondiente. La presente tesis tiene el propósito de elaborar un diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas (La Virgen de Guadalupe, La Hormiga y Vista Linda) de la comunidad de Greytown, municipio de San Juan de Nicaragua, para lo cual se aplicó el paso cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología propuesto por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la metodología para el diagnóstico agroecológico propuesto por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua. Los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe, La Hormiga y Vista Linda son minifundios en los que se practica una agricultura de subsistencia, cuyo porcentaje promedio de los diez elementos del paso uno osciló entre 52.08% y 59.78%, por lo que los tres agroecosistemas no han iniciado el proceso de transición o reconversión agroecológica. Los elementos mejor valorados del paso uno, fueron diversidad con 75%, valores humanos y sociales con 75% y cultura y tradiciones alimentarias con 81.25%, mientras que los elementos menos valorados fueron, creación conjunta e intercambio de conocimientos, resiliencia y gobernanza responsable con 41.66%, 43.75% y 25%, respectivamente. Los tres agroecosistemas tienen suelos franco arenoso, con baja capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de saturación de bases, y son deficientes en potasio. Por el contrario, estos suelos son profundos y con un pH idóneo, el porcentaje de materia orgánica es muy bueno y la cantidad de lombrices de tierra por metro cuadrado es idónea porque supera los 100 individuos por metro cuadrado. La reconversión agroecológica de los agroecosistemas consiste en establecer un sistema sucesional agroforestal con cacao, en cinco fases, con un total de 51 actividades, que algunas de ellas se pueden realizar simultáneamente, en un periodo de cuatro años, y se cumplen con los diez elementos de la agroecología del paso uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología.

Palabras claves: agroecología, diagnóstico, caracterización, agroecosistema, reconversión agroecológica

ABSTRACT

Agroecological reconversion of agroecosystems requires an action planning that includes the phases and the corresponding period. The present thesis has the purpose of carrying out the agroecological diagnostic for the agroecological reconversion of three agroecosystems (La Virgen de Guadalupe, La Hormiga y Vista Linda) of the community of Greytown, municipality of San Juan de Nicaragua, for which the zero step and one of the Tool Agroecology Performance Evaluation proposed by the Food and Agriculture Organization and the methodology for the agroecological diagnosis proposed by the Movement of Agroecological and Organic Producers and Producers of Nicaragua. The agroecosystems La Virgen de Guadalupe, La Hormiga and Vista Linda are smallholdings in which subsistence agriculture is practiced, whose average percentage of the ten elements of step one ranged between 52.08% and 59.78%, so the three agroecosystems have not started the process of agroecological transition or reconversion. The highest rated elements of step one, were diversity with 75%, human and social values with 75% and culture and food traditions with 81.25%, while the least valued elements were, cocreation and sharing of knowledge, resilience and responsible governance with 41.66%, 43.75% and 25%, respectively. The three agroecosystems have sandy loam soils, with low Cation Exchange Capacity and percentage of Base Saturation, and are deficient in potassium. On the contrary, these soils are deep and with an ideal pH, the percentage of organic matter is very good and the amount of earthworms per square meter is ideal because it exceeds 100 individuals per square meter. The agroecological reconversion of agroecosystems consists on establishing an agroforestry successional system with cocoa, in five phases, with a total of 51 activities, some of which can be carried out simultaneously, in a period of four years, and the ten elements are met of agroecology from step one of the Tool Agroecology Performance Evaluation.

Keywords: agroecology, diagnostic, characterization , agroecosystem, agroecological reconversion

I. INTRODUCCIÓN

Los organismos internacionales han manifestado que existen alternativas para cumplir con los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) como es la agroecología que de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO “es una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan; como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción”. Persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales. (Arias, 2018, p. 6)

En Nicaragua, Salazar (2021), señala que distintos organismos no gubernamentales promueven el paradigma de la agroecología desde sus tres componentes, en el que convergen: “la ciencia, tecnologías y prácticas, y los movimientos sociales para el cambio” (p. 34). Así mismo, se ha demostrado que los sistemas alimentarios actuales, han sido globalizados e industrializados, a pesar de tales condiciones, no son capaces de presentar sostenibilidad bajo sus ámbitos económicos, ambientales y sociales; por lo que es perentorio transformarlos.

Quintero (2017), destaca que “los pequeños y medianos productores, buscan transformar su economía en economía absoluta, creciente y sostenible” (párr.4). Adicionalmente, el aseguramiento de la independencia y soberanía alimentaria es de prioridad urgente, ya que es una política particular de cada comunidad en el ámbito local, regional o nacional. Se deben desarrollar condiciones necesarias para producir alimentos en cantidad y calidad requeridos para la sobrevivencia de la especie humana y que solo se exporte la producción excedentaria y se importe lo que no se pueda producir por sus condiciones geográficas y climáticas; las cuales forman parte de la dieta básica de la población (Parra, 2013, p. 24).

Del mismo modo, Parra (2013) refleja que:

es oportuno señalar la existencia de estudios agronómicos, ecológicos, y sociales que demuestran la posibilidad que hay de desarrollar sistemas agrícolas sostenibles que combinen la factibilidad técnica, la viabilidad económica, la sostenibilidad ecológica y

la aceptación social, que permitan la producción de alimentos con independencia y un bienestar social y con respeto hacia el ambiente. (p. 26)

En base a lo expuesto en el párrafo anterior, la presente tesis se desarrolló en el municipio de San Juan de Nicaragua, que se localiza en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz, por lo tanto, es de vital importancia elaborar una matriz para la reconversión de los agroecosistemas, bajo el paradigma de la agroecología, fundamentada en un diagnóstico agroecológico porque contribuye al artículo 3 del Marco Estatutario, que establece que esta reserva debe cumplir tres funciones: conservación, desarrollo y apoyo logístico (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales [MARENA], 2003, p. 10).

El presente trabajo tuvo como propósito elaborar un diagnóstico agroecológico y una matriz para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, municipio de San Juan de Nicaragua, departamento de Río San Juan, para la cual se consideraron los pasos cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE por sus siglas en inglés) promovida por la FAO (2019), y la metodología de diagnóstico agroecológico de agroecosistemas del Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua [MAONIC] (2016).

II. OBJETIVOS

2.1. General

Construir una matriz para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, municipio de San Juan de Nicaragua, departamento de Río San Juan, a partir del análisis del diagnóstico agroecológico.

2.2. Específicos

- Caracterizar agroecológicamente tres agroecosistemas considerando los pasos cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología promovida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Diagnosticar agroecológicamente tres agroecosistemas considerando los criterios propuestos por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC).
- Definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), de los agroecosistemas.
- Formular una matriz para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Agroecosistema

En la literatura existen definiciones de agroecosistemas como las propuestas por Gliessman (2002) afirma que “los agroecosistemas son artefactos humanos y los factores que determinan el proceso de producción agrícola no terminan en los límites de los campos, sino que abarcan aspectos del ambiente, presiones bióticas, condiciones económicas, sociales y culturales de gran importancia” (párr. 7).

Autores como Elliot & Carter (1989), lo definen el agroecosistema como “un tipo de ecosistema, es decir, un grupo de componentes bióticos y abióticos relacionados en un tiempo y espacio determinados, bajo control humano, con el fin de producir alimentos, fibras y combustibles” (p. 1597).

Mientras Odum (1993), observó cuatro aspectos que diferencian a los agroecosistemas:

- a) Requieren fuentes auxiliares de energía que puede ser humana, animal y combustible para aumentar la productividad de organismos específicos.
- b) La diversidad es muy reducida en comparación con la de otros ecosistemas.
- c) Los animales y plantas que dominan, son seleccionados artificialmente y no por selección natural.
- d) Los controles del sistema son en su mayoría externos y no internos ya que se ejercen por medio de la retroalimentación del subsistema. (p. 88)

3.2. Paradigma

Los paradigmas científicos son modelos, esquemas, patrones que estructuran la manera en que los científicos hacen ciencia, de manera tal que guían su actividad, declaran qué problemas pueden investigar y los posicionan en tradiciones académicas. (Galati, 2012)

3.3. Agroecología

Martínez Castillo (2002), da a conocer que el concepto de agroecología es reciente (años 70), pero el conocimiento y práctica de la agroecología son tan antiguos como los orígenes de la agricultura. A medida que se investiga la agricultura tradicional se torna evidente que los sistemas agrícolas tradicionales, incorporan mecanismos para acomodar los cultivos a las variables del entorno natural y así, protegerlos de la depredación y competencia de otras plantas. Estos sistemas utilizan insumos renovables locales, como los rasgos ecológicos y estructurales

propios de los campos, barbechos y vegetación circundante. La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es iluminar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones. En algunos trabajos sobre agroecología está implícita la idea que, por medio del conocimiento de estos procesos y sus relaciones, los sistemas agroecológicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos externos. 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. (p. 25-30).

Bajo el mismo contexto, Isan (2018) define la agroecología “como la ciencia que busca la aplicación de conceptos y principios ecológicos en los agroecosistemas para lograr una doble sostenibilidad. Tanto a nivel del cultivo como de las sociedades locales que lo producen” (párr.3).

Actualmente, a la agroecología se le considera un paradigma en el que converge la ciencia, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas sostenibles que optimizan y estabilizan la producción. Como movimiento social, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales. Los agricultores familiares son las personas que tienen las herramientas para practicar la agroecología. Ellos son los guardianes reales del conocimiento y la sabiduría necesaria para esta disciplina. Por lo tanto, los agricultores familiares de todo el mundo son los elementos claves para la producción de alimentos de manera agroecológica (FAO, 2021, párr. 1).

3.3.1. Importancia de la agroecología

La agroecología en esencia es un principio ambiental simple, que regenera el ciclo agrario y rescata el conocimiento local sobre el ambiente; que, como estrategia tecnológica ambiental sana y económicamente viable, sirve a las necesidades de la población rural. (...). La agroecología articula lo tradicional (sustentabilidad histórica) con lo nuevo en ciencias agronómicas. Esta unión garantiza un riesgo mínimo en la

degradación que sobre la naturaleza y sociedad genera la artificialización del ecosistema y mecanismos de mercado (...). No se trata de rechazar lo externo; sino, que lo endógeno asimila lo externo, mediante la adaptación a su lógica de funcionamiento. O sea, lo externo pasa a incorporarse a lo endógeno, cuando tal asimilación respeta la identidad local y la autodefinición de calidad de vida. Cuando lo externo no agrede a la identidad local, se produce tal forma de asimilación. (...) De ahí, que la agroecología enfatiza en lo interno, para potenciar el uso óptimo del ecosistema y mejorar el nivel de vida rural, garantizando la biodiversidad, conservación, con tecnología respetuosa del medio, asegurando la participación local y colectiva. (...) El objetivo es generar una alternativa de desarrollo socio-económico, con base en el 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; y buscar alternativas al desarrollo social, que respeten el ambiente. (...) Es una producción, que permite solucionar problemas sociales, sin contaminar el medio ambiente. Su importancia radica en que, la riqueza de esa producción cubre necesidades básicas. (...) La agroecología es importante en el proceso educativo técnico-profesional y universitario, en la investigación agrícola, en los sectores de asesoría, servicios a la agricultura, estructuras y personal dedicados a la planificación y toma de decisiones. (...) Este enfoque es de suma importancia para los movimientos sociales comprometidos; pues en él, encuentran las bases teóricas (tecnológica, social), que les permite diseñar estrategias de acción para un desarrollo sustentable auto alimentario. (Martínez Castillo, 2002, p. 31-32)

3.3.2. Relación de la agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El Centro de Estudios Rurales y de Agricultura Internacional [CERAI], (2017), da a conocer que la plataforma de las Naciones Unidas tiene la misión de apoyar a la agricultura sostenible a pequeña escala, ya que es la encargada de dar seguimiento y revisión de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Entre los objetivos que apoya la plataforma se encuentran: 1) ODS 1: erradicar la pobreza en todas sus formas, 2) ODS 2: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, 3) ODS 5: lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas, 4) ODS 12: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles,

5) ODS 13: adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (párr. 2-4).

La agroecología es una forma de hacer realidad la agricultura sostenible. Al respecto CERAI (2017), planteó que:

El apoyo a la agricultura sostenible a pequeña escala es también una clave para erradicar el hambre, crear empleos, mejorar las condiciones de las mujeres, reducir el cambio climático y favorecer la agricultura sostenible. A pesar de ello, el apoyo a la agricultura sostenible en los países en desarrollo tiene una baja prioridad. (párr. 5)

3.3.3. Principios ecológicos para el diseño o rediseño de agroecosistemas sostenibles

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 externos. (Altieri, 2001, p. 28)

El diseño de tales sistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos, a) Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes. b) Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo. c) Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura. d) Diversificar específica y

genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio. e) Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves (Reinjtjes, *et al.*, 1992, p. 29)

3.3.4. Caracterización de agroecosistemas

En el marco de la presente tesis se caracterizan tres agroecosistemas desde el paradigma de la agroecología. Al respecto, Sánchez Upegui, (2010), menciona que “desde una perspectiva investigativa la caracterización es una fase descriptiva con fines de identificación, entre otros aspectos, de los componentes, acontecimientos (cronología e hitos), actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso” (Citado por Centro de Desarrollo Virtual [CEDEVI], 2010, p. 1).

Bonilla, *et al.*, (2009) definen que “la caracterización es un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo. Para cualificar ese algo previamente se deben identificar y organizar los datos; y a partir de ellos, describir (caracterizar) de una forma estructurada; y posteriormente, establecer su significado (sistematizar de forma crítica)” (Citado por CEDEVI, 2010, p. 1).

La FAO (2019), propone caracterizar a los agroecosistemas con los diez elementos del paso uno de la Herramienta Evaluación del Desempeño de la Agroecología, con la finalidad de “brindar orientaciones a los países para que transformen sus sistemas agrícolas y alimentarios, integren la agricultura sostenible a gran escala y logren el Reto del Hambre Cero y muchos otros Objetivos de Desarrollo Sostenible” (p. 3). Los diez elementos son el resultado de seminarios regionales sobre agroecología, que desarrolló FAO, los cuales se describen y se definen a continuación: 1) Diversidad: la diversificación es fundamental en las transiciones agroecológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición, al mismo tiempo, conservar, proteger y mejorar los recursos naturales. 2) Creación conjunta e intercambio de conocimientos: describen las características comunes de los sistemas agroecológicos, las prácticas básicas y los criterios de innovación. 3) Sinergias: crear sinergias, potencia las principales funciones de los sistemas alimentarios, lo que favorece la producción y múltiples servicios ecosistémicos. 4) Eficiencia: la mayor eficiencia en el uso de los recursos es una propiedad emergente de los sistemas agroecológicos que planifican y gestionan detenidamente la diversidad con miras a crear sinergias entre diferentes componentes del sistema. 5) Reciclaje: reciclar, hace más significativa una producción agrícola con menos costos económicos y

ambientales. 6) Resiliencia: los sistemas agroecológicos diversificados son más resilientes, tienen una mayor capacidad para recuperarse de las perturbaciones, en particular de fenómenos meteorológicos extremos como la sequía, las inundaciones o los huracanes, y para resistir el ataque de plagas y enfermedades. 7) Valores humanos y sociales: los enfoques agroecológicos dotan a las personas y comunidades de los medios para superar la pobreza, el hambre y la malnutrición, al tiempo que promueven los derechos humanos, como el derecho a una alimentación adecuada, así como la gestión ambiental, de modo que las generaciones futuras puedan también llevar una vida próspera. 8) Cultura y tradiciones alimentarias: mediante el apoyo a unas dietas saludables, diversificadas y culturalmente apropiadas, la agroecología contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición al tiempo que mantiene la salud de los ecosistemas. 9) Gobernanza responsable: para lograr una alimentación y una agricultura sostenibles es necesario adoptar mecanismos de gobernanza responsables y eficaces a diferentes escalas, de la local a la nacional y la mundial. 10) Economía circular y solidaria: las economías circulares y solidarias que reconectan a productores y consumidores ofrecen soluciones innovadoras para vivir dentro de los límites de nuestro planeta, al mismo tiempo, afianzan las bases sociales para el desarrollo inclusivo y sostenible (p. 3-12).

3.3.5. Fases para la reconversión agroecológica

Muchos autores han conceptualizado la reconversión como un proceso de transición con tres fases marcadas: a) Aumento de la eficiencia en la utilización de insumos mediante el manejo integrado de plagas o el manejo integrado de la fertilidad del suelo. b) La sustitución de insumos o la sustitución de insumos ambientalmente benignos (insecticidas botánicos o insecticidas microbianos, biofertilizantes, etc.). c) Rediseño del sistema: la diversificación mediante un ensamblaje vegetal y/o animal, que favorece las sinergias, de modo que el agroecosistema puede patrocinar su propia fertilidad del suelo, la regulación natural de plagas y la productividad de los cultivos. (Mc Rae, *et al.*, 1990, p. 63)

No obstante, Gliessman (2017), plantea cinco fases o etapas para la reconversión agroecológica que se describen a continuación:

- 1) Mejorar la eficacia de las prácticas industriales/convencionales para reducir el uso y consumo de insumos costosos, escasos o perjudiciales para el medio ambiente. 2)

Sustituir los insumos y prácticas industriales/convencionales con prácticas alternativas. 3) Rediseñar el ecosistema agrícola para que funcione sobre la base de un nuevo conjunto de procesos ecológicos. 4) Restablecer una relación más directa entre los que cultivan los alimentos y los que los consumen. 5) Sobre las bases creadas por los agroecosistemas sostenibles a nivel de la granja de la etapa tres, y las relaciones alimentarias sostenibles de la etapa cuatro, construir un nuevo sistema alimentario global basado en la equidad, la participación y la justicia, que además de ser sostenible ayude también a restablecer y proteger los sistemas que apoyan la vida en la Tierra. (p. 4-6)

3.4. Diagnóstico agroecológico

El diagnóstico agroecológico, proporciona información sobre los agroecosistemas, dando a conocer su localización, uso de la tierra, historia de uso de la tierra, accesibilidad y textura del suelo. Así mismo, engloba aspectos del hogar, en los que convergen la estructura y composición familiar, edades, sexo, nivel académico, roles y funciones dentro de la estrategia de vida, expectativas y planes futuros y los bienes y servicios que producen. Con esta información, se espera conocer la producción y situación actual de los agroecosistemas y así contar con datos reales de los productores y los métodos y técnicas de cultivo que los propietarios implementan en sus minifundios. (Vega y Somarriba, 2015, p. 21)

3.5. Propuesta del Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua para el diagnóstico agroecológico

La propuesta del Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC) para el diagnóstico agroecológico de agroecosistemas se enfoca en fortalecer la gestión integrada de los principios de la agroecología para restaurar y manejar de forma sostenible los recursos naturales y la producción alimentaria implementando en parcelas y agroecosistemas las Buenas Prácticas Agroecológicas y Orgánicas en forma de sistema (suelo-agua-semillas-cultivos-foresta y animales) con él o la productora, sus familias y comunidad como almas, sujetos protagonistas y beneficiarios del éxito de este proceso (MAONIC, 2019, p. 3).

3.6. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

Las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), ayudan a conocer el estado actual en el que se encuentra una empresa, su objetivo es realizar un diagnóstico detallado para poder tomar decisiones estratégicas y oportunas para mejorar las situaciones adversas a futuro. Su nombre se deriva por el acrónimo formado por las iniciales de los términos: debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, permitiendo de esta forma, conocer las oportunidades y amenazas que se presentan en el mercado en que se comercializan los productos ofertados y de igual forma, las fortalezas y debilidades que se presentan en la empresa o unidad productiva (Espinosa. 2013, párr. 1).

3.7. Reconversión agroecológica de agroecosistemas

La conversión de sistemas convencionales de producción, caracterizados por monocultivos manejados con altos insumos a sistemas diversificados de bajos insumos, se basa en dos pilares agroecológicos: la diversificación del hábitat y el manejo orgánico del suelo. El funcionamiento óptimo del agroecosistema depende de diseños espaciales y temporales que promueven sinergias entre los componentes de la biodiversidad arriba y abajo del suelo, las cuales condicionan procesos ecológicos claves como la regulación biótica, el reciclaje de nutrientes y la productividad. (Altieri y Nicholls, 2007, párr. 1)

3.8. Ubicación e historia del municipio de San Juan de Nicaragua

San Juan de Nicaragua, se localiza en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz (RBIM). La reserva está ubicada en la esquina sureste del país, bordeando el Río San Juan de Nicaragua. La Reserva Biológica Indio Maíz es estratégica para la conservación de los recursos naturales (flora y fauna) existentes en el área. Según el Instituto Nicaragüense de Turismo [INTUR] (2018), “la reserva está compuesta por un área total de 180 km²” (párr. 1).

En los últimos años del siglo XIX e inicios del siglo XX, San Juan del Norte se convirtió en la gran esperanza de Nicaragua de contar con un canal Interoceánico, y hasta se inició el dragado de la bahía, se construyó una línea férrea, edificios y hoteles para atender la llegada de extranjeros. Sin embargo, con la construcción del canal de Panamá, San Juan del Norte perdió importancia y con el tiempo casi desapareció. Del antiguo pueblo de San Juan del Norte, solo quedan como testigos mudos, las tumbas de los 4 cementerios:

católicos, británicos, masónico y el de la fragata Sabine, donde están enterrados 9 marinos norteamericano, que fallecieron en el naufragio de ese navío. También quedan los restos de una de las dragas utilizadas para darle profundidad a la bahía, cuando se intentó hacer el canal interoceánico por el río San Juan. En el poblado viven cerca de 1800 personas, el 85 por ciento mestizas el 10 por ciento pertenecen a la etnia Rama, y el 5 por ciento son creoles. Las principales actividades económicas son la pesca artesanal y la agricultura, pero el turismo es la nueva esperanza, por ser un sitio con mucha naturaleza. (Valenzuela, 2012, párr. 9-14)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área y periodo de estudio

La realización del diagnóstico agroecológico y la propuesta de reconversión de los tres agroecosistemas, se efectuó en la comunidad de Greytown, ubicada en el municipio de San Juan de Nicaragua, departamento de Río San Juan, el cual posee una superficie de 1762 km², a una distancia de la capital de Nicaragua de 470 km. El término municipal, limita al norte con el municipio de Bluefields, al sur con la República de Costa Rica, al este con el mar Caribe y al oeste con el municipio de El Castillo. El municipio está ubicado, en el extremo suroriente de Nicaragua (BVSDE, s.f. párr. 1). El diagnóstico agroecológico y la propuesta de reconversión agroecológica de los tres agroecosistemas, se desarrolló a partir de octubre 2020 hasta julio del año 2021.

4.2. Condiciones edafoclimáticas del municipio de San Juan de Nicaragua

El clima predominante es de selva tropical, caracterizado como húmedo. Con temperaturas máximas de 32°C y temperaturas mínimas de 22°C. La precipitación pluvial varía entre los 4000 y 6000 mm, caracterizándose por una buena distribución durante todo el año. El suelo son depósitos aluviales y fluviales, que se formaron por el arrastre y la acumulación de materiales de la parte más alta del terreno. Los suelos que se ubican en pendientes onduladas, hasta muy quebradas, son en general bien drenadas de color pardo muy oscuro, en la capa superior, mientras el subsuelo es pardo amarillento bastante empobrecidos y muy erosionales por las continuas lluvias, estos suelos, tienen perspectiva de desarrollo agrícola muy limitado. (BVSDE, s.f, párr. 4)

4.3. Diseño metodológico

El diseño metodológico del diagnóstico y la propuesta de reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan tiene un alcance descriptivo, cuyo diseño es no experimental y transversal, su estudio se basa fundamentalmente en la observación y descripción de los comportamientos en los agroecosistemas en un periodo de tiempo determinado, bajo un contexto natural para analizarlos con posterioridad.

4.4. Caracterización agroecológica de los agroecosistemas

La caracterización agroecológica de los agroecosistemas se llevó a cabo considerando los pasos cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE). Promovidas por la FAO (2019) que se detallan en los anexos 1 y 2. TAPE evalúa integralmente “el desempeño multidimensional de los agroecosistemas en diferentes aspectos de la sostenibilidad, para apoyar una transición hacia más sistemas alimentarios sostenibles. Fue diseñada para seguir siendo simple y para requerir un mínimo de formación y recopilación de datos” (Mottet, et al, 2020, p. 18). El paso cero, recolecta información pertinente sobre el contexto (siendo los agroecosistemas u hogares la unidad de medida mínima), incluidas descripciones de los sistemas de producción y agroecosistemas, así como del entorno más amplio y del grado en que este es, o no, favorable. (FAO, 2020, párr. 13). El paso uno, brinda información sobre la Caracterización de la Transición Agroecológica (CAET), que se basa en los diez elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles promovidos por la FAO.

Los resultados de la caracterización de los tres agroecosistemas considerando los pasos cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE) promovidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019, p. 10) se presentan en cuadros y en gráfico radial.

4.5. Diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas

El diagnóstico agroecológico de los tres agroecosistemas, se realizó con la metodología propuesta por el MAONIC, que consiste en: datos generales del agroecosistema (Anexo 3), datos generales del propietario del agroecosistema (Anexo 4), mapas del agroecosistema (Histórico, de sectores y actual), y los criterios agro tecnológico que incluye la evaluación del suelo, para lo cual se tomó una muestra de suelo a una profundidad de 20 cm, que fue remitida al Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria. Determinaron pH, Materia orgánica (MO), macros y micros elemento, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y textura. Se midió la profundidad del suelo y se calculó el porcentaje de saturación de bases y la relaciones intercations (Ca/K, Mg/K y Ca/Mg). También se cuantificó el número de lombrices de tierra por m². En el anexo 5 se presentan las categorías de dos parámetros físicos, cuatro químicos y un biológico. En el anexo 6, están las interrogantes del criterio económico y

en el anexo 7, las preguntas del criterio socio-político y cultural. Las interrogantes del criterio de medio ambiente y recursos naturales se expresan en el anexo 8 (MAONIC, 2016 y 2019).

Los resultados de los diagnósticos agroecológicos de los agroecosistemas considerando los criterios propuestos por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC) se presentaron, en mapas, gráfico radial y en cuadros.

4.6. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los agroecosistemas

Las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se enunciaron considerando los resultados de caracterización de los agroecosistemas y los del diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas.

Los resultados de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de los agroecosistemas, se presentan en figuras por cada criterio del diagnóstico agroecológico propuesto por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC).

4.7. Formulación de la matriz para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas

La formulación de la matriz para la reconversión de los agroecosistemas, se consideraron los resultados de la evaluación con los diez elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles promovidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), del diagnóstico agroecológico propuesto por MAONIC (2016), y las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de los agroecosistemas. En esta matriz, se integraron los principios ecológicos propuestos por Reinjntjes Haverkort & Waters-Bayer, (1992) para el diseño o rediseño de agroecosistemas sostenibles y las cinco fases para la conversión o reconversión agroecológica de agroecosistemas propuestas por Gliessman (2017), cuyas actividades se relacionaron con los diez elementos de la agroecología promovidos por FAO, que se ilustra en el anexo 9.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Descripción de los agroecosistemas y el contexto

Para la descripción de los tres agroecosistemas en el contexto real se consideró el paso cero de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología, cuyos resultados se sintetizan en el Cuadro 1.

Los tres agroecosistemas se localizan en Greytown, San Juan de Nicaragua, Rio San Juan, cuyas coordenadas se dan a conocer en el Cuadro 1. La cantidad de personas que viven en cada agroecosistema varía de tres a siete. Solamente, en el agroecosistema La Hormiga no habitan niños ni damas, debido a que las personas que habitan en el agroecosistema son varones mayores de 16 años. Por otra parte, la inexistencia de la figura femenina se da por la separación conyugal entre las figuras paternas de la familia.

En los agroecosistemas no hay trabajo infantil, debido a que las labores productivas y/o agrícolas no son desarrolladas por los mismos, puesto que ellos gozan del derecho a una educación escolar. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (s.f), define el trabajo infantil como “todo trabajo que priva a los niños de su niñez, su potencial y su dignidad, y que es perjudicial para su desarrollo físico y psicológico” (párr. 3). Por consiguiente, los niños se dedican a la recreación y a su educación primaria. El agroecosistema La Hormiga no cuenta con apoyo femenino, por lo tanto, las labores son realizadas únicamente por los varones que habitan en el agroecosistema.

Los datos especificados en el Cuadro 1, detallan la inclusión laboral de los miembros de las familias que forman parte del agroecosistema. “Se considera como mano de obra familiar el titular, su cónyuge o pareja y otros miembros de la familia siempre que realicen trabajos agrícolas para la explotación, ya sea de forma continua o eventual, como asalariados o no asalariados” (Instituto Vasco de Estadística [EUSTAT], s.f, párr. 6). De igual forma, se especifica a los miembros que laboran y/o emplean algún tipo de actividad en el sistema productivo.

