



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

### **Trabajo de Tesis**

**Diagnóstico y propuesta de reconversión  
agroecológica de tres agroecosistemas en la  
comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua,  
Río San Juan, 2020**

#### **Autores**

**Br. Miurell Celeste Fernández López**

**Br. Jafet Nahum Téllez Padilla**

#### **Asesores**

**Dr. Dennis José Salazar Centeno**

**Ing. Juan Carlos Fernández Álvarez**

**Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González**

**Managua, Nicaragua**

**Enero, 2022**



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

### **Trabajo de Tesis**

**Diagnóstico y propuesta de reconversión  
agroecológica de tres agroecosistemas en la  
comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua,  
Río San Juan, 2020**

#### **Autores**

**Br. Miurell Celeste Fernández López**

**Br. Jafet Nahum Téllez Padilla**

#### **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**

**Enero, 2022**

## 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

---

MSc. Heidy Corea Narváez  
Presidente

---

MSc. Rosario García Loáisiga  
Secretario

---

MSc. Jorge Gómez Martínez  
Vocal

Lugar y Fecha: Sala Magna Facultad de Agronomía, noviembre de 2021.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis primeramente a Dios, nuestro padre celestial, el que ha forjado mi camino y me ha brindado sabiduría y entendimiento para llegar hasta aquí.

A mi madre, Marlene López Tórriz, por ser mi pilar de fuerza para seguir, por siempre creer en mi potencial, por el gran esfuerzo y apoyo incondicional que ha hecho por sacarme adelante.

Al Dr. Dennis José Salazar Centeno y al MSc. Hugo René Rodríguez González por ser de gran apoyo, en el transcurso de nuestra formación académica.

**Br. Miurell Celeste Fernández López**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de graduación se lo quiero dedicar a Dios por ser mi fuente de sabiduría, entendimiento y darme las habilidades para realizar este trabajo de graduación.

A mis padres por todo su apoyo incondicional y por haberme formado como una persona llena de valores. A mi abuela Ernestina Delgado Vargas que no alcanzó ver este gran logro en mi vida, la recuerdo con mucho amor y cada momento inolvidable que disfrute con ella y al haberme criado con muchos valores morales y cristiano la guardo en mi corazón. Sé que no está físicamente, pero me siento muy orgulloso porque parte de mi éxito se lo debo a ella.

Al Dr. Dennis José Salazar Centeno, al Ing. Juan Carlos Álvarez y al MSc. Hugo René Rodríguez González por acompañarme y ayudarme en esta etapa de mi vida tan importante para llegar a ser un profesional de bien.

A mí mismo porque me siento orgulloso de la persona que soy y lo que he logrado hasta ahora con la ayuda de Dios y me lo merezco.

**Br. Jafet Nahum Téllez Padilla**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, queremos agradecer con todo nuestro corazón a Dios por su fidelidad en nuestras vidas, por habernos dado la sabiduría, las fuerzas físicas y la habilidad intelectual en este proceso y desarrollo de la tesis y haber logrado este éxito. A Él sea la honra, la gloria y la alabanza por los siglos de los siglos. Amén.

A nuestros padres, esos seres tan lindos que se han entregado en apoyarnos en todo el sentido de la palabra, por creer en nosotros y han estado en nuestra trayectoria académica y han sido el sostén, nuestros guías y consejeros. De verdad gracias, los amamos.

A nuestros asesores el Dr. Dennis José Salazar Centeno, al Ing. Juan Carlos Álvarez y al MSc. Hugo René Rodríguez González que nos instruyeron siempre por este camino científico lleno de mucho conocimiento y nuevas experiencias en el ámbito agrario, sin ellos no hubiésemos realizado el trabajo de graduación. A la UNA y a todos nuestros maestros Por haber formado profesionales capacitados para el entorno laboral y aptos para enfrentar la realidad.

A todos nuestros amigos en general por su apoyo, sus consejos, por darnos siempre palabras de ánimo. A nuestros líderes ministeriales por realizar una labor muy grande en mí como fue llevarme siempre en sus oraciones.

**Br. Miurell Celeste Fernández López**

**Br. Jafet Nahum Téllez Padilla**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRACT</b>	ix
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II OBJETIVOS</b>	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
<b>III MARCO DE REFERENCIA</b>	4
3.1. Agroecosistemas	4
3.2 Agroecología	4
3.3 Caracterización de los agroecosistemas	5
3.4 Elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles	5
3.4.1 Diversidad	5
3.4.2 Creación conjunta e intercambio de conocimientos	6
3.4.3 Sinergias	6
3.4.4 Eficiencia	6
3.4.5 Reciclaje	6
3.4.6 Resiliencia	7

3.4.7 Valores humanos y sociales	7
3.4.8 Cultura y tradiciones alimentarias	7
3.4.9 Gobernanza responsable	7
3.4.10 Economía circular y solidaria	7
3.5 Diagnóstico agroecológico	8
3.6 Propuesta del Movimiento de Productores y Productoras Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua para realizar el diagnóstico agroecológico	8
3.7 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas	8
3.8 Principios ecológicos para el diseño o rediseño de agroecosistemas sostenibles	8
3.9 Fases para la reconversión agroecológica	9
3.10 San Juan de Nicaragua	10
3.10.1 Actividad agrícola	10
3.10.2 Biodiversidad	10
<b>IV MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>11</b>
4.1 Ubicación y fechas de estudio	11
4.1.1 Clima del Municipio de San Juan de Nicaragua	11
4.1.2 Ubicación de los agroecosistemas	11
4.2 Diseño metodológico de la investigación	12
4.2.1 Caracterización de los agroecosistemas y el contexto	12
4.2.2 Diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas	14
4.2.3 Formulación de la propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas	14
4.3 Análisis de los datos	15

<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	16
	5.1 Descripción de los agroecosistemas y el contexto	16
	5.1.1 Datos generales de los agroecosistemas	16
	5.1.2 Datos generales de los propietarios	17
	5.2 Caracterización de los agroecosistemas en San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	17
	5.2.1 Diversidad vegetal	17
	5.2.2 Creación conjunta e intercambio de conocimientos	23
	5.2.3 Sinergias	24
	5.2.4 Eficiencia	25
	5.2.5 Reciclaje	26
	5.2.6 Resiliencia	27
	5.2.7 Valores humanos y sociales	28
	5.2.8 Cultura y tradición alimentaria	29
	5.2.9 Gobernanza responsable	30
	5.2.10 Economía circular y solidaria	31
	5.3 Diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas considerando los criterios propuestos por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC)	33
	5.3.1 Mapas de los agroecosistemas	33
	5.3.2 Mapas históricos de los agroecosistemas	34
	5.3.3 Mapas actuales de los agroecosistemas	35
	5.3.4 Mapas de sectores de los agroecosistemas	38
	5.3.5 Diagnóstico del criterio agrotecnológico	39

5.3.6	Diagnóstico del criterio económico	48
5.3.7	Diagnóstico del criterio socio político y cultural	49
5.3.8	Diagnóstico del criterio medio ambiente y recursos naturales	50
5.3.9	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico	51
5.3.10	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico	52
5.3.11	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio sociopolítico	52
5.3.12	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio ambiental	53
5.4	Propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas hacia la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles	54
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>VII</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
<b>VIII</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>65</b>
<b>IX</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>69</b>

---

## ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO		PÁGINA
1	Datos generales de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan	12
2	Caracterización de la transición agroecológica hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles	13
3	Datos generales del propietario de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	17
4	Agrobiodiversidad vegetal cultivada en tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	19
5	Indicadores del elemento diversidad en tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	21
6	Diversidad animal de tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	22
7	Diversidad forestal en tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	23
8	Creación conjunta e intercambio de conocimientos de tres agroecosistemas, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	24
9	Sinergias de tres agroecosistemas, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	25
10	Eficiencia de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	26
11	Reciclaje de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	27
12	Resiliencia de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	28
13	Valores humanos y sociales de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2020	29
14	Cultura y tradición alimentaria de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	30
15	Gobernanza responsable de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	31

---

16	Economía circular y solidaria de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	32
17	Estimación de cosecha/rendimiento de las especies cultivadas en el agroecosistema San Pedro en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	40
18	Estimación de cosecha/rendimiento de los cultivos establecidos en el agroecosistema Milagro de Dios en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	41
19	Estimación de cosecha/rendimiento de los cultivos establecidos en el agroecosistema San Pedro #2 en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	41
20	Resultados del análisis de suelo del laboratorio de Suelo y Agua de la Universidad Nacional Agraria, de los tres agroecosistemas de la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021	43
21	Disponibilidad de los elementos calculado en kg ha <sup>-1</sup> en tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020	47
22	Requerimientos nutricionales de N, P, K, Ca y Mg de las plantas cultivadas en los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan	47
23	Estimación de los gastos e ingresos de los tres agroecosistemas comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2020	48
24	Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021	51
25	Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021	52
26	Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio sociopolítico de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021	53
27	Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio ambiental de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021	53
28	Matriz de clasificación del Sistema Agroforestal Sucesional de Cacao para tres agroecosistemas Comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021	55
29	Matriz para la reconversión agroecológica en tres agroecosistemas de la comunidad de Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2021	56

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Ubicación geográfica de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan.	11
2	Evaluación de los diez elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles en tres agroecosistemas, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.	33
3	Mapa histórico del agroecosistema San Pedro, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	34
4	Mapa histórico del agroecosistema Milagro de Dios y San Pedro #2, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	35
5	Mapa actual del agroecosistema San Pedro, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	36
6	Mapa actual del agroecosistema Milagro de Dios, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	37
7	Mapa actual del agroecosistema San Pedro #2, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	37
8	Mapa de sectores del agroecosistema San Pedro, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	38
9	Mapa de sectores del agroecosistema Milagro de Dios, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	39
10	Mapa de sectores del agroecosistema San Pedro #2, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.	39
11	Indicadores de calidad de suelo evaluados en tres agroecosistemas, Comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021.	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Paso 0 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología: Descripción del sistema y el contexto	69
2	Paso 1 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología: Caracterización de la Transición Agroecológica (CAET)	70
3	Datos generales del agroecosistema	80
4	Datos generales del propietario del agroecosistema	80
5	Guía para evaluar el criterio agro tecnológico	81
6	Guía para evaluar el criterio económico	82
7	Guía para evaluar el criterio socio-político y cultural	83
8	Guía para evaluar el criterio de medio ambiente y recursos naturales	83
9	Propuesta de Diseño del Sistema Agroforestal Sucesional de Cacao en tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva	84

## RESUMEN

El paradigma de la agroecología se define como una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social que estudia los diferentes componentes que interactúan en los agroecosistemas. El propósito de este estudio es elaborar un diagnóstico agroecológico y una propuesta de actividades para la reconversión agroecológica en tres agroecosistemas (San Pedro, Milagro de Dios y San Pedro #2) en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua. Para caracterizar los agroecosistemas, se aplicó el paso cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE por sus siglas en inglés) propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y diagnosticar agroecológicamente los agroecosistemas la metodología propuesta por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC). Los agroecosistemas San Pedro, Milagro de Dios y San Pedro #2 son minifundios en los que se practica una agricultura de subsistencia, el porcentaje promedio de los diez elementos del paso uno de TAPE osciló entre 43.96% y 51.04%, no son considerados sostenibles o en transición agroecológica. Los elementos con mayor puntaje fueron: diversidad, sinergias y eficiencia. Los de menor puntaje fueron: creación conjunta e intercambio de conocimientos, reciclaje de nutrientes, resiliencia, valores humanos y sociales, cultura y tradición alimentaria, gobernanza responsable y economía circular y solidaria. Los tres agroecosistemas tienen suelos franco arenoso, el pH es ligeramente ácido, la capacidad de intercambio catiónico y la saturación de base de estos suelos es baja, la materia orgánica es media y la población de lombrices por m<sup>2</sup> es mayor a 100. La reconversión agroecológica de los agroecosistemas consiste en establecer un sistema agroforestal sucesional con cacao, en cinco fases, con un total de 50 actividades, algunas de ellas se pueden realizar simultáneamente, en un período de cuatro años.

**Palabras clave:** Paradigma de la agroecología, minifundios, transición, agroecología, sistema agroforestal sucesional

## ABSTRACT

The agroecology paradigm is defined as a scientific discipline, a set of practices and a social movement that studies the different components that interact in agroecosystems. The purpose of this study is to prepare an agroecological diagnosis and a proposal of activities for agroecological reconversion in three agroecosystems (San Pedro, Milagro de Dios and San Pedro # 2) in the Siempre Viva community, San Juan de Nicaragua. To characterize the agroecosystems, the zero and one step of the Agroecology Performance Assessment Tool (TAPE) proposed by the Food and Agriculture Organization of the United Nations was applied and agroecologically diagnosing the agroecosystems the methodology proposed by the Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC). The agroecosystems San Pedro, Milagro de Dios and San Pedro # 2 are smallholdings in which subsistence agriculture is practiced, the average percentage of the ten elements of step one of TAPE ranged between 43.96% and 51.04%, they are not considered sustainable or in agroecological transition. The elements with the highest score were: diversity, synergies and efficiency. Those with the lowest scores were: joint creation and exchange of knowledge, recycling of nutrients, resilience, human and social values, culture and food tradition, responsible governance and circular and solidarity economy. The three agroecosystems have sandy loam soils, the pH is slightly acidic, the cation exchange capacity and base saturation of these soils is low, the organic matter is medium and the worm population per m<sup>2</sup> is greater than 100. Agroecological reconversion of the agroecosystems consists of establishing a successional agroforestry system with cocoa, in five phases, with a total of 50 activities, some of which can be carried out simultaneously, in a period of four years.

**Keywords:** Agroecology paradigm, smallholdings, transition, agroecology, successional agroforestry system.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hablar de agroecología se refiere a una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social, es un paradigma que estudia los diferentes componentes que interactúan en los agroecosistemas, busca sistemas sostenibles que estabilicen y movilicen la producción agrícola promoviendo la justicia social, la cultura y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales (Wezel *et al.*, 2009, p. 11).

El concepto de agroecología ha evolucionado desde una concepción donde se ha concientizado a los productores sobre los serios problemas que enfrentan los agroecosistemas y reconocer que el paradigma de la agroecología es un “camino innovador hacia una transición para resolver las crisis ambientales, el hambre, la salud, desigualdad y garantizar el derecho a la alimentación” (ONU, 2019, párr. 1).

Para responder a los desafíos y causas de los problemas que han emergido como resultado de prácticas insostenibles que enfrenta la agricultura, el paradigma de la agroecología es la respuesta como un agente de cambio que aplica conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas, reestructurando el enfoque actual de la agricultura con el objetivo de que la humanidad disponga de sistemas sostenibles de producción de alimentos cumpliendo con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), que impulsa la FAO (Gliessman, 2002, p. 13).

Lograr la transición de los agroecosistemas hacia una visión del paradigma de la agroecología no es fácil, se requiere de la participación de los agricultores, familias campesinas y entidades gubernamentales que realicen un diagnóstico agroecológico “con el fin de generar propuestas técnicas agroecológicas que determine recomendaciones viables para solucionar algunos problemas detectados en los agroecosistemas, las mismas que logren ser llevadas a la práctica aún dentro de las existentes limitaciones” (Buñay, 2012, p. 21).

Esta nueva propuesta de un diagnóstico para la reconversión agroecológica en agroecosistemas es un modelo basado en sistemas de producción ecológicamente más sanos, socialmente más justos, económicamente más viable y culturalmente más aceptable. Angel (2009), define un diagnóstico agroecológico como la aplicación de estrategias que desencadenan una serie de conocimientos, experiencias y actividades en el ámbito agrario que nos ayudan a ver cuál es el estado actual en el que se encuentra un proceso productivo, aportando una solución a los problemas ambientales, sociales y económicos de los agroecosistemas (p. 2).

El municipio de San Juan de Nicaragua, Río San Juan, se encuentra dentro de la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz. La Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales establece en los artículos 13 al 24 preservar y conservar los recursos naturales existente en la zona. Es necesario realizar un diagnóstico agroecológico en los agroecosistemas y una propuesta para la reconversión agroecológica para que los agricultores y sus familias realicen buenas prácticas agrícolas basadas en los principios de la agroecología.

Un diagnóstico agroecológico y propuesta para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas, en la comunidad Siempre Viva, del municipio de San Juan de Nicaragua, conlleva un marco general de referencia en el cual se caracterizan los agroecosistemas y se realizan diagnósticos descriptivos, que permiten realizar un análisis de la información existente y de la situación actual en sus diferentes dimensiones: económico, social, ecológico y administrativo.

Llevar a la práctica estas afirmaciones, fue el propósito de esta investigación. Consistió en la realización de un diagnóstico agroecológico y propuesta para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, municipio de San Juan de Nicaragua, departamento de Río San Juan, para que sus propietarios y sus familias cuenten con una herramienta de gestión fundamentada en los principios de la agroecología. Para tal propósito, se implementó el paso cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE por sus siglas en inglés) propuesto por la FAO (FAO, 2019, p. 15-22), para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles y la metodología de diagnóstico agroecológico de agroecosistemas propuesta por MAONIC (2016, p. 8-9), con base a estos hallazgos realizar un diagnóstico agroecológico y una propuesta para la reconversión agroecológica de los tres agroecosistemas.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Elaborar un diagnóstico agroecológico y una propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas de la comunidad de Siempre Viva, municipio de San Juan de Nicaragua, departamento de Río San Juan.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar los agroecosistemas en el contexto considerando el paso cero y uno de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología promovida por la FAO.
2. Diagnosticar agroecológicamente tres agroecosistemas considerando los criterios propuestos por MAONIC.
3. Formular una propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Agroecosistemas

Restrepo *et al.* (2000), determinan que el agroecosistema es la unidad de análisis principal de la agroecología. Los enfoques agroecológicos se basan en simular la estructura y función de los agroecosistemas naturales, reemplazando sus componentes de tal manera que la estructura y función se conserven sostenibles. La agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza (p. 6).

Gliessman (2002), afirma que “un agroecosistema puede ser definido como un sistema funcional de relaciones complementarias entre los organismos vivos y su ambiente funcional de relaciones, los cuales en espacio y tiempo parecen mantener un equilibrio dinámico” (p. 17).

