



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Inventario de Prácticas Agroecológicas en 16 Fincas en el Municipio de  
San Juan de Cinco Pinos, Chinandega.

AUTORES:

Br. Marvin Hiuberth Maltez Avalos

Br. Maynor Cruz Silva

ASESOR:

Ing. Álvaro Noguera Talavera

Managua, Nicaragua

Marzo, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL  
AMBIENTE

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Inventario de Prácticas Agroecológicas en 16 Fincas en el Municipio de  
San Juan de Cinco Pinos, Chinandega.

AUTORES:

Br. Marvin Hiuberth Maltez Avalos

Br. Maynor Cruz Silva

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador  
como requisito final para optar al título de Ingeniero Forestal.

Managua, Nicaragua

Marzo, 2019

# ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
3.1. Localización y descripción del área de estudio .....	4
3.2. Diseño metodológico .....	6
3.3. Tamaño de la muestra y criterios de selección de las fincas .....	6
3.4. Variables definidas para el estudio .....	7
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
4.1. Practicas agroecológicas y componentes constituyentes de los sistemas productivos .....	10
4.2. Grado de complejidad con base en la funcionalidad de los componentes de los sistemas productivos .....	19
V. CONCLUSIONES .....	27
VI. RECOMENDACIONES.....	28
VII. LITERATURA CITADA.....	29
VIII. ANEXOS.....	32

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Rangos de Complejidad basada en la biodiversidad de los sistemas productivos tomada de Vázquez, 2013.....	9
2. Listado y porcentaje de implementación de prácticas agroecológicas.....	10
3. Complejidad de las fincas según Vázquez 2013.....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Localización del área de estudio.....	4
2. Distribución de las fincas evaluadas dentro de territorio de la microcuenca del Río La Carreta. Cinco Pinos, Chinandega.....	5
3. Fotografías de prácticas agroecológicas y de sostenibilidad implementadas en fincas del municipio San Juan de Cinco Pinos.....	11

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1. Formato de entrevista aplicada durante la evaluación de efectividad de prácticas en fincas del municipio Cinco Pinos.....	32
2. Instrumento con indicadores y escalas utilizado para evaluar los agroecosistemas.....	33
3. Instrumento con indicadores y escalas utilizado para evaluar los agroecosistemas en cuanto al manejo y conservación del suelo y agua.....	34

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a una mujer luchadora que con mucho esfuerzo me ayudo a formarme como una persona de bien, una formación con buenos valores y principios. La que me brindo abrigo desde muy niño, me cuidó y estuvo pendiente de mis necesidades durante mis estudios mi madre Rosa Margarita Cruz Cortez.

A aquel hombre trabajador amoroso y protector, que luchó incondicionalmente para brindar, a mis hermanos, hermana, y a mí, la mejor educación, mi padre José Ali Pérez Sandoval.

A la generación de Ing. Forestal 2014-2018, quienes fueron parte de este proceso de formación.

A Dios todo poderoso porque nunca me abandono en los momentos difíciles y a todas aquellas personas que creyeron en mí y de una u otra forma contribuyeron para que yo pudiera cumplir este sueño hecho realidad.

**Br. Maynor Cruz Silva**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo es dedicado principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

Dedicado especialmente a mi abuelita Ana Ramírez Monterrey, a mi madre Brenda del Socorro Avalos Ramírez y a mis tías Ana Clemencia Avalos Ramírez y Dignora Avalos Ramírez por brindarme su amor, su apoyo incondicional y sacrificio en todos estos años.

A mi hermano, primas y primos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral que me han dado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos.

**Br. Marvin Hiuberth Maltez Avalos**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer de forma especial:

A las autoridades académicas y a todos los docentes que contribuyeron a mi formación profesional.

A nuestro asesor Ing. Álvaro Noguera Talavera, por apoyarnos y confiar en mí persona y en mi compañero Marvin Hiuberth Maltéz Avalos, para el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de clases con quienes luchamos cada día para salir adelante, por todos esos desvelos que pasamos con el objetivo de culminar nuestra carrera.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

**Br. Maynor Cruz Silva**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por bendecirme con la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Agradezco a nuestros docentes de la Universidad Nacional Agraria, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ing. Álvaro Noguera Talavera asesor de nuestro proyecto de investigación quien nos guió a mí y a mi compañero Maynor Cruz Silva con su paciencia, dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración para el desarrollo de este trabajo.

Al personal del Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria CENIDA, por todo el apoyo, cariño y la oportunidad que me brindaron de desempeñarme como alumno de apoyo, en especial a Blanquita, Marielo, Katy, Reyna, Ruth Velia, Julieta y Graciela.

A mis compañeros y compañeras de clases, que siempre nos apoyamos y estuvimos juntos en las buenas y en las malas en esta etapa de nuestras vidas.

A todos... ¡Muchas gracias!

**Br. Marvin Hiuberth Maltez Avalos**

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fué analizar la efectividad de prácticas agroecológicas y de sostenibilidad por medio de la realización de un inventario en la sub cuenca Rio Gallo, municipio de San Juan de Cinco Pinos, departamento de Chinandega. Fueron caracterizadas un total de dieciséis fincas. La metodología utilizada consistió en observación de campo, aplicación de una entrevista y un instrumento que cuenta con indicadores y escalas para evaluar los sistemas productivos y la efectividad del manejo y conservación del suelo y agua. Se identificaron 10 prácticas agroecológicas y de sostenibilidad en las 16 fincas visitadas. Se determinó que hay 5.6 prácticas promedio por finca. El tipo y características de manejo de las prácticas variaron entre fincas. Trece fincas (81.2 %) presentaron un coeficiente de complejidad comprendido en el rango de 1,1 a 2, valores que hacen referencia a unidades productivas “poco complejas”. Este resultado se debe a que presentan un bajo nivel de diversificación y asocio de rubros productivos dentro de las parcelas. Se identificaron 2 fincas (12.5 %) que presentaron un coeficiente comprendido en el rango de 2,1 a 3, que sugiere unidades “medianamente complejas”, siendo estas fincas, las que presentaron un mayor coeficiente de complejidad con respecto al resto de la muestra. La clasificación de medianamente complejas, se debe a que presentaron un alto nivel de diversificación y asocio de rubros productivos. Diferentes factores biofísicos y socioeconómicos como son: el tamaño de la finca, la edad de los agricultores, el nivel de educación, la tenencia de la tierra, la poca integración de mano de obra familiar y la falta de capacitación técnica pueden estar asociados a la adoptabilidad, efectividad y sostenibilidad de las practicas registradas en este trabajo. El número y variedad de prácticas agroecológicas implementadas en las fincas estudiadas, nos indica que los agricultores tienen la experiencia y el conocimiento para utilizarlas y que ven beneficios derivados de su implementación.

Palabras claves: Diagnostico de fincas, practicas sostenibles.

## ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the effectiveness agroecological and sustainability practices through the realization of an inventory in the Rio Gallo sub-basin, municipality of San Juan de Cinco Pinos, Chinandega department. A total of 16 farms were characterized. The methodology used consisted of field observation, applying an interview and an instrument that has indicators and scales to evaluate the productive systems and the effectiveness conservation of soil and water management. Ten agroecological and sustainability practices were identified in the sixteen farms visited. It was determined that there are 5.6 average practices per farm. The type and management characteristics of the practices varied between farms. In this way, 13 farms (81.2 %) presented a coefficient comprised in the range of 1.1 to 2, values that refer to "less complex" production units. This result is due to the fact that they present a low level of diversification and association of productive items within the plots. Two farms were also identified (12.5 %) that presented a coefficient comprised in the range of 2.1 to 3, which suggests complex moderately units, these farms being those that presented a higher complexity coefficient with respect to the rest of the sample. The classification of moderately complex is due to the fact that they presented a high level of diversification and association of productive items. Different biophysical and socioeconomic factors such as: farm size, farmers' age, level of education, land tenure, and less integration of family labor and less technical training may be associated with adoptability, effectiveness and sustainability of the practices registered in this work. The number and variety of agroecological practices implemented in the farms studied, indicates that farmers have the experience and knowledge to use them and that they see benefits derived from their implementation.

Key words: Farm assessment, sustainable practice

## I. INTRODUCCIÓN

La agroecología actualmente se considera como la opción más viable para generar sistemas agrícolas capaces de producir conservando la biodiversidad y los recursos naturales, y a la vez proveer servicios ambientales, sin depender del uso de sustancias químicas que afectan al medio ambiente. Una de las fuentes importantes de conocimiento de la cual se nutre la agroecología es de la agricultura campesina-indígena prevalente en América Latina donde miles de agricultores aún cultivan millones de hectáreas agrícolas con sistemas diversificados y tecnología tradicional ancestral (Altieri y Nicholls, 2011). Los frecuentes periodos de sequía que se viven a nivel nacional y que afectan con mayor intensidad al sector agrícola, han generado impactos negativos a la economía nacional y en la seguridad alimentaria, en especial a los pequeños productores ubicados en zonas de ladera (FAO, 2005).

La Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC) tiene como objetivo transformar y reorientar el desarrollo agropecuario, tomando en cuenta las nuevas condiciones que se presentan con el cambio climático (CGIAR y CCAFS S.F). Las prácticas ASAC pueden ser, por ejemplo, prácticas tradicionales como cobertura de suelo, cultivos intercalados, manejo de pasturas y del estiércol, así como prácticas innovadoras, tales como, variedades mejoradas, diversificación de cultivos, prácticas con inclusión de mujeres, seguros contra riesgos, y predicciones climáticas que permiten orientar un buen manejo de los sistemas (CATIE, 2015).

Uno de los estudios pioneros realizado en laderas de América Central después del huracán Mitch en 1998, reveló que los agricultores que utilizaban prácticas de diversificación como cultivos de cobertura, sistemas intercalados y sistemas agroforestales, sufrieron menos daño que sus vecinos con monocultivos convencionales. El estudio reveló que después del huracán, las parcelas diversificadas (“sostenibles”) tenían un 20-40 % más de capa arable de suelo, mayor humedad en el suelo, menos erosión y experimentaron menores pérdidas económicas que sus vecinos “convencionales” (Altieri y Nicholls, 2013).

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva, mientras el enfoque es de carácter cualitativo y cuantitativo. El objetivo de este trabajo fue de conocer el estado actual de los recursos naturales por medio de la realización de un inventario de prácticas agroecológicas y de sostenibilidad en la sub cuenca Rio Gallo, municipio de San Juan de Cinco Pinos,

departamento de Chinandega. La importancia de este estudio radica en generar información actualizada sobre el estado actual de los sistemas productivos que implementan prácticas de conservación de suelos y agua y de tal manera conocer la funcionalidad que tienen estas obras dentro de los sistemas de producción. Este documento servirá de base para futuras investigaciones.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Caracterizar las prácticas agroecológicas y de sostenibilidad en la sub cuenca Rio Gallo para conocer el estado actual de los recursos naturales.