Cuadro 1. Pasos cero de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (FAO 2019, p. 5), descripción de tres agroecosistemas y el contexto real, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Datos generales	Agroecosistema		
	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
País	Nicaragua	Nicaragua	Nicaragua
Ubicación	Greytown	Greytown	Greytown
Coordenadas geográficas	10° 56' 34" N 83° 43' 24" O	10° 56' 32" Norte 83° 44' 27" O	10° 56' 17" N 83° 44' 11" O
Cantidad de personas que habitan en el agroecosistema	Hombres: 1 Mujeres: 1 Niños: 3	Hombres: 3 Mujeres: 0 Niños: 0	Hombres: 3 Mujeres: 2 Niños: 2
Cantidad de personas que trabajan en la producción agrícola del agroecosistema	Hombres: 4 Mujeres: 1 Niños: 0	Hombres: 3 Mujeres: 0 Niños: 0	Hombres: 3 Mujeres: 1 Niños: 0
Actividades productivas del agroecosistema			
Área total en producción (ha)	2	3	4
Principal producto	Cultivos y animales	Cultivos y animales	Cultivos
Principal destino previsto para la producción agrícola	Autoconsumo	Autoconsumo y venta	Autoconsumo
Entorno favorable			
Existencia de leyes o políticas públicas favorables para la transición agroecológica	Sí	Sí	Sí
Existencia de leyes o políticas públicas desfavorables para la transición agroecológica	No	No	No
Existencia de factores inéditos/colindantes en el agroecosistema	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable

Con el compendio de datos en el paso cero de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE), fue posible la recopilación de información productiva de los agroecosistemas, como tales se encuentran el área que conforma el sistema productivo, lo que convierte a los agroecosistemas en minifundios. Westreicher (s.f), define el minifundio como “una pequeña extensión de tierra, en donde se desarrolla una actividad agrícola y/o ganadera” (párr. 1).

En todo caso, se entiende que el tamaño del minifundio no permite que su explotación sea rentable, por lo que se relaciona a la economía de subsistencia. Esto, debido a que la inversión inicial (en equipo, insumos y otros) no justificaría el retorno. Sin embargo, es de suma importancia recalcar que existe a nivel nacional la ley 765 “Ley de fomento a la producción agroecológica u orgánica”, que promueve la agroecología, su reglamento y una Norma Técnica

Obligatoria Nicaragüense: Caracterización, Regulación y Certificación de Unidades de Producción Agroecológica (NTON 11 037 – 12), sin embargo, los propietarios no las aplican por desconocimiento de su existencia.

5.2. Caracterización de la transición agroecológica de los agroecosistemas

En este acápite se consideró el paso uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE), que consiste en la caracterización de la transición agroecológica (CAET) de los agroecosistemas, en base a los 10 elementos de la agroecología (FAO 2019, p. 16). Estos elementos se utilizaron como criterios para definir índices semi cuantitativos que toman la forma de escalas descriptivas, los cuales tienen sus propios indicadores, y determinan propiedades importantes de los agroecosistemas y enfoques agroecológicos, así como consideraciones claves para el desarrollo favorable para la agroecología, por ende, sirven como una guía voluntaria para los encargados de formular las políticas, los especialistas y las partes interesadas en la reconversión, la gestión y la evaluación de las transiciones agroecológicas. (FAO, 2019, p. 3), para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. El total de indicadores evaluados en la CAET fueron 35.

Los resultados de este estudio son insumos para conocer las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de los agroecosistemas, para la formulación de la matriz de reconversión agroecológica de los tres agroecosistemas y para que las autoridades edilicias, las instituciones del gobierno que tienen influencia en la zona y el Consejo Nacional de Universidades (CNU) los consideren en la toma de decisiones para fomentar un proceso de desarrollo rural endógeno con principios del paradigma de la agroecología.

En los agroecosistemas, el promedio del puntaje de los diez elementos para la caracterización de la transición agroecológica (CAET) del paso uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE) osciló entre 52.08 % y 59.78 % (Figura 1). Estos valores distan mucho del óptimo (100 %), y por consiguiente es urgente una reconversión agroecológica de los tres agroecosistemas. Estos resultados permiten afirmar que los tres agroecosistemas no deben ser considerados que se encuentran en un proceso de transición agroecológica, si se estima que para iniciar esta distinción el porcentaje promedio mínimo debe ser de 65 %. Esta reconversión agroecológica para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles es perentoria debido a que estos agroecosistemas están localizados en la zona de transición de

la Reserva Biológica Indio Maíz por lo que se debe evitar que los agricultores gestionen sus agroecosistemas, de manera que estos dependan excesivamente de insumos externos, principalmente de agrotóxicos sintético.

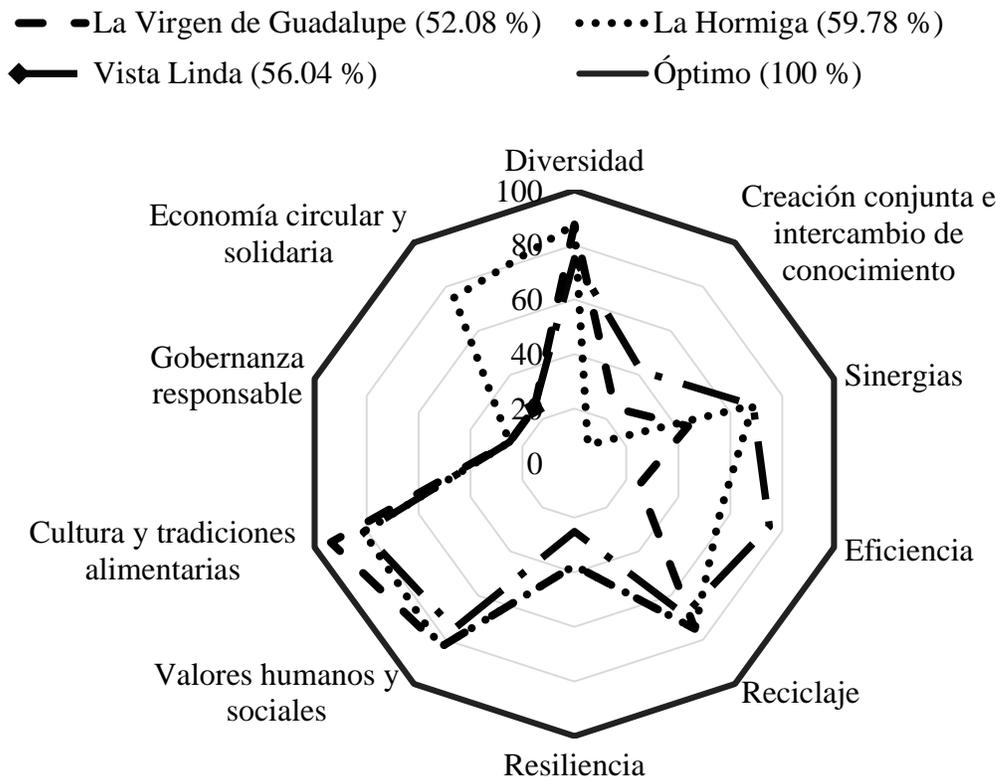


Figura 1. Caracterización de la transición agroecológica (CAET) de tres agroecosistemas localizados en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

No obstante, de los 10 elementos para la caracterización de la transición agroecológica (CAET) de los agroecosistemas, los más destacados son diversidad, valores humanos y sociales y cultura y tradición alimentaria. El elemento diversidad, alcanzó un puntaje superior o igual a 75 %. El porcentaje más alto, lo obtuvieron los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga con un puntaje de 87.5 %, el agroecosistema Vista Linda contempla un porcentaje de 75 %. El elemento valores humanos y sociales obtuvo un valor de 83.3 % para los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, en cambio, el agroecosistema Vista Linda adquirió un valor de 75 %. El elemento cultura y tradición alimentaria alcanzó el mayor porcentaje en el agroecosistema La Virgen de Guadalupe con un 93.75 %, y los otros dos agroecosistemas alcanzaron un puntaje de 81.25 % respectivamente.

Por el contrario, entre los elementos más deficientes se encuentran creación conjunta e intercambio de conocimiento, resiliencia y gobernanza responsable. Creación conjunta e intercambio de conocimiento obtuvo un porcentaje de 8.33 % en el agroecosistema La Hormiga, 25 % en La Virgen de Guadalupe y 41.66 % en Vista Linda. El elemento resiliencia alcanzó valores de 37.5 % en los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, el agroecosistema Vista Linda obtuvo un valor de 25 %. El elemento gobernanza responsable adquirió un puntaje de 25 % en los tres agroecosistemas respectivamente.

5.2.1. Diversidad

Wilson (1988), destaca que “el término diversidad hace referencia al conjunto de plantas, animales y microorganismos que viven e interaccionan en un ecosistema –también llamada biodiversidad” (Citado por Sans, 2007, p. 2), mientras que agrobiodiversidad considera “los genes, las poblaciones, las especies, las comunidades, los ecosistemas, y los componentes del paisaje, pero también las interacciones humanas con ellos” (Bazile 2011, p. 9).

El aumento de la diversidad favorece la diferenciación de hábitat, incrementa las oportunidades de coexistencia y de interacción entre las especies y generalmente lleva asociado una mayor eficiencia en el uso de los recursos (Sans, 2007, p. 2).

En el Cuadro 2, se reflejan los valores correspondientes al puntaje del elemento de diversidad, los cuales oscilan entre 75 % y 87.5 %. El mayor porcentaje corresponde a los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, el menor puntaje corresponde al agroecosistema Vista Linda con un 75 %. Todos los indicadores obtuvieron un valor en la escala que varía entre 0 y 4.

Cuadro 2. Indicadores de diversidad de tres agroecosistemas, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
1.1	4	4	4
1.2	2	2	0
1.3	4	4	4
1.4	4	4	4
Puntaje (%)	87.5	87.5	75

El indicador 1.1, hace referencia a la agrobiodiversidad vegetal cultivada en cada agroecosistema, el cual obtuvo un valor simultáneo de 4, dando a conocer que se encuentran más de 10 especies vegetales cultivadas presentes en los agroecosistema (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 3. Agrobiodiversidad vegetal cultivada de tres agroecosistemas, para satisfacer necesidades alimentarias y culinarias, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Nombre común	Nombre científico	Familia botánica	Agroecosistema		
			La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	X	0	0
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauráceas	0	0	X
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	X	0	0
Banano	<i>Musa sapientum</i> L.	Musáceas	X	X	X
Batata	<i>Ipomea batatas</i> L.	Convolvulaceae	X	0	0
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	X	X	X
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	X	0	X
Caña dulce	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae	X	X	0
Chile cabro	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Solanaceae	X	0	0
Chile Congo	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i> (Dunal) Heiser & Pickersgill	Solanaceae	X	X	X
Chiltoma	<i>Capsicum annuum</i> , L.	Solanaceae	X	0	0
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	X	X	X
Plátano					
Filipino	<i>Musa textilis</i> Née.	Musáceas	X	0	0
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	X	X	X
Fruta de pan	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lan.	Moraceae	X	X	X
Guaba	<i>Inga edulis</i> MART.	Fabaceae	0	X	0
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	X	X	X
Guineo	<i>Musa ingens</i> N.W.Simmonds	Musáceas	X	0	X
Jocote	<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	X	0	X
Limón criollo	<i>Citrus x aurantifolia</i> ; (Christm.) Swingle	Rutaceae	X	0	X
Limón castillo	<i>Citrus x limon</i> L.	Rutaceae	X	0	0
Limón dulce	<i>Citrus x limetta</i>	Rutaceae	X	0	0
Limón mandarina	<i>Citrus limonia</i> Osbeck	Rutaceae	X	0	0
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	X	X	X
Mamey	<i>Mammea americana</i> L.	Calophyllaceae	0	0	X
Mamón chino	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	0	0	X
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	0	0	X

Nombre común	Nombre científico	Familia botánica	Agroecosistema		
			La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	X	0	X
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i> L.	Malpighiaceae	X	X	X
Naranja agria	<i>Citrus x sinensis</i> Osbeck.	Rutaceae	X	0	X
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	X	X	X
Pera de agua	<i>Syzygium malaccense</i> L.	Myrtaceae	0	0	X
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	Arecaceae	0	0	X
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	Bromeliaceae	0	X	X
Plátano	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Musáceas	X	X	X
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Euphorbiaceae	X	X	X
Zapote	<i>Pouteria sapota</i> (JACQ.)	Sapotaceae	X	X	X
Total			30	17	27

La agrobiodiversidad vegetal cultivada satisface necesidades alimentarias, culinarias y medicinales. En los tres agroecosistemas se identificaron un total de 38 especies vegetales cultivadas. En cada agroecosistema, el número de especies vegetales cultivadas identificadas varía entre 17 y 30. Las especies comunes son 13, entre las cuales se encuentran:

Banano (*Musa sapientum* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L) fruta de pan (*Artocarpus heterophyllus* Lan), maíz (*Zea mays* L.), nancite (*Byrsonima crassifolia* L.), plátano (*Musa x paradisiaca* L.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) estas especies aportan proteínas y carbohidratos. La producción de estas especies contribuye a que la ingesta de éstos satisfaga los requerimientos nutricionales de la familia.

Por otra parte, las especies tales como: coco (*Cocos nucifera* L.), guanábana (*Annona muricata* L.), papaya (*Carica papaya* L.) y zapote (*Pouteria sapota* (JACQ.)), son ricos en vitaminas y minerales, son indispensables en el buen funcionamiento del cuerpo, el crecimiento y la defensa de las enfermedades, tomando en cuenta que estos nutrientes son demandados por el cuerpo en pequeñas cantidades.

Otra de las especies en común es el chile congo (*Capsicum annum var. glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill, el cual, se basa en brindar un aporte culinario, ya que este es un componente primordial que aporta color, sabor y picor en los alimentos.

Únicamente, en el agroecosistema La Virgen de Guadalupe se cultivan achiote (*Bixa orellana* L.), chiltoma (*Capsicum annum* L.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y cinco especies de

cítricos (*Citrus sp*). Las dos primeras especies tienen un uso culinario, la tercera culinaria y medicinal, y los cítricos alimenticio y medicinal. También, se cultivan batata (*Ipomea batatas* L.) y plátano filipino (*Musa textilis* Née.), que son fuente de carbohidratos.

Vázquez y Matienzo (2010), definieron la “biodiversidad productiva, como la biota introducida que se planifica y se cultiva o cría” (p. 5). Esta representa “cultivos, ganadería, forestales, ornamentales, flores y otros rubros productivos que el agricultor planifica y utiliza para la comercialización y el autoabastecimiento” (Vázquez *et al.*, 2014, p. 152). No obstante, el criterio de diversidad no sólo abarca la diversidad con fines económicos y para el autoabastecimiento, si no, que también está compuesta por la agrobiodiversidad. Según Bazile (2011), “incluye los genes, las poblaciones, las especies, las comunidades, los ecosistemas, y los componentes del paisaje, pero también las interacciones humanas con ellos” (p. 9).

El indicador 1.2 se refiere a la existencia o crianza de animales (Cuadro 4). En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga se crían de dos a tres especies (2). Por otra parte, en el agroecosistema Vista Linda no se cría ningún tipo de especie animal, por tal razón, dicho agroecosistema obtiene un valor de cero (Cuadro 2).

Cuadro 4. Agrobiodiversidad animal de crianza de tres agroecosistemas, Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Nombre común	Nombre científico	Familia	Agroecosistema		
			La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
Gallina criolla	<i>Gallus domesticus</i> L.	Phasianidae	X	X	0
Gallina chollina (piroca)	<i>Gallus gallus</i> L.	Phasianidae	X	X	0
Perro	<i>Cannis lupus familiaris</i> L.	Canidae	X	0	0
Total			3	2	0

En cuanto a la agrobiodiversidad animal de crianza, se destaca la avícola que representa una alternativa de subsistencia para los pequeños minifundios y una fuente de proteína. Farrell (2013), señala que la producción de aves de corral tiene un impacto menos negativo sobre el medio ambiente que la de otro tipo de ganado y utiliza menos agua. Las aves de corral autóctonas criadas en sistemas de traspatio y que se alimentan parcialmente de residuos constituyen una fuente extremadamente importante de ingresos y proteínas de alta calidad en las dietas de la

población rural, cuyos alimentos tradicionales suelen ser ricos en carbohidratos, pero bajos en proteínas (p. 2). Por lo tanto, estas especies representa el 100 % y 66.6 % de las especies de animales en los agroecosistemas La Hormiga y La Virgen de Guadalupe, respectivamente. Estas especies son la gallina criolla y chollina. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe se toma en cuenta al perro como animal doméstico, porque esta especie es capaz de resguardar la seguridad de la familia productora y del agroecosistema. Caso contrario, es el agroecosistema Vista Linda, porque la familia productora no posee, ni cría ninguna especie de animal.

El indicador 1.3, referente a la diversidad forestal existente en los agroecosistemas, hace constar que en los tres agroecosistemas se conocen y existen más de 10 especies de árboles (Cuadro 2 y 5), cuyo valor en la escala es de 4.

Cuadro 5. Agrobiodiversidad vegetal forestal de tres agroecosistemas, en la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Nombre común	Nombre científico	Familia botánica	Agroecosistema		
			La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
Almendra tropical	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	X	X	X
Almendra real	<i>Prunus dulcis</i> Mill.	Rosaceae	X	X	X
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Meliaceae	X	0	X
Castaño	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Fagaceae	X	0	X
Cativo	<i>Prioria copaifera</i> GRISEB.	Fabaceae	X	X	0
Cedro macho	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	X	X	0
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	0	X	X
Chilamate	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	0	0	X
Corozo	<i>Acrocomia aculeata</i> (JACQ.)	Arecaceae	X	0	X
Genízaro	<i>Samanea saman</i> Jacq.	Fabaceae	X	X	X
Guarúmo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	0	0	X
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> LAM.	Malvaceae	0	X	0
Hule	<i>Castilla elastica</i> Cery.	Moraceae	X	X	X
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	0	X	X
Laurel	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	X	0	0
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i> Jacq.	Fabaceae	X	X	X
Manú	<i>Mimosa guianensis</i> Aubl.	Olcaceae	0	0	X

Nombre común	Nombre científico	Familia botánica	Agroecosistema		
			La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
Nancitón	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	X	X	0
Palo de agua	<i>Dracaena fragans</i> L.	Asparagaceae	0	X	X
Peine de mico	<i>Apeiba tibourbou</i> AUBL.	Malvaceae	X	X	X
Roble	<i>Quercus robour</i> L.	Malvaceae	X	X	X
Sangre grado	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg.	Euphorbiaceae	0	X	X
Sebo o fruta dorada	<i>Triadica sebifera</i> L.	Euphorbiaceae	X	X	0
Sota caballo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae	X	X	X
Yolillo	<i>Raphia taedigera</i> P.	Arecaceae	X	X	X
Total			17	18	19

La agrobiodiversidad vegetal forestal existente en los tres agroecosistemas satisface las necesidades energéticas y de construcción. En total se identificaron 25 especies vegetales forestales, de las cuales nueve son comunes. Entre las especies vegetales forestales comunes tres de ellas son introducidas, entre las cuales se encuentran: almendro tropical (*Terminalia catappa*), almendro real (*Prunus dulcis* Mill) y madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq.). Las especies vegetales forestales restantes en los agroecosistemas son nativas o propias de la Reserva Biológica Indio Maíz.

El número de especies vegetales forestales, varió de 17 a 19. El agroecosistema La Virgen de Guadalupe presenta el menor número de especies vegetales forestales (17) y el mayor número el agroecosistema Vista Linda (19). Estos resultados demuestran que la diferencia de especies vegetales forestales entre los agroecosistemas es mínima, y éstas varían de acuerdo con el área del agroecosistema y el espacio aprovechado.

La agrobiodiversidad forestal en los agroecosistemas se ha convertido en una materia funcional dentro de los mismos, no solo por el impacto ambiental, sino por la generación de productos mediante sus prácticas de reforestación que beneficien a los productores. Es por eso que, Foley & Barnard (1983), señalan que el cultivo de árboles en las pequeñas propiedades y en sus alrededores puede proporcionar a la familia agrícola muchos beneficios. Puede proporcionarles un acceso directo a productos necesarios para uso doméstico, tales como leña, materiales de

construcción, fruta y otros alimentos arbóreos y también proveer para el sistema agrícola, forraje para animales y cobertura verde para el suelo. Puede ayudar a reducir la amenaza que significa el pequeño propietario rural para el medio ambiente, aumentando la protección del suelo contra la erosión y su degradación. Es posible que mejore la estabilidad del sistema agrícola aumentando la diversidad y la distribución estacional de los productos (párr. 1).

Por otra parte, hay seis especies comunes entre los agroecosistemas que son nativas: tales como genízaro (*Samanea saman* Jacq.), hule (*Castilla elastica* Cery.), peine de mico (*Apeiba tibourbou* AUBL.) roble (*Quercus robour* L.), sota caballo (*Luehea divaricata* Mart.) y yolillo (*Raphia taedigera* P.). Cabe recalcar que en la zona no se permite la deforestación de especies arbóreas debido a que los ecosistemas se encuentran localizados en la Reserva Biológica Indio Maíz.

El indicador 1.4 hace hincapié a la diversidad de productos y servicios existentes en los agroecosistemas, y se obtuvo un valor de 4, el cual da a conocer que en los tres agroecosistemas se encuentran ocho o más productos y/o servicios. Cada especie vegetal cultivada, forestal y de crianza brinda al menos un producto o servicio ecosistémico. Los alimentos de origen vegetal o animal, la madera, leña y plantas medicinales pertenecen al servicio ecosistémico de aprovisionamiento. Todas las especies vegetales cultivadas, forestales y de animales de crianza aportan materia orgánica. Las especies vegetales que pertenecen a la familia Fabaceae fijan el nitrógeno atmosférico al suelo al establecer una simbiosis mutualista con rizobacterias. Estos dos últimos productos son considerados como servicios ecosistémicos de soporte (MEA [Millenium Ecosystem Assessment], 2005, p. 12).

5.2.2. Creación conjunta e intercambio de conocimiento

“La creación conjunta o cocreación [*sic*], es una iniciativa de gestión, o una forma de estrategia social o económica, que reúne a diferentes partes (...), con el fin de producir conjuntamente un resultado de mutuo valor” (Aprendiendo a Aprender para el Desarrollo [Triple AD], 2019, párr. 1). Con el desarrollo del criterio de creación conjunta e intercambio de conocimientos, se pretende hacer frente a los desafíos de los sistemas alimentarios y la adaptación al cambio climático.

En el Cuadro 6, se detallan los resultados del elemento creación conjunta e intercambio de conocimientos, cuyo puntaje varió entre 8.33 y 41.66 %. El agroecosistema Vista Linda obtuvo

el porcentaje mayor y el menor La Hormiga. Ninguno de los indicadores de este elemento obtuvo un valor superior a dos.

Cuadro 6. Indicadores de creación conjunta e intercambio de conocimiento de los integrantes de tres agroecosistemas, en la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
2.1	1	0	2
2.2	1	1	1
2.3	1	0	2
Puntaje (%)	25	8.33	41.66

El indicador 2.1 hace referencia a la existencia de plataformas para la creación y transferencias horizontales de conocimientos y buenas prácticas, a nivel de la comunidad con perspectiva de género. Se constató que en los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda, existe al menos una plataforma (1) conocida por sus siglas en inglés como ACRA (Arkansas Court Reporters Association). Sin embargo, ésta funciona únicamente en el agroecosistema Vista Linda (2). Caso adverso es en el agroecosistema La Hormiga, en el que no existe ni conoce plataformas para la creación y transferencia horizontal de conocimientos y buenas prácticas (0).

El indicador 2.2 se refiere al acceso al conocimiento agroecológico e interés de los productores en la agroecología a nivel de hogar y comunidad. Unánimemente, los tres agroecosistemas reflejaron que los principios de agroecología son en su mayoría desconocidos, y hay poca confianza en ellos (1), por lo que urge que estas familias productoras se capaciten en temáticas relacionadas con la agroecología para iniciar procesos de transformación agroecológica en sus minifundios.

El indicador 2.3 hace hincapié en la participación de los productores en redes y organizaciones de base, a nivel de agroecosistema y perspectiva de género. El agroecosistema La Virgen de Guadalupe demostró tener relaciones esporádicas en su comunidad local y rara vez participan en reuniones y organizaciones de base (1), por lo que el intercambio del conocimiento es poco. Caso contrario es en el agroecosistema La Hormiga, que no tiene integración con la comunidad y no participa en reuniones ni organizaciones de base, por lo tanto, no hay intercambio de conocimientos (0). Caso adverso es en el agroecosistema Vista Linda, el cual, tiene relaciones

regulares y en ocasiones participa en eventos, hace un buen intercambio de conocimientos que incluye a las mujeres (2).

En base a los resultados del elemento creación conjunta e intercambio de conocimientos es perentorio que los agricultores se organicen para que sea efectiva la gestión del conocimiento entre ellos e instituciones del Estado que deben capacitar a los productores en temáticas relacionadas con el paradigma de la agroecología, que les permita elaborar sus propios insumos biológicos.

5.2.3. Sinergias

Desde un punto de vista sistémico las sinergias representan relaciones ‘más que aditivas’ entre dos o más factores (Tittonell. 2020, párr. 1).

En el Cuadro 7, se detallan los resultados obtenidos del elemento sinergias. Sus puntajes oscilan entre 43.75 y 68.75 %. El porcentaje mayor corresponde a los agroecosistemas Vista Linda y La Hormiga y el menor al agroecosistema La Virgen de Guadalupe. Los valores de los indicadores se mantuvieron de cero a cuatro.

Cuadro 7. Indicadores de sinergias de tres agroecosistemas, de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
3.1	2	3	0
3.2	1	4	4
3.3	1	1	4
3.4	3	3	3
Puntaje (%)	43.75	68.75	68.75

El indicador 3.1 hace énfasis a la integración entre cultivos, ganadería y acuicultura, a nivel de agroecosistema. El agroecosistema La Virgen de Guadalupe posee mediana integración (2) lo que indica que los animales se nutren principalmente con alimentos de producción propia. El agroecosistema La Hormiga posee alta integración, lo cual indica que los animales se alimentan principalmente con subproductos del agroecosistema, los residuos y el estiércol, se utilizan como fertilizante para sus cultivos (3). De forma opuesta, en el agroecosistema Vista Linda, no hay integración, debido a la ausencia de animales en el agroecosistema (0). Entre los productos

para la alimentación de los animales de crianza (gallinas) se destacan el maíz, y entre los subproductos están los desperdicios de los alimentos para humanos que son utilizados para alimentar al perro.

El indicador 3.2 hace referencia al manejo del sistema suelo-planta a nivel de agroecosistema. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe, menos del 20 % del suelo, estaba cubierto con residuos o con cultivos de cobertura y no hay pastoreo de rotación (1). Por otra parte, en los agroecosistemas La Hormiga y Vista Linda, más del 80 % de los residuos protegen al suelo durante todo el año (4).

El indicador 3.3 hace referencia a la integración de sistemas agroforestales. En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga existe una baja integración, lo que indica que menos del 20 % del área, tienen diversas especies forestales (1). El área restante (80 %) de este agroecosistema ha sido talado en la que se establecen especies cultivadas anuales y semiperennes. A diferencia de lo anterior, el agroecosistema Vista Linda, posee una alta integración, lo que indica que más del 70 % del área tiene especies forestal (4), dado que la diversidad vegetal arbórea cultivada y forestal está distribuida en esa área. Dentro de los agroecosistemas existe un área determinada para especies forestales que se asocian con especies cultivadas, árboles frutales, maderables, medicinales y leñosos que se asemejan a la dinámica de un bosque natural.

El indicador 3.4, enfatiza la conectividad entre los elementos del agroecosistema y del paisaje colindante. Los tres agroecosistemas poseen buena conectividad, ya que los mismos se diversifican dentro y fuera del sistema (3).

5.2.4. Eficiencia

En la agricultura orgánica, es importante tener en cuenta la capacidad de producir un rendimiento alto por unidad de recursos empleados en lugar de la productividad absoluta. Por tanto, la eficiencia se mide mediante los recursos naturales (expresada como eficiencia energética) y la eficiencia económica (expresada como rendimiento neto) (Boletín agrario, s.f, párr. 3).

En el Cuadro 8, se detallan los resultados del elemento eficiencia. El puntaje de este elemento varió entre 25 y 75 %. El agroecosistema Vista Linda obtuvo el porcentaje mayor y el menor La Virgen de Guadalupe. Los indicadores de este elemento obtuvieron valores de uno a cuatro.

Cuadro 8. Indicadores de eficiencia de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
4.1	1	3	4
4.2	1	1	4
4.3	1	1	3
4.4	1	4	1
Puntaje (%)	25	56.25	75

El indicador 4.1 enfatiza el uso de insumos externos a nivel de agroecosistema. Se constató que en el agroecosistema La Virgen de Guadalupe, más del 60 % de los insumos son adquiridos en el mercado (1). Estos son fertilizantes (urea 46 %), herbicidas (paraquat) e insecticidas (cipermetrina). En el segundo agroecosistema, hasta el 70 % de los insumos se producen en el mismo (3), principalmente las semillas de los cultivos. El agroecosistema Vista Linda obtiene el puntaje más alto en la escala (4), debido a que al menos el 90 % de los insumos necesarios para la producción agrícola se producen en el agroecosistema o se intercambian de forma gratuita con otros miembros de la comunidad, principalmente semillas y plántulas de árboles frutales.

El indicador 4.2 recalca el manejo de la fertilidad a nivel de agroecosistema. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe y La Hormiga se hace uso de fertilizante sintético (urea 46 %) en un 60 % (1). En el agroecosistema Vista Linda, no se usan fertilizantes sintéticos (4) porque no aplican fertilizantes. En este agroecosistema, las especies cultivadas y las forestales crecen por la fertilidad natural del suelo como resultado del reciclaje natural de los nutrientes.