#### 3.2 Agroecología

El término agroecología según ha llegado a significar muchas cosas, a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción, por esto muchos autores han planteado sus conceptos de agroecología, mostrando total desacuerdo con la idea de que no hay líneas claras entre las perspectivas agroecológicas existentes (Hecht, s.f, p. 17).

Wezel *et al.* (2009), sostienen que:

Una representación de la agroecología como algo confuso ignora explícitamente aspectos importantes de su evolución como campo de conocimiento. Además, presentar el enfoque agroecológico como algo confuso justifica la aplicación de definiciones reduccionistas que pueden adaptarse mejor hacia perspectivas particulares. Más concretamente, parece que esta interpretación es favorecida por aquellos que ven la agroecología sólo como una nueva forma de iniciativa científica y con una fuerte inclinación hacia las ciencias naturales. (p. 10)

Rojas et al. (2021), afirman que en Nicaragua:

La Fundación Denis Ernesto González López (FUDEGL), Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) y MAONIC promueven a la agroecología como un paradigma en el que convergen tres componentes: la ciencia, tecnologías y prácticas, y los movimientos sociales para el cambio. (p. 34)

### **3.3 Caracterización de los agroecosistemas**

Los agroecosistemas se encuentran en un proceso de cambio continuo y se ven influenciados por su posición geográfica, dependen lo que suceda más allá de su entorno; son influenciados por condiciones naturales que se originan en su contexto local, como los fenómenos naturales originados por el cambio climático, aspectos socioeconómicos, políticos y culturales, productos de la globalización que en su conjunto impactan la toma de decisiones del controlador del agroecosistema (Plata, *et al.*, 2017, p. 397).

Para Gliessman (2002), caracterizar agroecológicamente agroecosistemas es “analizar el entorno y sus lógicas de interrelaciones, comprender la racionalidad y funcionamiento de los agroecosistemas” (p. 11).

### **3.4 Elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles**

Los elementos de la agroecología en su calidad de herramienta analítica, ayuda a determinar propiedades importantes de los sistemas y enfoques agroecológicos, constituyen una guía para los encargados de formular las políticas, los especialistas y las partes interesadas en la caracterización, la gestión y la evaluación de las transiciones agroecológicas (FAO, 2020, p. 2). Estos elementos están definidos en el paso uno de TAPE, y se describen a continuación:

#### **3.4.1 Diversidad**

La diversificación puede aumentar la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos al optimizar la cosecha de biomasa y la captación de aguas. Asimismo, la diversificación agroecológica refuerza la resiliencia ecológica y socioeconómica, entre otras cosas, la creación de nuevas oportunidades de mercado. Incrementar la biodiversidad contribuye a una serie de beneficios de producción, socioeconómicos, nutricionales y ambientales (FAO, 2020, p. 3).

### **3.4.2 Creación conjunta e intercambio de conocimientos**

La agroecología depende del conocimiento específico del contexto. Este conocimiento juega un papel central en el proceso de desarrollo e implementación de innovaciones agroecológicas para enfrentarse a los retos de los sistemas alimentarios. A través del proceso de creación colectiva, la agroecología combina datos científicos globales con el conocimiento tradicional, indígena, práctico y local de los productores (TYSGAL, 2018, párr. 6).

### **3.4.3 Sinergias**

Al diseñar un sistema agrícola, deben tomarse en consideración todos los aspectos, como los cultivos, animales, árboles, suelos e incluso la participación de la comunidad. La creación de sinergias entre los elementos de un sistema les ayuda a funcionar mejor, lo que conduce a una mayor fertilidad del suelo, la regulación natural de las plagas y al incremento de la productividad agrícola (TYSGAL, 2018, párr. 7).

### **3.4.4 Eficiencia**

Si se usan los insumos con mayor eficiencia, se necesitarán menos recursos externos y se reducirán los efectos negativos de su uso. Esto no solo permitirá proteger la biodiversidad sino reducir los costos de producción. Este ha sido el centro de la atención de gran parte de la investigación agrícola tradicional, que ha facilitado el desarrollo de muchas tecnologías y prácticas agrícolas. Puede ser un primer paso en la transición a sistemas agroecológicos, especialmente cuando se usa para mejorar los procesos biológicos (CdP Andes. Org, 2021, p. 1).

### **3.4.5 Reciclaje**

La diversidad funcional por debajo del suelo se mejora por medio de la amplificación de los ciclos biogeoquímicos del suelo, reciclando los nutrientes del perfil del suelo y aumentando la actividad microbiana. El reciclado tiene lugar en múltiples niveles; se puede aumentar dentro de las explotaciones agrícolas y los territorios integrando el ganado con los cultivos (CdP Andes. Org, 2021, p. 3).

### **3.4.6 Resiliencia**

Un agroecosistema es resiliente si es capaz de seguir produciendo alimentos, a pesar del gran desafío de una severa sequía o una tormenta. En los agroecosistemas la agrobiodiversidad provee un enlace entre estrés y resiliencia, porque una diversidad de organismos es clave para que los ecosistemas funcionen y provean servicios (Altieri y Nicholls, 2013, p. 9).

### **3.4.7 Valores humanos y sociales**

Proteger y mejorar los medios de vida, la equidad y el bienestar social es fundamental para lograr sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. La agroecología hace especial hincapié en los valores humanos y sociales, tales como la dignidad, la equidad, la inclusión y la justicia, que contribuyen todos ellos a la dimensión relativa de los ODS, a la mejora de los medios de vida (FAO, 2020, p. 9).

### **3.4.8 Cultura y tradiciones alimentarias**

La agricultura y la alimentación son componentes esenciales del patrimonio de la humanidad. Por tanto, la cultura y las tradiciones alimentarias cumplen un papel social fundamental, así como a la hora de moldear el comportamiento humano. En muchos casos, nuestros sistemas alimentarios actuales han creado una desconexión entre los hábitos alimentarios y la cultura. Esta desconexión ha contribuido a una situación en la que coexisten el hambre y la obesidad, en un mundo que produce alimentos suficientes para alimentar a toda su población mediante el apoyo a unas dietas saludables, diversificadas y culturalmente apropiadas (FAO, 2020, p. 10).

### **3.4.9 Gobernanza responsable**

A fin de garantizar que los sistemas alimentarios sean justos e inclusivos, los agricultores y los productores de alimentos deben tener acceso a los recursos naturales y genéticos, entre ellos las tierras y el agua. La agroecología promueve el uso justo y eficiente de las aguas superficiales y subterráneas. Garantizar la tenencia de la tierra es esencial para mantener un sistema alimentario funcional y sostenible. La agroecología promueve el acceso a la tierra y respeta su uso consuetudinario (CdP Andes. Org, 2021, p. 5).

### **3.4.10 Economía circular y solidaria**

La agroecología busca volver a conectar a productores y consumidores a través de una economía circular y solidaria en la que se dé prioridad a los mercados locales y se apoye el desarrollo económico local creando círculos virtuosos.

### **3.5 Diagnóstico agroecológico**

Es un proceso interactivo de intercambio de información entre agricultores y un grupo de técnicos con el objetivo de identificar el potencial y las limitaciones de los diferentes lotes o áreas de un agroecosistema y del recurso que dispone, así como las condiciones sociales, económicas, y ambientales del entorno y del grupo familiar. El diagnóstico agroecológico sirve para definir las metas alcanzables mediante un plan de trabajo que debe ser puesto en marcha y monitoreado para incrementar la productividad en el agroecosistema, conservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de las familias de la comunidad (Buñay, 2012, p. 22).

### **3.6 Propuesta del Movimiento de Productores y Productoras Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua para realizar el diagnóstico agroecológico**

Está enfocada a fortalecer la gestión integrada de los principios de la agroecología para restaurar y manejar en forma sostenible los recursos naturales y la producción alimentaria implementando en los agroecosistemas las buenas prácticas agroecológicas y orgánicas en forma de sistema, con estos los productores, sus familias y comunidad, sujetos protagonistas se benefician del éxito de este proceso (MAONIC, 2019, p. 3).

### **3.7 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas**

Es una técnica de planeación estratégica que permite crear o reajustar una estrategia, ya sea de negocios, mercadotecnia, comunicación, etc. Esta técnica permitirá conformar un cuadro de la situación actual de una empresa; permitiendo de esta manera, obtener un diagnóstico preciso que permita tomar decisiones acordes con los objetivos (Gómez, 2004, p. 1).

### **3.8 Principios ecológicos para el diseño o rediseño de agroecosistemas sostenibles**

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.

El diseño de tales sistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos propuestos por Reijntjes *et al.* (1992, p. 29):

1. Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.

2. 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.
3. 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.
4. Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
5. Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

### **3.9 Fases para la reconversión agroecológica**

Muchos autores han conceptualizado la conversión como un “proceso de transición con tres fases marcadas” (McRae *et al.*, 1990 p. 155):

1. Aumento de la eficiencia en la utilización de insumos mediante el manejo integrado de plagas o el manejo integrado de la fertilidad del suelo.
2. La sustitución de insumos o la sustitución de insumos ambientalmente benignos (insecticidas botánicos o insecticidas microbianos, biofertilizantes, etc.).
3. 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.

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 y 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 a restablecer y proteger los sistemas que apoyan la vida en la Tierra (p. 4-6).

### **3.10 San Juan de Nicaragua**

El municipio de San Juan de Nicaragua pertenece al departamento de Río San Juan, ocupando la zona este del departamento, en la desembocadura del Río San Juan. Es conocido con el nombre de Greytown, que en el año 1848 fue bautizado por ese nombre en honor al gobernador Charles Edward Gray (MARENA, 2004, p. 45).

En la zona de transición se encuentra la Reserva Biológica Indio Maíz ocupando una extensión de 3,578 km<sup>2</sup> y en ella se ubica la comunidad Siembre Viva siendo parte de la misma zona (Munk, 2006, p. 24).

#### **3.10.1 Actividad agrícola**

Según los resultados del Instituto Nacional de Desarrollo (INIDE), y el Ministerio Agroforestal (MAGFOR), en el IV Censo Nacional Agropecuario (2013), en el municipio de San Juan de Nicaragua existen 113 agroecosistemas que son trabajadas por productores (as) individuales, de los cuales 91 son hombres que representan el (81.25%) y 21 mujeres (18.75%) (p. 46). El potencial productivo del municipio es el ecoturismo, la agroforestería con musáceas, frutales y cacao, además de la agricultura de baja escala o de patio y la pesca (INIDE y MAGFOR 2013, p. 46).

#### **3.10.2 Biodiversidad**

“La biodiversidad es esencialmente selvática con abundantes zonas pantanosas y lagunas en la región costera y en las cuencas de los ríos Índio y San Juan”. En San Juan de Nicaragua, existen diversos ecosistemas y hábitat, lo cual permiten la presencia y desarrollo de una gran diversidad (MARENA, 2004, p. 6).

Las cualidades hidrológicas y edáficas de San Juan de Nicaragua han dado lugar a una gran riqueza ecológica. El bosque tropical húmedo es el más extenso en el área, asimismo, posee mayor diversidad tanto de fauna como de flora, abarca la totalidad de las cuencas de los ríos Indio y Maíz, representando la porción mejor conservada en todo el departamento. Otra formación vegetal de importancia en el municipio es la vegetación de pantano donde predominan las palmas, principalmente la de yolillo (*Raphia taedigera* P.) que se encuentra en áreas mal drenadas en las partes más bajas (Sofana, *et al.*, 2019, p. 20).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación y fecha de estudio

La realización del diagnóstico agroecológico y la propuesta de actividades para la reconversión de los tres agroecosistemas se llevó a cabo en la comunidad Siempre Viva, municipio de San Juan de Nicaragua, Río San Juan, en el período comprendido de octubre 2020 a mayo 2021. Esta comunidad está ubicada entre 10° 58'46.32" latitud norte y 83°45'53.61" longitud oeste (Figura 1).



Figura 1. Ubicación geográfica de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan.

#### 4.1.1 Clima del Municipio de San Juan de Nicaragua

Es el más húmedo y de mayor pluviosidad en Nicaragua alcanzando la cifra máxima de 5,000 mm anuales. Este sitio es prácticamente el lugar más lluvioso de Nicaragua y uno de los más húmedos del continente americano, los meses secos están entre marzo y abril. La temperatura máxima es de 30°C y la mínima es de 26°C (MARENA, 2004, p. 6).

#### 4.1.2 Ubicación de los agroecosistemas

El primer agroecosistema es San Pedro, es propiedad del agricultor Pedro Díaz González, el segundo agroecosistema Milagro Dios pertenece al agricultor Joaquín Agustín Lira y el tercer agroecosistema es San Pedro #2 y pertenece a la agricultora Petrona del Rosario Soza Castillo. Están ubicados a una altitud de 8.2 m sobre el nivel del mar (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos generales de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan

Agroecosistemas	Coordenadas	Área en producción (ha)
San Pedro	10°59'54.70" N, 83°46'31.36" O	2.071
Milagro de Dios	10°59'27.93" N, 83°46'19.99" O	1.454
San Pedro #2	10°59'18.40" N, 83°46'06.64" O	1.206

## 4.2 Diseño metodológico de la investigación

Se realizó un diagnóstico agroecológico y la propuesta de actividades para la reconversión de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, este corresponde a una investigación con alcance descriptivo y con un diseño no experimental, transeccional. Como lo señala Rodríguez y Vargas (2018) “este tipo de investigación se recolectan los datos en un tiempo único, luego se describen las variables sin manipularlas deliberadamente, se analizan y se observan tal y como se comportan en su contexto natural” (p. 6).

### 4.2.1 Caracterización de los agroecosistemas y el contexto

FAO diseñó la metodología TAPE. Esta herramienta tiene cuatro pasos en su marco analítico, pero solo se tomó en cuenta el paso cero y uno, que consiste en la descripción de los agroecosistemas y el contexto y en la caracterización de la transición agroecológica hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles (Anexo 1 y 2).

Para caracterizar los agroecosistemas la FAO (2019), en el paso cero, toma en cuenta contextos socioeconómicos, ambientales y demográficos de los sistemas tales como ubicación, tamaño del hogar, activos productivos, bosques, acceso a la tierra, productos básicos producidos y sistemas de producción en la región. El paso cero incluye una descripción del entorno propicio para la transición agroecológica, en escalas más altas que el sistema evaluado (p. 16).

En el paso cero se considera los 10 elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles los cuales cada elemento es evaluado con indicadores y un puntaje total (Cuadro 2).

Cuadro 2. Caracterización de la transición agroecológica hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles según la herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología

<b>Elemento</b>	<b>Código</b>	<b>Indicador</b>
1. Diversidad = $\Sigma X/16*100$	1.1	Cultivo
	1.2	Animales
	1.3	Árboles
	1.4	Servicios
2. Creación conjunta e intercambio de conocimientos = $\Sigma X/12*100$	2.1	Plataformas para la creación y transferencia horizontal de conocimientos y buenas prácticas
	2.2	Acceso al conocimiento agroecológico e interés de los productores en la agroecología
	2.3	Participación de los productores en redes y organizaciones de base
3. Sinergias = $\Sigma X/12*100$	3.1	Integración entre cultivos ganadería y acuicultura
	3.2	Manejo del sistema suelo-planta
	3.3	Integración de sistemas agroforestales
	3.4	Conectividad entre los elementos del agroecosistema y del paisaje colindante al agroecosistema
4. Eficiencia = $\Sigma X/12*100$	4.1	Uso de insumos externos
	4.2	Manejo de la fertilidad
	4.3	Control y manejo preventivo de plagas y enfermedades
	4.4	Producción y cobertura de las necesidades del hogar
5. Reciclaje = $\Sigma X/12*100$	5.1	Reciclaje de biomasa y nutrientes
	5.2	Ahorro de agua
	5.3	Manejo de semillas y razas
	5.4	Uso y producción de energía renovable
6. Resiliencia = $\Sigma X/8*100$	6.1	Estabilidad de la producción, sus ingresos y capacidad de recuperación después de perturbaciones
	6.2	Mecanismos para reducir la vulnerabilidad
7. Valores humanos y sociales = $\Sigma X/16*100$	7.1	Empoderamiento de las mujeres
	7.2	Mano de obra
	7.3	Empoderamiento juvenil y emigración
	7.4	Bienestar de los animales
8. Cultura y tradición alimentaria = $\Sigma X/16*100$	8.1	Dieta adecuada y conciencia nutricional
	8.2	Identidad y conciencia local o tradicional
	8.3	Uso de conocimientos y prácticas tradicionales
	8.4	Uso de variedades o razas locales en la producción y en la cocina
9. Gobernanza responsable = $\Sigma X/12*100$	9.1	Empoderamiento de los productores
	9.2	Organizaciones y asociaciones de los productores
	9.3	Participación de los productores en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales
10. Economía circular y solidaria = $\Sigma X/12*100$	10.1	Productos y servicios comercializados localmente
	10.2	Red de productores empoderados, presencia de intermediarios y relación con los consumidores
	10.3	Sistema alimentario local

#### **4.2.2 Diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas**

Consistió en la recolección de datos generales del agroecosistema (Anexo 3), datos generales del propietario del agroecosistema (Anexo 4), mapas del agroecosistema (histórico, de sectores y actual) y los siguientes criterios:

- 1) Agrotecnológico 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. Se determinaron pH, materia orgánica (MO), macros y micros elementos, 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 intercatiónicas (Ca/K, Mg/K y Ca/Mg). Se cuantificó el número de lombrices de tierra por m<sup>2</sup>. En el anexo 5 se presentan las categorías de dos parámetros físicos, cuatro químicos y un biológico.
- 2) El criterio económico que se describe en el anexo 6.
- 3) El criterio sociopolítico y cultural (Anexo 7).
- 4) El criterio de medio ambiente y recursos naturales (Anexo 8) (MAONIC, 2016 y 2019 p. 8).

Para la realización del análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), se consideraron los resultados de la evaluación con los diez elementos de la agroecología del paso uno de TAPE (FAO, 2019, p. 16) y los del diagnóstico agroecológico propuesto por MAONIC (2016, p. 8).