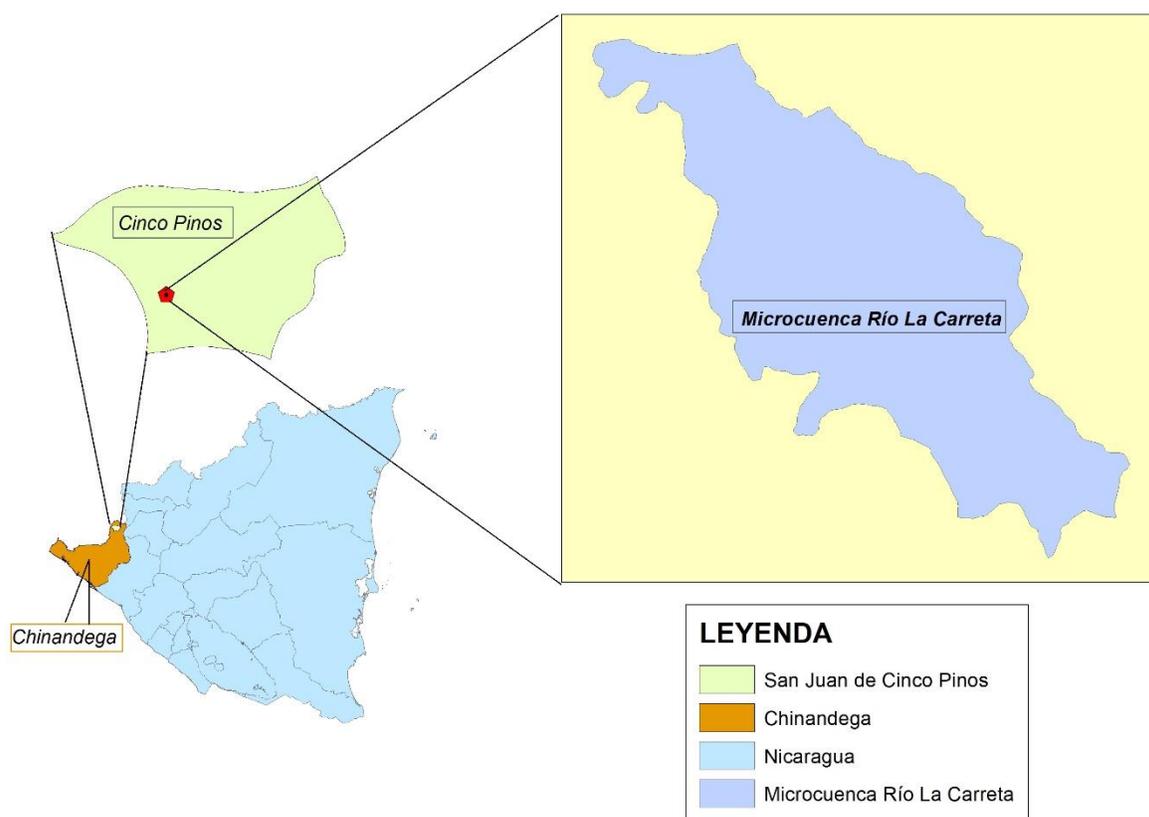
### **2.2. Objetivos específicos**

- 1- Identificar los componentes que constituyen los sistemas productivos en que se aplican practicas agroecológicas.
- 2- Valorar la funcionalidad en el que se encuentran las prácticas agroecológicas y de sostenibilidad.
- 3- Analizar el grado de complejidad de las fincas en que se implementan prácticas agroecológicas y de sostenibilidad.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en San Juan de Cinco Pinos, ubicado en el departamento de Chinandega, posee una extensión territorial de 60.38km<sup>2</sup>. Está ubicado entre las coordenadas geográficas 13° 13' 00'' latitud norte y 86° 52' 00'' longitud oeste, limita al Norte con el municipio de San Pedro del Norte, al Sur con el municipio de Somotillo, al Este con el municipio de San Francisco del Norte y Oeste con el municipio de Santo Tomas del Norte. Está constituido por las comarcas: El Espino, El Pavón, El Carrizal, El Cerro, Los Araditos, El Zacatón, El Llano, Las Pozas, Maderas Negras, La Honda, Villa Camilo Ortega, entre otras. En la Figura 1 se muestra la ubicación del área de estudio (Larios, 1999).



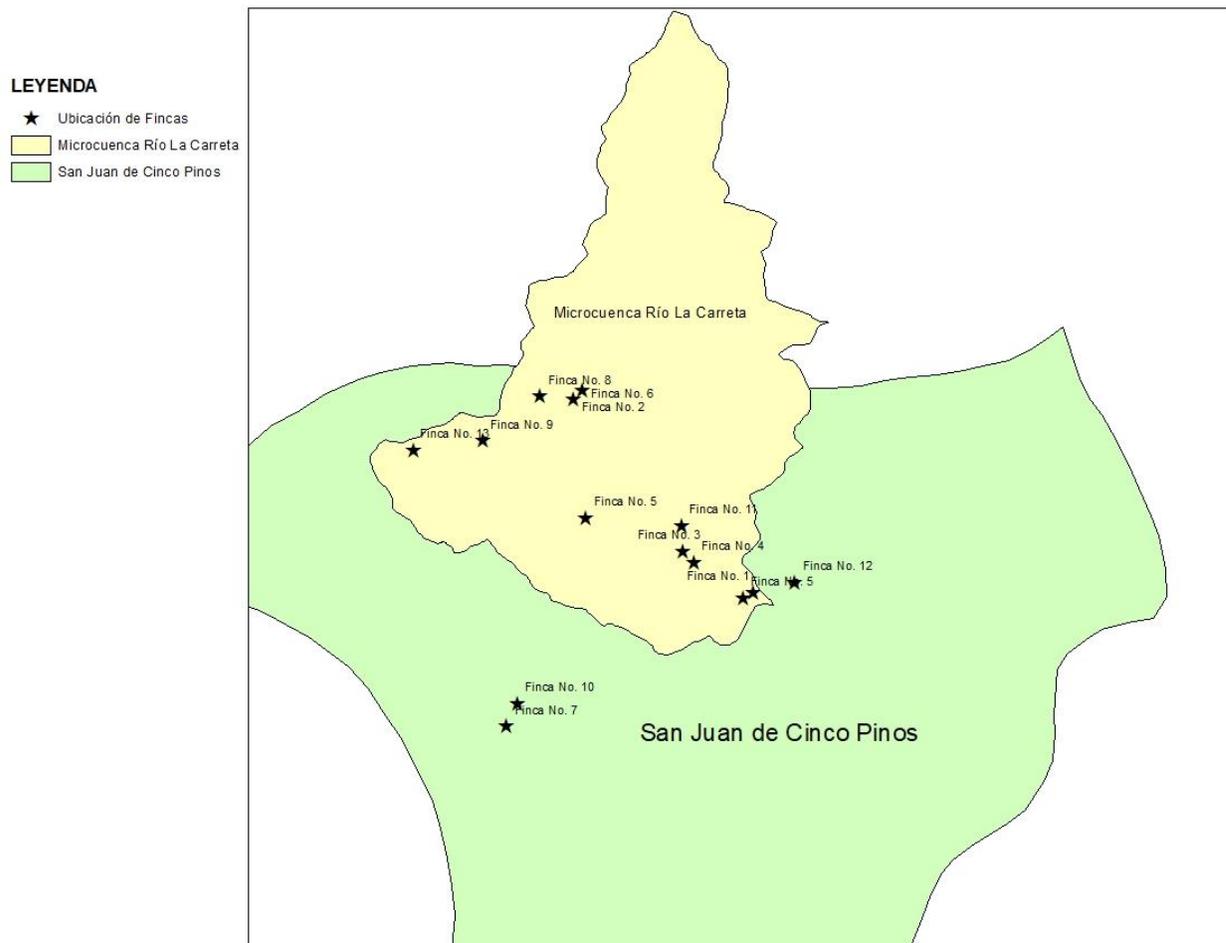
**Figura 1.** Localización del área de estudio

### Clima:

El clima del municipio es seco, en esta región predomina el clima tropical de sabana que se caracteriza por una marcada estación seca, de 4 a 6 meses de duración, confinada principalmente de los meses de noviembre a abril, con una temperatura media de 28°C y una precipitación anual entre 800 y 1000 mm (EcuRed S.F).

### Suelo:

En este municipio se presenta el orden de suelo molisol, que son típicos en pastizales. Estos suelos presentan un horizonte superficial fértil con color pardo oscuro a negro, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios. Dentro de este orden se encuentran los subórdenes: Ustolls, Udolls y Aquolls (INETER, 2015).



**Figura 2.** Distribución de las fincas evaluadas dentro de territorio de la microcuenca del Río La Carreta. Cinco Pinos, Chinandega.

### **3.2. Diseño metodológico**

Según Hernández *et al.*, (2006), la investigación desarrollada es de tipo descriptiva, en la cual se seleccionan una serie de variables, propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno y sus componentes que se desean analizar. Mientras, el enfoque es de carácter cualitativo y cuantitativo, debido a que en este estudio se analizaron componentes que registraron valores numéricos para clasificar el grado de complejidad de cada componente, y en base al resultado de estos valores se asignaba una clasificación, que va desde el grado de complejidad simplificado hasta altamente complejo (Vázquez, 2013).

En las fases de esta investigación, se consideró la aplicación de diferentes métodos y procesos que permitieron obtener insumos para llevar a cabo la caracterización de las prácticas agroecológicas y de sostenibilidad en el municipio de San Juan de Cinco Pinos, así como la valoración del estado de estas prácticas que están establecidas en las fincas presentes en la microcuenca Río La Carreta que drena a la subcuenca Rio Gallo.