Respecto al indicador 4.3, que identifica el control y/o manejo preventivo de plagas y enfermedades a nivel de agroecosistema. Se verificó que en los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga se hace uso de pesticidas químicos sintéticos en un 60 % (1). De

manera contraria, en Vista Linda, solamente utiliza un 20 % de los pesticidas y no utilizan drogas para los animales de crianza, respectivamente (3).

El indicador 4.4 destaca la producción y cobertura de las necesidades del hogar. En este punto, los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda, solamente se satisface 4 meses en cuanto a la producción de alimentos del agroecosistema (1), por lo que deben adquirir el resto en el mercado. La familia que habita en el agroecosistema La Hormiga satisface sus necesidades alimentarias durante todo el año (4).

5.2.5. Reciclaje

El Boletín Agrario, (s.f), define el reciclaje como un proceso que se puede llevar a cabo de forma mecánica o fisicoquímica, la cual consiste en la descomposición de materia orgánica o un producto ya utilizado, para dar origen a un nuevo producto (párr. 1). Las prácticas de reciclaje son una forma factible o eficaz que favorece de forma positiva la producción agrícola con menos desperdicios, reduciéndose los costos económicos y ambientales.

En el Cuadro 9, se detallan los resultados del elemento reciclaje. El puntaje de este elemento varió entre 68.75 % y 75 %. Los agroecosistemas Vista Linda y La Virgen de Guadalupe, obtuvieron el porcentaje mayor y el menor el agroecosistema La Hormiga. Los indicadores de este elemento obtuvieron valores de cero a cuatro.

Cuadro 9. Indicadores de reciclaje en tres agroecosistemas, de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
5.1	4	4	4
5.2	0	0	1
5.3	4	4	2
5.4	4	4	4
Puntaje (%)	75	75	68.75

El indicador 5.1 enfatiza en el reciclaje de la biomasa y nutrientes a nivel de agroecosistema. Bajo este contexto, unánimemente, en los tres agroecosistemas, más del 80 % de los residuos se reciclan de forma natural (4), pero no los compostan. En síntesis, el reciclaje en los tres agroecosistemas es de forma natural, a partir de residuos orgánicos, originados de toda la materia

que ha venido desde la naturaleza y su entorno, y que ya no cumple una función determinada para las personas, pero por las características naturales que presentan estos desechos, es muy frecuente que se les encuentre una función reutilizable, a pesar de que los productores desconozcan su verdadero propósito. Entre los desechos más utilizados en los agroecosistemas se encuentran: restos de frutas, verduras y hojarasca, las cuales son descompuestas por macroorganismos detritívoros y microorganismos descomponedores de la materia, por lo tanto, cumplen un papel fundamental de reciclaje natural en la descomposición de los residuos presentes en la superficie del suelo. Estos resultados demuestran que los agricultores de estos agroecosistemas deben capacitarse para elaborar productos biológicos a partir de productos o desechos orgánicos.

El indicador 5.2 hace referencia al ahorro de agua a nivel de agroecosistema y del hogar. En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, no hay tecnologías o prácticas para la cosecha y/o el ahorro de agua (0). Por el contrario, en el agroecosistema Vista Linda, existen prácticas para la cosecha y/o ahorro de agua (1), porque recolectan el agua de lluvia en bidones, debido a que en este agroecosistema no cuentan con el servicio básico de agua potable. Es muy común, que los productores no acostumbran a implementar prácticas de ahorro y conservación de agua, debido a que no tienen un capital económico para la instalación de las tecnologías y por la falta de conocimiento hacia las mismas. No obstante, los agroecosistemas no carecen del vital líquido debido a que se encuentran ubicados en una zona húmeda, en donde sus periodos lluviosos abarcan hasta nueve meses durante el año y sus precipitaciones varían de 4000 a 6000 mm, aproximadamente.

El indicador 5.3 hace hincapié en el manejo de semillas y razas a nivel del agroecosistema. En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, todas sus semillas o recursos genéticos animales son de producción propia, se intercambian con otros agricultores o se manejan de manera colectiva para garantizar suficiente renovación y diversidad (4). Por otra parte, en el agroecosistema Vista Linda, más del 50 % de las semillas son de producción propia e intercambiada, la otra mitad se compra a intermediarios (2).

El indicador 5.4, enfatiza el uso y producción de energía renovable a nivel del agroecosistema y del hogar. En los tres agroecosistemas se utiliza energía renovable para la cocción de los alimentos (4), siendo la leña (madera) el recurso que garantiza el agroecosistema en toda época

del año, sin embargo, no se hace uso de energías eólicas, ni hídricas, así como de biogás. Estos resultados conducen a proponer que es necesario que los agricultores se capaciten en otras formas de producir y utilizar energía renovable que no sea leña.

5.2.6. Resiliencia

En el Cuadro 10, se detallan los resultados del elemento resiliencia. El puntaje de este elemento varió entre 25 y 37.5 %. El agroecosistema Vista Linda obtuvo el porcentaje menor. Ninguno de los indicadores de ese elemento obtuvo un valor superior a dos.

Cuadro 10. Indicadores de resiliencia de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
6.1	2	2	1
6.2	1	1	1
Puntaje (%)	37.5	37.5	25

Los tres agroecosistemas presentan un atributo crucial en el estudio de la resiliencia y se refiere a la capacidad de resistencia a los cambios que pueden llegar a ejercer los mismos. Es por eso, que Sarandón y Flores (2014), definen a la resiliencia como la capacidad de recuperarse luego de sufrir algún disturbio. No obstante, bajo el mismo contexto la capacidad de resiliencia (recuperación) de los agroecosistemas ha adquirido fundamental importancia en los últimos años debido a la conciencia del cambio y variación climática y a la vulnerabilidad que esto implica para muchos agroecosistemas (p. 116).

La agricultura familiar y de pequeña escala puede contribuir al desarrollo equilibrado de los territorios rurales, mediante la preservación de especies, sus fuertes redes de protección social, y la protección de la cultura y las identidades locales, mostrando en muchas ocasiones un alto grado de resiliencia y adaptación al cambio climático. (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural [RIMISP], s.f, párr. 3)

Así mismo, bajo este mismo concepto se encuentran tres tipos de resiliencia, entre ellas se puede mencionar: la resiliencia económica, que para González (2017), se concibe como:

la capacidad económica que le permite a una región o entidad resistirse y/o adaptarse ante las fuerzas de cambio, la cual se refleja en una trayectoria de crecimiento (tendencia) estable y positiva, cuya pendiente no se ve alterada significativamente después de la presencia de los efectos del shock económico externo. (párr. 29)

La resiliencia social, definida como la capacidad que tienen los grupos sociales para sobreponerse a los resultados adversos, reconstruyendo sus vínculos internos. (Maynes, 2017, párr. 8). Finalmente, la resiliencia ambiental, está referida a la capacidad que poseen los ecosistemas para enfrentar y acomodarse a factores perturbadores y mantener sus funciones pese a las alteraciones (Nogal, 2020, párr. 2).

En el indicador 6.1, se toma en cuenta la estabilidad de la producción, sus ingresos y capacidad de recuperación después de perturbaciones. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, la producción y sus ingresos varían de año en año ya que, la mayor parte de los ingresos y de la producción se recupera después de las perturbaciones o los eventos adversos (2), como huracanes e inundaciones que son comunes en la zona. Por otra parte, en el agroecosistema Vista Linda, la producción y sus ingresos varían de año en año y hay poca capacidad de recuperación después de perturbaciones y de sucesos adversos (1). La resiliencia de los agroecosistemas se basa a partir del enfoque económico, debido a que estos presentan cierto índice de vulnerabilidad, ya que implica una menor proporción de sus ingresos familiares y no son lo suficientemente rentables, para satisfacer sus necesidades alimentarias, de salud, educación, etc. Es importante resaltar, que no hay registros de ingresos y egresos, por lo que la estimación de este indicador se fundamentó en la información proporcionada por las familias agricultoras.

El indicador 6.2 toma por objetivo los mecanismos para reducir la vulnerabilidad. Los tres agroecosistemas poseen mecanismos internos (uso y manejo de semillas y razas criollas y acriolladas, producción y uso de energías renovables, acceso al recurso hídrico, disponibilidad de trabajo con salario fijo, disponibilidad de mano de obra familiar) y equidad de género, pero carecen de organización comunitaria y asociativa (1). Sin embargo, dos propietarios de los agroecosistemas laboran en la alcaldía de San Juan de Nicaragua y uno de ellos labora en Costa Rica esporádicamente.

5.2.7. Valores humanos y sociales

En el Cuadro 11, se detallan los resultados del elemento valores humanos y sociales. El puntaje de este elemento varió entre 83.3 % y 75 %. Los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, obtuvieron el porcentaje mayor y el menor Vista Linda. Los indicadores de este elemento obtuvieron un valor superior o igual a dos.

Cuadro 11. Indicadores de valores humanos y sociales de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
7.1	4	N/A	4
7.2	2	2	2
7.3	N/A	4	N/A
7.4	4	4	N/A
Puntaje (%)	83.3	83.3	75

La agroecología hace especial hincapié en los valores humanos y sociales, como dignidad, equidad, inclusión y justicia, que contribuyen todos ellos a medios de vida sostenibles. Pone las aspiraciones y necesidades de quienes producen, distribuyen y consumen alimentos en el centro de los sistemas alimentarios. La agroecología busca abordar las desigualdades creando oportunidades para las mujeres y los jóvenes. (Sal & Roca, 2018, párr. 11)

El indicador 7.1 toma en cuenta el empoderamiento de las mujeres a nivel de agroecosistema, hogares y comunidad. En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda, las mujeres están completamente empoderadas en términos de toma de decisiones y acceso a recursos (4). La integración femenina en los agroecosistemas es una clave crucial de desarrollo socioeconómico. Las mujeres rurales desempeñan una función clave de apoyo a sus hogares y comunidades para alcanzar la seguridad alimentaria y nutricional, generar ingresos y mejorar los medios de subsistencia y el bienestar general en el medio rural. Contribuyen a la agricultura y a las empresas rurales y alimentan las economías tanto rurales como mundiales (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2011, p. 12). Por otro lado, en el agroecosistema La Hormiga, carecen de una figura femenina dentro del mismo, debido a la separación conyugal entre las figuras paternas de la familia.

En el indicador 7.2 abarca la mano de obra a nivel de agroecosistema, hogar y comunidad. Los tres agroecosistemas cultivan las plantas y crían los animales con mano de obra familiar y no disponen de acceso a capital por parte de los agronegocios y la banca (2). Es importante resaltar que, en San Juan de Nicaragua, no hay puestos de agroservicios, pero hay intermediarios que compran los agroquímicos en el municipio de San Carlos y los revenden a los agricultores de la comunidad de Greytown.

Por otro lado, Borile (2011), recalca que empoderar a los adolescentes, reconociendo sus derechos y capacidades, aceptando sus aportes y auspiciando la toma de decisiones, se favorece el autocuidado y que es posible una promoción de la salud eficaz que ofrece oportunidades prácticas de fortalecer habilidades y capacidades individuales y comunitarias (p. 3).

En el indicador 7.3, se recalca el empoderamiento juvenil y emigración. En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda no hay jóvenes, por lo que este indicador no es válido para ambos agroecosistemas. En el agroecosistema La Hormiga, hay dos jóvenes que ven su futuro en la agricultura y están motivados a continuar y mejorar la actividad de sus padres y son incluidos en la toma de decisiones (4).

Según las normas internacionales de la Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE] (2020), el bienestar animal designa “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere” (párr. 4).

El indicador 7.4, enfatiza el bienestar de los animales. Los animales de crianza de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga (gallinas y perros) poseen una vida saludable, sin estrés, son tratados con dignidad, referente a las gallinas, son sacrificadas mediante el método de decapitación, para evitarles dolores y sufrimientos innecesarios, haciendo un corte firme y rápido, se toman medidas específicas para mejorar su bienestar (4). Se alimentan diariamente y cuentan con infraestructura rústica para resguardarlos durante la noche. En cambio, el agroecosistema Vista Linda, no aplica a este indicador, debido a la carencia de animales domésticos.

5.2.8. Cultura y tradiciones alimentarias

En el Cuadro 12, se detallan los resultados del elemento cultura y tradiciones alimentarias. El puntaje de este elemento varió entre 81.25 y 93.75 %. El agroecosistema La Virgen de

Guadalupe obtuvo el porcentaje mayor y el menor los agroecosistemas La Hormiga y Vista Linda. Los indicadores obtuvieron un valor de uno a cuatro.

Cuadro 12. Indicadores de cultura y tradición alimentaria de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
8.1	3	1	1
8.2	4	4	4
8.3	4	4	4
8.4	4	4	4
Puntaje (%)	93.75	81.25	81.25

Este elemento agroecológico es distinguido, no solo por la integración social y familiar que ejerce, sino por la combinación de conocimientos que han regido a través del tiempo. Martínez (2004), propone que este atributo integra “saberes tradicionales con el conocimiento técnico moderno para obtener métodos de producción que respeten el ambiente y la sociedad, de modo de alcanzar no sólo metas productivas, sino también la igualdad social y la sustentabilidad ecológica del agroecosistema” (p. 95).

La agroecología ha surgido como un enfoque nuevo al desarrollo agrícola, más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, que se propone ampliar los objetivos agrícolas para abarcar propiedades de la sustentabilidad, como la seguridad alimentaria, estabilidad biológica, la conservación de los recursos y la equidad (Martínez, 2004, p. 98)

El indicador 8.1 destaca la dieta adecuada y conciencia nutricional. La familia del agroecosistema La Virgen de Guadalupe se alimentan de forma diversa, producto a la cantidad de plantas frutales y especies anuales cultivadas existentes en el agroecosistema. Sin embargo, se conocen las buenas prácticas nutricionales, pero no se aplican en la dieta alimentaria diaria (3). Por otra parte, en los agroecosistemas La Hormiga y Vista Linda, se producen alimentos que son insuficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales diarias, pero cuentan con alimentos nutritivos en algunos meses del año. Las familias de estos agroecosistemas carecen de conocimientos sobre las buenas prácticas nutricionales (1).

En el indicador 8.2, se valora la identidad y conciencia local o tradicional. Los tres agroecosistemas de forma conjunta se sienten con fuerza y se protegen, hay un gran respeto por los rituales y tradiciones que respetan la igualdad entre hombres y mujeres. Tomando en cuenta que en la comunidad existen diferentes etnias que conviven y colaboran entre sí (4). La auto identificación como pueblos originarios, se evidencia en prácticas cotidianas que se comprenden a partir de elementos ancestrales, articulan el sentido de pertenencia, en relación a las prácticas y saberes ancestrales, así como las tradiciones, costumbres, las formas de organización, la vida comunitaria, la transmisión de generación en generación de los valores espirituales resguardados en las prácticas tradicionales de las poblaciones, vinculando con la cultura material y espiritual (Andino, 2018, p. 50).

El indicador 8.3 hace referencia al uso de conocimiento y prácticas tradicionales (campesinas y autóctonas). En los tres agroecosistemas se identifican y se reconocen los conocimientos y prácticas locales o tradicionales para la preparación de alimento, en ceremonias específicas (4). En San Juan de Nicaragua hay comunidades mestizas, ramas y creoles, las familias que habitan en estos agroecosistemas respetan las tradiciones y rituales de esta comunidad.

El indicador 8.4, toma en cuenta el uso de variedades o razas locales en la producción y en la cocina, por lo tanto, en los tres agroecosistemas, casi en su totalidad, se producen y consumen las variedades o razas locales (4).

5.2.9. Gobernanza responsable

En el Cuadro 13, se detallan los resultados obtenidos del elemento gobernanza responsable. Este elemento, obtuvo un valor unánime de 25 % en los tres agroecosistemas. Los indicadores obtuvieron un valor igual y menor a dos.

Cuadro 13. Indicadores de gobernanza responsable de tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
9.1	2	2	2
9.2	0	0	0
9.3	1	1	1
Puntaje (%)	25	25	25

La gobernanza es un elemento crucial para determinar si las personas, grupos o comunidades para adquirir aquellos derechos y deberes que permiten controlar y hacer uso de los recursos existentes en su entorno. Así pues, la FAO (2012), señala que la gobernanza responsable “promueve el desarrollo social y económico sostenible que puede ayudar a erradicar la pobreza y la inseguridad alimentaria y alienta la inversión responsable” (p. 5).

El indicador 9.1 recalca el empoderamiento de los productores a nivel de agroecosistema y comunidad. Los propietarios de los agroecosistemas reconocen y respetan los derechos de los productores tanto hombres como mujeres, pero tienen poco poder de negociación (2).

El indicador 9.2, valora la organización y asociación de los productores a nivel de agroecosistema y comunidad. Los productores o propietarios de estos agroecosistemas no están organizados, pero hay cooperación esporádica entre ellos (0).

El indicador 9.3 enfatiza la participación de los productores en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales a nivel de comunidad. De forma unánime, los propietarios de los tres agroecosistemas participan en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales, pero su influencia en la toma de decisiones es limitada en los derechos de tenencia de la tierra, procesos participativos, igualdad de condiciones ante la ley de medio ambiente (1).

5.2.10. Economía circular y solidaria

En el Cuadro 14, se detallan los resultados del elemento economía circular y solidaria. El puntaje de este elemento varió entre 25 y 75 %. El agroecosistema La Hormiga obtuvo el porcentaje mayor y el menor La Virgen de Guadalupe y Vista Linda. Los indicadores de este elemento obtuvieron un valor entre cero y tres.

Cuadro 14. Indicadores de economía circular y solidaria de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicador	La Virgen de Guadalupe	La Hormiga	Vista Linda
10.1	1	3	1
10.2	0	3	0
10.3	2	3	2
Puntaje (%)	25	75	25

La implementación de este elemento en las comunidades locales no solo es una directriz provechosa para los productores y consumidores locales, sino que es una red que impulsa al desarrollo socio productivo de los mismos. La Red de Emprendedores Nicaragüenses del Reciclaje [REDNICA] (2018), destaca que la economía circular “es un elemento primordial en la participación protagónica de las y los actores, ya que la misma no debe verse (...) como manejo de capital, sino que su gestión contribuya al mejoramiento y la calidad de vida del sector socioproductivo” (párr. 7).

La comunidad de San Juan de Nicaragua, depende de la cabecera departamental San Carlos, en cuanto al abastecimiento alimenticio, insumos de uso doméstico, entre otros. Las entidades gubernamentales del municipio de San Juan de Nicaragua, propician la producción y autoabastecimiento de alimento a largo plazo en el municipio. En vista con este objetivo, San Juan de Nicaragua produciría su propio alimento y vendería el excedente de sus cosechas a San Carlos y al municipio de El Castillo y sus comunidades. La alcaldía apoyará esta oportunidad en conjunto con el proyecto UNA/CNU-Río San Juan. Adicionalmente, se tiene planificado establecer una red de agroecosistemas agroforestales con cacao bajo el paradigma de la agroecología, en las tres comunidades de la zona rural del municipio de San Juan de Nicaragua (Greytown, Siempre Viva y Cangrejera), para promover un circuito agroecológico turístico, que beneficie económicamente a las familias agricultoras y la comunidad.

El indicador 10.1 hace referencia a los productos y servicios comercializados localmente. Los productos de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda no se comercializan localmente, aún con la existencia del mercado local (1). Caso contrario del agroecosistema La Hormiga, que la mayoría de sus productos se comercializan localmente y contribuyen a la autosuficiencia de la comunidad (3).

El indicador 10.2 hace énfasis en las redes de productores empoderados, presencia de intermediarios y relación con los consumidores. Los propietarios de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda, recalcaron que no existen redes de productores para comercializar su producción, ni relación con los consumidores (0). Sin embargo, el propietario del agroecosistema La Hormiga recalcó que existen redes bien establecidas y operativas para la comercialización, en la cual incluyen a las mujeres, existe una relación estable con los consumidores y no existe necesidad de intermediarios para la comercialización (3).

El indicador 10.3 hace referencia al sistema alimentario local. Las familias de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda se abastecen de insumos fuera de la comunidad, pero los productos se procesan localmente y hay un intercambio de algunos bienes y servicios entre los productores locales (2). Por otro lado, el agroecosistema La Hormiga tiene disponibilidad de la mayoría de los insumos alimenticios, bienes y servicios de forma local, y existe un intercambio regular de bienes y servicios entre productores (3).

5.3. Diagnóstico agroecológico con la metodología del Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua

En este diagnóstico se consideraron los datos generales de los agroecosistemas y de los propietarios, los mapas históricos, de sectores y actuales de los agroecosistemas, y los criterios agrotecnológico, económico, socio político y cultural, medio ambiente y recursos naturales.

5.3.1. Datos generales de los agroecosistemas

Una parte de los datos generales de los tres agroecosistemas se detallan en el Cuadro 1. El clima donde se sitúan los agroecosistemas es húmedo, con nueve meses de lluvia aproximadamente. La altura sobre el nivel del mar de los agroecosistemas, según su localización geográfica es de 6 msnm. La textura de suelo de los tres agroecosistemas es franco arenoso.

5.3.2. Datos generales de los propietarios de los agroecosistemas

La escolaridad de las familias productoras es nula o inconclusa. El señor Mauricio Quijano García, propietario del agroecosistema La Hormiga no posee escolaridad, pero aprendió a leer y escribir de manera empírica. Los señores Francisco José Tenorio Pineda, propietario del agroecosistema La Virgen de Guadalupe, finalizó la primaria; y Domingo López Ruíz, propietario del agroecosistema Vista Linda no culminó su primaria. El primer agricultor es casado, pero sin relación conyugal actual, el segundo convive en unión marital de hecho y el tercero es casado. En el Cuadro 1, se especifica el número de hijos y personas que dependen del propietario.

5.3.3. Mapas históricos, de sectores y actuales de los tres agroecosistemas

Para la elaboración de los mapas se realizó un recorrido en todas las áreas que conforman cada agroecosistema y fueron elaborados en conjunto con cada uno de los propietarios, quienes

describieron su agroecosistema. Se constató, que todos los mapas tienen forma rectangular debido a que la municipalidad, al momento de deslindar esta área de la Reserva Biológica Indio Maíz, entregó a cada familia una parcela de forma y área idéntica, pero en el transcurso del tiempo, solo el área se modificó porque algunas familias vendieron parte o todo su agroecosistema.

a. Mapa histórico de los agroecosistemas

La Figura 2, muestra el mapa histórico de los agroecosistemas que posibilita tener una perspectiva histórica que representa el estado en que se encontraba el territorio antes de ser posesionado por sus propietarios actuales.

El mapa histórico (Figura 2) explica el proceso de transición de los tres agroecosistemas, debido a que estos presentaban las mismas similitudes y características ambientales. Los propietarios enfatizaron que antes de la adquisición de su propiedad, estos estaban completamente diversificados por una amplia variedad de especies forestales, maderables, frutales y medicinales que nacieron espontáneamente; porque la vegetación no estaba alterada. En consideración a este punto, el mapa refleja la alta biodiversidad forestal que concurría en cada uno de los agroecosistemas. Cabe destacar, que los tres agroecosistemas están situados en la zona de transición perteneciente a la Reserva de Biosfera Indio Maíz (RBIM). La adquisición de los agroecosistemas fue donada por la alcaldía de San Juan de Nicaragua, las extensiones de cada área fueron divididas unánimemente. En términos generales, debido a la posición geográfica de los mismos, estos se caracterizaban por la existencia de bosques húmedos que coinciden con las condiciones edafoclimáticas de la RBIM. No obstante, los propietarios recalcaron que aún existen estos escenarios climáticos y la presencia de flora y fauna silvestre característica de la zona. Así mismo, el MARENA (2003), manifiesta que “la distribución de las especies está determinada por condiciones climáticas (temperatura y precipitación), elevación, porosidad y profundidad del suelo, niveles freáticos, exposición a la salinidad y a los ritmos de erosión y sedimentación de cada sitio” (p. 17).

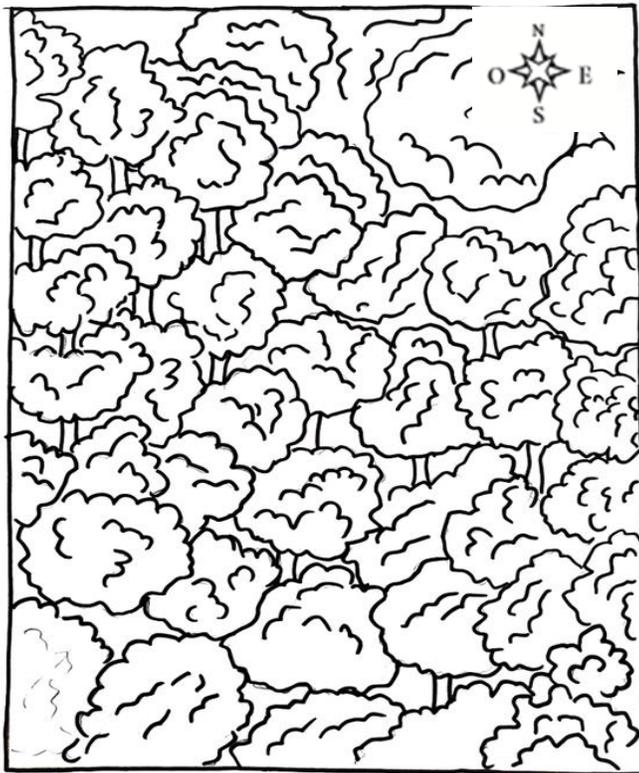


Figura 2. Mapa histórico de los tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

b. Mapa de sectores de los agroecosistemas.

Los mapas de sectores reflejan las colindantes que tienen cada uno de los agroecosistemas respecto a la posición geográfica en donde se sitúan los mismos. A través de las experiencias con los propietarios, se identificó los distintos puntos de mayor relevancia y los cambios físicos que se han originado a partir de la interposición de la comunidad y los grupos beneficiados.

La intervención humana en estos sistemas ecológicos puede ser descrita como un gradiente que avanza de Oeste a Este. Hacia el Oeste de la Reserva predominan las áreas agrícolas (cultivos de granos básicos) entremezcladas con sitios de ganadería extensiva de doble propósito, fragmentos de bosques naturales y bosques secundarios en diferentes grados de sucesión. (MARENA, 2003, p. 19)

El mapa de sectores del agroecosistema La Virgen de Guadalupe (Figura 3) se obtuvo a partir de un recorrido alrededor de la propiedad y por medio de una entrevista con el productor. Este esquema determinó una variabilidad de factores climáticos, ambientales y territoriales

camino real (única vía de acceso) que une al casco urbano con el agroecosistema. De igual forma, señala dos vías cercanas o caminos secundarios que son utilizados para dirigirse a una fuente hídrica llamada Palmares que es una especie de manglar, también existe otro camino en dirección a la RBIM. El agroecosistema se encuentra aproximadamente a unos 1200 m del casco urbano del municipio. Posee zonas de alto riesgo de incendios al lado sur del agroecosistema. Los caminos reales son propensos a inundarse cuando hay exceso de precipitaciones en la época lluviosa. Sin embargo, el propietario realiza mantenimiento de los caminos periódicamente.

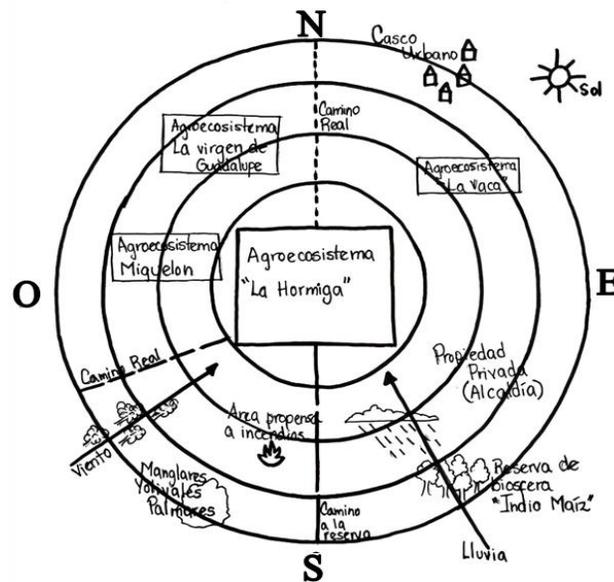


Figura 4. Mapa de sectores del agroecosistema La Hormiga de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

El mapa de sectores del agroecosistema Vista Linda (Figura 5), muestra tres propiedades ajenas que colindan con el agroecosistema, dos caminos reales que une al casco urbano con el agroecosistema y con otras propiedades. De igual forma, señala dos caminos que son utilizados para dirigirse a la RBIM. El agroecosistema cuenta en las afueras de la parte norte del mismo, con una fuente hídrica (caño) que es originado a partir de una laguna aledaña a la propiedad. El agroecosistema se encuentra aproximadamente a unos 900 m del casco urbano del municipio. El propietario considera que el agroecosistema se encuentra ubicado en una zona libre a riesgos de incendios. Los caminos reales son permanentes al agroecosistema, debido a que no son propensos a inundaciones o a cualquier eventualidad que perjudique su acceso.