#### **4.2.3 Formulación de la propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas**

Se consideraron los resultados de los diez elementos de la agroecología descritos en el paso uno de TAPE, FODA y las cinco fases o etapas según Gliessman (2017):

- “1. Mejorar las prácticas convencionales para reducir el uso de insumos costosos. 2. Sustitución de insumo. 3. Rediseño: Diversificación mediante un ensamble vegetal y animal. 4. Restablecer una relación más directa entre los que cultivan los alimentos y los que los consumen. 5. Construir un nuevo sistema alimentario global basado en la equidad, la participación y la justicia para la reconversión de agroecosistemas.” (p. 29)

### **4.3 Análisis de los datos**

Los resultados de la caracterización de los tres agroecosistemas en el contexto considerando el paso cero y uno de TAPE, se muestran en cuadros, los 10 elementos se utilizan como criterio para definir indicadores cuantitativos que toman la forma de escalas descriptivas con puntajes de cero a cuatro (escala tipo Likert).

Cada elemento tiene un número de indicadores específicos (Cuadro 2). Las puntuaciones de los indicadores se suman, se divide entre el número de indicadores y los totales se estandarizan en una escala porcentual de cero a 100 para obtener la puntuación general del elemento. El porcentaje final de todos los elementos se presenta en un gráfico radial donde el óptimo equivale a 100 %.

Los indicadores de calidad de suelo evaluados en los tres agroecosistemas se presentan en gráficos radiales con escala descriptiva de cero a cinco donde este último es el puntaje máximo alcanzado.

Los resultados de los diagnósticos agroecológicos de los agroecosistemas considerando los criterios propuestos por MAONIC, se presentan en mapas, un gráfico radial y cuadros. Los resultados del FODA para cada criterio del diagnóstico agroecológico, se presentan en cuadros. La formulación de la propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas hacia la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles, se presenta en una matriz.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Descripción de los agroecosistemas y el contexto

Los agroecosistemas limitan al este con el Río Indio, al oeste con la Reserva Biológica Indio Maíz y al norte-sur con otros minifundios, estos agroecosistemas no están muy distantes, se puede constatar con sus coordenadas.

El área de cada agroecosistema es debido a la repartición que realizaron autoridades de la alcaldía municipal (Cuadro 1). El agroecosistema San Pedro es el más grande, luego está Milagro de Dios y la más pequeña San Pedro #2.

Estos agroecosistemas presentan pequeñas extensiones de áreas que son manejados por el dueño y su cónyuge. Los productores no tienen conocimientos técnicos y la ausencia de inversión es muy notable. La producción vegetal (Cuadro 3) es para el autoconsumo y venta, pero el principal producto con fines comerciales es el rubro del coco.

Ferrás *et al.* (2004), describen estas características de agroecosistemas clasificándolos como minifundios y lo define como “un área asentada en una breve extensión de terreno, su actividad se basa en la agricultura de subsistencia, las condiciones o longitud del terreno le impiden operar con márgenes de rentabilidad” (p. 11).

En los agroecosistemas habitan de dos a tres personas. No existe el trabajo infantil en los agroecosistemas San Pedro y San Pedro #2 no hay niños a excepción del agroecosistema Milagro de Dios que habita una adolescente de 12 años que se dedica a auxiliar a sus abuelos.

Esto no es positivo, en esta zona las niñas cumplen roles en los sistemas productivos y a causa de esto no desarrollan sus estudios. El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2015), describe que “el trabajo infantil refuerza los ciclos intergeneracionales de pobreza, socava las economías nacionales e impide el progreso hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio” (párr. 3). Este diagnóstico incluye datos generales de los agroecosistemas y sus propietarios, mapas históricos, actuales y de sectores, los criterios agrotecnológico, económico, sociopolítico y cultural y medio ambiente y recursos naturales.

#### 5.1.1 Datos generales de los agroecosistemas

El área y ubicación de los agroecosistemas San Pedro, Milagro de Dios y San Pedro #2 se ha descrito en el capítulo de los materiales y métodos y en el paso cero de TAPE.

### 5.1.2 Datos generales de los propietarios

Los propietarios de los agroecosistemas son los que sostienen la economía de sus hogares, tienen una escolaridad a nivel de primaria. Los propietarios de los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2 son casados y el propietario del agroecosistema San Pedro es unión de hecho estable (Cuadro 3).

Cuadro 3. Datos generales del propietario de los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Agroecosistemas	Propietario	Escolaridad	Estado civil	Número de hijos	Personas que dependen del propietario
San Pedro	Pedro Díaz González	5to grado de primaria	Unión de hecho estable	1	1
Milagro de Dios	Joaquín Agustín Lira	4to grado de primaria	Casado	1	2
San Pedro #2	Petrona del Rosario Soza Castillo	Primaria completa	Casado	1	1

## 5.2 Caracterización de los agroecosistemas en San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

### 5.2.1 Diversidad vegetal

El agroecosistema San Pedro obtuvo el puntaje más alto en diversidad vegetal, siendo este de 100%, mientras que los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2 obtuvieron un puntaje de 81.25%, respectivamente (Cuadro 7).

#### *Diversidad vegetal cultivada*

La diversidad de especies vegetales cultivada es muy similar en los tres agroecosistemas. Esta varía de 16 a 20 especies por cada agroecosistema, pertenecen a 18 familias taxonómicas. (Cuadro 4).

Las especies en común que tienen los agroecosistemas son siete: mango (*Mangifera indica* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), guaba (*Inga edulis* Mart.), yuca (*Manihot esculenta* C.), establecido en un área de 0.3513 ha y a una distancia de 1.5 m entre plantas y 1 m entre surcos en los tres agroecosistemas, aguacate (*Persea americana* Mill.), fruta de pan (*Artocarpus altilis* P.), felipito (*Musa balbisiana* L.) y pera silvestre (*Pyrus pyraster* L.).

En el agroecosistema San Pedro se contabilizó un total de 2,615 plantas cultivadas, entre ellas están: plátano felipito (*Musa balbisiana* L.), coco (*Cocos nucifera* L.) y especies de cítricos como: naranja (*Citrus sinensis* L.) y limón (*Citrus limón* L.). Estas plantas cumplen una función biológica y aporte de materia orgánica.

En el agroecosistema Milagro de Dios se registró un total de 6,598 plantas cultivadas, entre ellas están: piña (*Anana comosus* L.), maíz (*Zea mays* L.), en estado fenológico vegetativo, frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.), establecido en un área de 0.3513 ha. Otras especies como quequisque (*Xanthosoma* sp L.), jocote ñomblón (*Sponia mombi* L.), granos básicos como arroz (*Oryza sativa* L.). Hay un árbol de yuca (*Artocarpus heterophyllus* L.), la familia desconocía que el fruto de este árbol se utiliza como alimento). “La diversidad en los agroecosistemas permite una mejor interacción y una estabilidad ante los ataques de las variaciones climáticas” (Nicholls, *et al.*, 2013, p. 124).

En el agroecosistema San Pedro #2 se registró un total de 7,584 plantas cultivadas, entre ellas están: coco (*Cocos nucifera* L.), maíz (*Zea mays* L.), en estado fenológico reproductivo, cultivos de yuca (*Manihot esculenta* C.), y especies como pera silvestre (*Pyrus pyraster* L.), zapote (*Pouteria sapota* Jacq.), entre otras (Cuadro 4).

Cuadro 4. Agrobiodiversidad vegetal cultivada en tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de especies vegetales por agroecosistema		
			San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	3	3	1
Jocote ñomblon	<i>Sponia mombi</i> L.	Anacardiaceae	0	1	1
Marañón	<i>Anacardium occidental</i> L.	Anacardiaceae	0	0	1
Guanabana	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	1	0	0
Quequisque	<i>Xanthosoma</i> sp. L.	Araceae	0	30	0
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	200	200	150
Piña	<i>Anana comosus</i> L.	Bromeliaceae	0	90	0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> L.	Rutaceae	13	0	0
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	Rutaceae	8	1	0
Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	0	1	0
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> C.	Euphorbiciceae	2,341	2,341	2,341
Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	1	1	2
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	1	0	0
Frijoles	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	0	2,722	2,722
Aguacate	<i>Persea amaricana</i> Mill.	Lauraceae	1	2	2
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	0	3	0
Fruta de pan	<i>Artocarpus altilis</i> P.	Moraceae	1	1	1

Cuadro 4. Continuación ...

Nombre común	Nombre científico	Familia	Número de Especies vegetales por Agroecosistema		
			San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Yaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam	Moraceae	0	1	0
Felipito	<i>Musa balbisiana</i> L.	Musaceae	37	15	6
Guineo	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Musaceae	0	10	0
Plátanos	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	0	3	4
Guayabito	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Myrtaceae	1	0	0
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	0	1,171	2,341
Pera silvestre	<i>Pyrus pyraster</i> L.	Rosaceae	1	1	2
Almendro	<i>Prunus dulcis</i> Var.	Rosaceae	1	1	1
Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	1	0	0
Chile jalapeño	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae	0	0	7
Zapote	<i>Pouteria sapota</i> Jacq.	Sapotaceae	4	0	2
Total de especies por agroecosistema			16	20	16
Total de plantas por agroecosistema			2,615	6,598	7,584

### ***Diversidad animal***

En el cuadro 5 se muestra la diversidad animal de crianza en los tres agroecosistemas, cuya valoración es de dos a cuatro. El agroecosistema San Pedro alcanzó una valoración de cuatro con seis especies de animales de crianza. Los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2 alcanzaron una valoración de dos, con tres especies de animales de crianza.

Los tres agroecosistemas tienen en común gallinas (*Gallus gallus domesticus* L.) y cerdos (*Sus scrofa domesticus* L.). Las familias se alimentan de la carne de los animales y de los huevos de las aves, que contribuye a mejorar la ingesta.

Tienen en común perros (*Canis lupus familiaris* L.), que son los guardianes de los agroecosistemas. El agroecosistema San Pedro se dedica al manejo de ganado bovino y tiene en total 10 cabezas de ganado, son cruzados con pardo suizo y holstein, entre estas, tres vacas producen 3 litros de leche al día. Esta producción se utiliza para el autoconsumo y se elaboran subproductos como cuajadas, crema, etc. El manejo de este rubro es prohibido, está ubicado en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz.

Cuadro 5. Diversidad animal de tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Nombre común	Nombre científico	Familia	Agroecosistemas (Escala 0-4)		
			San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Ganado bovino	<i>Bos Taurus</i> L.	Bovidae	10	0	0
Gallina	<i>Gallus gallus domesticus</i> L.	Phasianidae	20	24	20
Pavo	<i>Meleagris gallopavo</i> L.	Phasianidae	3	0	0
Pato	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i> L.	Anatidae	2	0	0
Cerdo	<i>Sus scrofa domesticus</i> L.	Suidae	4	5	2
Perro	<i>Canis familiaris</i> L.	Canidae	2	1	1
Total de especies			6	3	3
Total de animales			41	29	20

La Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales establece en los Artículos del 102 al 105 que “penetrar al área protegida sin la debida autorización animales domésticos o dentro de estas de una zona autorizada a otra restringida” es una infracción leve. El impacto ambiental que ocasiona la ganadería extensiva en estas áreas protegidas “atenta contra sitios como la reserva donde hay terrenos planos, extensos, lluviosos y aptos para el rápido crecimiento de pasto” (Pérez, 2017, párr. 11).

La producción de leche es muy baja debido a las malas condiciones en que se encuentra el ganado, el manejo es extensivo y este tipo de manejo se da más en el propósito cárnico que lechero, “la producción de leche está por debajo de los rendimientos aceptables que van de cinco a 10 litros por día, excepcionalmente hasta 16 o con buen manejo zootécnico” (Muñoz y Rodríguez, 2006, p. 3).

#### ***Diversidad de especies forestales***

En este indicador solo se incluyen las especies arbóreas forestales. En los tres agroecosistemas, este indicador logró un puntaje de tres o cuatro (Cuadro 7), porque en cada agroecosistema, se identificaron entre ocho y 12 especies arbóreas forestales (Cuadro 6).

En los tres agroecosistemas, las especies tienen una función de uso maderable, entre ellas las comunes son: maquenque (*Mocrotea exorrhiza* Mart.), palo de agua (*Bochisia hondurensis* Spragve.), indio desnudo (*Bursera simaruba* L.), santa maría (*Calophyllum brasiliense* L.), caoba (*Swietenia humilis* Zucc.), cedro real (*Cedrela odorata* L.), matapalo (*Ficus benjamina* L.) y existen de uno a tres árboles de cada una.

Los tres agroecosistemas cuentan con diversas especies forestales, esto permite que se reduzca la vulnerabilidad a la variabilidad climática, mejora la fertilidad física, química y biológica del suelo, incluyen la conservación de especies nativas de árboles, el mantenimiento de la diversidad genética local y la integración animal.

Cuadro 6. Diversidad forestal en tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Nombre común	Nombre científico	Familia	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Maquenque	<i>Socratea exorrhiza</i> Mart	Arecaceae	3	1	1
Palma real	<i>Roystonea regia</i> Kunth.	Arecaceae	1	1	0
Palo de agua	<i>Bochisia hondurensis</i> Spragve.	Asparagaceae	5	5	4
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i> L.	Burseraceae	3	1	3
Frijolillo	<i>Cojoba arborea</i> L.	Fabaceae	2	0	0
Santa maría	<i>Calophyllum brasiliense</i> L.	Calophyllaceae	1	4	3
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pa.	Lauraceae	1	0	1
Poponjoche	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae	2	0	1
Cedro macho	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	1	0	1
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Mileceae	1	1	1
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i> L.	Mileceae	1	1	1
Matapalo	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	3	3	4
Total de especies			12	8	10
Total de plantas			33	25	30

### ***Diversidad de productos y servicios***

En el cuadro 7 se muestran los resultados del indicador diversidad de productos y servicios. Todos los agroecosistemas obtuvieron una valoración de cuatro, dado que cada especie vegetal cultivada, forestal y de animal de crianza oferta al menos un producto y diferentes bienes (Alimentos, madera, leña y medicinas) y servicios ecosistémicos, que superan a más de ocho productos y servicios generados en cada agroecosistema. Todas las especies vegetales cultivadas, las arbóreas forestales y las especies de animales aportan materia orgánica. El frijol y las especies arbóreas forestales que pertenecen a la familia Fabaceae fijan el nitrógeno atmosférico al suelo a través de una simbiosis mutualista con rizobacterias fijadoras del nitrógeno.

Cuadro 7. Indicadores del elemento diversidad en tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

<b>Indicador</b>	<b>Agroecosistemas (Escala 0-4)</b>		
	<b>San Pedro</b>	<b>Milagro de Dios</b>	<b>San Pedro #2</b>
Cultivos a nivel de agroecosistema	4	4	4
Animales a nivel de agroecosistema	4	2	2
Forestales a nivel de agroecosistema	4	3	3
Diversidad de productos y servicios	4	4	4
Puntaje (%)	100	81.25	81.25

### **5.2.2 Creación conjunta e intercambio de conocimientos**

Los tres agroecosistemas obtuvieron un puntaje de 16.66% (Cuadro 8). En los tres agroecosistemas, no hay plataformas para la creación y transferencia horizontal de conocimientos y buenas prácticas para los productores (0).

En el agroecosistema San Pedro y San Pedro # 2, los productores no tienen acceso al conocimiento agroecológico y desconocen los principios de la agroecología (0). En el agroecosistema Milagro de Dios, el propietario conoce algunos principios agroecológicos (2).

Los productores de los agroecosistemas de San Pedro y San Pedro #2 tienen relaciones regulares con su comunidad local y algunas veces participan en los eventos de sus organizaciones de base (eventos religiosos) (2). En el agroecosistema Milagro de Dios, el productor está aislado, casi no tienen relaciones con su comunidad local y no participan en reuniones y organizaciones de base (0).

Cuadro 8. Creación conjunta e intercambio de conocimientos de tres agroecosistemas, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas (Escala 0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Plataformas para la creación y transferencia horizontal de conocimientos y buenas prácticas	0	0	0
Acceso al conocimiento agroecológico e interés de los productores en la agroecología	0	2	0
Participación de los productores en redes y organizaciones de base	2	0	2
Puntaje (%)	16.66	16.66	16.66

### 5.2.3 Sinergias

El agroecosistema San Pedro, en el elemento de las sinergias obtuvo un puntaje de 93.75%, seguido de los agroecosistemas San Pedro #2 y Milagro de Dios con 87.5% (Cuadro 9). Los tres agroecosistemas presentan una alta integración en sus sistemas agrícola y pecuario, pero no tienen sistemas de acuicultura porque no disponen de una variedad de productos marinos y de agua dulce (3). En el agroecosistema San Pedro al menos el 80% del suelo está cubierta con residuos vegetales y arvenses vivas durante todo el año (4). En los restantes agroecosistemas, al momento de realizar esta entrevista al agricultor, del 51% al 80% del suelo estaba cubierto con residuos vegetales y arvenses vivas (3).

Los tres agroecosistemas tienen una alta integración de sistemas agroforestales porque en sus áreas abarca más del 70% con agroforestería, integrado por los árboles frutales y maderables que están distribuidos en los agroecosistemas (4).

La conectividad entre los elementos de los tres agroecosistemas y el paisaje colindante a estos es alta (4), porque 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.

Cuadro 9. Sinergias de tres agroecosistemas, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas (Escala 0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Integración entre cultivos, ganadería y acuicultura	3	3	3
Manejo del sistema suelo-plantas	4	3	3
Integración de sistemas agroforestales (agroforestería, silvopastoreo, agrosilvopastoreo)	4	4	4
Conectividad entre los elementos del agroecosistema y del paisaje colindante al agroecosistema	4	4	4
Puntaje (%)	93.75	87.5	87.5

#### 5.2.4 Eficiencia

El agroecosistema San Pedro y San Pedro #2 obtuvieron un puntaje de 87.5% en el elemento eficiencia y el agroecosistema Milagro de Dios logró 75%. (Cuadro 10). En el agroecosistema San Pedro, más del 70% de los insumos necesarios para la producción agrícola se producen en el agroecosistema, el único insumo externo que se compra es el pesticida cypermetrina (3).

En los otros dos agroecosistemas, al menos el 90% de los insumos necesarios para la producción agrícola se producen en el agroecosistema (4).

En los tres agroecosistemas no se usan fertilizantes sintéticos, la fertilidad del suelo se maneja a través de una variedad de prácticas agroecológicas (4), tales como la deposición de los restos vegetales y animal sobre la superficie del suelo, no se quema el rastrojo, se siembra al espeque o con macana, con diversidad de especies cultivadas anuales, semi perennes y perennes.