### **3.3. Tamaño de la muestra y criterios de selección de las fincas**

La muestra definida para este trabajo consistió en 16 fincas, de un total de aproximadamente 250 productores del municipio de San Juan de Cinco Pinos, para un porcentaje de 6.4%. La selección de las fincas (ver Figura 2.), se llevó a cabo, mediante la definición de tres criterios de selección: 1) experiencia en la implementación de prácticas de conservación de suelos y agua, 2) accesibilidad a la finca y 3) la disponibilidad del productor para brindar información sobre su unidad productiva, y de esta manera conocer aspectos generales y particulares de la dinámica de producción en las fincas que fueron parte del estudio.

Como parte del proceso de selección se realizaron visitas a las comunidades, con el responsable de la Unidad Ambiental Municipal, quien cuenta con conocimientos sobre los productores que implementan prácticas de conservación de suelos y agua. Posteriormente se realizaron visitas a cada una de las fincas seleccionadas en la previa planificación y se identificó como están trabajando los productores, sus formas de producir y se elaboró el inventario de las prácticas agroecológicas y de sostenibilidad.

Para la recopilación de información del inventario de las prácticas agroecológicas se aplicó una entrevista semiestructurada dirigida a los dieciséis productores, la entrevista tuvo como objetivo conocer la experiencia y visión de los productores sobre la implementación de prácticas agroecológicas; así como de su entorno relacionado a lo productivo, estrategias de manejo y adaptación de prácticas, entre otros aspectos (ver Anexo 1).

Otra técnica de recolección de información utilizada es la observación de campo, por lo que se procedió a hacer un recorrido dentro de su finca, en donde se observó cómo maneja cada productor los sistemas. Durante este recorrido se aplicó un instrumento propuesto por Vázquez (2013), el cual contiene los indicadores y escalas para evaluar tanto la diversidad productiva, como la efectividad de los sistemas productivos (ver Anexo 2), asociados a la efectividad del manejo y conservación de suelo y agua (ver Anexo 3).

La generación de los indicadores que se ofrecen en la presente metodología, parte de un estudio anterior realizado por Vázquez y Matienzo, (2006), que fue mejorado para incluir el diagnóstico de los elementos, diseños, manejos e interacciones de la biodiversidad, que consiste en un proceso de aprendizaje, diagnóstico e innovación participativos, que se realiza en fincas. Para facilitar el diagnóstico, los cálculos finales y la representación gráfica de los resultados, los indicadores utilizados se evalúan mediante una escala de 0 a 4 grados, que concibe el último valor de la escala (4) como óptimo y permite ponderar los indicadores que más interesan respecto a la capacidad de autorregulación del sistema (Vázquez, 2013).

Al finalizar el recorrido se procedió a georreferenciar la ubicación de la finca con el uso del GPS “GARMIN GPSMAP® 64”.

### **3.4. Variables definidas para el estudio**

**Estructura de los sistemas productivos:** Definida como el conjunto de prácticas, componentes y/o rubros que forman parte de la actividad productiva de la finca.

**Funcionalidad de las prácticas:** Determinada por el estado de la calidad y efectividad de las prácticas implementadas por los productores.

**Complejidad de las prácticas:** Definida por el conjunto de componentes y su interacción para generar un efecto positivo en la actividad productiva.

### 3.5. Procesamiento y análisis de datos.

Un primer paso del procesamiento y análisis de datos consistió en calcular el porcentaje de productores que implementan las prácticas documentadas en el inventario; considerando así con base en la frecuencia, la importancia de las prácticas, siendo este el método que nos facilitó el procesamiento de la información recopilada a través de las entrevistas.

Como parte del procedimiento se elaboró una matriz para ir identificando las coincidencias y diferencias en la percepción y número de prácticas implementadas por los productores. Así mismo, se procedió al cálculo del promedio de prácticas implementadas para la muestra (dieciséis fincas).

El análisis de los resultados de la aplicación de los indicadores permite según Vázquez (2013), construir una imagen de la integración o separación de elementos de cada sistema productivo, determinar el grado de sostenibilidad asociado a la biodiversidad, y finalmente establecer los elementos de planificación para mejorar los sistemas.

El grado de complejidad de cada finca reflejado en el Cuadro 1, fue obtenido mediante sumatoria de los diferentes indicadores que constituyen un componente, dividido entre el número de indicadores del componente.

#### Grado de Complejidad

Para obtener el grado de complejidad de cada componente, se aplicó la siguiente fórmula según Vázquez (2013):

$$\text{Fórmula} = \frac{\text{Indic 1} + \text{Indic 2} + \dots + \text{Indic n}}{\text{N}^\circ \text{ de indicadores}}$$

#### Ejemplo para el componente agua

$$\text{Comp. Agua} = \frac{\text{Riego (1)} + \text{Sup. con riego (1)} + \text{Sist riego (1)} + \text{Fuent abasto (2)} + \text{Sist drenaje(1)}}{\text{N}^\circ \text{ de indicadores}}$$

**Comp. Agua = 1.2 grado de complejidad para el componente agua.**

**Cuadro 1. Rangos de Complejidad basada en la biodiversidad de los sistemas productivos. Tomada de Vázquez (2013).**

Rango	Grado de Complejidad
0,1-1,0	Simplificado
1,1-2,0	Poco Complejo
2,1-3,0	Medianamente Complejo
3,1-3,5	Complejo
3,6-4,0	Altamente Complejo

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Prácticas agroecológicas y componentes constituyentes de los sistemas productivos

Como resultado del inventario de prácticas realizado, se registró 10 prácticas agroecológicas y de sostenibilidad, de estas, siete están dirigidas a la conservación y protección del suelo y tres son utilizadas para la captación y almacenamiento de agua; las que, de manera general, influyen en el potencial de sostenimiento y mejora para la productividad de los agroecosistemas. A continuación, se muestra un listado y porcentaje de implementación de estas prácticas (Ver Cuadro 2):

**Cuadro 2. Listado y porcentaje de implementación de prácticas agroecológicas.**

<b>Recurso que se conserva</b>	<b>Tipo de práctica</b>	<b>Productores implementando prácticas (%)</b>
<b>Conservación de suelo</b>	Barreras vivas	69
	Barreras muertas	87
	No quema	94
	Manejo de rastrojos	56
	Árboles dispersos en potreros	50
	Asocio de cultivos	43.7
	Lombricultura y compostaje	19
<b>Conservación y captación de agua</b>	Diques de piedra	25
	Protección de fuentes hídricas	69
	Reservorios de agua	25

Se determinó que hay 5.6 prácticas promedio por finca. Las prácticas más representativas, al ser implementadas por más del 50 % de productores fueron la no quema (94 %), seguida por las barreras muertas (87 %), las barreras vivas (69 %), la protección de las fuentes hídricas (69 %), el manejo de rastrojos (56 %), y los árboles dispersos en potreros (50 %). Las practicas con menor frecuencia fueron asocio de cultivos (43.7 %), los diques de piedra (25 %), los reservorios de agua (25 %) y la Lombricultura y compostaje (19 %), esto se observa en la Figura 3.