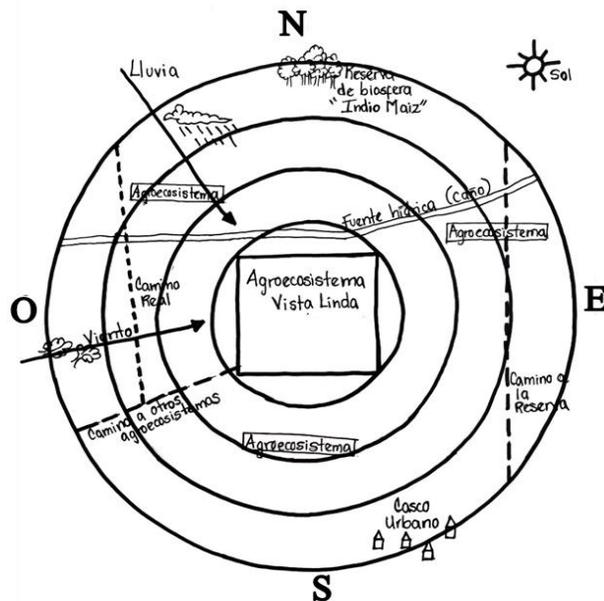


Figura 5. Mapa de sectores del agroecosistema Vista Linda, de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

c. Mapas actuales de los tres agroecosistemas

Los mapas actuales de los agroecosistemas dan a conocer el estado en el que se encuentra el agroecosistema que han adquirido los propietarios de los mismos. Las extensiones de los tres agroecosistemas son rectangulares, debido a que fueron adquiridos en lotes homogéneos en la misma área, si hay diferencia es debido a la compra y venta de los beneficiados. El ser humano ha ido abusando de los recursos naturales sin tener en cuenta su agotamiento, lo que ha provocado el empobrecimiento del suelo, la desaparición de bosques y especies (vegetales y animales), y la reducción de sus reservas hidrográficas (Educarex, s.f. párr. 3).

El mapa actual del agroecosistema La Virgen de Guadalupe (Figura 6) muestra diversos aspectos relevantes que dan a conocer las modificaciones que el propietario ha realizado en el área, ya que se puede observar que se han implementado prácticas de despale con la finalidad de cultivar productos de subsistencia que compensen principalmente sus necesidades alimentarias. El agroecosistema cuenta con distintas áreas específicas en las cuales el propietario contempla los rubros de yuca, maíz, musáceas, coco, entre otras especies anuales y

semiperennes cultivables y especies frutales. También, se puede observar que el agroecosistema aún cuenta con un área forestal natural que no ha sido manipulado, un área verde que no es utilizada ni manejada por el propietario y un pequeño estanque de agua fluvial originado por las precipitaciones y aguas de escorrentía, situado en la parte este del agroecosistema.

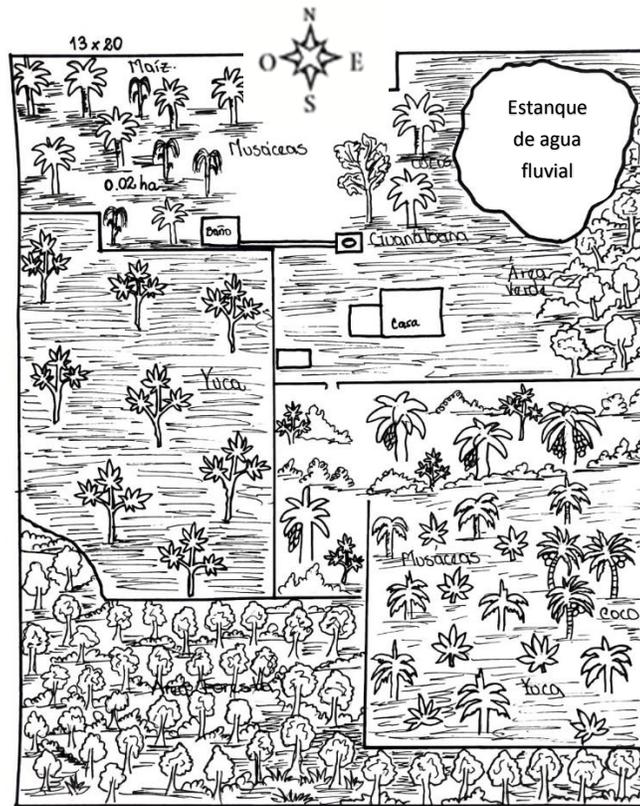


Figura 6. Mapa actual del agroecosistema La Virgen de Guadalupe de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

La Figura 7, muestra los resultados del mapa actual del agroecosistema La Hormiga. En el minifundio se encuentra establecido en la parte noreste un área con diversas especies frutales, igualmente cuenta con cuatro cultivos establecidos en el resto del área, los cuales tienen doble propósito para el propietario, ya que una parte de las cosechas de los cultivos es para abastecer las necesidades alimenticias cotidianas de los miembros que conforman la familia, y el restante de las cosechas son vendidas para adquirir beneficios económicos y complementar sus necesidades alimenticias diarias. También, se puede observar que, en la parte media del área se encuentra ubicada la casa en la que habitan los miembros del agroecosistema y a la par se sitúa un pequeño gallinero que posee el propietario, del otro lado se encuentra un pequeño pozo

artesanal de captación de agua. En la parte sur-este, en dirección a la RBIM se encuentra una pequeña área forestal natural que no ha sido manipulada y se conserva virgen.

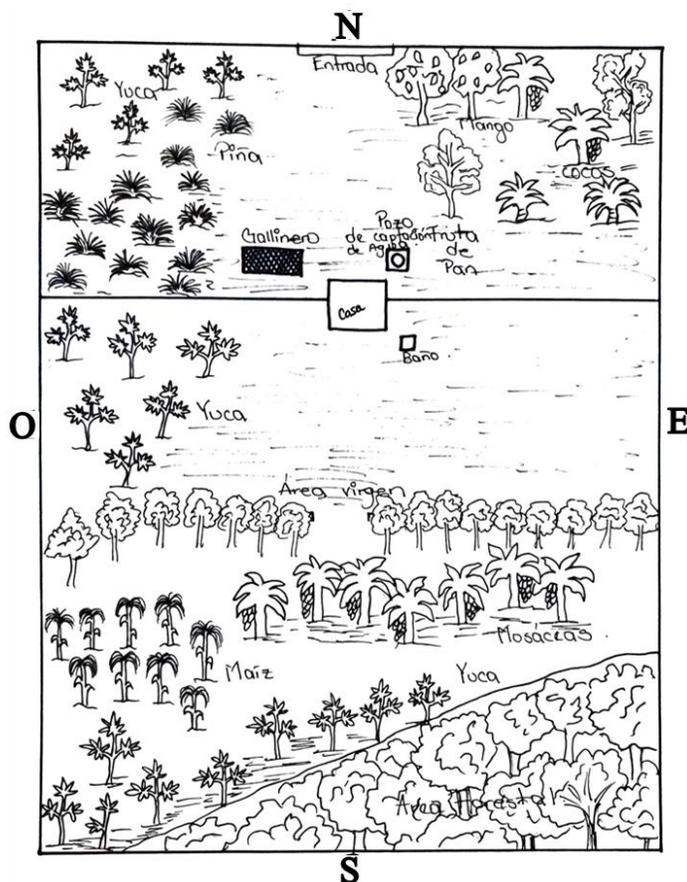


Figura 7. Mapa actual del agroecosistema La Hormiga de la Comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

En el mapa actual del agroecosistema Vista Linda (Figura 8), se muestra que no ha habido grandes cambios y aún cuenta con una gran diversidad de especies vegetales frutales y forestales en toda el área. Los miembros que conforman el agroecosistema no habitan en el mismo, y no tienen áreas específicas para establecer cultivos, sin embargo, en el agroecosistema se encuentran pequeños parches de especies tales como maíz, yuca, piña, musáceas, coco, entre otras especies cultivables. Las cosechas adquiridas del agroecosistema, son utilizadas para abastecer las necesidades alimenticias de la familia.

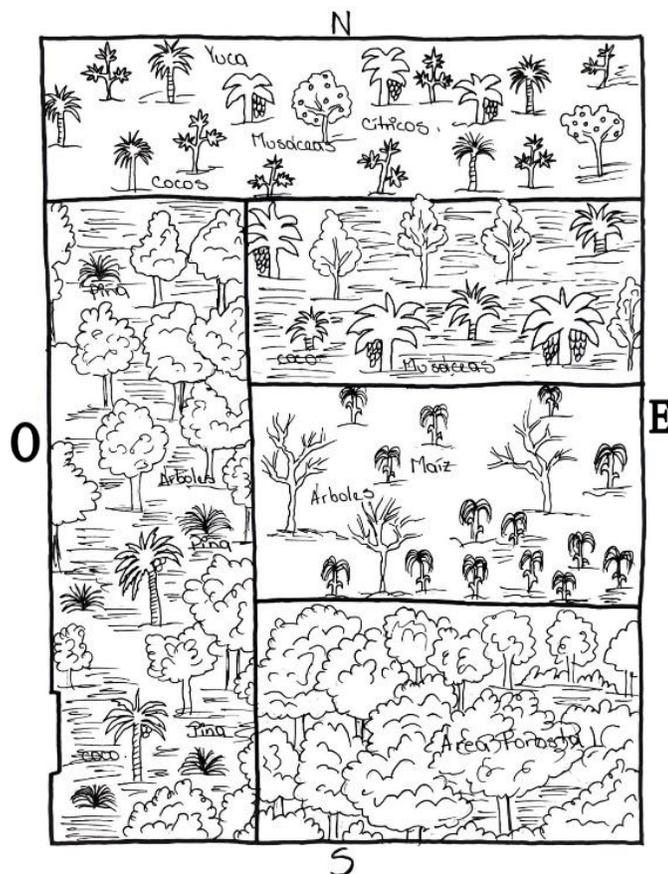


Figura 8. Mapa actual del agroecosistema Vista Linda de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

5.3.4. Criterio agrotecnológico

En los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, las áreas trabajadas oscilan entre 0.22 a 1 ha. Sin embargo, no están uniformemente distribuidas en lotes, si no que existen pequeñas áreas representativas para su establecimiento (Figuras 6 y 7). Por otra parte, en el agroecosistema Vista Linda, no existen lotes establecidos para especies cultivables. El agroecosistema La Virgen de Guadalupe, posee alrededor de 0.49 ha de yuca, 0.0336 ha de musáceas y 0.014 ha de maíz, se tomaron en cuenta únicamente estos tres cultivos, debido a que estos se aproximan a una mejor distribución en el agroecosistema. El agroecosistema La Hormiga posee alrededor de 0.119 ha de piña, 0.014 ha de yuca y 0.077 ha de maíz. Se tomaron en cuenta únicamente estos tres cultivos, debido a que son los más representativos en el agroecosistema y poseen valor económico. El agroecosistema Vista Linda no posee una distribución lotificada para especies cultivables (Figura 8).

En ninguno de los tres agroecosistemas se han realizado estudios de suelo, que incluye propiedades físicas, químicas y biológicas, siendo éstos los primeros resultados. En la Figura 9 se dan a conocer los resultados de las categorías de dos parámetros físicos, cuatro químicos y uno biológico de los suelos de los tres agroecosistemas.

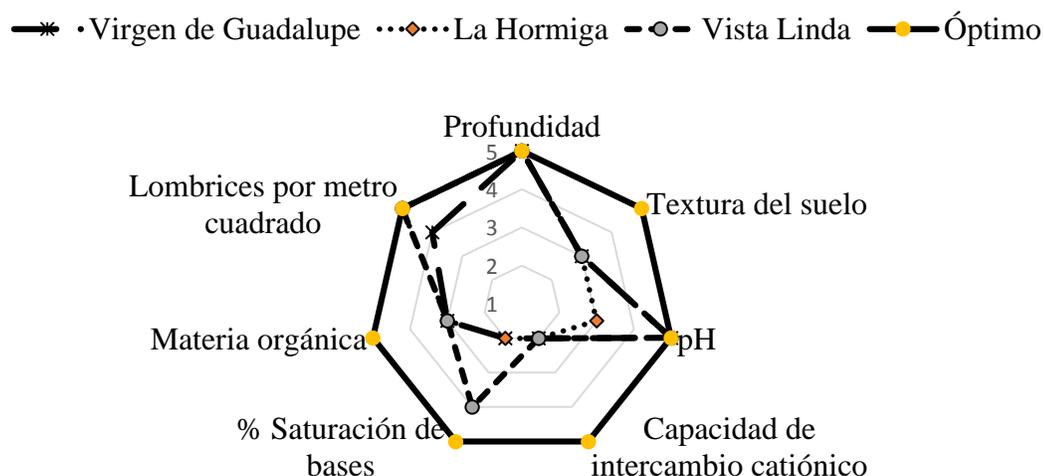


Figura 9. Categoría de parámetros físicos, químicos y biológico del suelo de tres agroecosistemas localizados en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

La profundidad del suelo es un dato relevante en la agricultura, ya que es el medio en el cual se desarrollan los cultivos. El suelo de cada agroecosistema obtuvo la categoría más alta (5), lo cual significa que son suelos profundos con más de 1.5 m, por lo que este parámetro no es limitante para el desarrollo radical de las especies cultivadas.

La textura del suelo indica el contenido de las partículas de una muestra, en la cual se determina el porcentaje de arena, limo y arcilla que componen el suelo. La textura de suelo que poseen los agroecosistemas es franco arenoso (Fa), cuya categoría es 3, lo que indica que son considerados como suelos de calidad media, que contiene un mayor porcentaje de moléculas de arena que limo y arcilla. Urbina (2015) considera que los suelos franco arenoso se caracterizan por ser permeables al aire y al agua, con un bajo contenido de nutrientes y de fácil laboreo, es por esto que los suelos requieren un aumento de fracción húmica y de materia orgánica (p. 22). A nivel de los tres agroecosistemas esta propiedad física del suelo no es una limitante para el desarrollo

radicular de cultivos perennes y anuales (frijol y maíz), pero este parámetro podría ser limitante desde el punto de vista de retención de humedad y nutricional.

El potencial de hidrógeno (pH), es una propiedad química del suelo que se expresa en condición ácida, neutra, o alcalina. Rivera, *et al.*, (2018) consideran que el pH es una de las propiedades más importantes que influyen en la fertilidad y disponibilidad de los nutrientes que contiene el suelo, haciendo posible realizar un diagnóstico que permita identificar los problemas de nutrientes que afectan el desarrollo de las plantas. De igual forma, con el análisis de pH se puede identificar el nivel de toxicidad de algunos elementos que afectan al suelo y las medidas que se deben tomar para regular o controlar las afectaciones (p. 102).

Los suelos de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda obtuvieron la máxima categoría (5), cuyos valores de pH son 6.01 y 6.00, respectivamente. Chavarría-Aráuz, *et al.*, (2015), consideran estos suelos como ligeramente ácidos, y prestan condiciones adecuadas para el crecimiento de algunos cultivos, como el café, cacao, granos básicos, pasturas y algunas hortalizas (p. 37). En cambio, el agroecosistema La Hormiga, obtuvo la categoría 3, cuyo valor es de 5.83, catalogado como un suelo medianamente ácido, presentando del mismo modo, baja solubilidad del fósforo (P) y regular disponibilidad de calcio (Ca) y magnesio (Mg) (p. 25). Según Soriano (2018), “el pH ideal de los suelos es el comprendido entre 6 y 7” (p. 8), ya que en ese rango es donde se encuentra la mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas en el suelo. Por lo tanto, en los tres agroecosistemas, el pH no es un factor limitante en cuanto a la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se define como la capacidad que tiene un suelo de retener y aportar los nutrientes de cargas positivas llamadas cationes. El mecanismo de intercambio se lleva a cabo a través de las partículas más pequeñas del suelo que son la arcilla, minerales y humus en estado húmico. (Chavarría-Aráuz, *et al.*, 2015, p. 36)

En los tres agroecosistemas se encontró que la CIC no cumple con los parámetros establecidos, por tal razón se ha evaluado a este criterio con una categoría de 2. Los tres agroecosistemas, alcanzaron valores de CIC de 17.19, 20.39 y 17.62 meq/100 g de suelo, respectivamente. Díaz (2019), plantea que la baja CIC de los suelos y los bajos niveles de potasio (K) disponible, son considerados para determinar si satisfacen los requerimientos de cada cultivo (p. 34). Esta

propiedad afecta directamente el balance de los nutrientes, así como las relaciones intercatiónicas del suelo. Por lo tanto, el parámetro de CIC, puede ser una limitante para la nutrición de las especies cultivadas.

La saturación de bases representa el porcentaje de los sitios de intercambio en el suelo ocupados por los iones básicos Ca, Mg, Na y K. La diferencia entre ese número y 100 es el porcentaje de los sitios de intercambio ocupados por cationes ácidos: Al y H. (Espinoza, *et al.*, s.f. p. 4)

Los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga obtuvieron categoría 2 en el parámetro de saturación de bases. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe, la saturación de bases alcanzó un valor de 26.5 %, y 27.9 % en el agroecosistema La Hormiga. El mejor resultado corresponde al agroecosistema Vista Linda, cuya categoría es 4, que corresponde al de 42.2 %. De acuerdo con el análisis de suelo, los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe (26.5 %) y La Hormiga (27.9 %) poseen un bajo porcentaje de saturación de bases, a lo que Díaz (2019) indica que bajo estas circunstancias existe una alta probabilidad de presencia de aluminio (Al) que causa toxicidad a cultivos (p. 34). El agroecosistema Vista Linda presenta una mayor saturación de base, que mejora la condición nutritiva para los cultivos establecidos. Este parámetro es una limitante debido al bajo porcentaje de saturación de bases y su relación con el pH del suelo.

La materia orgánica es anfotérica (tiene cargas positivas y negativas) y su carga depende del pH y generalmente es netamente negativa, por eso, el Ca, Mg, y K están ligados electrostáticamente a la materia orgánica del suelo. La cantidad potencial de cargas negativas es alta, pero muchos sitios están bloqueados por interacciones con Al y Fe o cambios con pH. Sin embargo, la MOS [Materia orgánica del suelo] puede contribuir significativamente al CIC de suelos meteorizados. Aparte de las interacciones directas con los nutrimentos catiónicos, la MOS puede acomplejar con Al y Fe, así reduciendo la fijación de P. (Meléndez y Soto, 2003, p. 9)

En los tres agroecosistemas, se considera la materia orgánica media (3), según la efervescencia del agua oxigenada. No obstante, los datos adquiridos en laboratorio consideran este indicador alto, cuyos valores superan el 5 %. El agroecosistema La Virgen de Guadalupe obtuvo un resultado de 7.02 % respecto a la materia orgánica, el agroecosistema La Hormiga logró un

resultado de 8.03 % y por último el agroecosistema Vista Linda, el cual ha adquirido un resultado de 6.07 %, siendo éste el resultado inferior entre las muestras de los análisis adquiridos de laboratorio. La materia orgánica tiene un efecto importante sobre la CIC. Un alto porcentaje de MO puede retener e intercambiar nutrientes en el suelo con el cultivo y mantiene la humedad disponible para los cultivos (Nieto, 2016, párr. 3). Por lo tanto, la materia orgánica no se considera una limitante debido a la presencia de macro fauna y a las condiciones físicas del suelo.

Las lombrices de tierra se consideran “ingenieros de los ecosistemas”. Con su actividad son capaces de modificar el suelo y crear nuevos hábitats para muchos otros animales. Como consecuencia, producen una serie de servicios ecosistémicos que ofrecen al resto de organismos, entre ellos al propio ser humano, y que no han sido valorados por la sociedad. (Gutiérrez, *et al.*, 2019)

El agroecosistema La Virgen de Guadalupe, presenta el menor número de lombrices por metro cuadrado (96 lombrices m^{-2}), se evaluó con una categoría de 4, este valor se le atribuye debido al manejo agronómico inadecuado por el uso de Gramoxone en el agroecosistema. En cambio, los agroecosistemas La Hormiga (224 lombrices m^{-2}) y Vista Linda (219 lombrices $\times m^{-2}$), adquirieron la categoría de 5, estos agroecosistemas tienen suelos profundos, textura franco arenosa y un contenido medio de materia orgánica, que favorece la abundante presencia de las lombrices de tierra. Por lo tanto, este parámetro no es limitante debido a que sus poblaciones oscilan entre 96 y 224 individuos m^{-2} . Estas poblaciones son favorecidas por los parámetros físicos del suelo.

Otro criterio a considerar para evaluar la disponibilidad de K, Ca y Mg son las relaciones intercatiónicas. Cuando se analizan los resultados del análisis químico del suelo, se deduce claramente que todos los agroecosistemas presentan variaciones en el pH, MO, N, P y K. En el Cuadro 15, se puede observar que el elemento más deficiente es el potasio, las relaciones intercatiónicas para los tres agroecosistemas, Ca/K está fuera del rango normal, lo que indica que el elemento más afectado por lixiviación es el K, no sólo por déficit en el suelo, sino también por la mayor presencia de Ca (Díaz, 2019, p. 32). En cambio, la relación intercatiónica Mg/K para los agroecosistemas La Hormiga y Vista Linda son antagónicas, el exceso del primero afecta la absorción del segundo y viceversa (Urquhart, 1963, p. 322).

Cuadro 15. Resultados del análisis de suelo del Laboratorio de Suelo y Agua de la Universidad Nacional Agraria, de tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2021

Agroecosistema	pH	MO	Disponible				Bases				CIC	SB	Micros elementos				Relaciones intercatiónicas			Textura del suelo
			P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	Na			Fe	Cu	Mn	Zn	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	
	(H ₂ O)	(%)	ppm	meq/100 g de suelo							(%)	ppm				Ca/K	Mg/K	Ca/Mg		
Virgen de Guadalupe	6.01	7.02	1.68	0.14	1.84	0.56	0.15	3.50	0.90	0.00	17.19	26.5	16.35	0.10	13.20	1.25	23.4	6.0	3.9	Franco arenoso
La Hormiga	5.83	8.03	1.57	0.12	1.62	0.30	0.16	2.60	0.48	2.44	20.39	27.9	26.25	0.70	8.50	1.65	15.9	2.9	5.5	Franco arenoso
Vista Linda	6.00	6.07	1.18	0.11	1.14	0.49	0.17	3.04	0.64	3.58	17.62	42.2	18.21	N.D	7.40	2.25	18.1	3.8	4.7	Franco arenoso
Rango de relaciones intercatiónicas ideales																	2 a 5	5 a 25	3.5 a 15	

N.D: no disponible

En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe, las relaciones intercatiónicas en el suelo (Cuadro 15), existe una deficiencia de K por exceso de Ca. Esto indica que para que los rendimientos de las especies cultivadas no se vean afectadas, las enmiendas orgánicas que se utilicen a futuro deben ser enriquecidas con K, musáceas o ceniza de cascarilla de arroz, para que a futuro se regeneren las relaciones intercatiónicas de estos elementos en sus rangos ideales. Sin embargo, en este agroecosistema su relación intercatiónica Mg/K se encuentra en óptimas condiciones, favoreciendo de esta forma a los cultivos debido que los elementos se encuentran balanceados entre sí, y no existe carencia de ninguno de los dos elementos, los cuales se encuentran disponibles en el suelo para las especies cultivadas.

En relación a los agroecosistemas La Hormiga y Vista Linda, presentan deficiencia en el elemento K a causa del exceso de Ca y una deficiencia de Mg por excesos de K. Lo cual indica un desequilibrio en ambos elementos, afectando directamente las relaciones intercatiónicas entre los mismos, produciendo un desbalance nutricional en los cultivares.

En cambio, la relación intercatiónicas de los elementos Ca y Mg, se encuentran en condiciones de intercambio adecuado en los tres agroecosistemas, ya que no presentan desbalance entre ellos, favoreciendo de esta forma su disponibilidad en el suelo para las especies.

El Cuadro 16, detalla la disponibilidad de nutrientes (N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO) en los agroecosistemas. Los resultados se adquirieron a partir del análisis químico del suelo de los tres agroecosistemas. A partir de estos datos se realizó una comparación de los requerimientos nutricionales de las especies cultivadas de cada agroecosistema y la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Únicamente se utilizaron estos cultivos representativos debidos que estos no se encuentran en estado puro dentro de los mismos.

Cuadro 16. Disponibilidad de nutrientes en el suelo de tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Agroecosistemas	Disponibilidad en kg ha ⁻¹				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Virgen de Guadalupe	140.4	7.69	131.04	1030.4	222.88
La Hormiga	160.6	7.19	112.32	907.2	119.4
Vista Linda	121.4	5.40	102.96	638.4	195.02

Uno de las especies representativas con valor económico es la yuca, sus necesidades nutricionales de acuerdo a Navas (2012), se basa en un alto contenido de macronutrientes en kg ha^{-1} , tales como: N (90), P_2O_5 (28), K_2O (133) y MgO (32). (p. 9) En relación a la disponibilidad encontrada únicamente el Nitrógeno y el Magnesio cumplen el requerimiento nutricional del mismo, debido a que su disponibilidad en el suelo está por encima de los 121.4 kg ha^{-1} para el N y el Magnesio sobrepasa los 119.4 kg ha^{-1} . Sin embargo, el óxido de fósforo y óxido de potasio no cumplen satisfactoriamente con la demanda nutricional. No se encontró resultado que justifique la necesidad nutricional de CaO en esta especie.

La piña presenta deficiencia en la disponibilidad de los nutrientes que requiere el cultivo para su óptimo desarrollo. De acuerdo con Lucero Murillo (2014), el cultivo requiere N (350), P_2O_5 (50), K_2O (450), MgO (80) y CaO (150) todas las anteriores en kg ha^{-1} . (p. 8) En relación con el Cuadro 16 únicamente los elementos MgO y CaO, satisfacen las necesidades nutricionales para esta especie.

Así mismo, el maíz presentó resultados poco satisfactorios en cuanto a su requerimiento nutricional. Navas (2012), destaca los siguientes requerimientos para este rubro en kg ha^{-1} : N (190), P_2O_5 (142), K_2O (149). (p. 9) No se encontró resultado que justifique la necesidad nutricional de CaO y MgO en este cultivo. En asimilación con los resultados de los análisis obtenidos en el Cuadro 15 y las necesidades nutricionales del cultivo, ninguno de los macronutrientes cumple con los requerimientos de este rubro, debido a que su disponibilidad en el suelo es insuficiente para el cultivo.

El rubro de la musácea no obtuvo resultados positivos en cuanto a la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Díaz (2015), destaca los requerimientos nutricionales para esta especie en kg ha^{-1} . N (355.2), P_2O_5 (38.4), K_2O (1047), CaO (30.5), MgO (4.6). (pár. 38) Con respecto a los resultados obtenidos, ninguno de los macronutrientes cumple con la demanda nutricional que el cultivar requiere. Por otra parte, los nutrientes de CaO y MgO si cumplen con la demanda de las especies cultivadas, debido a que su disponibilidad es apta a su requerimiento.

Referente a los cítricos (limón), sus resultados determinaron diferencias entre la cantidad de nutrientes disponibles y su necesidad nutricional. Por su parte, Ardila y Garzón (2016), detallan los requerimientos para esta especie en kg ha^{-1} , N (150), P_2O_5 (25), K_2O (150), CaO

(6.58), MgO (20). (p. 39) En aproximación con el Cuadro 15, los nutrientes disponibles que satisfacen al cultivo son Nitrógeno, Calcio y Magnesio, siendo el agroecosistema La Hormiga únicamente el que cumple esta condición aportando 160 kg ha^{-1} de N y el Ca y Mg, satisface de forma efectiva en los tres agroecosistemas. Sin embargo, el Fósforo y el Potasio no cumplen satisfactoriamente con la demanda nutricional del cultivo.

El cultivo de coco presenta los mejores resultados, puesto que cuenta con toda la disponibilidad de los nutrientes que requiere el cultivo para su óptimo desarrollo. De acuerdo con Lizano (2003), el cultivo requiere N (54.4), P_2O_5 (11.66), K_2O (77), CaO (32.3), MgO (11.9), todas las anteriores en kg ha^{-1} . (p. 21) En relación con el Cuadro 16 todos los elementos satisfacen las necesidades nutricionales para este cultivo.

Por otra parte, en el criterio agrotecnológico se tomó en cuenta también las áreas en las que se aplica asocio de cultivos o rotación de cultivo. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe se realiza asocio de cultivo en 0.518 ha, los cultivos asociados son yuca-musácea, en el agroecosistema La Hormiga se realiza asocio de cultivo en 0.133, las especies asociadas son yuca-piña. En el agroecosistema Vista Linda no se realizan prácticas de asocio de cultivos, ya que en dicho agroecosistema las especies se encuentran dispersas en toda el área y no en lotes establecidos.

En los tres agroecosistemas se utilizan semillas mejoradas y criollas. Las semillas son seleccionadas tomando como criterio que estas estén sanas. El control de plagas y enfermedades se realiza químicamente, con cipermetrina, el control de las malezas en el área es empleado de forma mecánica (chapoda) y química, utilizando gramoxone (Cuadro 8).

Los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga poseen aves de corral (gallinas), la explotación de esta especie en los agroecosistemas es de doble propósito (engorde y huevo). El agroecosistema Vista Linda no posee ninguna especie de explotación animal.