Para el control y manejo preventivo de plagas y enfermedades en los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2 no se utilizan pesticidas químicos a los animales de crianza (4), debido a que no tienen el recurso monetario para adquirirlo. Las plagas y enfermedades se regulan mediante el control biológico natural.

En el agroecosistema San Pedro, se utiliza un 30% de pesticidas, asperja cypermetrina (3) para el control del picudo cocotero (*Rhynchophorus palmarum* L.) (Coleoptera: Curculionidae), que “es un insecto de importancia económica en el cultivo de la palma de aceite y el cocotero en América Latina y el Caribe” (Hagley, 1963, párr. 1).

En el agroecosistema San Pedro, la producción satisface durante todo el año las necesidades de alimento en el hogar (4). La producción del agroecosistema San Pedro #2 cubre durante 6 meses las necesidades de alimento en el hogar (2), mientras que en el agroecosistema Milagro de Dios, esta satisface hasta 2 meses las necesidades del hogar, en cuanto a alimentos se refiere (0).

Cuadro 10. Eficiencia de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Uso de insumos externos	3	4	4
Manejo de la fertilidad	4	4	4
Control y/o manejo preventivo de plagas y enfermedades	3	4	4
Producción y cobertura de las necesidades del hogar	4	0	2
Puntaje (%)	87.5	75	87.5

### 5.2.5 Reciclaje

El agroecosistema San Pedro, en el elemento reciclaje obtuvo un puntaje del 56.25%, mientras que el agroecosistema Milagro de Dios y San Pedro #2 obtuvieron un puntaje de 50% (Cuadro 11).

El reciclaje de biomasa y nutrientes en los tres agroecosistemas es alto, se depositan los restos vegetales sobre el suelo y el estiércol de los animales es utilizado en el sistema productivo (4). Es decir, más del 80% de biomasa y nutrientes se reciclan y son procesados por los microorganismos que hay en el suelo.

Como lo explican Meneses *et al.* (2006):

Liberando nutrientes inorgánicos, a partir de las reservas orgánicas, con velocidad suficiente para mantener un crecimiento rápido de las plantas. La actividad biológica de los suelos es la resultante de las funciones fisiológicas de los organismos y proporciona a las plantas superiores un medio ambiente adecuado para su desarrollo. (p. 51)

El ahorro de agua en los agroecosistemas es nulo, no existen tecnologías para el ahorro y cosecha de agua para el riego (0), los cultivos se riegan por las lluvias, el abastecimiento de agua para el hogar se da por medio de pozos artesanales.

En el agroecosistema San Pedro, todas las semillas o los recursos genéticos animales son de producción propia, la reproducción del ganado es por medio de monta natural y se intercambia con otro productor (su papá) la genética bovina y se maneja de manera colectiva (4). En el agroecosistema Milagro de Dios y San Pedro #2, la mayoría de las semillas o recursos genéticos de los animales son de producción propia o intercambiada o semillas específicas se compran en el mercado y las semillas de maíz y arroz fueron donadas por el proyecto del Consejo Nacional de Universidades (CNU) (3). En los tres agroecosistemas, la única energía renovable que se produce es la leña que satisface las necesidades para la cocción de sus alimentos (1).

Cuadro 11. Reciclaje de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas Escala (0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Reciclaje de biomasa y nutrientes	4	4	4
Ahorro de agua	0	0	0
Manejo de semillas y razas	4	3	3
Uso y producción de energía renovable	1	1	1
Puntaje %	56.25	50	50

### 5.2.6 Resiliencia

Los agroecosistemas San Pedro y San Pedro #2 obtuvieron un puntaje de 37.5% y el agroecosistema Milagro de Dios 12.5% (Cuadro 12). En los agroecosistemas San Pedro y San Pedro #2, la estabilidad de la producción, sus ingresos y capacidad de recuperación después de perturbaciones varían cada año.

La mayor parte de su producción se recupera después de los eventos adversos (2), como pasó con el huracán Otto (2016) y el incendio en la reserva (2018). Mientras que en el agroecosistema Milagro de Dios, sus ingresos son muy bajos y la capacidad que tienen para la recuperación ante perturbaciones como huracanes, incendios, entre otros fenómenos son de muy baja recuperación (0).

En los tres agroecosistemas, los mecanismos para reducir la vulnerabilidad garantizan la equidad de género al momento de tomar decisiones porque se toma en cuenta la opinión de la mujer (1), pero no hay una organización comunitaria.

Cuadro 12. Resiliencia de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas Escala (0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Estabilidad de la producción, sus ingresos y capacidad de recuperación después de perturbaciones	2	0	2
Mecanismos para reducir la vulnerabilidad	1	1	1
Puntaje (%)	37.5	12.5	37.5

### 5.2.7 Valores humanos y sociales

Los agroecosistemas San Pedro #2 y Milagro de Dios obtuvieron un puntaje de 43.75% en este elemento, seguidamente el agroecosistema San Pedro con 37.5% (Cuadro 13).

En los agroecosistemas San Pedro #2 y Milagro de Dios, el empoderamiento de las mujeres está completamente alto en términos de toma de decisiones (4). En el agroecosistema San Pedro, las mujeres pueden influir en la toma de decisiones en el hogar, pero no son quienes toman las decisiones (3).

En los tres agroecosistemas, la agricultura se basa principalmente en agricultores familiares. La mano de obra se basa en limpieza en las parcelas, venta de la producción de coco y el principal trabajo de las esposas de los productores es amas de casa (2).

En los agroecosistemas San Pedro y San Pedro #2, no existen niños y jóvenes, no hay empoderamiento juvenil y emigración (0). En el agroecosistema Milagro de Dios, en términos generales, la joven no ve ningún futuro en la agricultura (0).

Los tres agroecosistemas, la salud y el bienestar de los animales es buena. Las aves y los cerdos son albergados cómodamente en corrales rústicos, pero sufren estrés al momento del sacrificio (1). En el agroecosistema San Pedro, el manejo del ganado es extensivo, se alimentan del pasto silvestre que se encuentran en el agroecosistema y al momento de vender un ternero en canal, este sufre estrés al momento del sacrificio, no aplican técnicas al momento del destace (1).

Cuadro 13. Valores humanos y sociales de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2020

Indicadores	Agroecosistemas Escala (0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Empoderamiento de las mujeres	3	4	4
Mano de obra (condiciones productivas, desigualdades sociales)	2	2	2
Empoderamiento juvenil y emigración	0	0	0
Bienestar de los animales	1	1	1
Puntaje (%)	37.5	43.75	43.75

### 5.2.8 Cultura y tradición alimentaria

Los tres agroecosistemas obtuvieron un puntaje de 31.25% (Cuadro 14), debido a que la dieta y conciencia nutricional es deficiente. Los alimentos son periódicamente insuficientes para satisfacer las necesidades nutricionales, la seguridad alimentaria es baja y no hay conciencia sobre las buenas prácticas nutricionales consumen lo poco que cosechan que son variedades y razas locales (1).

Los habitantes de estos agroecosistemas no son originarios de San Juan de Nicaragua, son colonos que se asentaron en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz. El propietario del agroecosistema San Pedro es originario del municipio Kukra Hill, el propietario del agroecosistema Milagro de Dios originario del departamento de León y la propietaria de San Pedro #2 originaria del departamento de Matagalpa, por eso hay poca conciencia de la identidad local (0).

En lo que respecta al uso de variedades o razas locales en la producción y en la cocina, los propietarios de los agroecosistemas producen y consumen en su mayoría las variedades o razas locales (3).

Barrial (2011), expresa que:

La alimentación es uno de los problemas fundamentales que presenta el mundo contemporáneo donde reina el hambre y la extrema pobreza que son los causantes de la inseguridad alimentaria y nutricional.

El mal uso de los alimentos disponibles y la toma de decisiones incorrectas sobre el consumo de los mismos está propiciado por factores socioculturales que traen consigo hábitos alimentarios inadecuados y una serie de enfermedades. (p. 2)

Cuadro 14. Cultura y tradición alimentaria de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas Escala (0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Dieta adecuada y conciencia nutricional	1	1	1
Identidad y conciencia local o tradicional (campesina o autóctona)	0	0	0
Uso de conocimientos y prácticas tradicionales (campesinas y autóctonas)	1	1	1
Uso de variedades o razas locales en la producción y en la cocina	3	3	3
Puntaje (%)	31.25	31.25	31.25

### 5.2.9 Gobernanza responsable

El agroecosistema San Pedro, en este elemento obtuvo un puntaje de 41.66%, mientras que los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2 alcanzaron un puntaje de 33.33%, respectivamente (Cuadro 15).

El empoderamiento de los productores a nivel de agroecosistema y en la comunidad, se reconocen y se respetan los derechos de los productores, tanto como hombres y mujeres y la única negociación que existe entre las familias productoras es la venta de cocos que se realiza en San Carlos de manera individual (2). La alcaldía municipal apoya a los productores solo para servicios específicos (bono mensual de alimentos), el rol de los productores en los agroecosistemas es marginal, no participan en ninguna organización y asociaciones de productores local (1).

En el agroecosistema San Pedro existen permisos que le permiten al productor participar en la gobernanza de las tierras y de los recursos naturales (2). En los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2, estos participan en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales, pero su influencia en las decisiones es limitada (1)

Cuadro 15. Gobernanza responsable de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Indicadores	Agroecosistemas Escala (0-4)		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
Empoderamiento de los productores	2	2	2
Organizaciones y asociaciones de productores	1	1	1
Participación de los productores en la gobernanza de la tierra y de los recursos naturales	2	1	1
Puntaje (%)	41.66	33.33	33.33

### 5.2.10 Economía circular y solidaria

Los agroecosistemas San Pedro, Milagro de Dios y San Pedro #2 obtuvieron un puntaje de 8.33% respectivamente. En la comunidad Siempre Viva no existen mercados locales, pero solo un producto se comercializa localmente y es el coco (1). En los agroecosistemas no existen redes de productores para comercializar la producción y no hay ninguna relación con los consumidores (0) porque la producción se destina al autoconsumo (Cuadro 16).

La comunidad Siempre Viva depende totalmente del exterior para comprar alimentos e insumos agrícolas, para la comercialización y procesamiento de los productores. El sistema alimentario local en la comunidad Siempre Viva depende del municipio de San Carlos (0).

En los tres agroecosistemas, por encontrarse en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz, ofrece una diversificación productiva y de servicios. Este recurso natural impulsa a desarrollar un circuito turístico agroecológico y sostenible que genere ingresos a los agricultores.

Palomo (2003), explica que:

Este tipo de turismo está basado en la comunidad local que pretende reducir el impacto negativo y reforzar los impactos positivos del turismo en la naturaleza. Permite generar riqueza en las áreas rurales de los países en vía de desarrollo, a través de la participación de la comunidad local en la gestión turística, de forma que los beneficios repercutan en la propia comunidad. (p. 9)

Cuadro 16. Economía circular y solidaria de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

<b>Indicadores</b>	<b>Agroecosistemas Escala (0-4)</b>		
	<b>San Pedro</b>	<b>Milagro de Dios</b>	<b>San Pedro #2</b>
Productos y servicios comercializados localmente	1	1	1
Redes de productores empoderados, presencia de intermediarios y relación de consumidor	0	0	0
Sistema alimentario local	0	0	0
Puntaje (%)	8.33	8.33	8.33

Los agroecosistemas caracterizados con los 10 elementos de la agroecología hacia una transición alimentaria y agrícola sostenibles presentaron los siguientes resultados: San Pedro alcanzó el mayor porcentaje promedio de los diez elementos de la agroecología con 51.04 %, seguido por el agroecosistema San Pedro #2 con 47.71 % y el más bajo el agroecosistema Milagro de Dios con 43.96 % (Figura 2).

Se considera que un agroecosistema ha iniciado la transición agroecológica si el puntaje promedio de estos diez elementos oscila entre 65% y 70%. En la medida que este puntaje promedio se acerca al 100%, el agroecosistema es más agroecológico, sostenible y más complejo (FAO, 2019, p. 15).

Los resultados demuestran que los tres agroecosistemas están muy distantes para ser considerados sostenibles, por lo que urge una reconversión basada en los principios de la ecología propuestos por Gliessman (2017, p. 14) y los diez elementos de la agroecología propuestos por FAO (2019, p. 2), en el paso uno de TAPE.

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, se debe evitar que los agricultores gestionen su agroecosistema, de manera que estos dependan excesivamente de insumos externos, principalmente de agrotóxicos sintéticos.

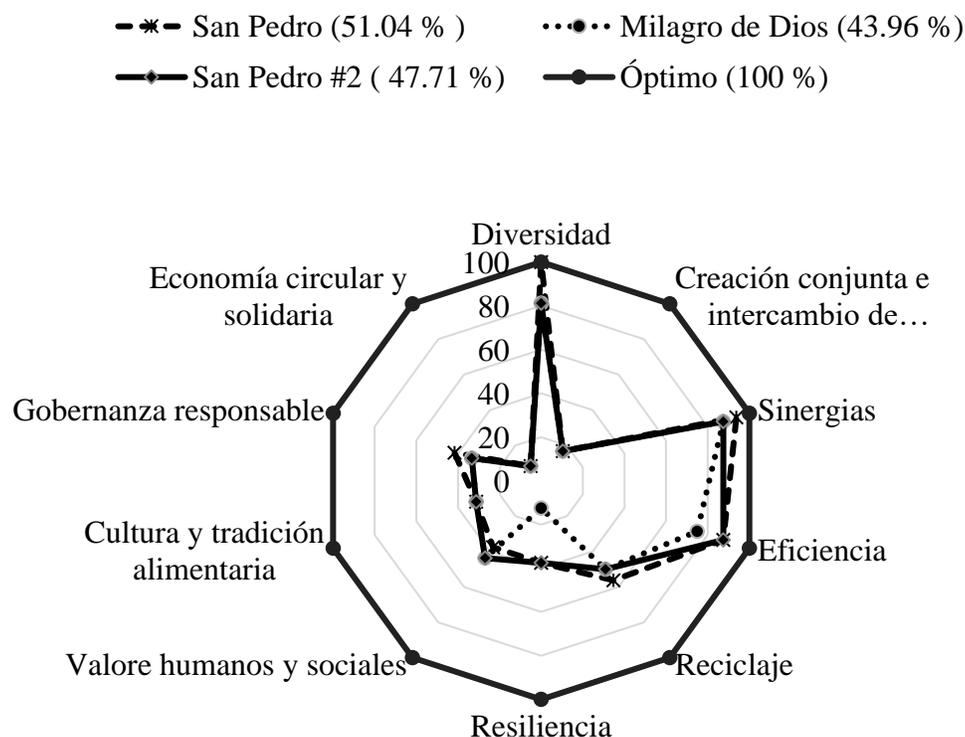


Figura 2. Evaluación de los diez elementos de la agroecología para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles en tres agroecosistemas, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020.

### 5.3 Diagnóstico agroecológico de los agroecosistemas considerando los criterios propuestos por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC)

#### 5.3.1 Mapas de los agroecosistemas

La forma de los diferentes mapas de los agroecosistemas es rectangular debido a que la alcaldía municipal ordenó deslindar una parte de la Reserva Biológica Indio Maíz para entregársela a los agricultores en áreas y formas homogéneas, pero con el transcurso del tiempo solo varió el área porque algunos de ellos vendieron parte o todo el agroecosistema.

### 5.3.2 Mapas históricos de los agroecosistemas

Un mapa histórico es aquel en el que se representan aquellos lugares, fenómenos o sucesos que existieron en un tiempo anterior a la fecha de elaboración del mapa, es decir los mapas históricos son elaborados en el presente, pero representan cosas del pasado, tienen como propósito recrear una situación geográfica, con el objetivo de comprender la historia de una determinada geografía, cultura o región (González, 2020, párr. 3).

Hace 12 años, el agroecosistema San Pedro no se encontraba habitado, esta área era parte de la Reserva Biológica Indio Maíz, (Figura 3). En el mapa histórico se puede apreciar que el área está completamente cubierta de una diversidad de árboles establecidos de manera natural sin intervención humana y un sin número de especies de animales silvestres.