**Figura 3.** Fotografías de prácticas agroecológicas y de sostenibilidad implementadas en fincas del municipio San Juan de Cinco Pinos. a) Barreras muertas; b) Barreras vivas; c) Reservorio de agua; d) Asocio de cultivos; e) Árboles dispersos en potreros; f) Diques de piedra. Fuente propia.

Muchos de los productores del municipio usan prácticas agroecológicas en sus fincas, el uso y características de éstas variaron entre fincas. Diferentes factores biofísicos y socioeconómicos como son el tamaño de la finca, la edad de los agricultores, el nivel de educación, la tenencia de la tierra, la poca integración de mano de obra familiar y falta de

capacitación técnica pueden estar asociados a la adoptabilidad, efectividad y sostenibilidad de las practicas registradas en este trabajo.

### **No quema:**

Es una práctica que consiste en evitar el uso del fuego en la preparación del terreno a cultivar. Esta práctica conlleva, de manera complementaria, el manejo adecuado de los rastrojos (Bustamante y Martínez, 2005). En condiciones de sequía o lluvias excesivas, favorece la adaptación del cultivo ya que permite una mayor infiltración del agua y reduce la erosión de los suelos, además, permite la reducción de las emisiones de Gases de Efecto de Invernadero (GEI). La protección de suelos permite la producción actual y futura de cultivos (Weber y Ulloa, 2001).

En relación a la práctica *No quema*, se registró en 15 de las 16 fincas, en las cuales los productores han venido implementando esta práctica desde hace unos años, además, esta actividad se ha venido regulando por parte de las autoridades municipales, esto ha ayudado a crear conciencia en los productores y de igual manera manifiestan cambios positivos en sus sistemas de producción.

### **Barreras muertas**

Son muros de piedra contruidos a curvas a nivel con las piedras superficiales de tamaños manejables. La distancia entre barreras depende de la pendiente y el tipo de suelo del sitio (Bustamante y Martínez, 2005). Tienen la función de reducir la velocidad de la escorrentía y detener el suelo que se erosiona en las partes superiores de la ladera. Las barreras muertas ayudan a la formación de terrazas en la medida que retienen el suelo. Cuando van acompañadas de barreras vivas mejoran la infiltración de agua y la fertilidad del suelo. Se utilizan especialmente en laderas con fuerte pendiente, en cuyas parcelas hay bastante piedra que estorba el proceso de cultivos. Son altamente recomendadas para zonas secas y semihúmedas (Weber y Ulloa, 2001).

Las *Barreras muertas* presentan una alta frecuencia, por un lado, al impulso que el proyecto PASOLAC dió a la implementación de estas obras, por otro lado, debido a que la materia prima (piedras de diferentes tamaños) se encuentra en grandes cantidades dentro de las fincas,

siendo una ventaja en cuanto a la disponibilidad local de materia prima y, por tanto, evitar costos para la implementación de dicha obra.

### **Barreras vivas**

Son hileras de plantas, árboles, arbustos o pastos perennes, establecidos perpendiculares a la pendiente sobre curvas a nivel (MARENA COSUDE PNUD, S.F). La principal función del establecimiento de Barreras vivas es que actúan como reductoras de la velocidad del agua de escorrentía pendiente abajo, favoreciendo así la reducción de la erosión y la pérdida de nutrientes, la retención de la lluvia que cae, manteniendo la humedad en el suelo, evitando así, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos (Cubero, 1999).

En cuanto al uso de las **Barreras vivas**, se observó que esta práctica la establecen con las especies zacate limón (*Cymbopogon citratus*; (DC.) Stapf), valeriana (*Valeriana officinalis* L.), frijol caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). En algunos casos, se encontró la combinación de las barreras vivas con barreras muertas, aumentando la funcionalidad en cuanto a la reducción de la erosión, y usos complementarios del material vegetativo producido por las especies en las barreras vivas.

### **Protección de fuentes hídricas**

Consiste en proteger las zonas donde el agua se acumula llamada también zona de captación (Bustamante y Martínez, 2005). Los productores para proteger las fuentes hídricas mantienen la cobertura forestal a orillas de los ríos, quebradas, áreas de recarga hídrica y pozos.

### **Diques de piedra**

Son muros de piedra, postes o de cualquier otro material capaz de retener el agua y la tierra que es arrastrada por la lluvia en las zanjas, cauces o canales que se forman dentro de las parcelas. Estas se construyen perpendicularmente y en forma de media luna a la cárcava. (MARENA COSUDE PNUD, S.F). Su finalidad es reducir la velocidad de la escorrentía, detener la tierra y otros sedimentos que son arrastrados por la lluvia. Con el transcurso de los años, en esos diques se forman terrazas fértiles donde se pueden plantar frutales, caña, para amarrar y proteger el suelo, se utiliza en todas las pendientes y se recomienda combinarlos con otras prácticas de control de conservación (Bustamante y Martínez 2005).

Los *Diques de piedra*, se encontraron en 4 de las 16 fincas. Están contruidos en sitios que forman parte de quebradas u otras fuentes que atraviesan cursos de agua, y a pesar de que mostraron un bajo porcentaje de uso, presentan una alta funcionalidad, ya que los productores expresan resultados positivos en cuanto a la reducción de la erosión y la retención e infiltración del agua.

### **Reservorios de agua**

Es la captación y almacenamiento del agua que cae directamente de la lluvia, de la escorrentía o de un ojo de agua. Los productores que tienen reservorio de agua utilizan el agua para producir bajo riego ya que sufren escases de agua, debido a que en esta zona las precipitaciones son escasas. (MARENA COSUDE PNUD, S.F). El tamaño de estos reservorios varía de acuerdo a la capacidad de mano de obra y a las condiciones del terreno, además, para la construcción de los mismos se puede hacer uso de maquinaria, o se puede hacer uso de herramientas y mano de obra. El uso dependerá de las necesidades de los productores y de la capacidad del reservorio, pudiendo ser usada para consumo de agua del ganado, para uso doméstico y para sistemas de riego de los cultivos (Bustamante y Martínez 2005).

Los *Reservorios de agua* están implementados en 4 de las 16 fincas, presentan un porcentaje de uso bajo, debido a que muchos de los productores no cuentan con las condiciones biofísicas para la construcción de estos. Los productores que cuentan con estos reservorios usualmente utilizan el agua para consumo de agua del ganado y para sistemas de riego de los cultivos. Cabe mencionar que dos de los reservorios no están en uso, debido a que tuvieron problemas con el diseño y construcción de los mismos.

### **Manejo de rastrojos**

Consiste en el aprovechamiento de los residuos que quedan después de las cosechas de sus cultivos (Bustamante y Martínez, 2005). La finalidad de esta práctica es el control de la erosión, al proteger la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad de la escorrentía y atrapar las partículas de suelo. Además, reduce el riesgo de la sequía mejorando la infiltración y conservando la humedad, contribuyendo a mediano plazo

el aumento de la materia orgánica, la fertilidad, la estructura y la vida en el suelo (Weber y Ulloa, 2001).