Las estimaciones de cosecha/rendimiento por lote se muestran en el Cuadro 17. Las estimaciones indican que en el agroecosistema La Virgen de Guadalupe el rubro con mayor rendimiento es la yuca. De acuerdo a su propietario, el rubro alcanza una producción por cosecha de $454.54 \text{ kg ha}^{-1}$ aproximadamente. La musácea estima un rendimiento de cosecha de 2600 unidades, teniendo presente que se encuentra en asocio con el rubro de yuca. El maíz

alcanza una estimación de 300 elotes, y no se practica asocio con ninguna especie con el rubro. En el agroecosistema La Hormiga, la especie cultivada con mayor estimación de producción es la piña, con 400 unidades en 0.02 ha respectivamente. La yuca obtuvo una producción estimada de 816 kg, aproximadamente, y el maíz obtuvo una producción de 2550 unidades en un área de 0.08 ha, respectivamente. En el agroecosistema Vista Linda, la especie vegetal cultivada con mayor estimación en cosecha es el coco con 10,500 unidades. La piña obtuvo una producción estimada de 30 unidades y las plantas de limón, cuentan con una producción de 1296 unidades respectivamente. Cabe recalcar que en el agroecosistema Vista Linda no se conoce el área específica establecida por cada cultivo, ya que las plantas o especies cultivadas se encuentran dispersas en toda el área del agroecosistema. Los datos anteriormente descritos fueron adquiridos a partir de la experiencia y/o colaboración de los propietarios de los agroecosistemas.

Otro aspecto que se toma en cuenta en el criterio agrotecnológico, es la implementación de prácticas de conservación de suelo y agua. En los agroecosistemas La Hormiga y Vista Linda hacen prácticas de conservación, ya que se hace reciclaje natural producto de la descomposición de rastrojos y restos vegetales que produce el agroecosistema.

Cuadro 17. Estimaciones de cosecha/producción por lote del criterio agrotecnológico de la metodología MAONIC de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Agroecosistema	Lotes	Rubros	Área (ha)	Producción	Asocio/Rotación
La Virgen de Guadalupe	1	Yuca	0.5	454.54 Kg 2600	Musáceas
	2	Musáceas	0.5	unidades	Yuca
	3	Maíz	0.002	300 elotes	N/A
La Hormiga	1	Maíz	0.08	15 sacos	N/A
	2	Piña	0.02	400 unidades	Yuca
	3	Yuca	0.125	20 sacos	Piña
Vista Linda	1	Piña	N/A	30 unidades 1296	N/A
	2	Limón	N/A	unidades 10500	N/A
	3	Coco	N/A	unidades	N/A

N/A: no aplica

En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe no se realizan prácticas de conservación de suelo y agua. Sin embargo, en una pequeña área del agroecosistema existe una fuente hídrica (caño) natural. La importancia de la harina de roca es un aspecto a evaluar en el criterio agrotecnológico, ya que con la ayuda de este mineral los suelos pueden ser reconstruidos y es por tal razón que se consideró evaluar si los propietarios de los agroecosistemas tenían conocimientos de éste valioso mineral. No obstante, los propietarios recalcaron desconocer la existencia y uso de este producto. Sin embargo, muestran interés en adquirir conocimiento acerca de este tema. Así mismo, se tomó en cuenta la aplicación de prácticas de producción sin químicos. Los propietarios manifestaron que hacen uso de algunos productos químicos, tales como: cipermetrina, urea y gramoxone.

5.3.5. Criterio económico

El criterio económico abarca costos de producción, gastos familiares, ingresos de los propietarios, remesas, entre otros aspectos que hacen referencia a la economía de los propietarios de los agroecosistemas. Este criterio es difícil de estimarlo con exactitud debido a la ausencia de registros, principalmente los ingresos por venta de productos agrícolas.

No obstante, en los tres agroecosistemas hacen uso permanente de mano de obra familiar, sin embargo, los propietarios contratan esporádicamente mano de obra (dos veces por año) y el costo oscila de 200-300 córdobas por día. Ramírez y Foster (2003) suponen que el trabajo familiar y contratado son sustitutos perfectos, de la remuneración potencial extrapredial fuera de la explotación, y que los miembros del hogar no tienen restricciones para su participación en el mercado del trabajo (p. 92).

Las organizaciones en las que los propietarios están afiliados y si este, paga alguna cuota de membresía anual y capital social, es otro aspecto de este criterio. Los propietarios de los tres agroecosistemas coincidieron en que no están afiliados a ninguna organización y tampoco pagan cuotas de membresía y capital social, esto es detallado en el elemento creación conjunta e intercambio de conocimientos. Del mismo modo se toma en cuenta al aporte o donativos que hacen los propietarios a otras actividades. Los propietarios de los tres agroecosistemas manifestaron que no aportan cuotas ni donativos para la realización de otras actividades.

Los gastos de transporte es otro aspecto que engloba este criterio. Los propietarios de los tres agroecosistemas dieron a conocer que ellos no tienen necesidad de uso de transporte, debido a que tienen pleno acceso a la zona urbana del municipio. En este municipio, no hay transporte automotriz público, ni privado. Solamente circulan bicicletas o triciclos, porque no se disponen de carreteras, solo andenes, sobre los que circulan peatones, bicicletas y triciclos.

Los propietarios de los tres agroecosistemas no reciben ningún tipo de remesa familiar. De igual forma se toma en cuenta en este criterio, el ingreso familiar total por año, Salazar y Jiménez (2018) aseguran que el análisis de la información sobre ingresos familiares y sus relaciones con otras variables de la economía familiar (educación, acceso y uso de la tierra, migraciones, etc) es sin duda, de mucha utilidad para comprender mejor los procesos de cambio, estancamiento y transformación de las economías campesinas (p. 15).

El propietario del agroecosistema La Virgen de Guadalupe recibe un ingreso fijo anual de 64,500 córdobas netos, producto de su salario laboral de la alcaldía municipal. El propietario del agroecosistema La Hormiga, recibe un ingreso de 27,050 córdobas que varía anualmente en dependencia de que, si el propietario labora fuera, y de la venta de los rubros que se comercialicen del agroecosistema. El propietario del agroecosistema Vista Linda, recibe un ingreso fijo anual de 64,500 córdobas netos, producto de su salario laboral de la alcaldía municipal.

En el Cuadro 18 se detallan las estimaciones de los gastos sociales anuales familiares de los propietarios.

Cuadro 18. Estimaciones de los gastos sociales anuales familiares de los propietarios de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Actividades realizadas	Agroecosistemas								
	La Virgen de Guadalupe			La Hormiga			Vista Linda		
	Cantidad (C\$)	Costo total (C\$)	Observaciones	Cantidad (C\$)	Costo total (C\$)	Observaciones	Cantidad (C\$)	Costo total (C\$)	Observaciones
Educación	3700	7400	Dos veces al año	2000	2000	Anual	15000	15000	Anual
Alimentación	4900	58800	12 meses	4000	48000	12 meses	10000	120000	12 meses
Vestuario	3000	6000	Dos veces al año	1000	2000	Dos veces al año	1500	3000	Dos veces al año
Agua	50	600	12 meses	50	600	12 meses	50	600	12 meses
Luz	300	3600	12 meses	200	2400	12 meses	400	4800	12 meses
Impuesto de bienes inmuebles	370	370	Anual	300	300	Anual	370	370	Anual
Impuesto de bienes inmuebles parcela	40	40	Anual	40	40	Anual	40	40	Anual
Total		76,810			55,340			143,810	

La estimación del gasto social familiar fue elaborada a partir de la entrevista con los propietarios, los datos obtenidos se basan en aproximaciones que los mismos utilizan para su consumo. Cabe recalcar que los datos pueden variar anualmente en dependencia de los hábitos de consumo y la baja de estudios por parte de los miembros (hijos) de la familia de los propietarios. La familia del agroecosistema La Virgen de Guadalupe tiene un gasto social anual de 76,810 córdobas, la familia del agroecosistema La Hormiga de 55,340 y el agroecosistema Vista Linda la familia tiene un gasto de 143,810 córdobas respectivamente. La familia del agroecosistema La Virgen de Guadalupe tiene un gasto en alimentación de 58,800, los miembros que conforman el agroecosistema La Hormiga de 48,000 y la familia del agroecosistema Vista Linda consumen anualmente 120,000 córdobas en alimentación. Sin embargo, estos datos varían de acuerdo a la cantidad de personas que habitan en el hogar. Girón y Plazas (2019), comentan que “la forma y frecuencia con la cual un individuo o grupo de personas, escoge, consume y utiliza los alimentos disponibles, es en respuesta a situaciones sociales, culturales y económicas por las cuales atraviesa o en las que vive” (p. 36).

Cabe mencionar, que debido a aspectos culturales las familias de los tres agroecosistemas no optan por hábitos alimenticios saludables. Otra de las actividades que tienen un gasto relativamente alto, son los gastos de educación, y los desembolsos para esta actividad oscilan de 7,400 a 15,000 córdobas, respectivamente. Estos incluyen la adquisición de uniformes, zapatos y útiles escolares. Los propietarios manifestaron que los gastos de esta actividad anualmente suben y se vuelven cada vez más difícil sufragarlos y los recursos públicos para la educación están disminuyendo. Los servicios básicos como agua potable y energía eléctrica para los tres agroecosistemas son considerablemente altos, a excepción del servicio de agua potable que unánimemente para los tres agroecosistemas tiene un costo mensual de 50 córdobas. Sin embargo, el costo de energía eléctrica es alto por el uso de paneles solares que posee la comunidad. El pago de Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) de su hogar es evaluado por el registro de catastro de la comunidad con un costo que varía de 300 a 370 córdobas y en el caso del IBI de los agroecosistemas tiene un costo de 40 córdobas anual y los propietarios consideran que es un precio simbólico ante la adquisición de su propiedad.

El transporte para sacar su producción, es otro punto en este criterio. Los propietarios de los agroecosistemas no aplican a dicho criterio, debido a que no tienen la necesidad de utilizar medios de transporte ya que los agroecosistemas se encuentran en las cercanías del casco urbano, por lo tanto, no se les dificulta trasladar sus productos al mercadito local. Igualmente, se toma en cuenta el financiamiento para realizar sus actividades. Los propietarios de los tres agroecosistemas respondieron que no reciben ningún tipo de financiamiento para desarrollar sus actividades. De igual importancia, los propietarios de los tres agroecosistemas respondieron unánimemente que no cuentan ni disponen de un plan de inversión, ni con un plan de negocio en sus rubros.

En el Cuadro 19, se detallan los datos de estimaciones de productos, costos, consumo, ventas, etc. para los tres agroecosistemas.

En el Cuadro 19 se detallan las estimaciones de los datos que hacen referencia a la producción, costos, consumos e ingresos que obtienen los propietarios de la venta de los productos que se cultivan en los agroecosistemas. Los propietarios de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga son los únicos que adquieren beneficios económicos, ya que en el agroecosistema Vista Linda no se emplean prácticas agrícolas con fines económicos. En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe, el cultivo con mayor beneficio económico es la yuca, obteniendo un beneficio monetario promedio de C\$4,500 córdobas respectivamente, el de menor beneficio económico es del guineo filipino, adquiriendo un monto de C\$260 córdobas aproximadamente. En el agroecosistema La Hormiga, el cultivo del que mayor beneficio económico se adquiere es la piña, obteniendo un monto total de C\$11,700 córdobas. Por otro lado, el cultivo con menor beneficio monetario es el maíz, adquiriendo un monto aproximado de C\$ 7,140 córdobas.

Cuadro 19. Estimaciones de producción, costos, consumo, ventas e ingresos de tres agroecosistemas de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Agroecosistema	Rubros	Unidades producidas por lote	Costo de producción C\$	Unidades Consumo	Unidades venta	Precio C\$
La Virgen de Guadalupe	Yuca	454.54 kg	3000	44 kg	410.54 kg	5
	Guineo	700 ud	300	200 ud	500 ud	1
	Banano	700 ud	300	100 ud	600 ud	1
	Plátano	1000 ud	300	200 ud	800 ud	3
	Guineo filipino	200 ud	300	20 ud	260 ud	1
	Maíz (elote)	300 ud	300	200 ud	100 ud	3
La Hormiga	Piña	400 ud	2500	10 ud	390 ud	30
	Yuca	816 kg	1000	45.35 kg	770.65 kg	5
	Maíz (elote)	2550 ud	800	170 ud	2380 ud	3
Vista Linda	Piña	30 ud	250	30 ud	0	30
	Limón	1296 ud	500	1296 ud	0	4
	Coco	10500 ud	0	200 ud	0	10

ud: unidades

El último acápite del criterio económico evalúa los costos de producción pecuaria, en el Cuadro 20 se detallan las estimaciones de los mismos, para los tres agroecosistemas.

En el agroecosistema La Virgen de Guadalupe, la única especie pecuaria que se cría es la gallina, teniendo un total de 40 animales, los costos de insumos (alimentación) tienen un precio aproximado de C\$9,600 córdobas anuales. Los costos de medicina veterinaria aplicada a las especies, tienen un valor de C\$1,350 córdobas anuales, dando un valor de producción pecuaria total de C\$10,950 córdobas respectivamente. En el agroecosistema La Hormiga, la única especie que se cría es la gallina en donde existe un total de 15 animales y sus costos de insumos (alimentación) son de C\$2,880 córdobas y no se hace uso de medicina veterinaria. Por otra parte, en el agroecosistema Vista Linda, no se realizan prácticas de producción pecuaria debido a la carencia de los mismos.

5.3.6. Criterio socio político y cultural

El criterio socio-político y cultural hace referencia a los eventos sociales y culturales de los miembros de los tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown. Estos criterios están vinculados con las tradiciones y estilos de vida, los rasgos socioculturales delimitan y representan la forma en la que los propietarios y sus familias se organizan.

Los propietarios de los tres agroecosistemas poseen de manera legal su propiedad, y están inscritos en el Registro Público de la Propiedad de la localidad, bajo un respaldo administrativo, es decir, registrados en un padrón catastral. Cabe señalar que los propietarios de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y Vista Linda comparten su propiedad con su cónyuge, a excepción del propietario del agroecosistema La Hormiga. También se toma en cuenta la participación de la familia en las actividades del agroecosistema, este acápite es descrito en el paso cero (Cuadro 1).

Así mismo, la participación en organizaciones es considerada en este criterio y se detalla en el Cuadro 5. Sin embargo, en vista de que este acápite toma en cuenta las organizaciones religiosas, unánimemente, los tres propietarios de los agroecosistemas participan activamente en esta organización.

Cuadro 20. Estimación de los costos de producción pecuaria de tres agroecosistemas en la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Agroecosistema	Especie animal	Cantidad	Insumo C\$	Medicina Veterinaria C\$	Homeopatía	Mano de Obra	Alimentación Complementaria	Mantenimiento de finca	Total C\$
La Virgen de Guadalupe	Gallinas	40	9600	1350	N/A	N/A	N/A	N/A	10950
La Hormiga	Gallinas	15	2880	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2880
Vista Linda	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

N/A: no aplica

Otro de los aspectos que toma en cuenta este criterio es el nivel de educación que poseen los miembros de las familias, es por eso que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2009), considera que:

La educación es necesaria en todos los sentidos. Para alcanzar mejores niveles de bienestar social y de crecimiento económico; para nivelar las desigualdades económicas y sociales; para propiciar la movilidad social de las personas; para acceder a mejores niveles de empleo; para elevar las condiciones culturales de la población; para ampliar las oportunidades de los jóvenes. (párr. 2)

En cuanto al nivel de educación que poseen los miembros de la familia, los propietarios de los tres agroecosistemas tienen educación inconclusa, las cónyuges en lo que respecta a los propietarios de Vista Linda y La Virgen de Guadalupe, poseen primaria incompleta y sus hijos actualmente se encuentran cursando primaria y secundaria, respectivamente. Otros acápites en este criterio es el intercambio de experiencias y los temas en los que se han capacitado los propietarios de los tres agroecosistemas, estos puntos son descritos en el elemento de creación conjunta e intercambio de conocimiento. Por otra parte, el criterio sociopolítico y cultural hace hincapié en los programas de gobierno y la participación de los propietarios en los mismos, acordemente los tres propietarios desconocen la existencia de los programas y no existe participación en ellos. Así mismo, se considera la participación en comités de desarrollo comarcal y/o comités de desarrollo municipal, sin lugar a dudas los propietarios de los tres agroecosistemas no participan en ningún programa de desarrollo en la comunidad.

Por otro lado, el criterio hace énfasis en la existencia y uso de los servicios públicos que reciben las familias de los agroecosistemas. Los tres propietarios recalcaron que tienen acceso determinado a los servicios de educación, salud, agua potable y energía eléctrica. El siguiente punto contempla el acceso a caminos permanente o temporal. Los propietarios de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y la Hormiga expusieron que el acceso a sus caminos es temporal, debido a que el periodo lluvioso es de nueve meses y, por consiguiente, hacen uso de tablas y troncos para permitir el acceso a sus propiedades. Caso contrario con el agroecosistema Vista Linda que su acceso es permanente, debido a que se encuentra ubicado en un punto donde el exceso de lluvia no afecta sus caminos.

El criterio sociopolítico y cultural se centra también en la existencia y participación de los establecimientos religiosos, como anteriormente se señala, los propietarios y sus familias de los tres agroecosistemas participan esporádicamente en las actividades religiosas de su comunidad. Los propietarios manifestaron que las religiones dejan un mensaje de solidaridad, respeto, fraternidad, etc. constantemente aseguran que es de gran relevancia para la sociedad. Finalmente, el criterio comprende de igual forma, la existencia y participación de centros de recreación en la comunidad. Los propietarios de los tres agroecosistemas expresaron que sí existen centros recreativos (deportivos, turísticos, ocio, etc.) pero no participan debido a carencias económicas y culturales. Sin embargo, su único espacio de recreación son las actividades religiosas. Cabe señalar que la recreación es una oportunidad de satisfacer necesidades de desarrollo espiritual, cultural y social, desarrollando una vida digna que propicia elementos que ayudan al desarrollo y personalidad de las personas.

5.3.7. Criterio de medio ambiente y recursos naturales

El criterio de medio ambiente y recursos naturales busca crear conciencia ambiental e influir en los procesos productivos mediante el activismo y la educación, con el fin de proteger los recursos naturales y los agroecosistemas.

El criterio engloba la opinión de los propietarios con respecto al medio ambiente. El propietario de La Virgen de Guadalupe, expuso que el medio ambiente es todo lo que nos rodea. El propietario del agroecosistema La Hormiga, exteriorizó que el medio ambiente es el suelo, planta y animales. No obstante, el propietario de Vista Linda expresó que el medio ambiente es todo lo que nos rodea, los árboles, las montañas y zona de territorio virgen. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo (1972) lo define como: “Medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas” (Citado por Marino, 2009, p. 1). Por esta razón, se evidencia el desconocimiento científico del tema. Sin embargo, los propietarios tienen una perspectiva cultural del mismo.

La existencia y uso de fuentes de agua en los agroecosistemas, la realización de cosecha de agua y la implementación de sistemas de riego, es otro aspecto a considerar. El propietario del agroecosistema La Virgen de Guadalupe manifestó que posee fuente de agua potable y

su uso es de carácter doméstico, también realiza cosecha de agua en barriles y baldes, pero no siempre la utiliza debido a la presencia de lluvia durante casi todo el año y el propietario no cuenta con sistema de riego debido a factores climáticos y económicos. Por otra parte, el propietario del agroecosistema La Hormiga declaró que goza de fuente de agua potable y de vertiente, esta última proveniente de la Reserva de Biosfera Indio Maíz, también ejecuta cosecha de agua en barriles y pozos almacenadores hechos de madera, y hace uso del recurso de carácter doméstico, el propietario no cuenta con sistemas de riego por motivos climáticos y económicos. El propietario del agroecosistema Vista Linda relató que posee fuente de agua natural proveniente de caños, es de uso doméstico y no realiza cosecha de agua, ni tiene implementado sistemas de riego debido a factores climáticos y económicos.

Por otro lado, el criterio valora el uso de prácticas para proteger el medio ambiente. Los tres agroecosistemas, la única práctica que se realiza es la reforestación. Cabe destacar, que con la reforestación es más factible la accesibilidad de alimentos, medicinas, madera y fibras. Además de regular la humedad y contribuir a la estabilidad del microclima dentro del agroecosistema. Otro punto que toma este criterio es la existencia de especies arbóreas en los agroecosistemas, esto es desarrollado en el indicador agrobiodiversidad vegetal forestal (Cuadro 5)

La siguiente interrogante es acerca de la existencia de animales silvestres en los agroecosistemas. El propietario de La Virgen de Guadalupe expresó que en su agroecosistema la especie existente es la serpiente coral común o ratonera (*Lampropeltis triangulum* LaCépède). El propietario del agroecosistema La Hormiga, manifestó la existencia de serpiente coral común o ratonera y garrobos (*Ctenosaura pectinata* Wiegmann) en su propiedad. El propietario del agroecosistema Vista Linda, declaró la existencia de serpiente coral común o ratonera y sahinós (*Tayassu pecari* Link). De igual forma, los tres propietarios de los agroecosistemas expresaron que sus propiedades son áreas visitadas por diversas especies de aves exóticas y silvestres. Así mismo, los monos congo (*Alouatta palliata* Gray) son comúnmente vistos en el área, debido a que estos se encuentran en su hábitat natural. Por esta razón es comprensible la presencia de estas especies silvestres, ya que se encuentran situadas en la zona de transición de la RBIM.

El criterio también valora la quema, sea esta con fuego o con agroquímicos y el tiempo de aplicación. El propietario del agroecosistema La Virgen de Guadalupe manifestó que sí practica la quema y esta se aplica después de cada ciclo productivo. El propietario del agroecosistema La Hormiga expresó que sí practica la quema, también ocupa agroquímicos (Gramoxone) para eliminar malezas. El propietario de Vista Linda afirmó que solamente utiliza agroquímicos, cuando hay demasiada presencia de arvenses, siendo esta una práctica de impacto negativo para el ambiente y para la salud del suelo, debido que ahí se encuentra al mayor número de nutrientes y macro fauna que beneficia a los cultivos. Otro aspecto que toma en cuenta este criterio, es acerca de que si los propietarios tienen conocimientos de la razón por la que los indígenas no quemaban cada año sus tierras de siembra. Unánimemente, los tres propietarios de los agroecosistemas, señalaron que desconocen la razón por la que los antepasados no practicaban la quema en sus tierras.

El siguiente punto es acerca de que si los propietarios conocen las afectaciones que causan los agroquímicos al medio ambiente y la salud. Los tres propietarios de los agroecosistemas manifestaron que, si conocen los efectos ambientales, tales como: la contaminación en el medio ambiente y el resultado de enfermedades crónicas en humanos. Del mismo modo, expresaron algunos de estos riesgos, daños y las acciones para reducir estos riesgos y daños a su familia y comunidad. El propietario de La Virgen de Guadalupe expresó que: “se contaminan los suelos y agua, producen enfermedades a las personas”, la acción que dispone a realizar es la reducción de químicos. El propietario de La Hormiga señaló que los riesgos y daños son: “contaminación de agua y el suelo”, la acción que dispone a realizar es la reducción de químicos y disminuir la quema. El propietario de Vista Linda manifestó que los daños son: “enfermedades crónicas y contaminación”, la acción que dispone a realizar es reducir el uso de agroquímicos.

El siguiente enunciado del criterio de medio ambiente y recursos naturales se enfoca en las actividades que realizan los propietarios de los agroecosistemas para el manejo de desechos vegetales y no vegetales. Los propietarios de los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe y La Hormiga, primeramente, acumulan todos los desechos orgánicos e inorgánicos en un solo lugar de la propiedad y posteriormente los queman. El agroecosistema Vista Linda acumula todos los desechos en recipientes plásticos, y posteriormente lo depositan en los contenedores

de basura de la localidad. Otro aspecto que abarca este criterio es acerca del conocimiento de algunas ventajas en el uso de abonos orgánicos en la producción de alimentos y la existencia de reciclaje en los agroecosistemas. Los propietarios de los tres agroecosistemas, desconocen el uso, existencia y ventajas del mismo. Por otro lado, no se hace reciclaje artesanal por parte de los propietarios, como anteriormente se describe en el elemento de reciclaje. La siguiente interrogante es acerca del conocimiento de leyes sobre los recursos naturales y el medio ambiente. Los tres propietarios de los agroecosistemas desconocen leyes y normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.

El cambio climático es otro enunciado que valora este criterio. El propietario del agroecosistema La Virgen de Guadalupe expresó que: “el cambio climático son los cambios en el ambiente”. El propietario del agroecosistema La Hormiga manifestó que: “el cambio climático es el descontrol del clima”. Y finalmente el propietario de Vista Linda enfatizó que: “el cambio climático es cuando hoy está lloviendo y mañana hace sol”. Sin embargo, los propietarios demostraron tener cierto conocimiento del tema, mostraron interés y están conscientes de los inmensos cambios en las condiciones para la producción de alimentos, catástrofes naturales, etc. De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Citado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], s.f, párr. 1). De este modo, los propietarios de los agroecosistemas no tienen un conocimiento sólido acerca del tema. Sin embargo, asimilan algunas consecuencias producto del cambio climático.

Finalmente, el último aspecto del criterio de medio ambiente y recursos naturales, hace referencia a las medidas que practican los propietarios en su agroecosistema para contrarrestar los efectos del cambio climático. Como se describió en el enunciado de prácticas para proteger el medio ambiente, los tres agroecosistemas toman medidas como la reforestación. Las mujeres y los hombres manipulan los recursos naturales para satisfacer sus necesidades básicas, que son: alimento, vivienda y energía renovable a través de la extracción

de madera. La gestión sostenible del medio ambiente y los recursos naturales es crucial para el crecimiento económico y el bienestar humano.

5.4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los agroecosistemas

Para realizar el FODA se han considerado los resultados del paso uno de la CAET (FAO, 2019) y los cuatro criterios para el diagnóstico agroecológico propuestos por MAONIC (2016).

5.4.1. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico

Para determinar las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) se tomaron en cuenta los acápites que contemplan los elementos diversidad, sinergias y eficiencia propuestos por la FAO (2019) y los resultados del diagnóstico del criterio agrotecnológico, que se sintetizan en la Figura 10.

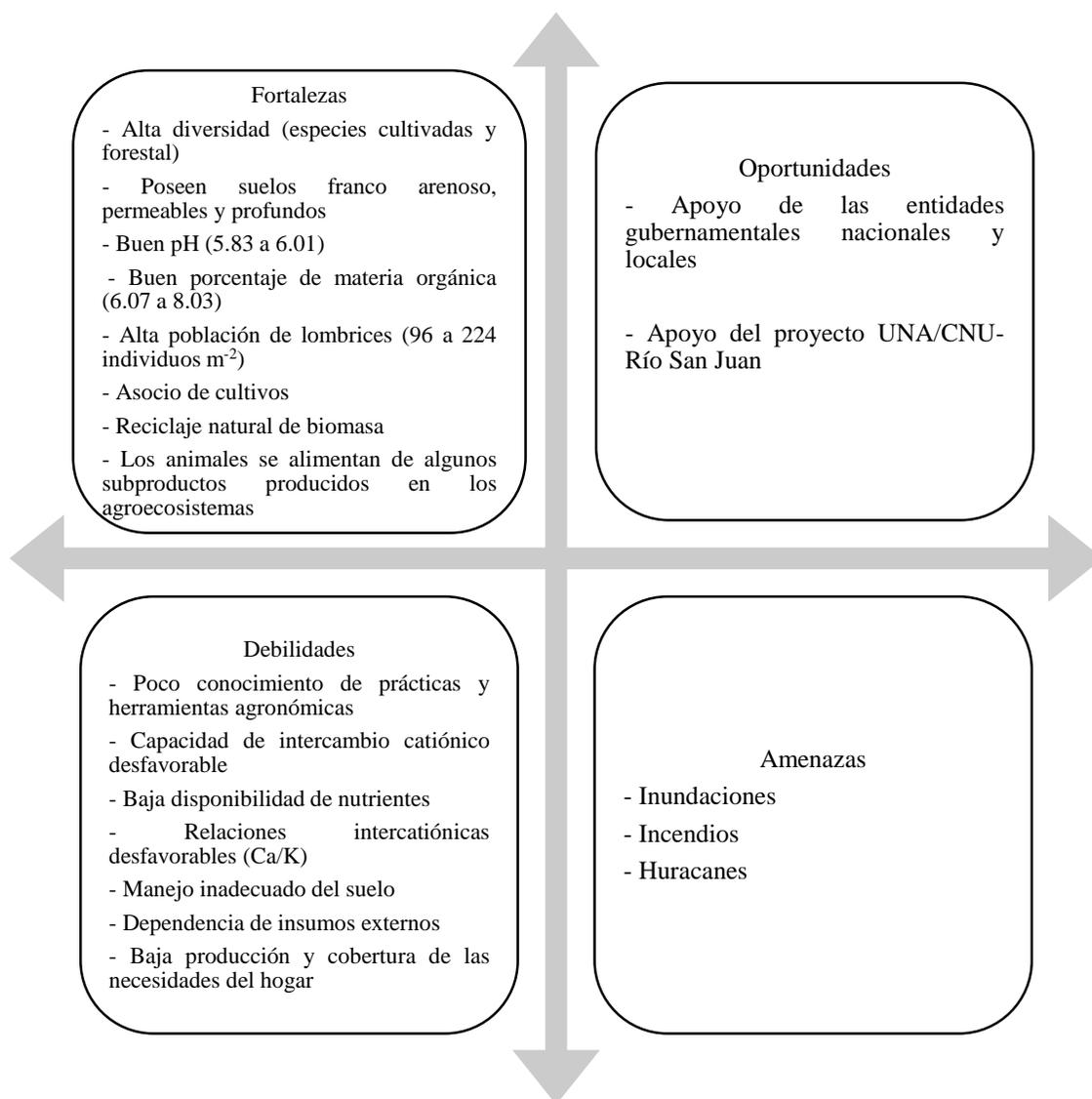


Figura 10. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico y de los elementos de la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

5.4.2. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico

Para la enumeración de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) del criterio económico, se tomó en cuenta cada uno de los acápite que contempla el mismo y los elementos resiliencia y economía circular y solidaria propuestos por la FAO, que se muestran en la Figura 11.