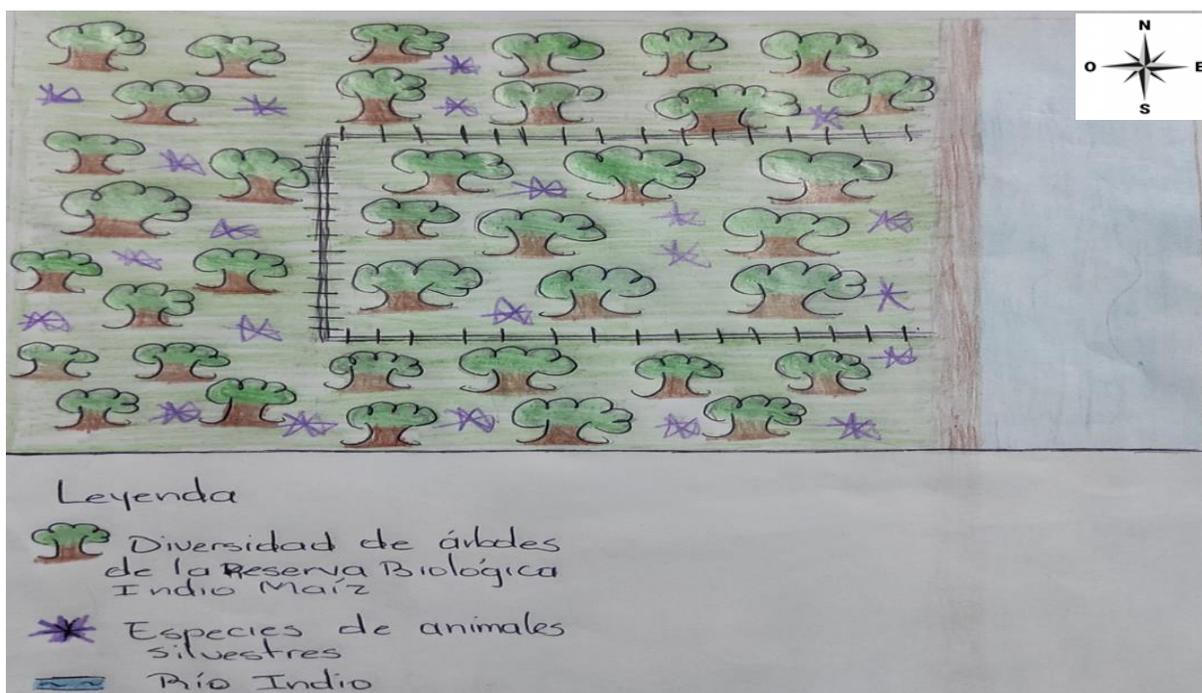


Figura 3. Mapa histórico del agroecosistema San Pedro, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

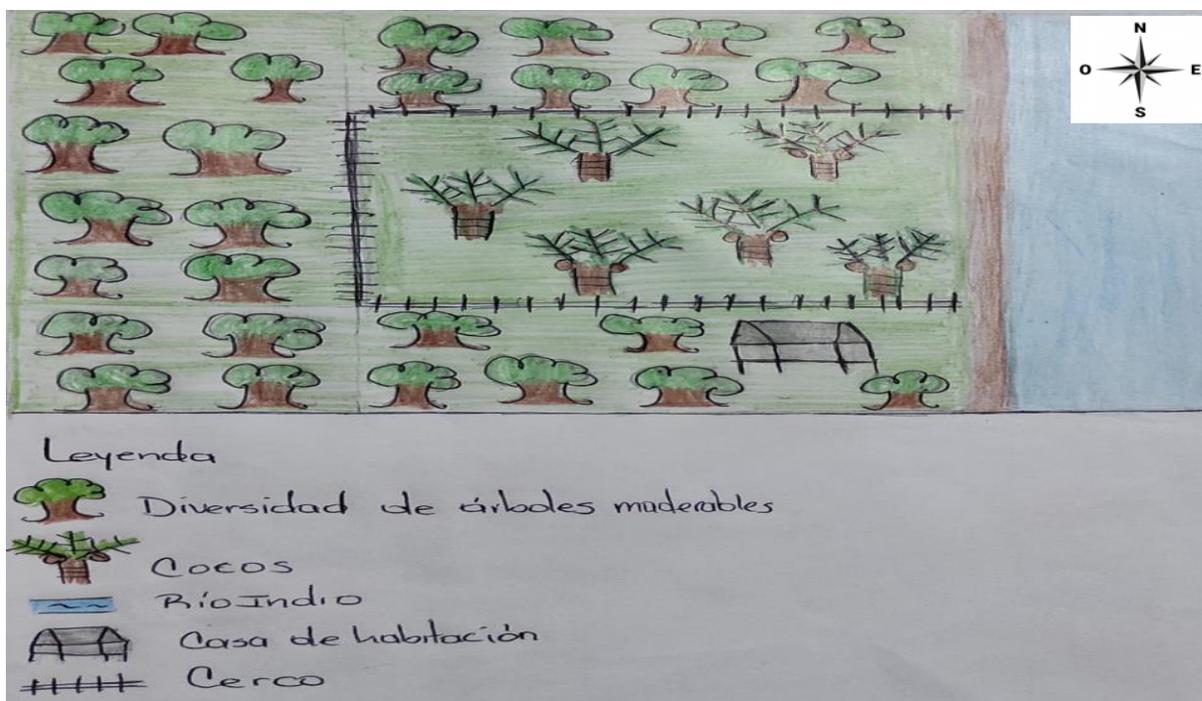


Figura 4. Mapa histórico del agroecosistema Milagro de Dios y San Pedro #2, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

El agroecosistema Milagro de Dios y San Pedro #2 limitaba al norte y al oeste con árboles de madera preciosa (Figura 4), establecidos de manera natural sin intervención humana de la propia reserva, al sur con una casa de habitación desolada, al este con el Río Indio.

### 5.3.3 Mapas actuales de los agroecosistemas

Un mapa actual es un croquis que refleja el estado actual del manejo de la finca, es decir es un mapa de tipo temático que parte de una ciudad, creado para permitir la mejor orientación posible en un espacio (MAONIC, 2016, p. 17). La representación gráfica de objetos en un mapa de este tipo es por lo general muy simple y se reduce a la simbología general.

En la actualidad, el agroecosistema San Pedro conserva su misma extensión territorial y forma otorgados por las autoridades de la alcaldía municipal. Este agroecosistema limita al norte con la iglesia evangélica, al sur con una casa de habitación de propietarios desconocidos, al este con el Río Indio y al Oeste con la Reserva Biológica Indio Maíz (Figura 5).

En el mapa actual (Figura 5), se refleja el gran cambio que ha tenido este agroecosistema después de tantos años, hoy en día este agroecosistema se encuentra distribuido en zonas de cultivos, arvenses y la casa de habitación del propietario y su cónyuge.

Ahora solo una pequeña parte del terreno forma parte de la reserva, con el paso de los años el propietario comenzó a acondicionar su terreno.

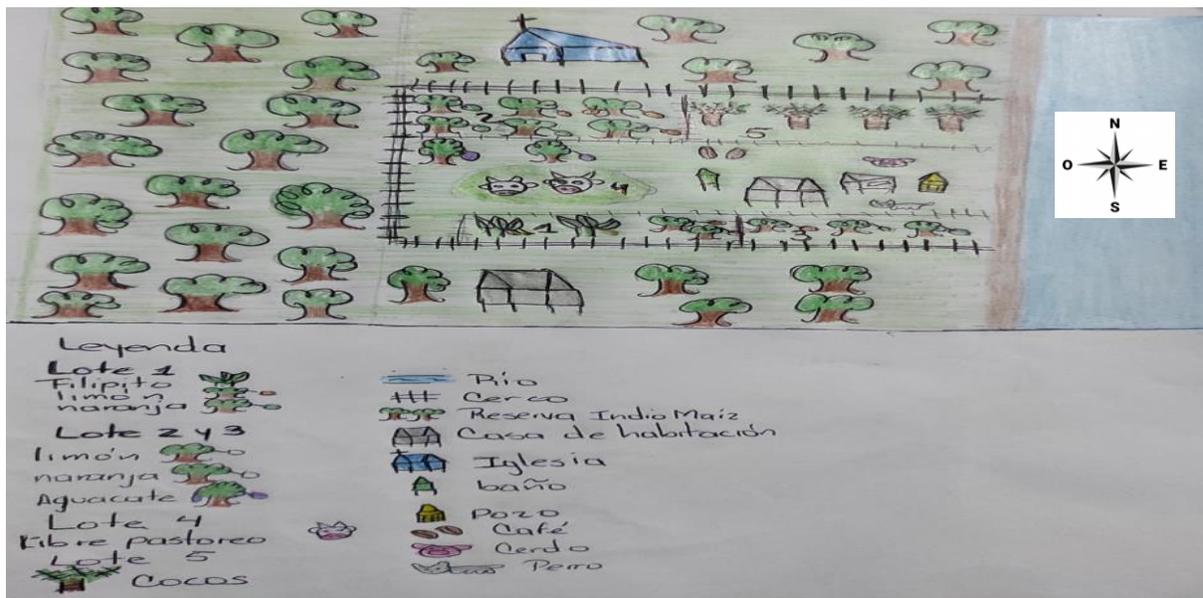


Figura 5. Mapa actual del agroecosistema San Pedro, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

El agroecosistema Milagro de Dios limita al norte y al sur con una casa de habitación de propietarios desconocidos, al este con el Río Indio y al oeste con un terreno vacío (Figura 6). Este agroecosistema no se encuentra dividido por lotes, pero se han establecido pequeñas áreas con semillas criollas de frijol, maíz, entre otros como lo describe el cuadro 4.

Se practica el asocio de cultivos en las parcelas y la semilla que se ha utilizado para la siembra de los cítricos y musáceas son semillas criollas. El productor implementa prácticas de conservación de suelo como la deposición de los restos vegetales y estiércol de los animales. El productor solo cuenta con gallinas y cerdos como animales crianza de especies menores.

En la actualidad, el agroecosistema San Pedro#2 presenta un área de 1.206 ha siendo esta la más pequeña de los tres agroecosistemas. A como se puede observar en el mapa (Figura 7), no tiene lotificada su área de cultivo, pero si tiene variedad de plantas cultivadas como árboles frutales, plantas medicinales, granos básicos (maíz) y frutas



Figura 6. Mapa actual del agroecosistema Milagro de Dios, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

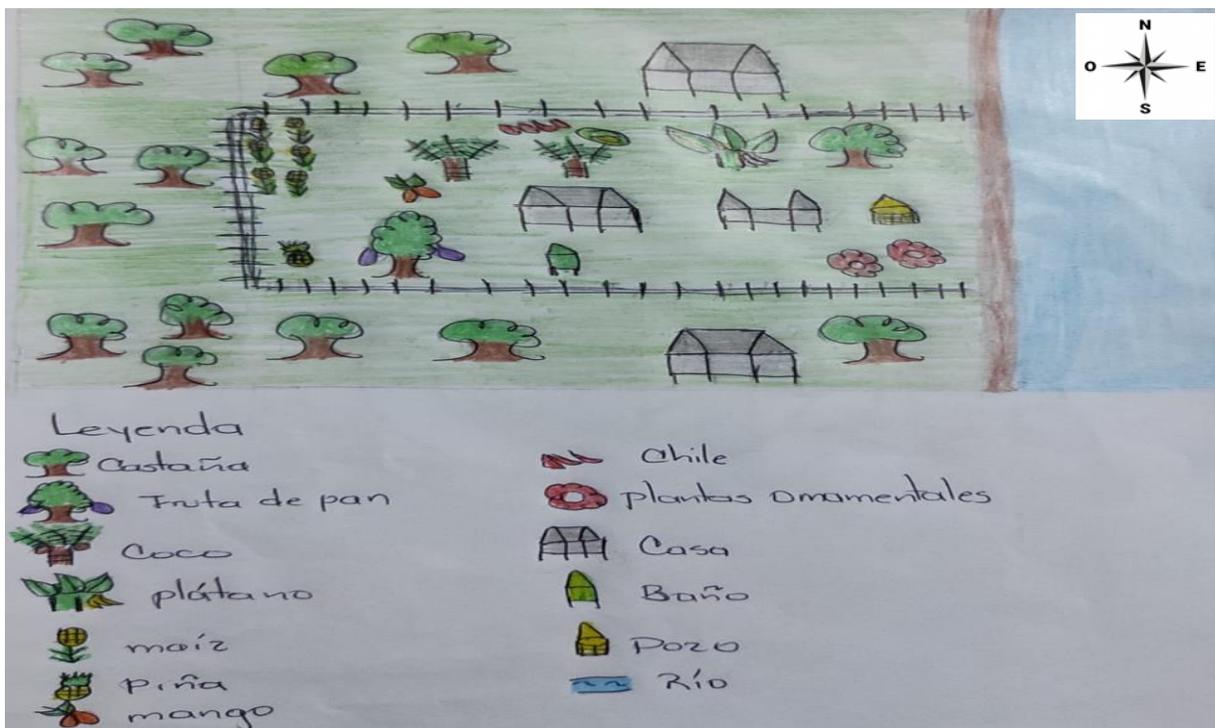


Figura 7. Mapa actual del agroecosistema San Pedro #2, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

### 5.3.4 Mapas de sectores de los agroecosistemas

Un mapa de sectores es aquel que indica las influencias positivas y negativas, que provienen de entorno inmediato a la finca (MAONIC, 2016, p.16). En el mapa de sectores de los tres agroecosistemas, coinciden en que las principales influencias positivas son la lluvia de casi todo el año, la variabilidad de la salida del sol y la disponibilidad del recurso hídrico por medio del Río Indio (Figura 8, 9 y 10).

La influencia negativa en que coinciden los tres agroecosistemas es que el único medio de transporte es la lancha y no siempre se cuenta con dinero para obtener combustible y eso hace que la movilidad de los productores sea complicada. En los agroecosistemas aparecen animales silvestres, se encuentra muy cerca la reserva. Estos animales se comen o destruyen lo que se ha sembrado, al igual que en la casa de los vecinos de los alrededores.

En la única influencia que difieren los tres agroecosistemas es que en el agroecosistema San Pedro se puede observar que una de las influencias negativas es la presencia del ganado, naturalmente no es debido a que estos se mantengan en el sitio.

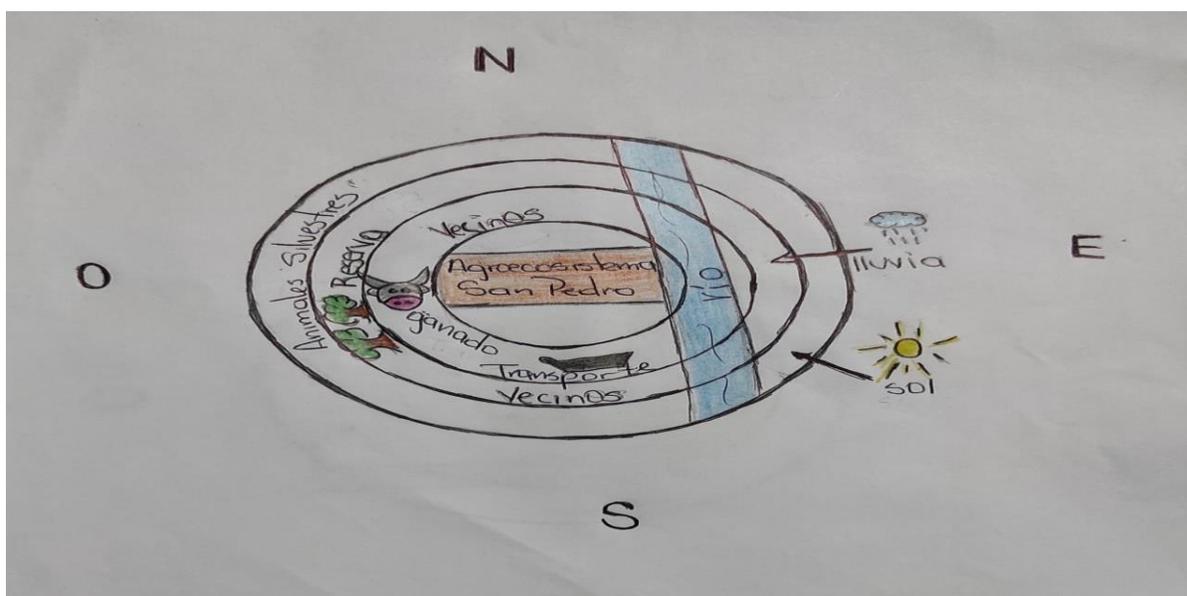


Figura 8. Mapa de sectores del agroecosistema San Pedro, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

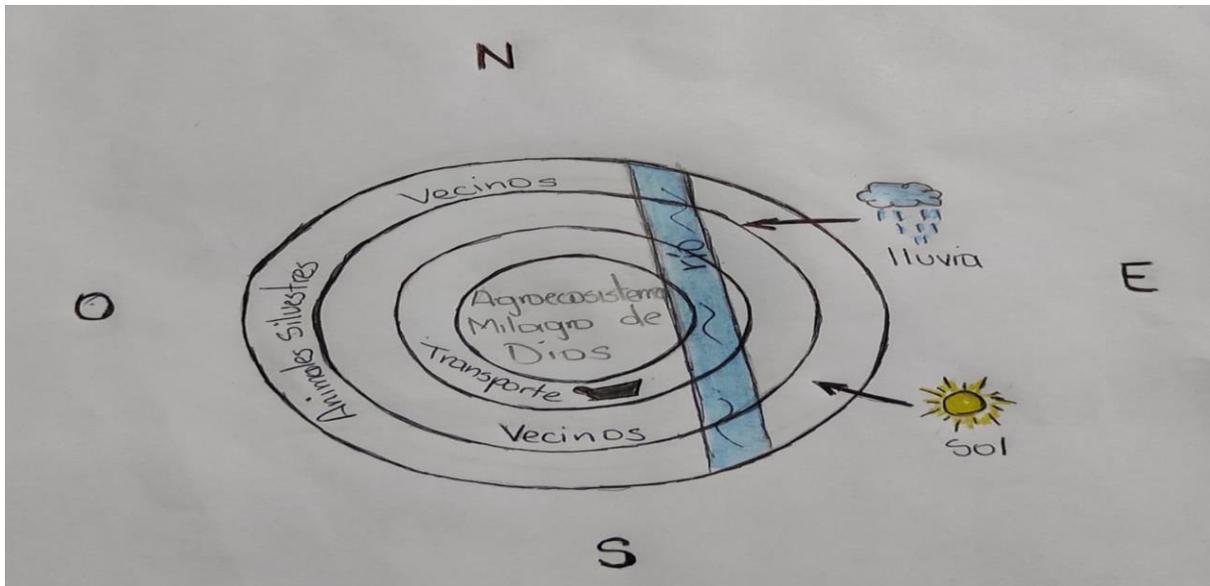


Figura 9. Mapa de sectores del agroecosistema Milagro de Dios, Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

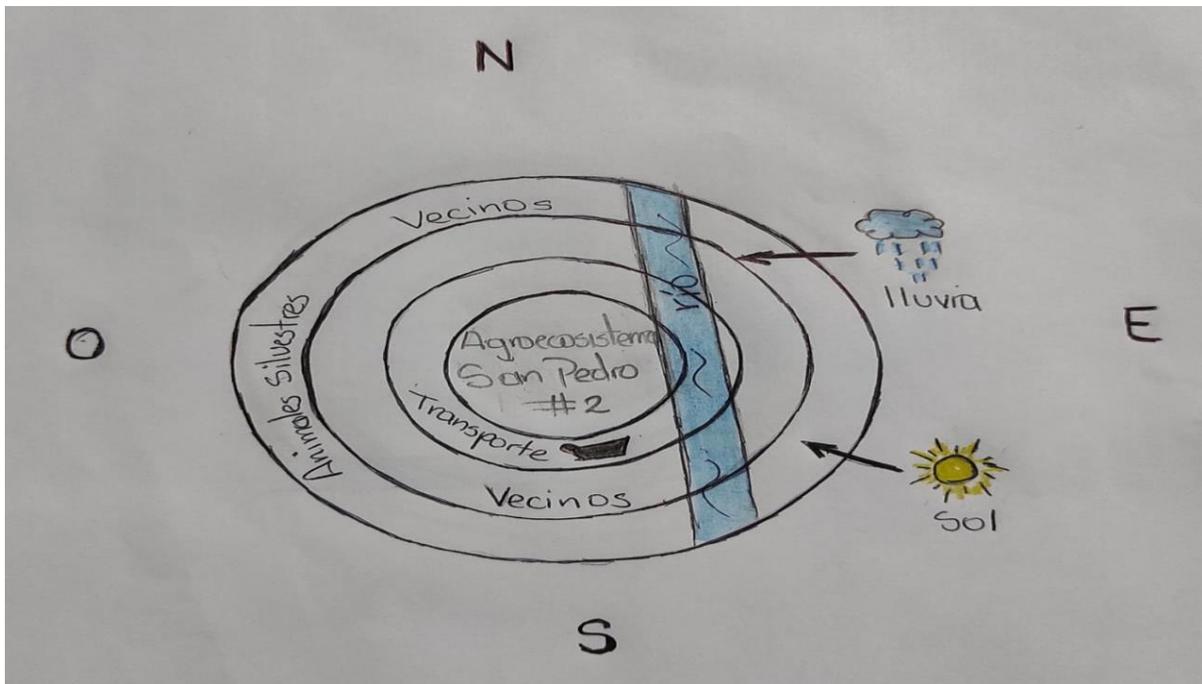


Figura 10. Mapa de sectores del agroecosistema San Pedro #2, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020.