El *Manejo de rastrojos*, es una práctica que utilizan nueve de las 16 fincas. Los productores al final de la cosecha, cortan y pican los residuos de cultivos, incorporándolos en las parcelas y de esta manera protegen el suelo de la erosión, y a su vez, las fincas que trabajan con ganado vacuno mayor (*Bos spp*), lo utilizan como opción alimenticia. En relación a esta práctica, es posible mencionar su baja efectividad, producto que el residuo de la cosecha de maíz, no dura el tiempo necesario para la retención de humedad, o su descomposición para incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo.

### **Árboles dispersos en potreros**

Es un sistema silvopastoril que consta de árboles distribuidos de manera espontánea dentro de un potrero (MARENA COSUDE PNUD, S.F). Las especies que generalmente utilizan los productores del municipio son: laurel (*Cordia alliodora (R. & P.) Oken*, cedro real (*Cedrela odorata L.*), genízaro (*Samanea saman (Jacq.) Merril*, pochote (*Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand*. Permite la recuperación de suelos degradados y reducción de la erosión del suelo, además de conservación de agua y biodiversidad, agregado a esto, hay diversificación de la producción, obteniendo así madera, frutas y postes de madera con potencial para mejorar ingresos y rentabilidad (CCAFS-CIAT, B. Mundial, 2015).

Los *Árboles dispersos en potreros*, se registraron en 8 de las 16 fincas. Esta práctica la establecen al momento que los productores realizan las actividades de limpieza en los potreros, protegiendo la regeneración natural de las especies de interés. La función que perciben de los arboles es que prestan mejores condiciones al ganado para realizar los procesos de digestión y reproducción, además los árboles y el pasto reducen proceso de erosión y garantizan una mayor infiltración de agua y reciclaje de nutrientes. En las observaciones realizadas se pudo identificar la presencia de 1 a 4 especies, que son manejadas bajo una visión de obtención futura de madera, y no necesariamente servicios como sombra, forraje, reducción de la erosión, entre otros.

## **Asocio de cultivos**

Las asociaciones de cultivos o cultivo múltiple o sistemas de policultivos, son sistemas en los cuales dos o más especies de vegetales se plantan con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia inter-específica y/o complementación. Estas interacciones pueden tener efectos inhibidores o estimulantes en los rendimientos (Cánovas,1993). Los productores implementan el asocio de maíz (*Zea mays L.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*); y en algunos casos, incorporan ayote (*Cucurbita argyrosperma; Huber*) y otras cucurbitáceas en el arreglo. Estas interacciones estimulan a aumentar los rendimientos ya que las especies de cultivos generan una complementación en la cual una de las especies se beneficia de la otra, además, les permite tener un ingreso extra luego de cosechar los rubros principales.

## **Lombricultura**

La Lombricultura, es el cultivo (Desarrollo de poblaciones) de lombrices (*Lumbricidae*). Es un proceso limpio y de fácil aplicación para reciclar una amplia y variada gama de residuos biodegradables (restos orgánicos), produciendo abono y lombrices (Schuldt, 2006). El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

La **Lombricultura** presentó uno de los porcentajes más bajos en cuanto a su uso. Es una práctica que la llevan a cabo dos productores de las 16 fincas visitadas, debido a que ambos cuentan con capacitaciones técnicas sobre esta actividad, y según las experiencias vividas, han notado aumentos de los rendimientos y la calidad de los cultivos, siendo una opción viable para reemplazar los fertilizantes químicos por este tipo de abono.

## **Compostaje**

Se define como compostaje la mezcla de materia orgánica (restos de poda, de cosecha, de post-cosecha, estiércol, pasto, fruta caída, entre otros). en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. El

compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. Una de las mayores ventajas del uso de compost como aporte de materia orgánica es que en él se encuentran presentes nutrientes tanto disponibles como de lenta liberación, útiles para la nutrición de las plantas, agregado a esto el compost presenta un alto contenido de materia orgánica que es uno de los más importantes componentes del suelo (Román *et al*, 2013).

En cuanto al **Compostaje**, sólo un productor utiliza esta práctica, en la cual aprovecha el estiércol, pasto y restos orgánicos en descomposición, con el objetivo de mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes que mejoren la calidad de los productos cosechados.

Guadarrama *et al* (2018), indican la necesidad de más estudios en la región centroamericana para entender qué factores estarían influenciando la selección de prácticas por los productores de granos básicos, asumiendo que es probable que las diferencias en el uso de las mismas entre los productores en diferentes regiones reflejen tanto diferencias biofísicas como socioeconómicas.

El número y variedad de prácticas agroecológicas implementadas en las fincas estudiadas, nos indica que los agricultores tienen la experiencia y el conocimiento para utilizarlas y que ven beneficios derivados de su implementación. En particular, la proporción de productores que practican algunas de ellas, como la no quema, barreras muertas, barreras vivas y árboles dispersos en potreros, las cuales son prácticas con enfoque agroecológico que se han usado por décadas para mejorar los suelos, y aumentar la productividad, y recibir otros beneficios como leña y subproductos.

El potencial de estas prácticas de conservación, restauración y manejo sostenible de los recursos naturales están asociadas al mejoramiento en procesos de regulación hídrica y de erosión del suelo, a la reducción de altas temperaturas y a la reducción de pérdidas de cultivos ante eventualidades climáticas. Es por ello que, el conocimiento acerca de las ventajas, desventajas, beneficios adaptativos y requerimientos de mano de obra, entre otros, que los agricultores y técnicos que hacen uso de estas prácticas tienen, debe ser documentado y disseminado, con el propósito de propiciar la adopción de las mismas y ayudar a los pequeños agricultores a tomar las medidas necesarias para adaptarse al cambio climático.

Según Guadarrama *et al.* (2018), el intercambio de conocimiento de campesino a campesino dentro o entre regiones, podría ayudarles a comprender y adaptar el uso de prácticas poco utilizadas en sus regiones, y/o mejorar el uso de aquellas que ya implementan. Se ha demostrado que diferentes experiencias de aprendizaje participativo son efectivas para promover la adopción de nuevas prácticas en otros lados.

Harvey *et al.* (2017), en su estudio indicaron que los pequeños agricultores en América Central están utilizando las prácticas de Adaptación Basada en Ecosistemas, con una media de 3.8 prácticas, valor que es inferior a las 5.6 practicas registradas por productores de Cinco Pinos, sin embargo; los autores resaltaron una notable variación en la permanente y funcionalidad de prácticas con enfoque agroecológico y de sostenibilidad.

De la misma forma, Harvey *et al.* (2017) concluyeron que algunas prácticas como cercas vivas, huertos caseros, jardines de sombra son características en granjas de pequeños propietarios, mientras otras prácticas, como el uso de cultivos de cobertura o cortavientos, rara vez se utilizan; tendencia que coincide con las practicas registradas en el inventario de prácticas en Cinco Pinos.