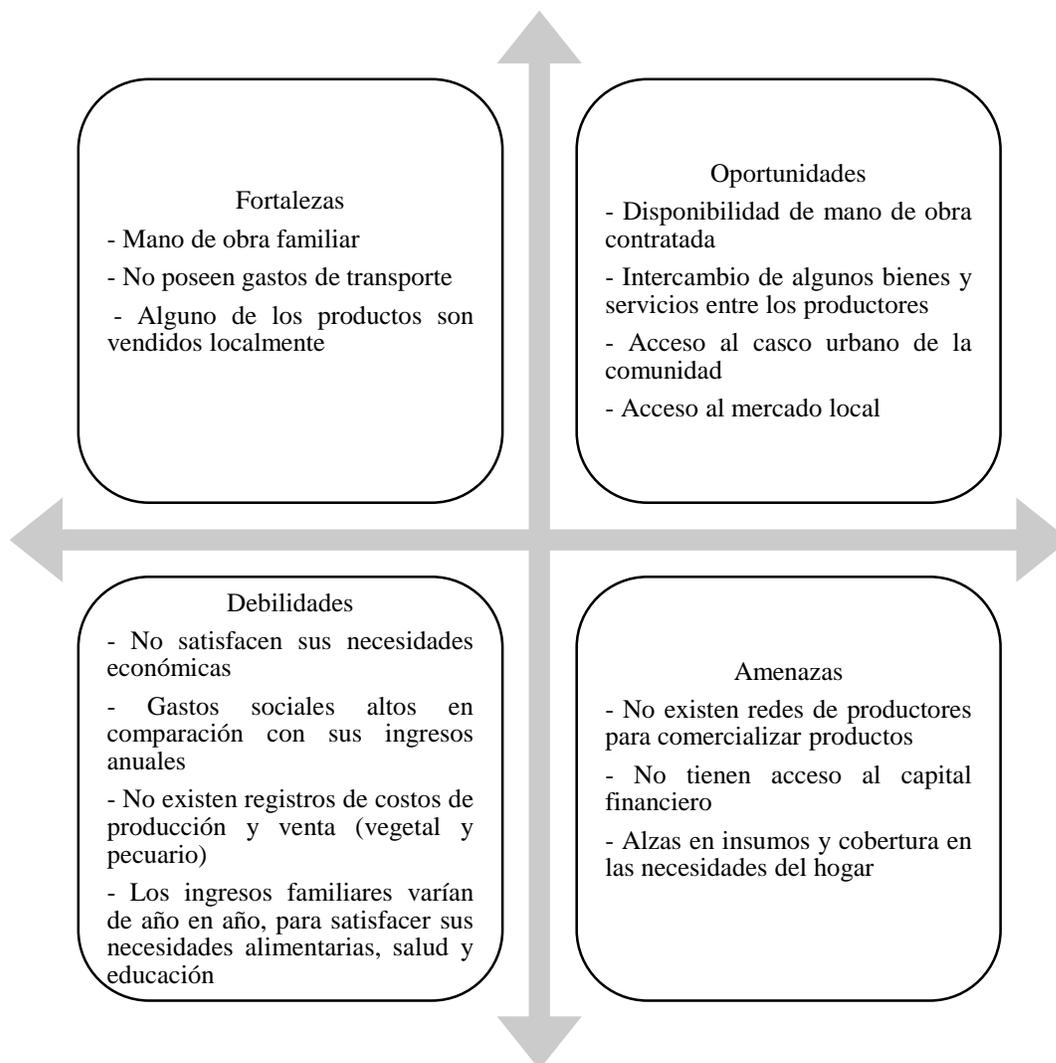


Figura 11. Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico y de los elementos de la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

5.4.3. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio socio político y cultural

Para la enunciación de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) del criterio socio político y cultural, se tomó en cuenta cada uno de los acápite que contempla el mismo y los elementos creación conjunta e intercambio de conocimiento, valores humanos y sociales, cultura y tradiciones alimentarias y gobernanza responsable propuestos por la FAO, que se expresan en la Figura 12.

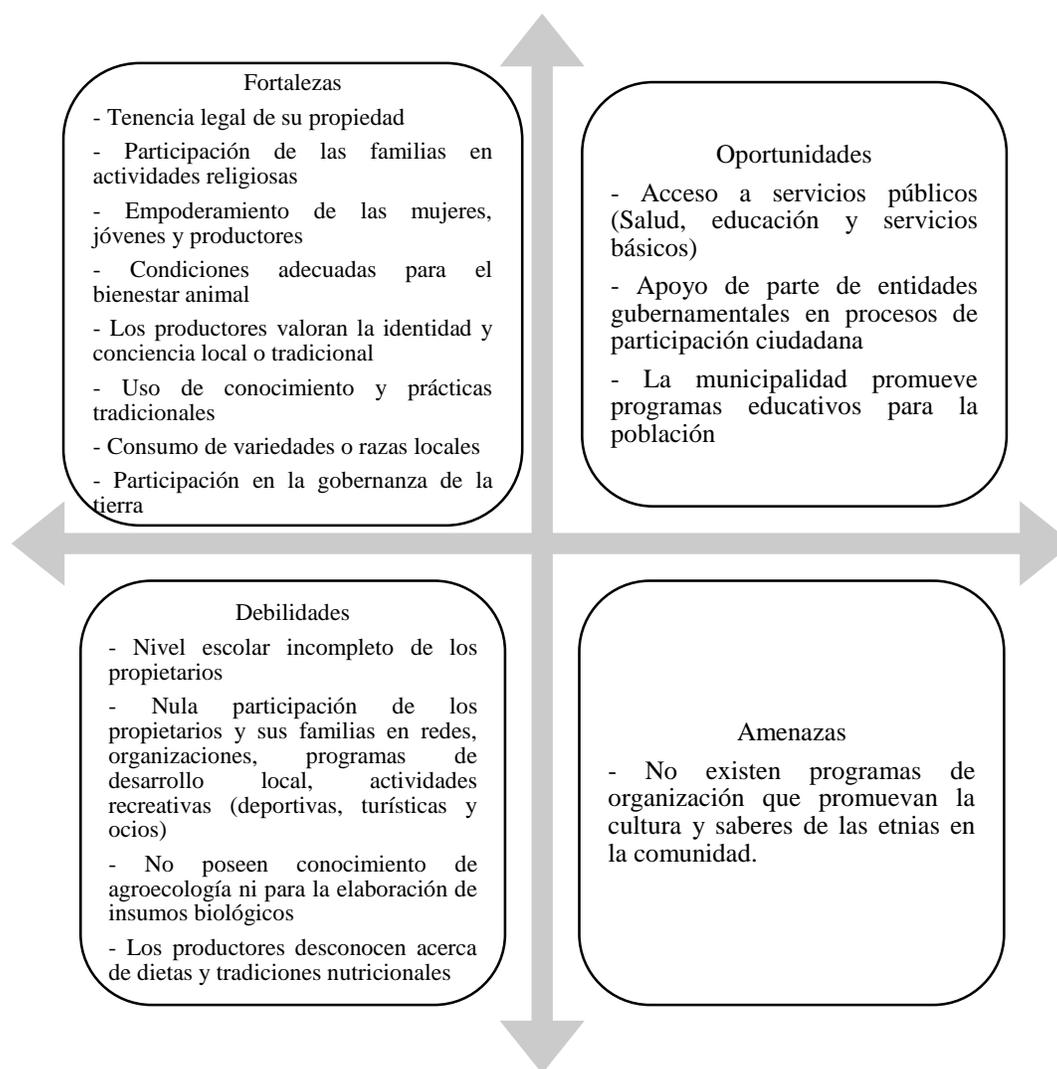


Figura 12. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio socio político y cultural y de los elementos propuestos por la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad de Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

5.4.4. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio medio ambiente y recursos naturales

Para la enumeración de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) del criterio del medio ambiente y recursos naturales, propuestos por MAONIC, se tomaron en cuenta cada uno de los acápites que contempla el mismo y el elemento reciclaje, propuestos por la FAO, que se numeran en la Figura 13.

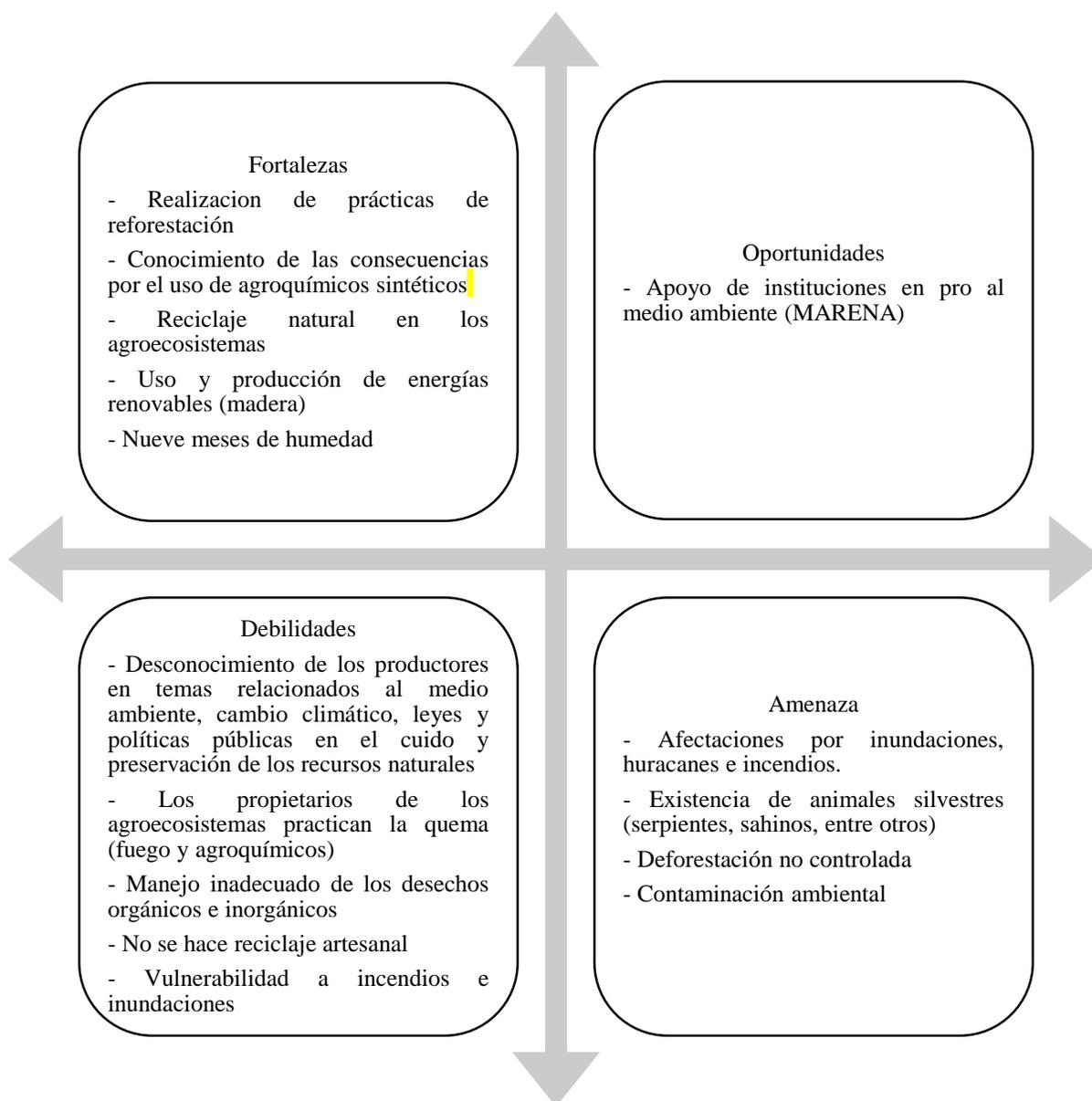


Figura 13. Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio medio ambiente y recursos naturales y del elemento reciclaje de la FAO, en tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

5.5. Propuesta para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles

Para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas en la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles se propone un solo plan de acción porque existe un consenso entre los agricultores, instituciones del gobierno central, la municipalidad y funcionarios del proyecto que lidera la Universidad Nacional Agraria de establecer agroecosistemas agroforestales sucesionales con cacao, para lo cual se consideró los resultados de la CAET propuesto por la FAO, en conjunto con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los criterios agrotecnológico, económico, sociopolítico y cultural, medio ambiente y recursos naturales. Para la implementación de este plan de acción, los agricultores de San Juan de Nicaragua cuentan con el apoyo logístico y tecnológico de la municipalidad, instituciones gubernamentales y de la Universidad Nacional Agraria, debido a que ellos no disponen de los recursos técnicos y financiero para implementarlo.

En el Cuadro 21, se detalla la matriz de reconversión agroecológica en la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles de los tres agroecosistemas, y este refleja las actividades a realizar; en cada fase o etapa; en el proceso de la transición agroecológica, así mismo esta matriz sigue el modelo de reconversión en base a las etapas o fases propuestas por Gliessman (2017), y cada actividad se relaciona con los respectivos elementos de la agroecología del paso uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología propuestos por FAO.

Gliessman, considera cinco fases de reconversión agroecológica de agroecosistemas, en la que se destaca como primera fase, mejorar las prácticas convencionales para reducir el uso de insumos costosos (MIP y MIS). El objetivo de este enfoque es aprovechar los insumos de manera más eficaz para tener menor necesidad de ellos y además reducir los efectos negativos derivados de su utilización. Este enfoque ha sido el eje principal de gran parte de la investigación agrícola convencional, a través de la cual se han desarrollado numerosas tecnologías y prácticas (FAO 2014, p. 4). En esta fase se han considerado realizar cinco actividades y se cumplen con ocho de los diez elementos propuestos por la FAO.

Las prácticas a realizar en la primera fase, incluye desde la mejora del acceso y la gestión de los recursos naturales, el uso racional de insumos internos y externos, elaboración de

enmiendas orgánicas y la rotación de cultivos (Cuadro 21). Se seleccionaron estas prácticas debido a que los agroecosistemas cuentan con los recursos para llevar a cabo la elaboración de los mismos. El desarrollo de estas prácticas inicia en el primer cuatrimestre del plazo o periodo de ejecución. Mediante esta primera etapa, se pretende mejorar ocho de los elementos de la CAET, estos se detallan en la matriz de reconversión agroecológica (Cuadro 21).

La segunda fase corresponde a la sustitución de insumos (insecticidas botánicos o microbiológicos, biofertilizantes, etc.). El objetivo de esta etapa de transición es “reemplazar productos y prácticas que consumen una gran cantidad de recursos y que son dañinos para el medio ambiente por otros menos perjudiciales” (FAO, 2014, p. 5). Esta fase está conformada por un total de tres actividades o prácticas a realizar en cada agroecosistema. Las actividades dan inicio en el primer cuatrimestre del plazo o periodo de ejecución, esta cumple con cinco de los diez elementos de la CAET, definidos en el Cuadro 21. En esta fase se han considerado cinco actividades y se cumplen con cinco de los diez elementos propuestos por la FAO.

En la tercera fase de la matriz de reconversión agroecológica, se contempla la diversificación mediante un ensamble vegetal y animal, y consta de 33 actividades, y se cumplen con cinco de los diez elementos propuestos por la FAO. “El rediseño posibilita la comprensión de los factores limitantes del rendimiento en el contexto de la estructura y la función del ecosistema agrícola” (FAO, 2014, p. 5). Para el rediseño de los agroecosistemas se plantea la realización de un sistema agroforestal sucesional con cacao. En la matriz de reconversión se especifican todas y cada una de las actividades a realizar en el periodo de ejecución, iniciando desde el establecimiento de viveros, esta actividad se realiza en el primer cuatrimestre del periodo correspondiente. En el segundo cuatrimestre, dan inicio las actividades de siembra directa en el campo de especies vegetales productivas, estas especies se detallan en la matriz de reconversión agroecológica (Cuadro 21). Otra de las actividades que contempla la fase de rediseño es la cosecha de los cultivos que han culminado con su proceso fenológico y el periodo de cosecha de cada rubro es detallado en la matriz de reconversión agroecológica (Cuadro 21). Otra alternativa de rediseño es la diversificación de especies animales en los agroecosistemas, se recomienda ejecutar esta actividad a mediano plazo, debido a que las familias ameritan tener un capital fijo destinado para la adquisición de las especies detalladas en la matriz y así mismo sufragar los gastos que conlleva esta actividad.

El plan de acción para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas, conlleva un proceso que permite lograr una mayor sinergia y resiliencia, bajo sus ámbitos ambiental, social y económico. El rediseño propone únicamente la siembra de diversas especies cultivables, de las cuales al finalizar cada ciclo productivo se realizará la cosecha y se establecerán nuevas especies en el periodo establecido (Cuadro 21), tomando en cuenta que este proceso se realizará hasta que los árboles perennes (Frutales, maderables, aboneros y cacao) alcancen su desarrollo y sean estos los que queden establecidos en el agroecosistema permanentemente (Anexo 10).

La cuarta fase contempla el restablecimiento de una relación más directa entre los que cultivan los alimentos y los que lo consumen. Esto implica que el consumidor valora los productos cultivados localmente y apoya, mediante su gasto alimentario, a los agricultores que se esfuerzan por superar las etapas uno, dos y tres. “Este apoyo asume la forma de una especie de “ciudadanía alimentaria” y se vuelve una fuerza para el cambio del sistema” (FAO, 2014, p. 5). La cuarta fase está conformada por cuatro prácticas a realizar descritas en la matriz de reconversión agroecológica. En esta fase, se cumplen con ocho de los diez elementos propuestos por la FAO y su periodo de ejecución es permanente.

La última fase, enfatiza la construcción de un nuevo sistema alimentario global basado en la equidad, la participación y la justicia. “la etapa cinco supone un cambio (...) cuyo impacto en la naturaleza de la civilización humana será tan profundo que trascenderá el concepto de transición” (FAO, 2014, p. 6). Las actividades a realizar son cinco y se detallan en la matriz de reconversión agroecológica (Cuadro 21), y se cumplen con siete de los diez elementos propuestos por la FAO. Estas actividades incluyen desde capacitaciones, talleres que promuevan la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) en los agroecosistemas y sus familias. El periodo de ejecución de las mismas, están predestinadas a realizarse en el primer y segundo cuatrimestre y estas cumplen con siete elementos de la CAET.

El desarrollo de las actividades en los agroecosistemas de las fases uno, dos y tres, son responsabilidad de los propietarios y demás miembros de las familias que conforman cada agroecosistema. En cambio, las actividades de las fases cuatro y cinco, son de responsabilidad compartida por los propietarios y su familia, en conjunto con las entidades gubernamentales locales y la participación permanente del proyecto UNA/CNU-Río San

Juan. Con el fin de fomentar el autoabastecimiento alimentario y una agricultura resiliente, productiva, diversa y eficiente, para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de la familia y la comunidad.

Cuadro. 21. Matriz para la reconversión agroecológica en tres agroecosistemas de la comunidad Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2021

Fase de la reconversión agroecológica del agroecosistema Gliessman (2017)	Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o periodo de ejecución en cuatrimestre												Diez elementos de la agroecología FAO (2019)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Mejorar las prácticas convencionales para reducir el uso de insumos costosos (MIP y MIS)	Talleres para mejorar el acceso y la gestión de los recursos naturales		X												X	X	X	X			X		
	Aplicar plaguicidas en forma racional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X			X	X	
	Mejoramiento de las condiciones del suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		
	Uso de semillas sanas	X	X														X	X			X	X	
	Rotación de cultivos con arroz, frijol y arachi/jengibre		X	X											X	X	X	X	X		X	X	
2. Sustitución de insumos (Insecticidas botánico o microbiológicos, biofertilizantes, etc.)	Elaboración de abonos orgánicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X				
	Incorporación de materia orgánica al suelo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Uso de controladores biológicos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
3. Rediseño: Diversificación mediante un ensamble vegetal y animal en una hectárea	Siembra de 225 cormos de guineo y plátano (6.68m*6.68m)	X	X												X					X			
	Siembra de 1828 esquejes de yuca (0.84m*0.84m)		X												X	X	X	X	X	X		X	
	Siembra de 4363 golpes maíz (0.84m*0.84m)		X												X	X	X	X	X	X		X	
	Siembra de 1805 golpes quequisque (3.34m*1.66m)		X												X	X	X	X	X	X		X	
	Siembra de 4363 golpes gandul (1.66m * 1.66m)		X												X	X	X	X	X	X		X	
	Siembra de 35294 golpes de arroz (0.415m * 1.66m)		X												X	X	X	X	X	X		X	
Establecimiento de vivero de papaya	X													X	X	X	X	X	X		X		

Fase de la reconversión agroecológica del agroecosistema Gliessman (2017)	Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o periodo de ejecución en cuatrimestre												Diez elementos de la agroecología FAO (2019)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Siembra de 1089 plantas de papaya (3.32m* 3.32m)	X													X	X	X	X	X	X		
Elaboración de almácigo de naranjilla y jamaica	X													X	X	X	X	X	X			X	
Siembra de 1089 plantas de naranjilla y jamaica (3.32m * 3.32m)		X												X	X	X	X	X				X	
Establecimiento de vivero de cacao	X													X	X	X	X	X				X	
Injertar plantas de cacao	X													X	X	X	X	X	X	X			
Siembra de 1089 plantas de cacao (3.32m * 3.32m)		X												X	X	X	X	X				X	
Establecimiento de vivero de árboles aboneros (Guaba roja, guaba negra, poro y elequeme)	X													X	X	X	X	X				X	
Siembra de 113 árboles aboneros (13.28m * 6.64m)		X												X	X	X	X	X				X	
Establecimiento de vivero de árboles maderables (Laurel, cedro, caoba, quitacalzón, guanacaste, ojoche)	X													X	X	X	X	X				X	
Siembra de 113 árboles maderables (13.28m * 6.64m)		X												X	X	X	X	X				X	
Establecimiento de vivero de frutales (Naranja, aguacate, fruta de pan, mamón pegibaye, castaño y zapote)	X													X	X	X	X	X				X	
Siembra de 113 árboles frutales (13.28m * 6.64m)		X												X	X	X	X	X				X	
Primera cosecha, arroz	X	X												X	X	X	X	X				X	
Siembra de 35294 golpes de frijol (0.415m * 1.66m)			X											X	X	X	X	X				X	
Segunda cosecha, Maíz			X											X	X	X	X	X				X	
Siembra de 3636 golpes canavalia (1.66m * 1.66m)			X											X	X	X	X	X				X	

Fase de la reconversión agroecológica del agroecosistema Gliessman (2017)	Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o periodo de ejecución en cuatrimestre												Diez elementos de la agroecología FAO (2019)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Tercera cosecha, frijol			X											X	X	X	X	X			
Siembra de 14705 estolón/raíz de arachi y jengibre (0.84m * 0.84m)			X											X	X	X	X	X				X	
Cuarta cosecha, quequisque				X										X	X	X	X	X				X	
Quinta cosecha, yuca				X										X	X	X	X	X				X	
Sexta cosecha, canavalia				X				X						X	X	X	X	X				X	
Séptima cosecha, Jamaica y naranjilla			X		X									X	X	X	X	X				X	
Octava y doble cosecha Gandul			X	X			X							X	X	X	X	X				X	
Novena cosecha, papaya			X	X										X	X	X	X	X				X	
Décima cosecha, plátano /guineo				X	X		X	X		X	X			X	X	X	X	X				X	
Décima primera cosecha, cacao					X			X					X	X	X	X	X	X				X	
Aumentar la cantidad de especies animales en el agroecosistema (aves de corral y cerdos) para lograr un mayor empoderamiento de las familias en el proceso de transición agroecológica.			X	X		X	X							X	X	X	X	X				X	
4. Restablecer una relación más directa entre los que cultivan los alimentos y los que los consumen	Fortalecimiento y consolidación de iniciativas productivas, a partir de las familias del agroecosistema y de intercambios tradicionales con la comunidad.	X	X	X		X	X		X	X		X		X					X	X	X	X	
	Taller de intercambio de semillas y obtención de plántulas desde diferentes instituciones y organizaciones.	X		X		X				X				X	X		X	X	X	X	X	X	
	Jornadas de recorridos en cada uno de los agroecosistemas y aliados para su reconocimiento y para intercambio de experiencias y saberes.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fase de la reconversión agroecológica del agroecosistema Gliessman (2017)	Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o periodo de ejecución en cuatrimestre												Diez elementos de la agroecología FAO (2019)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Creación de circuitos cortos de comercialización para una relación más directa entre productor – consumidor.			X	X	X		X	X	X	X	X	X		X					X		X
5. Construir un nuevo sistema alimentario global basado en la equidad, la participación y la justicia	Capacitación para la implementación de un sistema alimentario agroecológico sostenible en el municipio	X			X		X			X				X					X	X	X	X	
	Implementación de talleres nutricionales que mejoren la seguridad alimentaria		X			X		X			X			X					X	X	X	X	
	Capacitación en elaboración de insumos biológicos (Fertilizantes, insecticidas, fungicidas, semillas)	X			X		X			X				X	X	X							
	Talleres para conocer las leyes y normas para promover la producción agroecológica	X			X		X			X				X					X	X	X	X	
	Talleres de pos cosecha de cacao												X		X	X		X	X	X	X	X	

1: Diversidad 2: Creación conjunta e intercambio de conocimiento 3: Sinergias 4: Eficiencia 5: Reciclaje 6: Resiliencia 7: Valores humanos y sociales 8: Cultura y tradición alimentaria 9: Gobernanza responsable y 10: Economía circular y solidaria.

VI. CONCLUSIONES

Los agroecosistemas La Virgen de Guadalupe, La Hormiga y Vista Linda son minifundios en los que se practica una agricultura de subsistencia y no han iniciado el proceso de transición o reconversión agroecológica. Los elementos mejor valorados del paso uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología fueron diversidad, valores humanos y sociales y cultura y tradiciones alimentarias, mientras que los elementos menos valorados fueron, creación conjunta e intercambio de conocimientos, resiliencia y gobernanza responsable.

En el diagnóstico agroecológico, la representación del mapa histórico fue simultánea, debido a que los tres presentaron las mismas características y condiciones ambientales. Los mapas de sectores representaron cada una de las partes colindantes de los agroecosistemas, y se identifican los puntos de mayor relevancia y los cambios físicos que se han originado en la comunidad.

En relación con el diagnóstico, en el criterio agrotecnológico los tres agroecosistemas tienen suelos franco arenoso, con baja capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de saturación de bases, y son deficientes en potasio. Por el contrario, los suelos son profundos y con un pH idóneo, el porcentaje de materia orgánica es muy bueno y la cantidad de lombrices de tierra por metro cuadrado es idónea porque supera los 100 individuos por metro cuadrado.

El criterio económico no se valoró con exactitud debido a la falta de registros de producción, gastos familiares e ingresos de los propietarios. Sin embargo, se realizaron estimaciones en conjunto con los propietarios de los agroecosistemas.

En el criterio socio político y cultural se resalta la importancia de los eventos sociales y culturales en los que participan las familias que habitan en los agroecosistemas, los cuales están vinculados con sus tradiciones y estilos de vida; y se valora la inclusión de los mismos en la toma de decisiones y procesos de organización.

En el criterio de medio ambiente y recursos naturales sobresalen los conocimientos y las prácticas que los propietarios de los agroecosistemas desarrollan en sus procesos productivos y de protección a los recursos naturales.

En los tres agroecosistemas se determinaron las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, realizadas en los criterios agrotecnológico, económico, sociopolítico y cultural y medio ambiente y recursos naturales del diagnóstico agroecológico propuesto por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC), en conjunto con los 10 elementos de la FAO.

La matriz de actividades para la reconversión agroecológica en la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles, considera cinco fases, que corresponde al establecimiento de agroecosistemas agroforestales sucesionales con cacao, en un plazo o periodo de cuatro años, conformada por 51 actividades a realizar en el periodo de tiempo establecido, y cumple con los diez elementos de la FAO.