### 5.3.5 Diagnóstico del criterio agrotecnológico

Se practica el asocio de plantas cultivadas en las parcelas y la semilla que se ha utilizado para la siembra de los cítricos y musáceas son semillas criollas. Los productores implementan prácticas de conservación de suelo como la deposición de los restos vegetales y estiércol de los animales.

El agroecosistema San Pedro está dividido en cuatro lotes. El primer lote tiene un área de 5 178 m<sup>2</sup>, sobre el cual se cultiva coco, aguacate, fruta de pan, felipito, café, naranja, limón, especies forestales como palo de agua, poponjoche, cedro macho, etc. (Cuadro 4 y 6).

El segundo lote tiene una extensión de 11 860 m<sup>2</sup> y es donde está ubicada la casa, la granja de las gallinas, pavos, patos y cerdos, algunos árboles de cocos y forestales esparcidos por todo el lote, el ganado se mantiene en esta zona.

El tercer lote tiene una extensión de 6 682 m<sup>2</sup> este se utiliza para el manejo extensivo de ganado y el cuarto lote tiene una extensión de 1 500 m<sup>2</sup>, que es una zona virgen del agroecosistema, porque está ubicada en zona de la Reserva Biológica Indio Maíz y solo existen especies nativas de la reserva, pequeños arroyos y cuenta con un ecosistema natural. En los tres agroecosistemas no se disponen de los registros de las cosechas y rendimientos, se hizo una estimación (Cuadro 17).

Cuadro 17. Estimación de cosecha/rendimiento de las especies cultivadas en el agroecosistema San Pedro en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Rubros	Área	Rendimientos	Asocio/ Rotación
Coco	Área no determinada	600 cocos anual	Musáceas y cítricos
Yuca	0.3513 ha	300 kg ha <sup>-1</sup> anual	Musáceas y cítricos
Limón	Sin área	500 unidades	Mango y limón
Aguacate	Sin área	250/ árbol anual	Mango y limón

Los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro #2 no están lotificados. Las plantas cultivadas de estos agroecosistemas están descritas en el elemento diversidad del paso uno de TAPE (Cuadro 4 y 6). Estas especies cultivadas están distribuidas por toda el área de los agroecosistemas, cuyos rendimientos se estiman en el cuadro 18 y 19.

En el agroecosistema Milagro de Dios, la semilla para cultivar plantas de frijol es criolla, mientras que la semilla para establecer plantas de arroz es mejorada de la variedad INTA dorado. Otra especie que se cultiva con semilla mejorada es el maíz con la variedad nutrita amarillo. La semilla agámica criolla de yuca es de la variedad señorita, y la de piña de la variedad Cayena lisa (Cuadro 4 y 6).

Cuadro 18. Estimación de cosecha/rendimiento de los cultivos establecidos en el agroecosistema Milagro de Dios en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

<b>Rubros</b>	<b>Área</b>	<b>Rendimientos</b>	<b>Asocio/ Rotación</b>
Coco	Área no determinada	600 cocos anual	Musáceas, cítricos, maíz, yuca, piña y especies forestales
Guineo	Área no determinada	40-50 dedos/ plantas	Musáceas, cítricos, maíz, yuca, piña, especies forestales y aguacate
Yuca	0.3513 ha	200 kg ha <sup>-1</sup> anual	Musáceas, cítricos, maíz, piña y especies forestales
Piña	Área no determinada	90 piñas/bianual	Musáceas, cítricos, maíz, yuca y especies forestales
Aguacate	Área no determinada	800 unidades anual	Musáceas, cítricos, yuca, piña y especies forestales
Frijoles	0.3513 ha	80 kg ha <sup>-1</sup>	Musáceas, cítricos, yuca, piña y especies forestales

Cuadro 19. Estimación de cosecha/rendimiento de los cultivos establecidos en el agroecosistema San Pedro #2 en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

<b>Rubros</b>	<b>Área</b>	<b>Rendimientos</b>	<b>Asocio/ Rotación</b>
Coco	Área no determinada	750 cocos anual	Yuca, maíz, frijoles y especies forestales
Yuca	0.3513 ha	200 kg ha <sup>-1</sup> anual	Coco, maíz, frijoles y especies forestales
Maíz	0.3513 ha	9.09 kg ha <sup>-1</sup>	Coco, yuca frijoles y especies forestales
Frijoles	0.315 ha	9.09 kg ha <sup>-1</sup>	Coco, yuca y especies forestales
Chile jalapeño	Área no determinada	140 unidades en total	Yuca, maíz, frijoles y especies forestales

En los tres agroecosistemas no se ha realizado estudios de suelo. Los indicadores de calidad de la fertilidad física, química y biológica del suelo son una herramienta útil para definir las condiciones en las que se encuentra diferenciado sus debilidades y atributos como sistema. Funcionan para monitorear las condiciones del suelo durante un tiempo y espacio y se puede realizar entre cultivos que comparan ciertas características similares ubicados en la misma o en diferente zona (Pérez, 2017, p. 9).

Sandoval y Santos (2013), definen que la profundidad máxima del suelo es la que permite que las raíces de la planta penetren sin dificultad, con vista a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables para su crecimiento y desarrollo.

Los suelos se clasifican en cinco grupos de acuerdo a su profundidad efectiva: menores a los 25 cm someros, de 25 cm a 50 cm suelos superficiales, de 50 cm a 100 cm suelos moderadamente profundos, 100 cm a 150 cm suelos profundos y mayores a los 150 cm suelos muy profundos (párr. 68).

En los tres agroecosistemas, la profundidad del suelo es superior a 150 cm, se consideran suelos muy profundos, por consiguiente, su categoría es cinco (Figura 11). Este parámetro físico no es limitante para el desarrollo radical de los cultivos.

La textura se refiere a la distribución de las partículas del suelo expresada en porcentaje. Estas partículas son: la arena (2 - 0.02 mm), el limo (0.02 - 0.002 mm) y la arcilla (0.002). Esta característica influye sobre la velocidad de infiltración del agua, la facilidad de preparación o laboreo del suelo, el drenaje, etc.

La textura del suelo se clasifica en arcillosos, arenosos, franco arenoso, franco limoso y francos (Ramírez, 1997, p. 10). En los tres agroecosistemas, los suelos son franco arenoso, cuya categoría es tres (Figura 11).

El pH en los suelos se define como una medida de la acidez o de la alcalinidad de un suelo. En la escala de pH, 7.0 es neutro. Menor a 7.0 es ácido, y por encima de 7.0 es básico o alcalino. El intervalo de pH de 6,8 a 7,2 se denomina como casi neutro. Aquellas zonas del mundo con escasas precipitaciones pluviales suelen tener suelos alcalinos mientras que las áreas con mayores precipitaciones suelen tener suelos ácidos.

Los rangos ideales del pH en el suelo se clasifican en cinco categorías: muy ácidos <5.2, ligeramente ácidos 5.3–5.9, subóptimas 6.6-7.5 e inadecuadas  $\text{pH} > 7.5$  (MAONIC, 2019, p. 23). El pH oscila entre 5.74 y 5.92 (Cuadro 20), cuya categoría es tres. Estos valores de pH expresan que los suelos son ligeramente ácidos y que este indicador no es un factor limitante. En los agroecosistemas, la CIC de los suelos varió de 14.20 a 16.76 (Cuadro 20), cuya categoría es dos y es un factor limitante.

Cuadro 20. Resultados del análisis de suelo del laboratorio de Suelo y Agua de la Universidad Nacional Agraria, de los tres agroecosistemas de la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021

Agroecosistemas	Disponible						Bases					Micros elementos					Relaciones intercatiónicas			
	pH H <sub>2</sub> O	MO %	P ppm	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	Na	CIC	SB %	Fe	Cu	Mn	Zn	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	
							meq/100 g de suelo								ppm					
San Pedro	5.92	7.53	1.85	0.17	2.34	0.53	0.20	3.54	0.61	1.81	16.76	36.7	14.95	0.50	15.80	2.35	17.9	3.1	6.7	
Milagro de Dios	5.87	5.76	1.40	0.10	1.80	0.494	0.11	2.45	0.58	0.07	14.20	22.6	15.35	1.80	8.10	2.85	22.1	5.2	5.0	
San Pedro # 2	5.74	9.31	2.07	0.15	2.53	0.79	0.18	4.68	0.94	1.22	15.70	44.7	10.05	0.70	7.70	2.15	26.6	5.3	5.9	
<b>Rango de relaciones intercatiónicas ideales</b>																<b>2 -5</b>	<b>5 -25</b>	<b>3.5- 15</b>		

La FAO (2021), expresa que la capacidad de intercambio catiónico (CIC):

Es una medida de cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub> etc.). Estos serán intercambiados por otros cationes o iones de hidrógeno presentes en la solución del suelo y liberados por las raíces. El nivel de CIC indica la habilidad de los suelos a retener cationes, disponibilidad y cantidad de nutrientes a la planta, su pH potencial entre otras. Un suelo con bajo CIC indica baja habilidad de retener nutrientes o pobre en materia orgánica. (párr. 1)

El porcentaje de la saturación de base es la cantidad de iones cargados positivamente, con exclusión de iones de hidrógeno y aluminio, que son absorbidos en la superficie de las partículas del suelo y se mide y es expresada como un porcentaje.

La saturación de bases está relacionada positivamente con el pH del suelo debido a que un valor de saturación de bases alta indicaría que los sitios de intercambio de una partícula de suelo están dominados por iones no ácidos (Garrido, 1994, p. 30).

Para considerar que un suelo posee un alto porcentaje de saturación de bases, este debe ser mayor al 86%. El porcentaje de saturación de bases del suelo del agroecosistema San Pedro (Figura 11) y San Pedro #2 es de 36.7% y 44.7%, respectivamente, cuya categoría es tres. El suelo del agroecosistema Milagro de Dios obtuvo 22.6% de saturación de bases, cuya categoría es dos. Estos resultados demuestran que en los tres agroecosistemas, el porcentaje de saturación de bases es un factor limitante, el intercambio de una partícula de suelo está dominado por iones ácidos.

La materia orgánica (residuos de plantas y materiales animales), está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus.

Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. La materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo (Pascual y Vanegas, 2001, p. 1).

En el agroecosistema San Pedro #2, el porcentaje de materia orgánica es el más alto con 9.31% (Cuadro 20), mientras que los suelos de los agroecosistemas Milagro de Dios y San Pedro su valor es de 5.76% y 7.53%, respectivamente. En los tres agroecosistemas, la materia orgánica obtuvo la categoría tres (Figura 11). Estos resultados demuestran que este factor no es limitante, son suelos que contienen porcentajes muy altos de materia orgánica y esto ha beneficiado a tener un buen pH.

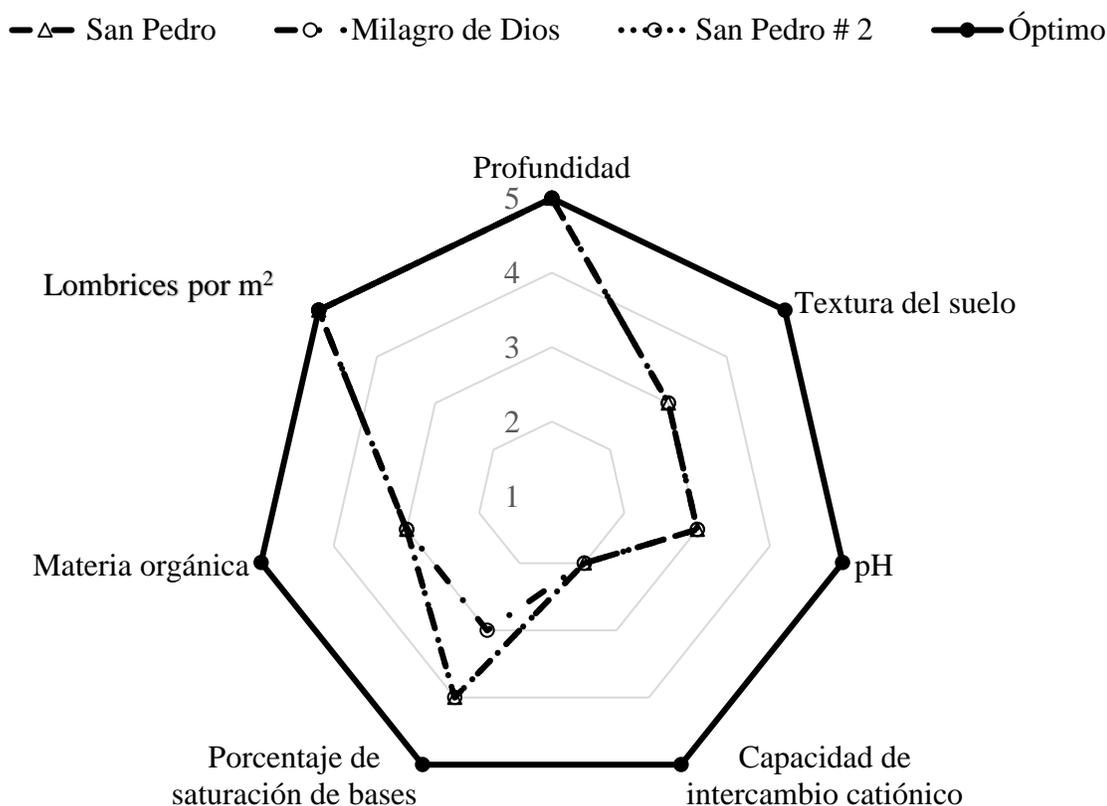


Figura 11. Indicadores de calidad de suelo evaluados en tres agroecosistemas, Comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021.

Las lombrices generalmente promueven la aireación y porosidad a través de la formación de madrigueras y al incrementar la proporción de grandes agregados en el suelo, tienen una gran influencia en el ciclo de los nutrientes en muchos ecosistemas. Generalmente incrementan la mineralización del carbono en el suelo, la pueden disminuir al contribuir a la formación de agregados estable.

Las excretas de las lombrices contienen elevadas cantidades de nitrógeno orgánico (Ibáñez, 2011, párr. 25-27). En los tres agroecosistemas se observó que la población de lombrices de tierra osciló entre 101 a 107 individuos por m<sup>2</sup>, su categoría es cinco (Figura 11).

Las relaciones intercатиónicas es un indicador de la capacidad del suelo para retener e intercambiar nutrientes (calcio, magnesio y potasio principalmente), estos tienen una carga positiva, se fijan en las arcillas y materia orgánica, que tienen carga negativa. (Moro, 2015, párr. 2-5).

En los tres agroecosistemas, la relación intercатиónica Ca/K osciló entre 17.9 y 26.6, que expresa una deficiencia de Ca por exceso de K (Cuadro 20). El Ca tiene funciones importantes en las plantas tales como la regulación, la división y el alargamiento celular. Influye en la compartimentación de la célula relacionada con la especialización de los órganos celulares.

En consecuencia, resulta imprescindible para el desarrollo de órganos de crecimiento como raíces, brotes, frutos e interviene en la translocación de hidratos de carbono y en la utilización del nitrógeno por las plantas. Modula la acción de hormonas y señales fundamentales para el metabolismo vegetal (Sánchez, 2017, párr. 1-2).

En el agroecosistema San Pedro, la relación intercатиónica Mg/K es de 3.1 (Cuadro 20), que significa una deficiencia de Mg por exceso de K (Cuadro 20). Este fenómeno no se presentó en los otros agroecosistemas, pero el valor de esta relación intercатиónica está muy cerca del límite inferior, que es cinco.

El potasio actúa como regulador de la presión osmótica y es un elemento irremplazable en el proceso metabólico de las plantas (fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos). Por esta razón es fundamental en el crecimiento vegetativo, en la fructificación, en la maduración y en la calidad de producción de nuestros cultivos.

Un aporte adecuado de este elemento es esencial para obtener el máximo rendimiento y calidad en nuestras cosechas (Sánchez, 2017, párr. 1-2). En los tres agroecosistemas, la relación Ca/Mg está en el rango adecuado (Cuadro 20). La relación intercатиónica de estos elementos no presenta antagonismo.

Las plantas cultivadas en los tres agroecosistemas demandan cantidades específicas de requerimientos nutricionales de N, P, K, Ca y Mg como lo muestra el cuadro 21. En los tres agroecosistemas, la disponibilidad de los elementos bases estudiados son bajos en comparación a los requerimientos óptimos que necesita cada planta cultivada como cultivo puro, se necesitan enmiendas orgánicas que aumenten la disponibilidad de estos elementos y así garantizar la nutrición de cada planta (Cuadro 22).