#### **4.2. Grado de complejidad con base en la funcionalidad de los componentes de los sistemas productivos**

Los resultados de la valoración de complejidad presentados a continuación, muestran la existencia de un importante número de prácticas, a nivel de todas las fincas que formaron parte de la muestra; y de manera complementaria, sugiere el grado de integración de dichas prácticas y la visión hacia una baja eficiencia en la promoción de la biodiversidad a nivel de las fincas. Un número promedio de 5.6 prácticas por fincas, sugiere la necesidad de trabajar por una mayor integración para que en lugar de transitar hacia la simplificación de las fincas, se retorne a una tradición de integralidad, y por tanto complejidad de los sistemas productivos.

La síntesis de la valoración de complejidad muestra que se encontraron 2 fincas (12.5 %) que presentaron un coeficiente comprendido en el rango de 2,1 a 3, que sugiere unidades “medianamente complejas”, siendo estas fincas, las que presentaron un mayor coeficiente de complejidad con respecto al resto de la muestra. La clasificación de medianamente complejas, se debe a que presentaron un alto nivel de diversificación y asocio de rubros productivos según se aprecia en el Cuadro 3. Este resultado ratifica la importancia de la integración de diferentes tipos de rubros productivos, no solamente animal, sino forestal, entre otros; también la diversificación de cada tipo de rubro productivo que se integra en el sistema, para contribuir a una mayor diversidad genética y estructural de la biota productiva (Vázquez, 2013).

**Cuadro 3. Complejidad de las fincas según Vázquez**

Número de Finca	Finca/Productor	Comunidad	Componente	Valor cuantitativo	Valor cuantitativo y cualitativo (complejidad) según Vázquez 2013.
1	Carlos Tercero	Buenos Aires	Productivo	2.3	2.2-2.3 Medianamente Complejo
			Suelo	2.2	
			Agua	2.2	
2	Dounna Hernández	El Carrizal	Productivo	1.6	1.4-1.8 Poco Complejo
			Suelo	1.4	
			Agua	1.8	
3	Edelmira Aguilar	Urbano (Sector No.1)	Productivo	2.2	0.6-2.2 Poco Complejo
			Suelo	0.6	
			Agua	0.8	
4	Ervin Macareño	El Cerro	Productivo	1.7	0.6-1.7 Poco Complejo
			Suelo	1.4	
			Agua	0.6	
5	Esteban Rivera	El Pavón	Productivo	1.5	0.6-1.5 Poco Complejo
			Suelo	0.6	

			Agua	1.4	
6	Eugenio Mejía	El Pavón	Productivo	2.2	1.2-2.2 Poco Complejo
			Suelo	1.2	
			Agua	1.2	
7	Gregorio Carvajal	El Pavón	Productivo	1.8	1.0-1.8 Poco Complejo
			Suelo	1.0	
			Agua	1.4	
8	Gregorio Baquedano	El Pavón	Productivo	2.6	1.0-2.6 Poco Complejo
			Suelo	1.0	
			Agua	1.4	
9	Hipólito Arce	El Cerro	Productivo	1.9	1.4-1.9 Poco Complejo
			Suelo	1.4	
			Agua	1.6	
10	Juan Tercero	Las Pozas	Productivo	2.3	2.2-2.3 Medianamente Complejo
			Suelo	2.2	
			Agua	2.2	

11	Juan Betancourt	Cerro San Rafael	Productivo	1.3	0.6-1.3 Simplificado
			Suelo	1.0	
			Agua	0.6	
12	Juan Macareño	El Cerro	Productivo	2.0	1.2-2.0 Poco Complejo
			Suelo	1.6	
			Agua	1.2	
13	Leónidas Martínez	Las Pozas	Productivo	1.7	1.0-1.7 Poco Complejo
			Suelo	1.0	
			Agua	1.2	
14	Luis Herrera	El Pavón	Productivo	0.9	0.9-1.6 Poco Complejo
			Suelo	1.6	
			Agua	1.4	
15	Santos Garache	El Gallo	Productivo	2.2	1.6-2.2 Poco Complejo
			Suelo	1.6	
			Agua	1.6	

16	Thomas Ochoa	La Carreta	Productivo	0.9	0.9-1.8 Poco Complejo
			Suelo	2.0	
			Agua	1.8	

Se encontraron 13 fincas (81.2 %), que presentan un coeficiente comprendido en el rango de 1,1 a 2, valores que hacen referencia a unidades productivas “poco complejas”. Este resultado se debe a que presentan un bajo nivel de diversificación y asocio de rubros productivos dentro de las parcelas. Cabe mencionar que los productores poseen una cultura productiva tradicionalista, la cual consiste en el manejo de monocultivos, uso de agroquímicos, la poca integración en policultivos y no cuentan con un sistema de rotación de cultivos planificadas de forma tal que mejore la utilización del espacio, y permita una mayor disponibilidad y diversificación de los alimentos.

Se encontró una finca (6.3 %), que presentó un coeficiente comprendido en el rango de 0,1 a 1 de complejidad, clasificándose así en una unidad productiva Simplificada. Esta es la finca que presentó el coeficiente más bajo. Este resultado se debe a que el productor de esta finca utiliza un sistema de producción convencional, lo cual incluye una mayor dependencia del uso de agroquímicos, monocultivos y sin la integración de policultivos, agregado a esto, sólo utiliza los árboles en potreros, siendo esta la única práctica agroecológica presente a nivel de la finca.

Otro de los aspectos que se pudo apreciar, es que estos sistemas productivos están en laderas, viéndose afectados por el factor erosión. La baja integración familiar, en las actividades productivas, hace que los productores se desanimen y los lleve a la contratación de mano de obra, generándole así una salida monetaria. Cabe destacar que estos productores tienen experiencia en prácticas sostenibles (No quema, barreras muertas, barreras vivas, labranza mínima, rotación de cultivos y pastoreo; incorporación de rastrojos) debido a las diferentes capacitaciones y participaciones en distintos proyectos que han llegado al municipio.

Los productores reconocen el riesgo ante fenómenos climáticos por eso aplican cambios en las fechas de siembra, por ejemplo, se adelantan en la siembra de primera; además poseen oportunidades de intercambio de materiales vegetativo y son conscientes en cuanto a la protección de fuentes de agua (bosque riveroño, barbechos, obras físicas, reservorios).

Respecto al manejo de componente suelo, se presentó en alta frecuencia la práctica de barreras muertas y el uso de rastrojos utilizando los restos del cultivo de maíz, aun cuando ya se mencionó anteriormente que esta última practica requiere de mejoras en la aplicación, para garantizar su efectividad.

En la mayoría de las fincas la superficie destinada a cultivos tradicionales como el maíz, frijol, y sorgo, es cada vez mayor por varios motivos, siendo el más evidente la alta degradación de los suelos (observable en una notable pérdida de la capa superficial y afloramiento de rocas). En el caso de algunos productores también se da reducción de áreas de cultivos siendo las razones más frecuentes la falta de mano de obra para las labores agrícolas debido a la migración a las ciudades, y baja integración familiar, y la baja rentabilidad de la producción agrícola por altos costos en insumos.

Desde el punto de vista de cambios positivos, los productores manifiestan que se ha disminuido la quema de agrícola puesto que han notado que el no realizarla, ayuda en detener la erosión.