VII. LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A. (2001). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. [https://file:/// Principios% 20y% 20estrategias% 20Altieri.pdf](https://file:///Principios%20y%20estrategias%20Altieri.pdf)
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Andino, E. (2018). Más allá de lo étnico: procesos identitarios entre reivindicación y prácticas tradicionales. *Raíces: Revista Nicaragüense De Antropología*, 1(2), 44-51. <https://doi.org/10.5377/raices.v1i2.5857>
- Aprendiendo a Aprender para el Desarrollo [Triple AD], (2019). *La creación conjunta o co creación* <https://triplead.blog/2019/04/28/la-creacion-conjunta-o-co-creacion/#:~:text=La%20creaci%C3%B3n%20conjunta%20o%20co%20creaci%C3%B3n%20es%20una%20iniciativa%20de,un%20resultado%20de%20mutuo%20valor>
- Ardila, C. y Garzón, J. (2016). *Requerimientos nutricionales en cultivos permanentes*. <https://www.slideshare.net/DiegoSuarez39/requerimientos-nutricionales-en-cultivos-permanentes>
- Arias, A. (2018). *La Agroecología y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, en el ámbito Rural*. [http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/21La%20agroecolog%C3%ADa%20y%20los%20Objetivos%20del%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%202030,%20en%20el%20%C3%A1mbito%20rural.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/21La%20agroecolog%C3%ADa%20y%20los%20Objetivos%20del%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%202030,%20en%20el%20%C3%A1mbito%20rural.pdf)
- Bazile, D. (2011). *Derecho de propiedades intelectuales sobre lo vivo y el mejoramiento de especies agrícolas* https://www.researchgate.net/publication/259388801_Bazile_D_ed_2011_Agrobioidiversidad_Derechos_de_propiedad_intelectual_sobre_lo_vivo_y_el_mejoramiento_de_especies_agricolas_Alimentacion_semillas_patentes_Santiago_Aun_Creemos_en_los_Suenos_62_p_Collec
- Boletín agrario, (s.f). *Eficiencia* <https://boletinagrario.com/ap-6,eficiencia,957.html>
- Boletín agrario, (s.f). *Reciclaje* <https://boletinagrario.com/ap-6,reciclaje,954.html>
- Borile, M. E. (2011). *Empoderamiento y participación juvenil*. <http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Empoderamiento%20y%20participaci%C3%B3n%20juvenil.%20Borile,%20M%C3%B3nica%20Elba.pdf>
- BVSDE (s. f.). Caracterización Municipal de San Juan del Norte. <http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/Rio%20San%20Juan/SanJuandelNorte.html>
- Centro de Estudios Rurales y de Agricultura Internacional [CERAI]. (2017). *La agroecología es la clave para alcanzar muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://cerai.org/la-agroecologia-la-clave-alcanzar-muchos-los-objetivos-desarrollo-sostenible-ods/>
- Centro de Desarrollo Virtual [CEDEVI]. (2010). *Instrumento para caracterizar experiencias*. <https://www.ucn.edu.co/sistema-investigacion/Documents/instrumento%20para%20caracterizar%20experiencias.pdf>
- Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural [RIMISP]. (s.f). *Sistemas agroalimentarios sostenibles*. <https://webnueva.rimisp.org/nuestro-trabajo/sistemas-agroalimentarios-sostenibles/>

- Chávarría-Aráuz, F., Balmaceda-Tinoco, V., y Fargas-Escobar, M. (mayo, 2015). Caracterización de condiciones agroecológicas y sociales en unidades de producción del sitio Ramsar Moyúa, Ciudad Darío, Matagalpa. *La Calera*, 15(24), 31-39
- Díaz, C. (2015). *Protocolo de manejo de cultivo de plátano*. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/protocolo-manejo-cultivo-platano-t32213.htm>
- Díaz, K. (2019). Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas con cacao (*Theobroma cacao* L.) en Siuna, Nicaragua. [Tesis de postgrado]. Universidad Nacional Agraria.
- Elliot, E., & Carter, L. (1989). A perspective on agroecosistem science. *Ecology*, 70(6), 1597-1602. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/1938092>
- Espinoza, L., Slaton, N., y Mozaffari, M. (s.f). *Como interpretar los resultados de los análisis de suelos*. [Online] Recuperado de <https://www.uaex.edu/publications/pdf/fsa-2118sp.pdf>
- Espinosa, R. (2013). *La matriz de análisis DAFO (FODA)* <https://robertoepinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda>
- FAO. (2012). *Directrices voluntarias sobre la Gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional*. <https://www.refworld.org/cgi-bin/texis/vtx/rwmain/opendocpdf.pdf?reldoc=y&docid=536766a24>
- FAO. (2014). *AGROECOLOGÍA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN ACTAS DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL DE LA FAO*. <http://www.fao.org/3/i4729s/i4729s.pdf>
- FAO (2014). *Agroecología para la seguridad alimentaria y nutrición actas del simposio internacional de la FAO*. <http://www.fao.org/about/meetings/afns/es/>
- FAO. (2019). *Los 10 elementos de la agroecología*. <http://www.fao.org/3/i9037es/I9037ES.pdf>
- FAO. (2020). *Medir el rendimiento multidimensional de la agroecología*. <https://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/1268757/>
- FAO. (2021). *Agroecología y Agricultura familiar*. <http://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>
- Farrell, D. (2013). *Función de las aves de corral en la nutrición humana*. <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>
- Foley, G. & Barnard, Geoffrey. (1983). *FINCA FORESTAL PARA USO DOMESTICO*. <http://treesforlife.info/fao/Docs/P/x5861s/x5861s09.htm#CAPITULO%20%20FINCA%20FORESTAL%20PARA%20USO%20DOMESTICO>
- Galati, E. (2012). *Visión Compleja de los Paradigmas Científicos y la Interpersonalidad en la Ciencia* https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-554X2012000200003
- Girón, N y Plazas, K. (2019). *Los hábitos alimenticios en la familia y su incidencia en el desarrollo integral de los niños y niñas del preescolar del centro educativo rural El Convento del municipio de Trinidad, Casanare* <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15918/2019KeniaPlazasNiniGiron.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE. <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agroecologia-procesos-ecolc3b3gicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>

- Gliessman, S. (2017). La agroecología – un movimiento global para la seguridad y la soberanía alimentaria. <http://www.fao.org/3/a-i4729s.pdf>
- González, S. (2017). *Enfoque teórico para medir la vulnerabilidad económica y la resiliencia económica*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722017000200141#:~:text=Por%20su%20parte%2C%20la%20resiliencia,alterada%20significativamente%20despu%C3%A9s%20de%20la
- Gutiérrez, M., Díaz, D., Trigo, D., Lidón, J. y Novo, M. (2019). *Por qué la lombriz de tierra es uno de los animales más importante del planeta*. <https://theconversation.com/por-que-la-lombriz-de-tierra-es-uno-de-los-animales-mas-importantes-del-planeta-127389>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (s.f). *¿Qué es cambio climático?*. <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>
- Instituto Vasco de Estadística [EUSTAT]. (s.f). *Mano de obra agrícola en la explotación*. https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_501/elem_6337/definicion.html#:~:text=Se%20considera%20como%20mano%20de,como%20asalariados%20o%20no%20asalariados
- Instituto Nicaragüense de Turismo [INTUR]. (2018) *Reserva Indio Maíz*. <https://www.riosanjuan.com.ni/2018/02/28/reserva-indio-maiz/>
- Isan, A. (2018, junio 12). *Qué es la agroecología y su importancia*. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-agroecologia-y-su-importancia-452.html>
- Junta de Extremadura Consejería de Educación y Empleo [Educarex]. (s.f). *Acción humana sobre los agroecosistemas*. https://www.educarex.es/pub/cont/com/0019/documentos/pruebas-acceso/contenidos/modulo_III/ciencias_de_la_naturaleza/3nat08.pdf
- Lizano, M. (2003). *Guía técnica del cultivo de coco*. <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>
- Lucero, A. (2014). *Periodos fenológicos del cultivo de piña, cv. md2, con nutrición mineral, zona machala*. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1032/7/CD302_TESIS.pdf
- Martínez Castillo, R. (2002). Agroecología: Atributos de sustentabilidad. *InterSedes Revista de las Sedes Regionales*, 3(5), 25-45.
- Martínez, R. (2004). FUNDAMENTOS CULTURALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS DE LA AGROECOLOGÍA. *Ciencias Sociales* 1(2) 93-102. https://revistacienciasociales.ucr.ac.cr/images/revistas/RCS103_104/07MARTINEZ.pdf
- MAONIC. (2019). *DIAGNÓSTICO DE AGROECOSISTEMAS*. Managua: *Manual Técnico Agroecológico*
- MAONIC. (2016). *DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACION DE FINCAS CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO*. Managua: *Manual Técnico Agroecológico*
- Marino, D. (2009). Introducción general al medio ambiente. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2744/I_-_Introducci%C3%B3n_general.pdf?sequence=5#:~:text=La%20Conferencia%20de%20las%20Naciones,actividades%20humanas%E2%80%9D%2C%20citado%20en%20el

- Maynes, A. (2017). *¿Qué es resiliencia? Significado, tipos y ejemplos.* <https://mayneza.com/que-es-resiliencia-significado-tipos-ejemplos/#:~:text=Resiliencia%20social%3A%20capacidad%20que%20tienen,adversos%2C%20reconstruyendo%20sus%20v%C3%ADnculos%20internos.&text=Resiliencia%20en%20el%20emprendimiento%3A%20capacidad,y%20el%20desarrollo%20del%20negocio>
- MEA [Millennium Ecosystem Assessment]. (2005). Ecosystems and human well-being: Biodiversity Synthesis. <http://www.bioquest.org/wp-content/blogs.dir/files/2009/06/ecosystems-and-health.pdf>
- Meléndez, G., y Soto, G. (2003). *Taller de abonos orgánicos* <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%20A1nicos.pdf>
- Mc Rae, R. J., Hill S. B., Mehuys, F.R., & Henning, J. (1990). Farm scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. *Advances in Agronomy* 43, 155–198.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA]. (2003). Reserva de biosfera del sureste de Nicaragua. Formulario de aplicación para su nominación y reconocimiento dentro del programa MAB-UNESCO. http://www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/02/1266523091_FICHA-UNESCO-Reserva-Biosfera-San-Juan.pdf.
- Mottet, A. Bicksler, A. Lucantoni, D. De Rosa, F. Scherf, B. Scopel, E. Tironell, P. (2020) *Assessing Transitions to Sustainable Agricultural and Food Systems: A Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE).* <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.579154>
- Navas, M. (2012). *Bases técnicas para la recomendación fertilizantes y enmiendas en diferentes sistemas agrícola Venezuela.* https://www.researchgate.net/publication/312984164_Bases_tecnicas_para_dar_recomendaciones_de_fertilizacion
- Nieto, J. (2016). La importancia de la Materia Orgánica en el suelo. <https://www.informeagricola.com/la-importancia-de-la-materia-organica-en-el-suelo/>
- Nogal, A. (2020). *La resiliencia ambiental es vital para sobrevivir.* <https://lacontaminacion.org/la-resiliencia-ambiental-es-vital-para-sobrevivir/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2009). *Importancia de la Educación para el Desarrollo Económico.* http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP_00/Text/00_05a.html
- Odum, E. (1993). *Ecología: Peligra la vida.* Universidad de Georgia.
- Organización de la Naciones Unidas [ONU]. (2011). *La mujer rural y los Objetivos de Desarrollo del Milenio.* <https://www.un.org/womenwatch/feature/ruralwomen/documents/Es-Rural-Women-MDGs-print.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (s.f). *Definición del trabajo infantil* <https://www.ilo.org/ipec/facts/lang--es/index.htm>
- Organización Mundial de la Sanidad Animal [OIE]. (2020). *Acerca de bienestar animal.* <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>
- Parra, R. (2013). La agroecología como un modelo económico alternativo para la producción sostenible de alimentos . *ORINOCO: Pensamiento y Praxis.* pp. 24-30.

- Quintero, W. (2017). *Promueven la agroecología y los cultivos orgánicos en Nicaragua*. SIMAS.
- Ramírez, E. y Foster, W. (2003). Análisis de la oferta de mano de obra familiar en la agricultura campesina de Chile. *Cuadernos de economía* 40(119). <http://economia.uc.cl/docs/119fosta.pdf>
- Red de Emprendedores Nicaragüenses del Reciclaje [REDNICA]. (2018). *REDLACRE debate sobre Economía Circular en Latinoamérica*. <https://rednicaenlinea.wordpress.com/2018/04/02/redlacre-debate-sobre-economia-circular-en-latinoamerica/#:~:text=La%20econom%C3%ADa%20circular%20en%20Nicaragua&text=%E2%80%9CUn%20elemento%20primordial%20es%20la,social%E2%80%9D%2C%20reafirma%20David%20Narv%C3%A1ez>
- Reijntjes, C. B., Haverkort & Waters-Bayer, A. (1992). *Farming for the future*. MacMillan Press Ltd.
- Rivera, E., Sánchez, M., y Domínguez, H. (2018). pH como factor de crecimiento en plantas. *Revista de Iniciación Científica [RIC]*, 4(2), 101-105. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1829>
- Sal & Roca. (2018). *10 elementos de la agroecología que pueden guiarnos hacia sistemas alimentarios sostenibles*. <https://www.salyroca.es/articulo/lyfestyle/10-agroecologia-sistemas-alimentarios-sostenibles/20180606164552004929.html>
- Salazar, D. (2021). *Estado de la agroecología en Nicaragua*. En D. Salazar (Ed.), *La agroecología y Agroindustria: Bases para el Desarrollo Rural en Nicaragua*. Memoria del VII Congreso Nacional de Desarrollo Rural. (pp. 31-42). Nicaragua: UNAN-Managua.
- Salazar, C. y Jiménez, E. (2018). *Ingresos Familiares Anuales de Campesinos e Indígenas Rurales en Bolivia*. https://cipca.org.bo/docs/publications/es/204_ingresosfamiliaresanualesdecampesinosenindigenasenboliviapdf
- Sans, F. X. (enero, 2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16 (1), 44-49. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/137/134>
- Sarandón, S. J y Flores, C. C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. Universidad Nacional de la Plata.
- Soriano, M. (2018). *pH del suelo*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/102382/Soriano%20-%20pHdel%20suelo.pdf?sequence=1>
- Tittonell, P. (22 de Julio de 2020). Sinergia: elemento central de la Agroecología <https://giaasp.org/2020/07/22/sinergia-elemento-central-de-la-agroecologia/#:~:text=Desde%20un%20punto%20de%20vista,que%20tres%2C%20y%20as%C3%AD%20sucesivamente>
- Urbina, E. (2015). *Propiedades físicas del suelo* <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31396/secme-20123.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Urquhart, DH. (1963). *Cacao Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas*. Versión Española de Juvenal Valerio.
- Valenzuela, O. (7 de octubre de 2012). Greytown del olvido al turismo. *El Nuevo Diario*. <https://www.elnuevodiario.com.ni/turismo/265798-greytown-olvido-turismo/>

- Vásquez, L. y Matienzo, Y. (2010). *Metodología para la caracterización rápida de la diversidad biológica en las fincas, como base para el manejo agroecológico de plagas*.
https://www.researchgate.net/publication/287214736_Metodologia_para_la_caracterizacion_rapida_de_la_diversidad_biologica_en_las_fincas_como_base_para_el_manejo_agroecologico_de_plagas
- Vázquez, L. L., Matienzo, Y., y Griffon, D. (septiembre, 2014). Diagnóstico participativo de la biodiversidad en fincas en transición agroecológica. *Fitosanidad*, 18(3), 152.
<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209143451003.pdf>
- Vega, M., y Somarriba, E. (2005). Planificación agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* (43-44)
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/6670>
- Wrestreicher, G. (s.f). *Minifundio*
<https://economipedia.com/definiciones/minifundio.html#:~:text=El%20minifundio%20es%20una%20peque%C3%B1a,por%20contar%20con%20pocas%20hect%C3%A1reas>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Paso 0 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología: Descripción del sistema y el contexto

1. Tipo de sistema evaluado
 - Agroecosistema
 - Comunidad o territorio
2. País: _____
3. Departamento: _____
4. Municipio: _____
5. Comunidad: _____
6. Cuantas personas viven en la comunidad/caserío (cifras que den idea del tamaño de la población)
 - a) Hombres: _____
 - b) Mujeres: _____
 - c) Jóvenes: _____
 - d) Niños: _____
7. Nombre del agroecosistema: _____
8. Área total del agroecosistema (mz): _____
9. Área en transición agroecológica (mz): _____
10. Tipo de Sistema evaluado
 - a) Agrícola:
 - b) Agropecuario:
 - c) Agroforestal:
11. Coordenadas de un punto central del agroecosistema: _____
12. Altura sobre el nivel del mar (msnm): _____
13. Precipitación (mm/año): _____
14. Meses sin lluvia en el año anterior: _____
15. Nombre del productor: _____
16. Cédula de identidad: _____
17. Miembros de la familia que viven en el agroecosistema.

Hombres: _____
Mujeres: _____
Jóvenes: _____
Niños: _____
18. Cuantas personas contrata el agroecosistema que son de la comunidad.

Hombres: _____
Mujeres: _____
Jóvenes: _____

19. Especificar el destino de la producción total del agroecosistema.

Productos	% autoconsumo	% venta
Cultivos		
Animal		
Arboles		
Servicios		

20. Mencione ordenanzas municipales, proyectos o programas públicos que favorecen la labor agroecológica del productor

21. Mencione ordenanzas municipales, proyectos o programas públicos que no favorecen la labor agroecológica del productor

22. Existencia de factores inmediatos/colindantes al agroecosistema

Favorables: _____

Desfavorables: _____

Anexo 2. Paso 1 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología: Caracterización de la Transición Agroecológica (CAET)

1. Indicadores y escala del elemento diversidad: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/16) *100

1.1. Cultivos – A nivel de agroecosistema.

0 - Monocultivo (o no hay cultivos).

1 - Un cultivo que cubre más del 80% del área cultivada.

2 – De 2 a 4 cultivos presentes en el área cultivada

3 - De 5 a 10 presentes en el área cultivada

4 – Más de 10 cultivos presentes en el área cultivada.

1.2. Animales (incluida la acuicultura) – A nivel de agroecosistema.

0 - No se crían animales.

1 - Una sola especie representa el 80% de los animales en el agroecosistema o territorio (o varias especies, pero solo unos pocos animales en cada una).

2 – De 2 a 3 especies

3 - De 4 a 6 especies

4 – Más de 6 especies

1.3. Árboles (forestales, maderables, frutales) – A nivel de agroecosistema

0 – Árboles de una especie (Casi todos los agroecosistemas en Nicaragua poseen árboles).

1 - Árboles de 2 a 3 especies.

2 - Árboles de 4 a 6 especies.

3 - Árboles, de 7 a 10 especies.

4 – Árboles de más de 10 especies.

1.4. Diversidad de productos y servicios - A nivel de agroecosistema

0 – Un solo producto o servicio (por ejemplo, vender solo un cultivo o un solo producto animal).

1 - Dos o tres productos y/o servicios

2 – Cuatro a cinco productos y/o servicios

3 – Seis a siete productos y/o servicios.

- 4 – Ocho a más productos y/o servicios.
2. Indicadores y escala del elemento creación conjunta e intercambio de conocimientos:
 Puntaje (%)= (Sumatoria del valore obtenido por cada indicador/16) *100
- 2.1. Plataformas para la creación y transferencia horizontal de conocimientos y buenas prácticas - A nivel de comunidad (con perspectiva de género).
- 0 - No hay plataformas para la cocreación y la transferencia de conocimiento disponibles para los productores.
 - 1 - Existe al menos una plataforma para la cocreación y transferencia de conocimiento, pero no funciona bien y/o no se utiliza en las prácticas.
 - 2 - Existe y funciona al menos una plataforma para la cocreación y la transferencia de conocimiento, pero no se utiliza para compartir conocimientos sobre agroecología.
 - 3 - Existen plataformas para la cocreación y la transferencia de conocimiento, están funcionando y se utilizan para compartir conocimientos sobre agroecología.
 - 4 - Hay plataformas bien establecidas y en funcionamiento para la cocreación y la transferencia de conocimiento. Los productores pueden acceder a ellas y están muy extendidas dentro de la comunidad. Proporcionan un espacio seguro para compartir conocimientos y apoyar activamente la transición agroecológica con igual representación de hombres y mujeres.
- 2.2. Acceso al conocimiento agroecológico e interés de los productores en la agroecología a nivel de hogar y de comunidad.
- 0 - Falta de acceso al conocimiento agroecológico: los principios de la agroecología son desconocidos para los productores.
 - 1 - Los principios de agroecología son en su mayoría desconocidos para los productores y/o hay poca confianza en ellos.
 - 2 - Algunos principios agroecológicos son conocidos para los productores y existe interés en difundir la innovación, facilitar el intercambio de conocimientos al interior de cada comunidad y entre ellas, e involucrar a las generaciones más jóvenes.
 - 3 - Hay un buen conocimiento de la agroecología y una buena disposición para implementar las innovaciones, facilitar el intercambio de conocimientos al interior de cada comunidad y entre ellas, e involucrar a las generaciones más jóvenes.
 - 4 - Hay un acceso generalizado al conocimiento agroecológico tanto por parte de los hombres como de las mujeres: los productores conocen bien los principios de la agroecología y están ansiosos por aplicarlos, facilitando el intercambio de conocimientos al interior de cada comunidad y entre ellas, e involucrando a las generaciones más jóvenes, con equilibrio de género.
- 2.3. Participación de los productores en redes y organizaciones de base - A nivel de agroecosistema (con perspectiva de género)
- 0 - El productor está aislado, casi no tienen relaciones con su comunidad local y no participan en reuniones y organizaciones de base. No hay intercambio de conocimientos.
 - 1 - El productor tiene relaciones esporádicas con su comunidad local y rara vez participan en reuniones y organizaciones de base. Hay poco intercambio de conocimientos.
 - 2 - El productor tiene relaciones regulares con su comunidad local y algunas veces participan en los eventos de sus organizaciones de base. Hay un buen intercambio de conocimientos, que incluye a las mujeres.

- 3 - El productor está bien interconectados con su comunidad local y a menudo participan en los eventos de sus organizaciones de base. El conocimiento es compartido, incluso con y por las mujeres.
 - 4 - El productor está (con igual participación de hombres y mujeres) altamente interconectado, es solidario y muestra un alto nivel de compromiso y participación en todos los eventos de su comunidad local y sus organizaciones de base. El conocimiento se comparte y mejora de manera sistemática.
3. Indicadores y escala del elemento sinergias: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/16) *100
- 3.1. Integración entre cultivos, ganadería y acuicultura - A nivel de agroecosistema
 - 0 - No hay integración (p. ej., los animales, incluidos los peces, se alimentan con alimento externo y su estiércol se descarta; o no hay animales en el agroecosistema).
 - 1 - Baja integración (p. ej., los animales se alimentan principalmente con alimento externo y su estiércol se usa como fertilizante).
 - 2 - Mediana integración (p. ej., los animales se alimentan principalmente con alimentos de producción propia, su estiércol se usa como fertilizante y prestan al menos un servicio, como por ejemplo la tracción).
 - 3 - Alta integración (p. ej., los animales se alimentan principalmente con subproductos de producción propia y con residuos, su estiércol se usa como fertilizante y prestan más de un servicio).
 - 4 - Total integración (p. ej. los animales se alimentan completamente con subproductos de producción propia y con residuos, su estiércol se usa como fertilizante y generan productos, ingresos y servicios).
 - 3.2. Manejo del sistema suelo-plantas - A nivel de agroecosistema.
 - 0 - Después de la cosecha el suelo está desnudo. No hay cultivos intercalados. No hay rotación de cultivos (o sistemas de pastoreo de rotación).
 - 1 - Menos del 20% del suelo está cubierto con residuos o con cultivos de cobertura. Más del 80% de los cultivos se producen en cultivos mono y continuos (o no hay pastoreo de rotación).
 - 2 - Del 21% al 50% del suelo está cubierto de residuos o cultivos de cobertura. Algunos cultivos se rotan o se intercalan (o se realiza algún pastoreo de rotación).
 - 3 - Del 51% al 80% del suelo está cubierto de residuos o cultivos de cobertura. Los cultivos se rotan cada año o se intercalan (o el pastoreo de rotación es sistemático).
 - 4 - Más del 80% del suelo está cubierta con residuos o cultivos de cobertura durante todo el año. Los cultivos se rotan cada año y es común el cultivo intercalado (o el pastoreo de rotación es sistemático).
 - 3.3. Integración de sistemas agroforestales (Agroforestería, silvopastoreo, agrosilvopastoreo) - A nivel de agroecosistema.
 - 0 - No hay sistemas de agroforestales, silvopastoriles o agrosilvopastoril.
 - 1 - Baja integración: Menos del 20% del área del agroecosistema tiene sistema agroforestal.
 - 2 - Mediana integración: Del 20% al 50% del área del agroecosistema tiene sistema agroforestal.
 - 3 - Buena Integración: Del 51% al 70% del área del agroecosistema tiene sistema agroforestal.
 - 4 - Alta integración: Más del 70% del área del agroecosistema tiene sistema agroforestal.

- 3.4. Conectividad entre los elementos del agroecosistema de la agroecosistema y del paisaje colindante a la agroecosistema - A nivel de agroecosistema y de la comunidad.
- 0 - No hay conectividad. (ej. alta uniformidad dentro y fuera del agroecosistema. No hay entornos seminaturales. No hay zonas de compensación ecológica).
 - 1 - Poca conectividad (ej. algunos árboles o cercas naturales aisladas o un estanque, pequeña zona de compensación ecológica).
 - 2 - Conectividad media (ej. árboles y arbustos integrados con tierras de cultivo y/o con pastizales que prestan un servicio funcional al agroecosistema, como estructuras anti erosión, o sombra, gran zona de compensación ecológica).
 - 3 - Buena conectividad (el paisaje se diversifica dentro y fuera del sistema, p. ej. varias especies de árboles, arbustos y cultivos integrados con tierras de cultivo y con pastizales, o varias zonas de compensación ecológica, o varios entornos seminaturales como estanques y pequeños bosques, se restauran corredores biológicos).
 - 4 - Alta conectividad (el paisaje está diversificado y fragmentado, dentro y fuera del sistema, muchos de los árboles, arbustos y cultivos se integran con las tierras de cultivo y con los pastizales, y hay varias zonas de compensación ecológica, entornos seminaturales como estanques y pequeños bosques que proporcionan servicios ecosistémicos funcionales, se consolidan corredores biológicos).
4. Indicadores y escala del elemento eficiencia: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/16) *100
- 4.1. Uso de insumos externos - A nivel de agroecosistema.
- 0 - Todos los insumos (p. ej. semillas, piensos, fertilizantes, combustible, mano de obra, sustancias fitosanitarias, semen para la reproducción animal) se adquieren en el mercado.
 - 1 - Más del 60% de los insumos se adquieren en el mercado.
 - 2 - Al menos del 40% de los insumos se producen en el agroecosistema o dentro del agroecosistema.
 - 3 - Hasta el 70% de los insumos se producen en el agroecosistema o dentro del agroecosistema o se intercambian con otros miembros de la comunidad.
 - 4 - Al menos el 90% de los insumos necesarios para la producción agrícola se producen en el agroecosistema o dentro del agroecosistema o se intercambian de forma gratuita con otros miembros de la comunidad.
- 4.2. Manejo de la fertilidad - A nivel de agroecosistema
- 0 - Los fertilizantes sintéticos se usan regularmente en todos los cultivos (y/o pastizales)
 - 1 - Los fertilizantes sintéticos se usan hasta el 60% de los cultivos
 - 2 - Los fertilizantes sintéticos se usan hasta el 40% de los cultivos
 - 3 - Los fertilizantes sintéticos solo se usan hasta el 20% de los cultivos La fertilidad es medianamente alta.
 - 4 - No se usan fertilizantes sintéticos, la fertilidad del suelo se maneja a través de una variedad de prácticas orgánicas agroecológicas. La fertilidad del suelo es alta.
- 4.3. Control y/o manejo preventivo de plagas y enfermedades - A nivel de agroecosistema
- 0 - Los pesticidas químicos y las drogas se usan regularmente para el manejo de plagas y enfermedades. No se usa ningún otro tipo de manejo.
 - 1 - Los pesticidas químicos y las drogas se usan hasta el 60% para el manejo de plagas y enfermedades del sistema productivo

- 2 - Los pesticidas químicos y las drogas solo se usan hasta el 40% para el manejo de plagas y enfermedades del sistema productivo.
 - 3 - Los pesticidas químicos y las drogas solo se usan hasta el 20% para el manejo de plagas y enfermedades del sistema productivo
 - 4 - No se utilizan pesticidas químicos ni drogas. Las plagas y enfermedades se manejan a través de una variedad de sustancias biológicas y medidas preventivas. La incidencia de plagas y enfermedades es baja o nula.
- 4.4. Producción y cobertura de las necesidades del hogar - A nivel del hogar
- 0 - La producción del agroecosistema cubre hasta 2 meses las necesidades del hogar en cuanto a alimentos del hogar
 - 1 - La producción del agroecosistema cubre solo durante 4 meses las necesidades de alimento del hogar.
 - 2 - La producción del agroecosistema cubre solo durante 6 meses las necesidades de alimento del hogar
 - 3 - La producción del agroecosistema cubre solo durante 8 meses las necesidades de alimento del hogar.
 - 4 - Se satisfacen durante todo el año las necesidades del hogar.
- 5 Indicadores y escala del elemento reciclaje: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/16) *100
- 5.1. Reciclaje de biomasa y nutrientes - A nivel de agroecosistema
- 0 - No se procesan ni se reciclan los residuos producidos en el agroecosistema.
 - 1 - Se procesan o se reciclan hasta un 20% de los residuos
 - 2 - Se procesan o se reciclan hasta un 50% de los residuos producidos en el agroecosistema
 - 3 - Se procesan o se reciclan hasta un 80% de los residuos producidos en el agroecosistema
 - 4 - Más del 80% de los residuos producidos son procesados o reciclados.
- 5.2. Ahorro de agua - A nivel de agroecosistema y hogar
- 0 - No hay tecnologías o prácticas para la cosecha y/o el ahorro de agua.
 - 1 - Hay tecnologías o prácticas para la cosecha y/o el ahorro de agua (p. ej. irrigación por goteo, tanque).
 - 2 - Hay tecnologías o prácticas para la cosecha y/o el ahorro de agua y se emplea una práctica para optimizar el uso del agua (p. ej. riego cronometrado, cultivos de cobertura).
 - 3 - Hay tecnologías o prácticas para la cosecha y/o el ahorro de agua y se emplean varias prácticas para optimizar el uso del agua.
 - 4 - Hay tecnologías o prácticas para la recolección o el ahorro de agua y se emplean diversas prácticas para optimizar el uso del agua.
- 5.3. Manejo de semillas y razas - A nivel de agroecosistema
- 0 - Todas las semillas se compran en el mercado. Todos los recursos genéticos animales se compran en el mercado (p. ej. pollitos, animales jóvenes, semen).
 - 1 - Más del 80% de las semillas o recursos genéticos animales se compran en el mercado.
 - 2 - Cerca de la mitad de las semillas son de producción propia o intercambiada, la otra mitad se compra en el mercado. Aproximadamente la mitad de la reproducción se realiza con agroecosistemas vecinas.