Cuadro 21. Disponibilidad de los elementos calculado en kg ha<sup>-1</sup> en tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020

Disponibilidad (kg ha <sup>-1</sup> )	Agroecosistemas		
	San Pedro	Milagro de Dios	San Pedro #2
N	150.50	115.27	186.24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8.47	6.42	9.50
K <sub>2</sub> O	155.12	97.67	135.97
CaO	1037.78	1005.98	1419.56
MgO	209.51	196.91	314.26

Cuadro 22. Requerimientos nutricionales de N, P, K, Ca y Mg de las plantas cultivadas en los tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan

Plantas cultivadas	Requerimientos (kg ha <sup>-1</sup> )					Autor
	N	P	K	Ca	Mg	
Coco	130	60	200	3.6	50	(Lizano, 1998, p. 32)
Piña	350	50	450	150	80	(Unknown, 2016, p. 17)
Limón	140	32	40	3.5	35.10	(García et al, 2016, p. 23)
Naranja	200	50	200	25.6	40	(Molina, 1999, p. 40)
Naranja agria	200	50	200	25.6	40	(Molina, 1999, p. 43)
Yuca	90	28	133	120	32	(Buñay, 2003 p. 7)
Aguacate	40	25	80	0.14	10	(CENTA, 2003, p. 33)
Frijol	105	10	120	3	10	(Mendoza, 2016, p. 13)
Cacao	100	45	240	373	10	(Bar, 2009, p. 1)
Musáceas	250	60	1000	30.5	140	(CENTA, 2010, p. 15)
Maíz	120	50	120	0.4	40	(Deras, s.f, p. 17)

En los tres agroecosistemas, el control de plagas está descrito en el elemento de eficiencia del paso uno de TAPE, no se realiza control de enfermedades y para el manejo de las malezas se realiza un control mecánico (deshierbe manual con machete). El manejo para el ganado mayor y menor es la utilización de desparasitantes y vitaminas. Las estimaciones de cosecha/rendimiento de los cultivos establecidos en los agroecosistemas se encuentran en los cuadros 17, 18 y 19.

### 5.3.6 Diagnóstico del criterio económico

Los propietarios de los tres agroecosistemas no registran sus ingresos y gastos por lo que este criterio se estimó basado en la información suministrada por ellos, al momento de realizar la entrevista semi estructurada.

Los dueños de los tres agroecosistemas no cuentan con un plan de inversión y tampoco con un plan de negocio, la mano de obra es familiar, no están afiliado a ninguna organización, no reciben remesas familiares, aportan donativos a sus iglesias a las que asisten, no realizan gastos en educación, vestuario y no pagan servicios básicos, porque no cuentan con ellos. Los propietarios de los agroecosistemas utilizan como medio de transporte una panga, con ella movilizan la producción de cocos a Greytown.

Cuadro 23. Estimación de los gastos e ingresos de los tres agroecosistemas comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2020

<b>Criterio económico de los agroecosistemas</b>			
	<b>San Pedro (C\$)</b>	<b>Milagro de Dios (C\$)</b>	<b>San Pedro #2 (C\$)</b>
Impuesto anual alcaldía municipal	440	110	110
Alimentación familiar mensual	1,300	1,500	1,500
Manejo zoosanitario	1,500	800	800
Venta bimestral de cocos	1,500	1,500	1,500
Venta bienal de terneros	1,000		
Venta de lechones		1,000	
Venta de gallinas (Peso vivo)		200	200
Venta de huevos (cajilla)		85	85
Venta de aguacate/unidad		20	
Venta de chile/unidad			1
<b>Ingreso anual</b>	<b>15,600</b>	<b>18,000</b>	<b>20,400</b>

El propietario del agroecosistema San Pedro, Sr. Pedro Díaz González, paga un impuesto anual a la alcaldía municipal (Cuadro 23). El ingreso estimado anual del Sr. Díaz es obtenido por la venta de cocos y terneros (cada dos años a C\$10 000 cada uno).

La inversión que realiza el agricultor en el manejo zoonosanitario es por la compra de vitaminas y desparasitante (Oxitetraciclina), a los bovinos y porcinos, cada tres meses. Este agricultor utiliza como medio de transporte una panga, con ella moviliza la producción de cocos a Greytown, para lo cual necesita ocho galones de gasolina (C\$ 2 500).

El propietario del agroecosistema Milagro de Dios, Sr. Joaquín Agustín Rocha Lira; paga un impuesto anual a la alcaldía municipal. El ingreso estimado anual del agricultor es estimado con la venta de cocos, lechones (C\$1 000 cada lechón), gallinas vivas (C\$ 200 cada una), huevos a C\$ 85 la cajilla y aguacates a C\$ 20 la unidad. Para el manejo zoonosanitario de sus animales de crianza, compra el desparasitante Ivermectina 1% y la vitamina Creciente, que los aplica a los porcinos, cada seis meses.

La Sra. Rosario Soza Castillo, propietaria del agroecosistema San Pedro #2 paga un impuesto anual a la alcaldía municipal. El ingreso anual estimado que genera la agricultora de este agroecosistema es por la venta de cocos, gallina viva (C\$ 200 cada una), huevos a C\$ 85 la cajilla y chile jalapeño a C\$ 1 la unidad. Para el manejo zoonosanitario de sus animales de crianza, los gastos son por la compra de desparasitante Ivermectina al 1% aplicado cada seis meses en porcinos. Compran vitaminas y utiliza granza de arroz para las gallinas, esta tiene un costo de 17.2 C\$ el kg.

La propietaria de este agroecosistema utiliza como medio de transporte una panga que alquila en C\$ 1 000 para la movilización de la producción de cocos a Greytown. En abril de 2021, para satisfacer las necesidades nutricionales y alimenticias, los nicaragüenses, deben invertir C\$ 14 951.41 en la canasta básica (Bejarano, 2021, párr. 5). Los ingresos generados por las familias de estos agroecosistemas son insuficientes para cubrir el valor de la canasta básica.

### **5.3.7 Diagnóstico del criterio socio político y cultural**

Los propietarios desconocen programas gubernamentales, no pertenecen a ningún comité de desarrollo municipal.

En los agroecosistemas la única vía de acceso es el Río Indio por medio de pangas. La comunidad Siempre Viva solo cuenta con una iglesia evangélica y católica, que es dónde se congregan sus habitantes, según su credo religioso.

### **5.3.8 Diagnóstico del criterio medio ambiente y recursos naturales**

En la comunidad Siempre Viva, no existen centros de recreación. Los propietarios de los agroecosistemas describen al medio ambiente como todo el entorno que los rodea, el suelo, los árboles, el río y los animales. No hacen cosecha de agua y no implementan sistemas de riego porque disponen de un período lluvioso de 9 a 10 meses por año.

En los agroecosistemas las prácticas que se realizan para proteger el medio ambiente son no talar, reforestar, no quemar con fuego o agroquímico, los desechos vegetales los depositan sobre el suelo. Las especies de árboles que existen en los agroecosistemas se encuentran en el acápite del elemento diversidad del paso uno de TAPE (Cuadro 2).

En los agroecosistemas los principales animales silvestres que se encuentran son guacamayas (*Ara chloropterus* L.), mapachines (*Procyon lotor* L.), corales (*Micrurus frontalis altirostris* W.), pericos (*Psittacara strenuus* R.), zanates (*Quiscalus mexicanus* G.) e iguanas (*Iguana iguana* L.). Los propietarios no tienen conocimiento sobre por qué sus antepasados no quemaban cada año sus tierras de siembra, porque ellos son colonos y esta práctica no es común en ellos.

Los propietarios piensan que los agroquímicos tienen efectos dañinos para la salud como intoxicación y daños en la piel, y no conocen las ventajas que proporciona los abonos orgánicos en la producción de alimento.

Los propietarios de los tres agroecosistemas expresaron que desconocen las leyes de los recursos naturales y medio ambiente. Los tres propietarios tienen un ligero concepto acerca de lo que es el cambio climático por lo cual ellos entienden este concepto como “el cambio en el clima es a causa de las malas acciones que hacen las personas”. De esta manera las medidas que practican para contrarrestar los efectos del cambio climático son no quemar árboles, no contaminar fuentes hídricas e implementan la reforestación.

### 5.3.9 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico

Se tomaron en cuenta los acápite que contemplan los elementos diversidad, sinergias, eficiencia, reciclaje y resiliencia del paso uno de TAPE y el criterio agrotecnológico de MAONIC (Cuadro 24). Esto permite analizar la situación de los agroecosistemas que favorecerán y afectarán el proyecto “Generación de capacidades de gestión, técnicas y productivas para el desarrollo integral de seis municipios del departamento de Río San Juan”, financiado por el CNU.

Se destacan como fortaleza el elemento de diversidad en los agroecosistemas, los indicadores del suelo tales como la profundidad, pH, y la MO. Los agroecosistemas tienen la oportunidad del interés de las autoridades municipales y gubernamentales en apoyarlos y realizar un sistema agroforestal sucesional para promover el agroturismo y fortalecer la resiliencia de los tres agroecosistemas ante las amenazas.

Cuadro 24. Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio agrotecnológico de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021

<b>Factores internos</b>	<b>Factores externos</b>
<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta agrobiodiversidad</li> <li>• Suelos permeables y muy profundos</li> <li>• pH óptimo (5.74 a 5.92)</li> <li>• Los suelos están cubiertos un 80% con residuos y arvenses</li> <li>• Reciclaje natural de biomasa y nutrientes</li> <li>• No se aplican fertilizantes</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés de las autoridades municipales e instituciones gubernamentales en apoyarlos</li> <li>• Interés del CNU en realizar proyectos</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay un control y manejo preventivo de plagas y enfermedades</li> <li>• Porcentaje de saturación de base del suelo y capacidad de intercambio catiónico baja</li> <li>• Aplicación de cypermetrina en cocos en San Pedro</li> <li>• La mayoría de las semillas o recursos genéticos animales se compran en el mercado y semillas de maíz y arroz donadas por el proyecto del CNU</li> <li>• Única energía renovable que se produce es la leña</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio climático</li> <li>• Huracanes</li> <li>• Incendios</li> <li>• Desforestación</li> <li>• Inundaciones</li> </ul>

### 5.3.10 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico

En los tres agroecosistemas la principal fortaleza es la mano de obra y generan sus ingresos por la venta de productos (Cuadro 4 y 5). Las principales debilidades son que no registran sus ingresos y egresos, el difícil acceso a transportar sus productos para una mayor venta y la amenaza principal es que no hay mercado local (Cuadro 25).

Cuadro 25. Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio económico de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021

Factores internos	Factores externos
<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra familiar</li> <li>• Generan ingresos por la venta de animales de crianza y de algunas especies vegetales cultivadas</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés de las autoridades municipales e instituciones gubernamentales en apoyarlos</li> <li>• Interés del CNU en realizar proyectos</li> </ul>
<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificil acceso para transportar sus productos</li> <li>• No registran sus ingresos y gastos</li> <li>• No cuentan con un plan de inversión y tampoco con un plan de negocio</li> <li>• Agricultura de subsistencia o autoconsumo</li> <li>• No hay estructuras de comercialización</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la comunidad Siempre Viva no existen mercados locales</li> <li>• No existen de redes de productores para comercializar la producción</li> </ul>

### 5.3.11 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio sociopolítico

En los tres agroecosistemas existe equidad de género y empoderamiento en las mujeres. Las principales debilidades son el desconocimiento de las leyes institucionales. para una transición agroecológica, la falta de participación en organizaciones. En los tres agroecosistemas no hay plataformas para la creación y transferencia de conocimientos para los productores y no hay acceso al conocimiento sobre el principio de la agroecología (Cuadro 26).

Cuadro 26. Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio sociopolítico de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021

<b>Factores internos</b>	<b>Factores externos</b>
<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equidad de género</li> <li>• Empoderamiento en las mujeres</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés de las autoridades municipales e instituciones gubernamentales en apoyarlos</li> <li>• Interés del CNU en realizar proyectos</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento de leyes nacionales y marcos institucionales para una transición agroecológica</li> <li>• Alimentos insuficientes nutricionalmente</li> <li>• Los productores no participan en ninguna organización y asociaciones de productores local</li> <li>• No hay generación de relevo para el manejo de los agroecosistemas</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay plataformas para la creación y transferencia de conocimientos para los productores</li> <li>• No hay acceso al conocimiento sobre el principio de la agroecología</li> </ul>

### 5.3.12 Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio ambiental

En los tres agroecosistemas la principal fortaleza es que están ubicados en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz, la riqueza de flora y fauna hace a los agroecosistemas atractivos para los turistas (Cuadro 27). Los productores desconocen sobre la agroecología, esta debilidad se fortalecerá realizando actividades basadas en los principios de la agroecología propuestos por Gliessman (2017).

Cuadro 27 Principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del criterio ambiental de los tres agroecosistemas, comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021

<b>Factores internos</b>	<b>Factores externos</b>
<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad de animales de crianza y pesqueros</li> <li>• Reciclaje natural en los agroecosistemas</li> <li>• Conocimiento empírico de las consecuencias del uso de productos químicos</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interés de las autoridades municipales e instituciones gubernamentales en apoyarlos</li> <li>• Interés del CNU en realizar proyectos</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocimiento acerca del cambio climático y agroecología</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio climático</li> <li>• Huracanes</li> <li>• Incendios</li> <li>• Deforestación</li> <li>• Inundaciones</li> </ul>

#### **5.4 Propuesta de actividades para la reconversión agroecológica de los agroecosistemas hacia la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles**

Se propone establecer un sistema agroforestal sucesional (SAF), con cacao, debido a que estos agroecosistemas son minifundios que se localizan en la zona de transición de la Reserva Biológica Indio Maíz y se consensuó con los agricultores, las autoridades edilicias, las instituciones del gobierno presentes en la zona y funcionarios de la UNA que gestionan el proyecto “Generación de capacidades de gestión, técnicas y productivas para el desarrollo integral de seis municipios del departamento de Río San Juan”, financiado por el CNU.

Los agroecosistemas agroforestales tratan de imitar la regeneración natural, siguiendo el proceso de sucesión y dinámica natural dentro del ecosistema del lugar. La plantación de una parcela agroforestal consiste en la estructuración de diferentes tipos de estratos (bajos, medios y altos), caracterizando los cultivos en pioneros, primarios y secundarios (I, II, II). Una cierta densidad y una máxima complejidad de especies que a la vez satisfacen en lo posible las necesidades del productor (Quintero, 2017, párr. 4).

Los agroecosistemas agroforestales sucesionales son idóneos para minifundios y mano de obra familiar, pero con opciones de una oferta de productos diversificada para mercados locales. Aportan a las prácticas de conservación del medio ambiente y son especialmente útiles para promover alternativas de ingresos económicos para comunidades en áreas protegidas (Wilkes, 2006, p. 4).

El diseño de un agroecosistema agroforestal sucesional se realiza de acuerdo al cultivo principal, en este caso cacao. Estos no son rígidos al momento de la instalación. Este diseño se realiza en tres momentos: siembra de primera de los cultivos y árboles de todos los ciclos de vida, siembra y cosecha de primera de los cultivos de corta vida y siembra de postrera, cosecha gradual o sucesional de los cultivos de ciclo de vida medio y larga.

Cuadro 28. Matriz de clasificación del Sistema Agroforestal Sucesional de Cacao para tres agroecosistemas Comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan 2021

<b>Consorcios</b>					
<b>Estratos</b>	<b>Pioneros</b>	<b>Secundarios I</b>	<b>Secundarios II</b>	<b>Secundarios III</b>	<b>Primarios</b>
Bajo	Frijol	Canavalia	Arachi y Jengibre	Café	
Medio	Arroz	Quequiste Yuca	Naranjilla	Cacao Naranja	Cedro Poro Pejibaye, Mamón
Alto	Maíz	Gandul Papaya	Plátano y Guineo	Aguacate, Castaño, Fruta de Pan Guaba Negra, Guaba roja Laurel	Zapote Caoba, Quitacalzón, Ojoche, Comenegro
Ciclos de vida	0 - 6 meses	6 meses – 2 años	2 a 10 años	10 a 80 años	más de 80 años

En los tres agroecosistemas, se estructuró un agroecosistema agroforestal con diferentes cultivos categorizados como estratos bajos, medios y altos (Cuadro 28).

Durante el proceso de establecimiento de este agroecosistema agroforestal sucesional con cacao (Anexo 9) se ha considerado las cinco fases para la conversión agroecológica de agroecosistemas propuestas por Gliessman (2017, p. 14). En la primera fase se realizarán cinco actividades y se cumplen con ocho de los diez elementos propuestos por la FAO (2019).

Las prácticas a realizar en la primera fase, incluye el uso racional de insumos internos y externos, elaboración de enmiendas orgánicas y la rotación de cultivos. Se seleccionaron estas prácticas debido a que los agroecosistemas cuentan con alguno de los recursos para llevar a cabo la elaboración de los mismos.

El desarrollo de estas prácticas inicia en el primer cuatrimestre del plazo o período de ejecución. Mediante esta primera etapa se pretende mejorar algunos de los elementos de la caracterización de la transición agroecológica, estos se detallan en la matriz para la reconversión agroecológica (Cuadro 29).

Cuadro 29. Matriz para la reconversión agroecológica en tres agroecosistemas de la comunidad de Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2021

Fase de la conversión agroecológica del agroecosistema Gliessman (2017)	Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o período 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)	Utilización racional de recursos naturales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Aplicación de plaguicidas en forma racional	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	X	
	Rotación de cultivos con arroz, frijol y arachi/jengibre		X	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				
	Incorporación de materia orgánica al suelo		X		X	X	X	X		X			X	X		X	X	X					
	Uso de controladores biológicos	X	X	X	X									X		X	X	X					
3. Rediseño: Diversificación mediante un ensamble vegetal y animal	Siembra de 225 Musáceas (6.68m*6.68m, B)	X	X											X		X	X	X	X	X			
	Siembra de 1828 esquejes de yuca (0.84m*0.84m, Y)		X											X		X	X	X	X	X			
	Siembra de 4363 golpes maíz (0.84m*0.84m, X)		X											X		X	X	X	X	X			

Cuadro 29. Continuación ...																						
Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o período 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 1805 golpes quequisque (3.34m*1.66m, Q)		X											X	X	X	X	X	X				
Siembra de 4363 golpes gandul (1.66m * 1.66m, G)		X											X	X	X	X	X	X				
Siembra de 35294 golpes de arroz (0.415m * 1.66m °)		X											X	X	X	X	X	X				
Establecimiento de vivero de papaya	X												X	X	X	X	X	X				X
Siembra de 1089 plantas de papaya (3.32m* 3.32m, P)		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, N)		X											X	X	X	X	X	X				
Establecimiento de vivero de cacao	X												X	X	X	X	X	X				X
Siembra de 1089 plantas de cacao (3.32m * 3.32m, C)		X											X	X	X	X	X	X				
Establecimiento de vivero de árboles aboneros	X												X	X	X	X	X	X				X
Siembra de 113 árboles aboneros (13.28m * 6.64m, A)		X											X	X	X	X	X	X				
Establecimiento de vivero de árboles maderables	X												X	X	X	X	X	X				X
Siembra de 113 árboles maderables (13.28m * 6.64m, A)		X											X	X	X	X	X	X				

Cuadro 29. Continuación ...

Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o período 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
Establecimiento de vivero de frutales	X												X	X	X	X	X	X				X
Siembra de 113 de frutales (13.28m * 6.64m, F)		X											X	X	X	X	X	X				
Primera cosecha, arroz		X	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			X
Siembra de 3636 golpes canavalia (1.66m * 1.66m, x)			X										X	X	X	X	X	X				
Tercera cosecha frijol			X											X	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
Quinta cosecha, yuca				X										X					X	X		X
Sexta cosecha, canavalia				X				X						X					X	X		X
Séptima cosecha, jamaica y naranjilla			X			X								X					X	X		X
Octava y doble cosecha gandul			X	X			X							X					X	X		X
Novena cosecha, papaya			X	X										X					X	X		X
Décima cosecha, plátano /guineo				X	X		X	X		X	X			X					X	X		X
Décima primera cosecha, cacao					X		X				X			X					X	X		X
Aumentar la cantidad de especies animales en el agroecosistema (aves de corral y cerdos).			X	X		X	X						X	X	X			X	X	X	X	X

Cuadro 29. Continuación ...

Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o período 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
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
Jornadas de recorridos en cada uno de los agroecosistemas y aliados para su reconocimiento y para el intercambio de experiencias y saberes.																						
X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X			X		X	X	X
Creación de circuitos cortos de Establecimiento de un mercado local																						
			X	X	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

Cuadro 29. Continuación ...

Prácticas a realizar en el agroecosistema	Plazo o período 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
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						
Capacitación en postcosecha										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

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 período de ejecución, esta cumple con cinco de los diez elementos de la FAO (2019).

En la tercera fase de la matriz para la reconversión agroecológica, se contempla la diversificación mediante un ensamble vegetal y animal, y consta de 34 actividades, y se cumplen con seis 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 agroecosistema agroforestal sucesional, cuyo cultivo principal es cacao. En la matriz se especifican todas y cada una de las actividades a realizar en el período de ejecución, iniciando desde el establecimiento de viveros, esta actividad se realiza en el primer cuatrimestre del período 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 para la reconversión agroecológica.

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 período de cosecha de cada rubro es detallado en la matriz para la reconversión agroecológica (Cuadro 29).

La diversificación de especies animales otra alternativa de rediseño para 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. Los responsables de ejecutar las actividades en los agroecosistemas de estas primeras tres fases son los agricultores.

La cuarta fase consiste en 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). Esta fase está conformada por cuatro prácticas a realizar descritas en la matriz (Cuadro 29). En esta fase, se cumplen con ocho de los diez elementos propuestos por la FAO y su período 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 tres y se detallan en la matriz para la reconversión agroecológica 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, en los agroecosistemas y sus familias.

El período de ejecución de las mismas, están predestinadas a realizarse cada año de cada cuatrimestre en época seca. Los responsables de ejecutar estas últimas dos fases son las instituciones del gobierno presentes en la zona y funcionarios de la UNA junto con la alcaldía municipal de San Juan del Norte (Cuadro 29).

## **VI. CONCLUSIONES**

Los agroecosistemas San Pedro, Milagro de Dios y San Pedro #2 se caracterizan por ser minifundios en los que se practica una agricultura de subsistencia, en la actualidad no son sostenibles. De los diez elementos estos agroecosistemas sobresalieron en diversidad, sinergia y eficiencia. La resiliencia junto a otros elementos obtuvo valores inferiores.

Existen factores edáficos y de manejo agrícola limitantes; estos son remediabiles aplicando principios agroecológicos. No cuentan con el recurso monetario para invertir en sus agroecosistemas, no tienen conocimientos sobre agroecología y no cuentan con registros de ingresos y egresos. Los propietarios desconocen programas gubernamentales y no pertenecen a comités de desarrollo municipal. La única vía de acceso es el Río Índio por medio de pangas, este es un recurso vital que se debe proteger.

Los tres agroecosistemas están aptos para la implementación del sistema agroforestal sucesional. Se propone llevar a cabo 50 actividades en cuatro años para desarrollar una reconversión agroecológica hacia la transición con sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Tomar en cuenta la herramienta TAPE en futuras investigaciones para el desarrollo de propuestas de reconversión agroecológica que permitan alcanzar agroecosistemas sostenibles.

Realizar más investigaciones agroecológicas en San Juan de Nicaragua, un lugar poco explorado y rico en biodiversidad.

La matriz de reconversión diseñada en el presente estudio se recomienda aplicar en otros agroecosistemas pertenecientes a comunidades aledañas.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I. (20 de Julio de 2013). *Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas*. Recuperado de [http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS\\_7/AGROFORESTERIA/Agroecologia%20\(2\).pdf](http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/AGROFORESTERIA/Agroecologia%20(2).pdf)
- Angel, D. (2009). Diagnóstico Agroecológico Finca Pinares, La Magdalena-Guacará. Recuperado de: <https://fddocuments.ec/document/diagnostico-agroecologico-finca-pinares.html>.
- Barbona., S. (2003). *Fertilización del cultivo de mandioca*. Recuperado de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_fertilizacin\\_del\\_cultivo\\_de\\_mandioca.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_fertilizacin_del_cultivo_de_mandioca.pdf)
- Barrial Martínez, A. (2011) La educación alimentaria y nutricional desde una dimensión sociocultural como contribución a la seguridad alimentaria y nutricional, en Contribuciones a las Ciencias Sociales, diciembre 2011. Recuperado de: [www.eumed.net/rev/cccscs/16/](http://www.eumed.net/rev/cccscs/16/)
- Bejarano, M. (miércoles, 07 de mayo del 2021). Encarecen 36 productos básicos. El Nuevo Diario. Recuperado de: <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/491697-bcn-encarecen-36-productos-basicos/>
- Borrero, C. (2009). *Fertilización del cultivo de cacao en sitio definitivo*. Recuperado de: [http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/FERTILIZACION\\_DEL\\_CULTIVO\\_DE\\_CACAO\\_EN\\_SITIO\\_DEFINITIVO.pdf](http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/FERTILIZACION_DEL_CULTIVO_DE_CACAO_EN_SITIO_DEFINITIVO.pdf)
- Buñay, F. (2012). Planificación de una finca agroecológica en la comunidad de Gallo Rumi [tesis de pregrado]. Recuperado de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3275/1/Tesis.pdf>
- CdP Andes. Org. (09 de enero de 2021). Eficiencia: Optimización del uso de los recursos. Obtenido de [https://www.andescdp.org/sites/default/files/folder\\_wikis/wiki\\_cdp13/10\\_Elementos\\_FAO\\_AE.pdf](https://www.andescdp.org/sites/default/files/folder_wikis/wiki_cdp13/10_Elementos_FAO_AE.pdf)
- CENTA. (2003). *Cultivo de aguacate*. Recuperado de: <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20aguacate%202003.pdf>
- CENTA. (2010). *Guía técnica del cultivo del plátano*. Recuperado de: FAO. (2019). *Tool for agroecology performance evaluation: Process of development and guidelines for application*. [https://books.google.it/books?id=9h3JDwAAQBAJ&dq=Tool+for+Agroecology+Performance+Evaluation+\(TAPE\)++Test+version&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.it/books?id=9h3JDwAAQBAJ&dq=Tool+for+Agroecology+Performance+Evaluation+(TAPE)++Test+version&source=gbs_navlinks_s)
- Deras, H. (s.f). Cultivo del maíz. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- FAO. (2014). *Agroecología para la seguridad alimentaria y nutrición actas del simposio internacional de la FAO* [Http://www.fao.org/3/i4729s/i4729s.pdf](http://www.fao.org/3/i4729s/i4729s.pdf)
- FAO. (2019). Tool for agroecology performance evaluation: Process of development and guidelines for application.

- [https://books.google.it/books?id=9h3JDwAAQBAJ&dq=Tool+for+Agroecology+Performance+Evaluation+\(TAPE\)++Test+version&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.it/books?id=9h3JDwAAQBAJ&dq=Tool+for+Agroecology+Performance+Evaluation+(TAPE)++Test+version&source=gbs_navlinks_s)
- FAO. (2020). *Los 10 elementos de la agroecología*. <http://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements/en/>
- FAO (2021). Portal de suelos FAO [online]. Recuperado de: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/>
- Ferrás, C., Macía, X., García, M., y Armas, F. (2004). El minifundio sostenible como un nuevo escenario para la economía gallega. *Revista Galega de Economía*. 13(1.2). [http://www.usc.es/econo/RGE/Vol13\\_1\\_2/Castelan/art5c.pdf](http://www.usc.es/econo/RGE/Vol13_1_2/Castelan/art5c.pdf)
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2015). Protección infantil contra la violencia, la explotación y el abuso. [online]. Recuperado de: [https://www.unicef.org/spanish/protection/57929\\_child\\_labour.html](https://www.unicef.org/spanish/protection/57929_child_labour.html)
- Garrido, S. (1994). *Interpretaciones de análisis de suelo*. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1993\\_05.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf)
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en la agricultura sostenible*. CTIE. <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*. Recuperado de: Roma. <http://www.fao.org/3/i4729s/i4729s.pdf>
- García, A. (2016). Cultivo del limón. [Tesis pregrado]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/366215139/Manejo-Del-Cultivo-de-Limon-Sutil>
- Gómez, I. (2004). Importancia del FODA. Recuperado de: [https://www.emagister.com/uploads\\_courses/Comunidad\\_Emagister\\_66994\\_66994-1.pdf](https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_66994_66994-1.pdf)
- González, G. (2020). Mapas históricos [online]. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/mapa-historico/>
- Hagley, E. (septiembre, 1963). The role of the palm weevil as a vector of red ring disease of coconuts. *Journal of Economic Entomology*. Central experiment 56 (3), Recuperado de: <http://stoppinginvasives.org/dotAsset/f0534d80-4c20-4883-a9a0-ce4a28eb5437.pdf>
- Hecht. (s.f). *La evolución del pensamiento agroecológico*. Recuperado de: [https://www.icia.es/icia/download/Agroecolog%C3%ADa/Material/Agricultura\\_sustentable.pdf](https://www.icia.es/icia/download/Agroecolog%C3%ADa/Material/Agricultura_sustentable.pdf)
- Ibáñez, J. (2011). Las Lombrices de Tierra y Su importancia en el Suelo [online]. Recuperado de: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/05/31/138374>
- INIDE y MAGFOR, (2013). *IV Censo Nacional Agropecuario: Departamento de Río San Juan y sus municipios uso de la tierra y el agua en el sector agropecuario*. <https://www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Rio-San-Juan.pdf>
- Lizano, M. (1998). *Guía técnica del cultivo del coco*. Recuperado de: <https://1library.co/document/zlgn826y-guia-tecnica-del-cultivo-del-coco.html>

- MAONIC. (2016). *Manual Técnico Agroecológico*. Recuperado de: [http://www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/02/1268341926\\_Diagnostico-Urbano-San-Juan-Norte.pdf](http://www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/02/1268341926_Diagnostico-Urbano-San-Juan-Norte.pdf)
- MAONIC. (2019). *DIAGNÓSTICO DE AGROECOSISTEMAS*. Managua: *Manual Técnico Agroecológico*.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, MARENA (2004). *Diagnostico urbano de San Juan de Nicaragua*. [http://www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/02/1268341926\\_Diagnostico-Urbano-San-Juan-Norte.pdf](http://www.aecid.org.ni/wp-content/uploads/2014/02/1268341926_Diagnostico-Urbano-San-Juan-Norte.pdf)
- Meneses, L., Julca, A., Blas, R., y Bello, S (2006). La materia orgánica, importancia y experiencias de usos en la agricultura. IDEISA, 24(1). Recuperado de: <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>
- Mendoza, M. (2016). Fertilización del frijol [tesis de pregrado]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/277145116/FERTILIZACION-DEL-FRIJOL>
- McRae RJ, Hill SB, Mehuys FR, Henning J. (1990). *Farm scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture*. *Advances in Agronomy* 43:155–198. <https://www.eap.mcgill.ca/publications/eap108.htm>
- Moro, A. (2015). Relaciones catiónicas y su interpretación en los análisis de suelos [online]. Recuperado de: <http://aqmlaboratorios.com/relaciones-cationicas-analisis-de-suelos/>
- Molina, E. (1999). *Nutrición y fertilización de la naranja*. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/el-potasio-y-la-calidad-en-citricos>
- Munk, H. (2006). *Conservación de biodiversidad en el contexto de pobreza, avaricia e instituciones débiles*. Recuperado de: [https://www.diis.dk/files/media/publications/import/sintesis\\_ibeso.pdf](https://www.diis.dk/files/media/publications/import/sintesis_ibeso.pdf)
- Muñoz, J., y Rodríguez, A. (2006). Sistemas integrales de producción animal [tesis de pregrado]. Recuperado de: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq04m967.pdf>
- Nicholls, C., Ríos, L., y Altieri, M., (2013). *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Recuperado de: <https://paulroge.net/sites/default/files/documents/2018-07/roge-2013-previniendose.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. ONU. (noviembre, 2019). Expertos/as de la ONU reconocen a la agroecología como solución transformadora para un sistema alimentario en crisis [Blog]. Recuperado de: <https://www.foei.org/es/noticias/agroecologia-solucion-comite-seguridad-alimentaria>
- Pascual, R., y Vanegas S. (2001). La materia orgánica de los suelos. Papel de los microorganismos <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Palomo, S. (2003). Jornadas de turismo y cooperación al desarrollo (tesis de doctorado). Recuperado de: <http://www.ub.edu/cultural2/turcoop/PALOMO.pdf>
- Plata, D., Vilaboa, J., González, L., Severino, V y López, G. (24 de julio del 2017). Un análisis teórico para el estudio de los agroecosistemas. *Tropical and subtropical agroecosystems*. 20 (3). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93953814017.pdf>

- Pérez, W. (8 de marzo del 2017). Ganadería al límite: una actividad que ya ingresó al núcleo de la Reserva del Sureste de Nicaragua. MOMGANBAY LATAM. Recuperado de: [https://es.mongabay.com/2017/03/deforestacion-ganaderia-bosques-areas\\_naturales\\_protegidas-biodiversidad/](https://es.mongabay.com/2017/03/deforestacion-ganaderia-bosques-areas_naturales_protegidas-biodiversidad/)
- Quintero, W. (2017, febrero, 13). Sistema agroforestal sucesional: una alternativa rentable [blog]. Recuperado de: <https://www.simas.org.ni/noticias/1683/sistema-agroforestal-sucesional-una-alternativa-rentable/>
- Ramírez, R. (1997). *Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo*. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6636/1/083.pdf>
- Reijntjes CB, Haverkort y A Waters-Bayer. (1992). *Farming for the future*. MacMillan Press Ltd., London. <http://www.ciesin.org/docs/004-176a/004-176a.html>
- Restrepo, J., Angel, D. I., y Prager, M. (septiembre de 2000). *Agroecología*. Obtenido de Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF): [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/Agroecologia.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Agroecologia.pdf)
- Rodríguez, M., y Vargas, D (2018). *Diseños no experimentales transeccionales*. Recuperado de [https://issuu.com/divargase/docs/dise\\_\\_o\\_no\\_experimental\\_transeccion](https://issuu.com/divargase/docs/dise__o_no_experimental_transeccion)
- Rojas Meza, J., Chavarría Aráuz, F., y Salazar Centeno, D. J. (2021). La Agroecología y Agroindustria: bases para el Desarrollo Rural en Nicaragua. En J. Rojas Meza, F. Chavarría Aráuz, & D. J. Salazar Centeno, *La Agroecología y Agroindustria: bases para el Desarrollo Rural en Nicaragua*. (pág. 202). Managua: Editorial Universitaria, UNAN-Managua.
- Sandoval, D., Santos, P. (02 julio, 2013). Propiedades físicas del suelo [blog]. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/vandick20/propiedades-fsica-de-los-suelos>
- Sánchez, I. (2017). Importancia del Ca en las plantas [blog]. Recuperado de: <https://www.arvensis.com/blog/424-2/>
- Sofana, W., Gaitán, L., y Farrach, M. (2019). *San Juan de Nicaragua*. Recuperado de: <https://direx.unan.edu.ni/wp-content/uploads/2019/12/San-Juan-de-Nicaragua-Auge-Decadencia-y-Recuperaci%C3%B3n.pdf>
- TYSGAL. (5 de abril de 2018). *10 elementos de la agroecología que pueden guiarnos hacia sistemas alimentarios sostenibles*. Obtenido de <https://www.tysmagazine.com/10-elementos-de-la-agroecologia-que-pueden-guiarnos-hacia-sistemas-alimentarios-sostenibles/>
- Unknown. (2016). Densidades de la piña: siembra y cosecha [blog]. Recuperado de: <http://lapiniatropical.blogspot.com/2016/04/siembra-de-pina-densidades-sistemas-y.html>
- Wezel, A, Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. and David, C. (2009). Agroecology as science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. (29) 4: 503-513. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886499/document>.
- Wilkes, H. (2006). *Guía metodológica para la implementación, manejo y aprovechamiento de sistema agroforestales*. Recuperado de: <https://pdfslide.tips/documents/guia-metodologica-para-la-implementacion-el-manejo-y-el-.html>

## IX. 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/12) \*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 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% del 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% del 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% del 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 del 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 (%)= (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 (%)= (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 <sub>2</sub> O)	CIC (meq/100 g de suelo)	SB (%)	MO (%)	Lombrices m <sup>-2</sup>
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

N	Lotes	Rubros	Área/ ha	Rendimiento qq/l/unidad/	Asocio/rotación
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

## 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 por lote	producida	Costo de producción	de Unidades consumo	Unidades venta	Precio
1							
2							
3							

### Producción pecuaria

Costo de producción pecuaria (anual- córdobas)								
Especie animal	Cantidad	Insu mos	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 agro-químicos?
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: Propuesta de Diseño del Sistema Agroforestal Sucesional de Cacao en tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva

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.