- 3 - La mayoría de las semillas o recursos genéticos animales son de producción propia o intercambiada. Algunas semillas específicas se compran en el mercado.
 - 4 - Todas las semillas o los recursos genéticos animales son de producción propia, se intercambian con otros agricultores o se manejan de manera colectiva para garantizar suficiente renovación y diversidad.
- 5.4. Uso y producción de energía renovable - A nivel de agroecosistema y hogar
- 0 - No se utiliza ni se produce energía renovable.
 - 1 - La mayoría de la energía se compra en el mercado. Se produce una pequeña cantidad (p. ej. tracción animal, eólica, solar etc.).
 - 2 - Hasta la mitad de la energía utilizada es de producción propia, la otra mitad se compra.
 - 3 - Más de la mitad de la energía renovable utilizada es de producción propia (tracción animal, eólica, solar, hidráulica, biogás, madera, uso mínimo de combustible y otras fuentes no renovables).
 - 4 - Toda la energía utilizada es renovable y/o de producción propia (el hogar es autosuficiente para el suministro de energía, la cual está garantizada en todo momento. El uso de combustible fósil es mínimo).
6. Indicadores y escala del elemento resiliencia: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/8) *100
- 6.1. Estabilidad de la producción, sus ingresos y capacidad de recuperación después de perturbaciones - A nivel de agroecosistema
- 0 - La producción y sus ingresos son altamente variables y la capacidad de recuperación después de las perturbaciones o los sucesos adversos es muy baja (no hay prácticas agroecológicas).
 - 1 - La producción y sus ingresos varían de año en año (pocas prácticas agroecológicas/20% de la agroecosistema) y hay poca capacidad de recuperación después de las perturbaciones o los sucesos adversos.
 - 2 - La producción y sus ingresos varían de año en año (pocas prácticas agroecológicas/50% de la agroecosistema). La mayor parte de los ingresos y de la producción se recuperan después de las perturbaciones o los eventos adversos.
 - 3 - La y sus ingresos varían poco de año a año (varias prácticas agroecológicas/80% de la agroecosistema). La mayor parte de los ingresos y de la producción se recuperan después de las perturbaciones o de los eventos adversos.
 - 4 - La producción y sus ingresos son estables y altos y siguen una tendencia creciente con el tiempo. Se recuperan total y rápidamente después de las perturbaciones o de los eventos adversos (prácticas agroecológicas en más del 80% de agroecosistema).
- 6.2. Mecanismos para reducir la vulnerabilidad - A nivel de agroecosistema y comunidad (con perspectiva de género).
- 0 - Escasos mecanismos a lo interno de la agroecosistema, no hay equidad de género, ni organización comunitaria y asociativa.
 - 1 - El agroecosistema tiene mecanismos internos, hay equidad de género, pero no hay organización comunitaria y asociativa.
 - 2 - El agroecosistema tiene mecanismos internos, hay equidad de género y conexión parcial con ecosistemas colindantes y existe una incipiente organización comunitaria y asociativa.

- 3- El agroecosistema tiene mecanismos internos, hay equidad de género y conexión con la mayoría de ecosistemas colindantes y existe una organización comunitaria y asociativa más funcional con igual representación de hombres y mujeres.
- 4- El agroecosistema tiene mecanismos internos, hay equidad de género y tiene conexión con la mayoría de ecosistemas similares colindantes y existe una organización comunitaria consolidada con igual representación de hombres y mujeres.
- 7 Indicadores y escala del elemento valores humanos y sociales: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/16) *100
- 7.1. Empoderamiento de las mujeres – A nivel de agroecosistema, hogares y comunidad
- 0 - Las mujeres normalmente no tienen voz en la toma de decisiones, ni en el hogar ni en la comunidad. No existe una organización para el empoderamiento de las mujeres.
- 1 - Las mujeres pueden tener voz en su hogar, pero no en la comunidad. Existen algunas formas de asociaciones de mujeres, pero no son completamente funcionales.
- 2 - Las mujeres pueden influir en la toma de decisiones, tanto en el hogar como en la comunidad, pero no son quienes toman las decisiones. No tienen acceso a los recursos. Existen algunas formas de asociaciones de mujeres, pero no son completamente funcionales.
- 3 - Las mujeres participan plenamente en los procesos de toma de decisiones, pero aún no tienen acceso total a los recursos. Existen organizaciones de mujeres y son útiles.
- 4 - Las mujeres están completamente empoderadas en términos de toma de decisiones y de acceso a recursos. Existen organizaciones de mujeres, son funcionales y operativas.
- 7.2. Mano de obra (condiciones productivas, desigualdades sociales) - A nivel de agroecosistema, hogar y comunidad
- 0 - La agricultura es intensiva en capital y es manejada por los agronegocios. Hay una distancia social y económica entre los propietarios productores empleadores y los empleados, quienes no tienen condiciones de trabajo dignas, ganan bajos salarios y están muy expuestos a riesgos.
- 1 - Las condiciones de trabajo son difíciles, los trabajadores tienen salarios promedio para el contexto local y pueden estar expuestos a riesgos.
- 2 - La agricultura se basa principalmente en agricultores familiares, o los agricultores tienen acceso limitado al capital y a los procesos de toma de decisiones. Los trabajadores tienen las condiciones mínimas de trabajo digno.
- 3 - La agricultura se basa principalmente en agricultores familiares, o los agricultores tienen acceso al capital y a los procesos de toma de decisiones. Los trabajadores tienen condiciones laborales dignas.
- 4 - La agricultura se basa en los agricultores familiares o los agricultores tienen pleno acceso al capital y a los procesos de toma de decisiones. Existe una proximidad social y económica entre agricultores y empleados.
- 7.3. Empoderamiento juvenil y emigración – A nivel de agroecosistema, hogar y comunidad
- 0 – En términos generales, los jóvenes no ven ningún futuro en la agricultura y están ansiosos por emigrar.
- 1 - La mayoría de los jóvenes piensa que la agricultura es demasiado difícil y muchos desean emigrar.

- 2 – Aunque las condiciones de trabajo son difíciles, una parte importante de los jóvenes no quieren emigrar y desean mejorar sus medios de subsistencia y sus condiciones de vida dentro de su comunidad.
 - 3 - La mayoría de los jóvenes están satisfechos con las condiciones de trabajo y no quieren emigrar.
 - 4 - Los jóvenes (de ambos sexos) ven su futuro en la agricultura y están motivados a continuar y mejorar la actividad de sus padres. Son incluidos en la toma de decisiones, en la creación conjunta y en el intercambio de conocimientos.
- 7.4. Bienestar de los animales [Si aplica] - A nivel de agroecosistema
- 0 - Los animales son albergados o pastoreados en malas condiciones, sufren estrés y enfermedades, y son sacrificados sin que se les eviten dolores innecesarios.
 - 1 - Los animales son albergados o pastoreados cómodamente, pero sufren estrés y pueden estar propensos a enfermedades.
 - 2 - La salud animal es buena en general, pero los animales pueden sufrir estrés, especialmente en el momento del sacrificio.
 - 3 - La salud de los animales es buena en general y los animales no están estresados.
 - 4 - Los animales viven una vida saludable sin estrés, son tratados con dignidad y son sacrificados evitándoles dolores innecesarios. Se toman medidas específicas para mejorar el bienestar animal.
8. Indicadores y escala del elemento cultura y tradición alimentaria: Puntaje (%)= $(\text{Sumatoria del valor obtenido por cada indicador}/16) * 100$
- 8.1. Dieta adecuada y conciencia nutricional - A nivel de agroecosistema y hogar
- 0 - Los alimentos son sistemáticamente insuficientes para satisfacer las necesidades nutricionales y falta conciencia sobre las buenas prácticas nutricionales.
 - 1 - Los alimentos son periódicamente insuficientes para satisfacer las necesidades nutricionales y/o la dieta se basa en un número limitado de alimentos altamente nutritivos. Falta conciencia sobre las buenas prácticas nutricionales.
 - 2 - En general hay seguridad alimentaria a lo largo del tiempo, pero no hay suficiente diversidad en los grupos de alimentos. Se conocen las buenas prácticas nutricionales, pero no siempre se aplican.
 - 3 - La alimentación es suficiente y diversa. Se conocen las buenas prácticas nutricionales, pero no siempre se aplican.
 - 4 - Hay una dieta sana, nutritiva, diversificada y culturalmente apropiada. Las buenas prácticas nutricionales son bien conocidas y aplicadas.
- 8.2. Identidad y conciencia local o tradicional (campesina o autóctona) - A nivel de agroecosistema y hogar
- 0 - No se siente identidad local o tradicional (campesina o autóctona).
 - 1 - Hay poca conciencia de la identidad local o tradicional.
 - 2 - Hay identidad local o tradicional que se siente parcialmente, o que concierne solo a una parte del hogar.
 - 3 - Hay buena conciencia de la identidad local o tradicional y hay respeto por los rituales y las tradiciones en general.
 - 4 - La identidad local o tradicional se siente con fuerza y se protege, hay un gran respeto por los rituales y las tradiciones que respetan la igualdad entre hombres y mujeres.
- 8.3. Uso de conocimientos y prácticas tradicionales (campesinas y autóctonas) - A nivel de agroecosistema, hogar y de comunidad.
- 0 - No se utilizan conocimientos ni prácticas locales o tradicionales.

- 1 - Se hace poco uso de los conocimientos y prácticas locales o tradicionales para la recolección y preparación de los alimentos.
 - 2 - Se identifican los conocimientos y prácticas locales o tradicionales para la preparación de los alimentos, pero no siempre se aplican.
 - 3 - Se identifican y aplican los conocimientos y prácticas locales o tradicionales para la preparación de los alimentos.
 - 4 - Los conocimientos y prácticas locales o tradicionales para la preparación de alimentos se identifican, se aplican y se reconocen en marcos oficiales y en ceremonias específicas.
- 8.4. Uso de variedades o razas locales en la producción y en la cocina – A nivel de agroecosistema y hogar
- 0 - No se utilizan ni producen variedades o razas locales solo razas introducidas.
 - 1 - Se producen y consumen la mayoría de las variedades o razas introducidas.
 - 2 - Se producen y consumen en partes iguales tanto las variedades o razas locales como las exóticas o introducidas.
 - 3 - Se producen y consumen en su mayoría las variedades o razas locales.
 - 4 – Casi en su totalidad se producen y consumen las variedades o razas locales.
9. Indicadores y escala del elemento gobernanza responsable: Puntaje (%)= (Sumatoria del valor obtenido por cada indicador/12) *100
- 9.1. Empoderamiento de los productores - A nivel de agroecosistema y de comunidad (con perspectiva de género)
- 0 - No se respetan los derechos de los productores. No tienen poder de negociación y carecen de las herramientas necesarias para mejorar sus medios de vida. No reciben estímulos para desarrollar sus habilidades ni para superar los problemas de las comunidades en las que viven.
 - 1 - Se reconocen los derechos de los productores, pero no siempre se respetan. Los productores tienen poco poder de negociación y pocas herramientas para mejorar sus medios de vida y/o desarrollar sus habilidades.
 - 2 - Se reconocen y respetan los derechos de los productores, tanto hombres como mujeres. Los productores tienen poco poder de negociación, pero algunas veces se les estimula para que desarrollen sus habilidades.
 - 3 - Se reconocen y respetan los derechos de los productores, tanto hombres como mujeres. Los productores tienen la capacidad de negociación y las herramientas para mejorar sus medios de vida y algunas veces acceden a medios para desarrollar sus habilidades.
 - 4 - Se reconocen y respetan los derechos de los productores, tanto hombres como mujeres. Los productores están empoderados y tienen la capacidad de negociación y las herramientas para mejorar sus medios de vida. Se les estimula para que desarrollen sus habilidades y superen los problemas de la comunidad en la que viven.
- 9.2. Organizaciones y asociaciones de productores - A nivel de agroecosistema y comunidad
- 0 - La cooperación entre productores no es transparente, es corrupta o no existe. No existe ninguna organización o, si las hay, no ayudan a desarrollar valores (culturales y/o económicos), no responden a las demandas de sus asociados.
 - 1 - Las organizaciones apoyan a los productores solo para servicios específicos, pero su rol es marginal.

- 2 - Las organizaciones apoyan a los productores y ofrecen incentivos para el desarrollo sostenible. Ayudan a desarrollar valores y promueven un sentido de solidaridad entre sus miembros.
 - 3 - Las organizaciones de productores son transparentes y están integradas en la comunidad local. Ofrecen incentivos para el desarrollo sostenible, comparten los beneficios de manera equitativa, promueven un mayor sentido de pertenencia, motivación y la capacidad para la toma de decisiones tanto en los hombres como en las mujeres.
 - 4 - Las organizaciones de productores son transparentes y están bien integradas en la comunidad local. Prestan diversos servicios para incentivar la producción sostenible y comparten los beneficios de manera equitativa tanto con los hombres como con mujeres. Ayudan a desarrollar valores, crean fondos colectivos para la mejora social y familiar.
- 9.3. Participación de los productores en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales - A nivel de comunidad (con perspectiva de género)
- 0 - Los productores están completamente excluidos de la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales. No hay equidad de género.
 - 1 - Los productores participan en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales, pero su influencia en las decisiones es limitada. No siempre se respeta la equidad de género.
 - 2 - Existen mecanismos que les permiten a los productores participar en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales, pero no son totalmente operativos. En general se respeta la equidad de género.
 - 3 - Existen mecanismos que les permiten a los productores participar en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales, y funcionan plenamente. Los productores pueden influir en las decisiones y hay respeto por sus necesidades. En general se respeta la equidad de género.
 - 4 - Los productores tienen pleno acceso y una representación justa en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales. Tanto los hombres como las mujeres participan de manera activa e igualitaria en el proceso de toma de decisiones. Sus necesidades son reconocidas y respetadas.
10. Indicadores y escala del elemento economía circular y solidaria: Puntaje (%)= $(\text{Sumatoria del valor obtenido por cada indicador}/12) * 100$
- 10.1. Productos y servicios comercializados localmente (comunitario, municipal) – A nivel de agroecosistema y comunidad
- 0 - No se comercializa localmente ningún producto o servicio (o no se produce suficiente excedente), o no existe un mercado local.
 - 1 - Existen mercados locales, pero casi ninguno de los productos o servicios se comercializa localmente.
 - 2 - Existen mercados locales. Algunos productos o servicios se comercializan localmente.
 - 3 - La mayoría de los productos o servicios se comercializan localmente.
 - 4 - Todos los productos y servicios se comercializan localmente y contribuyen a la autosuficiencia de la comunidad.
- 10.2. Redes de productores empoderados, presencia de intermediarios y relación con los consumidores - A nivel de agroecosistema, hogares y de comunidad (con perspectiva de género)

- 0 - No existen redes de productores para comercializar la producción agrícola. No hay ninguna relación con los consumidores. Los intermediarios gestionan todo el proceso de comercialización.
 - 1 - Existen redes para la comercialización, pero no funcionan correctamente. Hay poca relación con los consumidores. Los intermediarios gestionan la mayor parte del proceso de comercialización.
 - 2 - Existen redes para la comercialización y son operativas. Incluyen a las mujeres. Hay una relación directa pero no regular con los consumidores. Los intermediarios gestionan parte del proceso de comercialización.
 - 3 - Existen redes para la comercialización bien establecidas y operativas. Incluyen a las mujeres. Hay una relación fuerte y estable con los consumidores. Existe poca o ninguna necesidad de intermediarios para la comercialización.
 - 4 - Existen redes de comercialización bien establecida y operativa con participación igualitaria de las mujeres y con mercados específicos para los productos orgánicos y agroecológicos. Hay una relación sólida y estable con los consumidores basada en la confianza y apoyada por la comunidad. Los productores empoderados no necesitan intermediarios para la comercialización.
- 10.3. Sistema alimentario local – A nivel de agroecosistema y comunidad
- 0 - La comunidad depende totalmente del exterior para comprar alimentos e insumos agrícolas y para la comercialización y el procesamiento de los productos.
 - 1 - La mayoría de los insumos agrícolas se compran afuera y los productos se procesan y comercializan fuera de la comunidad local. Hay muy poco intercambio de bienes y servicios entre productores.
 - 2 - Los insumos se compran fuera de la comunidad, pero los productos se procesan localmente (o viceversa). Hay intercambio de algunos bienes y servicios entre los productores locales.
 - 3 - La mayoría de los insumos, bienes y servicios están disponibles localmente dentro de la comunidad. Los productos se procesan y comercializan principalmente a nivel local. Hay un intercambio regular de bienes y servicios entre productores.
 - 4 - La comunidad es casi completamente autosuficiente en la producción agrícola y alimentaria. Existe un alto nivel de solidaridad y de intercambio de productos y servicios entre productores.

Anexo 3. Datos generales del agroecosistema

No	Información solicitada
1	Municipio y departamento
2	Nombre de la parcela
3	Área del agroecosistema
4	Ubicación
5	Clima (caliente, fresco, etc)
6	Altura (msnm)
7	Tipo de suelo
8	Meses de lluvia (promedio de últimos años)
9	Otros datos que quisiera agregar

Anexo 4. Datos generales del propietario del agroecosistema

No	Información solicitada	Respuesta
1	Nombre y apellidos	
2	Escolaridad	
3	Estado civil	
4	Número de hijos	
5	Número de personas que dependen del propietario	
6	Otra información que quisiera agregar	

Anexo 5. Guía para evaluar el criterio agro tecnológico

1. ¿En cuántos lotes/áreas de manejo trabaja su agroecosistema?
2. ¿Cuántas manzanas tienen por lote/área y tipo de cultivos?
3. ¿Se han realizado estudios de suelo en laboratorio sobre materia orgánica, pH o acidez de suelo y otros? ¿Si los hizo qué resultados obtuvo? Se hace muestreo para estimar Materia Orgánica-Carbono y pH.

Categorías de los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo

Categorías	Parámetros o indicadores de calidad del suelo						
	Físicos		Químicos			Biológicos	
	Profundidad (cm)	Textura	pH (H ₂ O)	CIC (meq/100 g de suelo)	SB (%)	MO (%)	Lombrices m ⁻²
1	<25	Arcillosa	<5.2	< 10	<20	Nula	≤16
2	25-50	Arenosa	>7.5	11.00-20.00	21-35	Baja	16 a 32
3	50–100	Franco arcillo arenoso	5.3–5.9	21-35	36-45	Media	33 a 64
4	100-150	Franco arcillo limoso	6.6–7.4	36-45	46–85	Alta	65 a 99
5	>150	Franco	6.0–6.5	>45	>86	Muy alta	>99

4. ¿En cuántas áreas practica asocio o rotación de cultivos? ¿Con qué cultivos?
5. ¿Qué semillas utiliza: certificada, registrada, mejorada, criolla? ¿Y Cómo selecciona su semilla?
6. ¿Cómo controla plagas, enfermedades y las malezas?
7. ¿Qué técnicas utiliza para manejo del ganado mayor y menor?
8. Registros de cosecha/rendimiento por lote, los cuales se detallan en el Cuadro 17 siguiente:

Registros de cosecha/rendimiento por lote

Agroecosistema	Lotes	Rubros	Área (ha)	Producción	Asocio/rotación

Anexo 6. Guía para evaluar el criterio económico

1. ¿Si utiliza mano de obra contratada o familiar?, ¿cuál es su costo?
2. ¿Si está afiliado a alguna organización?, ¿cuánto paga de cuota de membresía anual?
3. ¿Cuánto paga en cuota de gastos y aportes al capital social de la organización?
4. ¿Aporta cuotas o donativos a otras actividades?
5. ¿Cuánto gasta en transporte?
6. ¿Recibe remesas familiares?
7. ¿Cuál es el ingreso total familiar por año?
8. Cuál es el gasto social por año en: Educación, Alimentos, Vestuario, servicios básicos y otros:

Gasto social por año

No.	Actividad realizada	Cantidad	Costo total	Observaciones
1				
2				
3				
4				

9. ¿Cuenta con medio de transporte para sacar su producción?
10. ¿Recibe financiamiento para sus actividades?
11. ¿Cuenta con un plan de inversión?
12. ¿En algún rubro trabaja con plan de negocios?, para lo cual se llenaron los Cuadros de registro de producción, costo consumo, venta/ingresos y producción pecuaria.

Registros de producción-costo-consumo- ventas/ingresos

No.	Rubros	Unidad producida por lote	Costo de producción	Unidades de consumo	Unidades venta	Precio
1						
2						
3						

Producción pecuaria

Costo de producción pecuaria (anual- córdobas)								
Especie animal	Cantidad	Insumos	Medicina veterinaria	Homeopatía	Mano de obra	Alimentación complementaria	Mantenimiento	Total

Anexo 7. Guía para evaluar el criterio socio-político y cultural

1. ¿Cuál es la situación legal de su tierra? ¿Comparte con su pareja o algún familiar la propiedad del agroecosistema o parcela?
2. ¿Qué participación tiene su familia en las actividades del agroecosistema?
3. Participa en organizaciones: 1. Gremial (), Cooperativa (), Religiosa (), Deportiva (), Partidaria (), Otras ()
4. ¿Qué nivel de educación tienen los miembros de su familia?
5. ¿Ha realizado intercambio de experiencias entre productores?
6. ¿Sobre qué temas se ha capacitado? ¿En qué más le gustaría capacitarse en el futuro?
7. ¿Qué programa de gobierno conoce y en cuáles participa?
8. Si hay otros proyectos y si participa en ellos
9. ¿Pertenece al comité de desarrollo comarcal o al comité de desarrollo municipal?
10. ¿Qué servicios públicos existen en su comunidad y recibe su familia?
11. ¿Sus caminos de acceso a su agroecosistema son de todo tiempo o temporal?
12. ¿Existen establecimientos religiosos en su comunidad? ¿Participa en alguna de ellas?
13. ¿Existen centros de recreación y si participa en ellos?

Anexo 8. Guía para evaluar el criterio de medio ambiente y recursos naturales

1. ¿Existen centros de recreación y si participa en ellos?
2. ¿Describa para Usted qué es el medio ambiente?
3. ¿Describa Qué tipo de fuentes de agua existen en su agroecosistema y su uso? ¿Hace cosecha de agua o implementa algún sistema de riego?
4. ¿Qué prácticas utiliza para proteger el medio ambiente?
5. ¿Qué especies de árboles existen en su bosque? (cuales son los más importantes)
6. ¿Existen animales silvestres en su agroecosistema? Indique las especies principales.
7. ¿Practica la quema, sea ésta con fuego o con agroquímicos? Si es sí, ¿cada cuánto tiempo la aplica?
8. Tiene noticias de por qué nuestros antepasados indígenas no quemaban cada año sus tierras de siembra.
9. ¿Sabe qué tipo de efectos tiene en el medio ambiente y la salud, el uso de agroquímicos?
10. ¿Puede enumerar algunos de esos riesgos y daños? ¿Realiza o piensa realizar algunas acciones para reducir esos riesgos y daños en su familia y comunidad?
11. ¿Qué actividades realiza para manejar los desechos vegetales y no vegetales?

12. ¿Conoce algunas ventajas del uso de abonos orgánicos en la producción de alimentos?
Si hay reciclaje describir cómo se ha realizado
13. Conoce leyes sobre los recursos naturales y medio ambiente
14. Sabe qué es cambio climático
15. Qué medidas practica en su agroecosistema para contrarrestar los efectos del cambio Climático

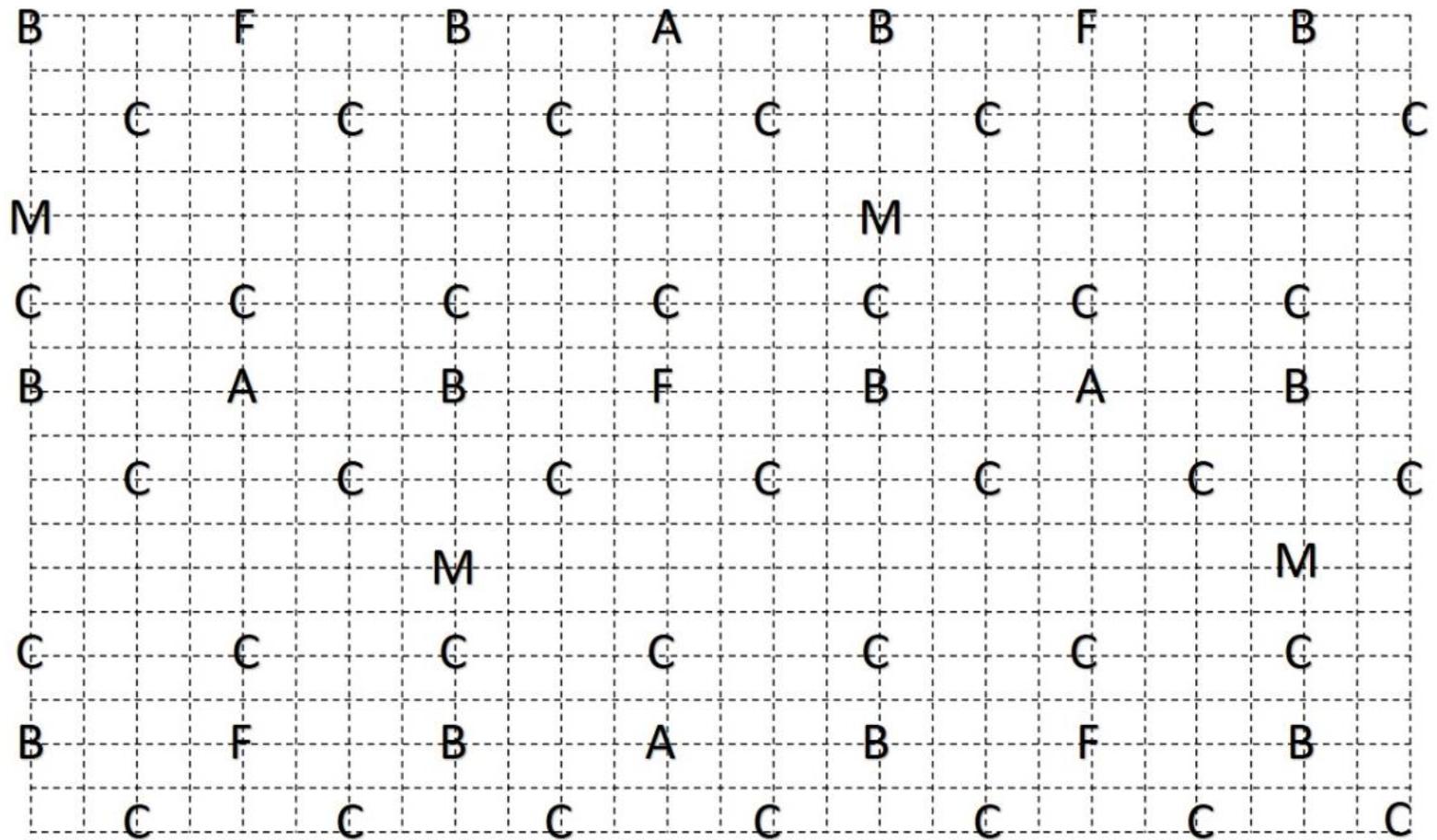
Anexo 9. Matriz para la reconversión agroecológica de los tres agroecosistema de la comunidad de Greytown

Fase de la reconversión agroecológica del agroecosistema	Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o periodo de ejecución en cuatrimestre												Diez elementos de la agroecología FAO (2019)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aumento de la eficiencia en la utilización de insumos (MIP y MIS)																							
Sustitución de insumos (Insecticidas botánico o microbiológicos, biofertilizantes, etc.)																							
Rediseño: Diversificación mediante un ensamble vegetal y animal																							
Restablecer una relación más directa entre los que cultivan los alimentos y los que los consumen																							
Construir un nuevo sistema alimentario global basado en la equidad, la participación y la justicia																							

Anexo 10: Propuesta de Diseño del Sistema Agroforestal Sucesional de Cacao en tres agroecosistemas en la comunidad de Greytown

B: Guineo, C: Cacao, A: Guaba roja y negra, Poro y Elequeme, M: Maderables (Laurel, Cedro, Caoba, Quitacalzón, Guanacaste y Ojoche) F: Frutales (Naranja, Aguacate, Fruta de Pan, Mamón, Pejibaye, Castaño, Zapote)

NOTA: el arachis sale del sistema a los 3-4 años, cuando la sombra se va tupiendo y por la hojarasca de los árboles de cacao y los de sombra.



Mapa del diseño del Sistema Agroforestal Sucesional de cacao para una hectárea