La mayoría de los productores exponen la falta de agua como uno de los principales problemas en que se ven enfrentados, y en parte lo atribuyen a la deforestación; agregado a esto, la falta de precipitaciones y la erosión de los suelos. Además, se notó la presencia del uso de agroquímicos para el control de malezas debido a la falta de mano de obra en el campo.

Los diferentes tipos de sistemas de producción muestran una alta vulnerabilidad a la sequía, evidencia de que los diseños y manejos convencionales, que todavía predominan, son muy sensibles, todo lo cual sugiere que aún la producción agropecuaria no está preparada para resistir este tipo de eventos (Vázquez, 2015).

Estos resultados conducen a reflexionar sobre la baja capacidad adaptativa de la agricultura del país ante la sequía y sugieren la necesidad de realizar una selección de los cultivos de mayor importancia, para en base a ello elaborar planes de adaptación eficientes (Vázquez, 2015).

Se argumenta la necesidad de que la capacidad adaptativa asuma el enfoque de resiliencia, que posee dos dimensiones: resistencia y capacidad de recuperación. Un sistema es resiliente si es capaz de seguir produciendo, a pesar del gran desafío de un evento climatológico extremo y es una capacidad que adquiere el sistema, que le permite adaptarse; es decir, ser menos afectado y recuperarse con mayor facilidad de un evento extremo como la sequía, que generalmente incide durante un periodo prolongado de tiempo.

Una práctica relacionada a la mejora de la resiliencia de los productores para asegurar la producción, consiste en el retraso de la siembra de primera, debido a la prolongación de la época seca y continua recurrencia del fenómeno del niño, lo que lleva a una cosecha tardía.

Como forma de promover la resiliencia se apuntan repetidamente estrategias de diversificación, combinación y asociación de cultivos. Al sembrar en un predio diversidad de especies y variedades, se amplían las posibilidades de conseguir cosecha a pesar de las sequías o excesos de lluvia que ocasionalmente puedan ocurrir; se trata de que en la combinación seleccionada haya distintas especies y/o variedades, unas resistentes a los excesos de lluvia y otras a las sequías (AECID, 2018).

## V. CONCLUSIONES

Los componentes que constituyen los sistemas productivos evaluados son; agua, suelo y productivo, observándose mayor relevancia en cuanto a prácticas para el componente productivo; siendo las prácticas más comunes asociadas a los tres componentes: No quema, Barreras muertas, Barreras vivas, Manejo de rastrojos, Árboles dispersos en potreros, Diques de piedra, Reservorios de agua y la Lombricultura y compostaje.

Los diseños y manejos convencionales de los sistemas productivos, todavía predominan en la zona, presentando una alta vulnerabilidad a los diferentes eventos extremos como pueden ser la sequía y lluvias muy fuertes, esto debido a que no hay, una planificación y/o visión de manejo sostenible de la práctica productiva.

En cuanto al resultado de la funcionalidad de las prácticas agroecológicas en las 16 fincas estudiadas, han cumplido de manera poco eficiente su función en cuanto a: restauración, conservación y manejo sostenible de los recursos naturales, para desarrollar sistemas productivos resilientes ante eventos climáticos; principalmente debido a una inexistente integración y visión de sistema.

La complejidad asociada a los componentes y funcionalidad de los sistemas productivos en las fincas evaluadas está en un rango de poco complejo a medianamente complejo, lo que cual representa la necesidad de incrementar la efectividad de los diseños y una mayor funcionalidad de la biodiversidad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Elaborar planes de adaptación que incrementen la productividad y resiliencia, incorporándose prácticas como banco comunitario de semillas en el municipio, con el objetivo de garantizar el acceso y disponibilidad de semillas aptas para la producción y comercialización.

Asegurar la continuidad de la asistencia técnica a los productores con el fin de mejorar la participación, proporcionando los recursos necesarios y de esta manera ir mejorando las competencias entre productores.

Promover intercambio de conocimientos a través de escuelas de campo, y bajo el enfoque de campesino a campesino, con el propósito de que dicho intercambio permita mejorar la efectividad y eficiencia en la implementación de prácticas agroecológicas, visible en el logro de una mayor complejidad de los sistemas productivos.

## VII. LITERATURA CITADA

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 2018. Lecciones aprendidas sobre agricultura resiliente al cambio climático para contribuir a la seguridad alimentaria y al derecho a la alimentación en América Latina y el Caribe (En línea). Madrid, España. Consultado 6 Ene. 2019. [http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Publicaciones%20AECID/Agricultura\\_resiliente.pdf](http://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Publicaciones%20AECID/Agricultura_resiliente.pdf)
- Altieri, MA.; Nicholls, CI. 2011. El potencial agroecológico de los sistemas agroforestales en América Latina. *LEISA revista de agroecología* 27 (2): 32-35.
- Altieri, MA.; Nicholls, CI. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología* 8 (1): 7-20.
- Bustamante, B., & Martínez, M. (2005). *Manejo de suelos y agua, tecnología y metodologías validadas para mejorar la seguridad alimentaria en las zonas secas de Honduras*. Norman Sagastume. 105 p.
- Cánovas Fernández, A. (1993). *Alternativas, Rotaciones, y Asociaciones de Cultivos*. Tratado de agricultura ecológica 66-71.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2015. Priorización de inversiones en Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC) en Trifinio y Nicacentral: Caracterización y evaluación de prácticas ASAC Propuesta de trabajo.
- CCAFS, CIAT, B. Mundial. (2015). Agricultura Climáticamente Inteligente en Nicaragua.
- CGIAR y CCAFS. La Guía ASAC (En línea). Consultado 22 Ene. 2018. Disponible en <https://es.csa.guide/csa/about-this-website#main-index>
- Cubero, D. (1999). Las barreras vivas y su aplicación en la agricultura conservacionista. *In Memoria del XI Concurso Nacional Agronómico/III Congreso Nacional de Suelos*.
- EcuRed Conocimiento con todos y para todos, CU. San Juan de Cinco Pinos (Nicaragua) (En línea). Cuba. Consultado 2 feb. 2018. Disponible en [https://www.ecured.cu/San\\_Juan\\_de\\_Cinco\\_Pinos\\_\(Nicaragua\)](https://www.ecured.cu/San_Juan_de_Cinco_Pinos_(Nicaragua))

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2005. *El sistema Agroforestal Quesungual*. Ed. R Argueta. Tegucigalpa, HN. 50 p.
- Guadarrama, A. C., Rodríguez, M. M., Baena, J. C., Mendoza, S. J. V., & Alice-Harvey, C. (2018). *Adaptación basada en Ecosistemas en pequeñas fincas de granos básicos en Guatemala y Honduras*. *Agronomía Mesoamericana* 29 (3): 571-583.
- Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R., Cárdenas, J. M., Avelino, J., Rapidel, B., Vignola, R., ... & Vilchez-Mendoza, S. (2017). *The use of Ecosystem-based Adaptation practices by smallholder farmers in Central America*. *Agriculture, Ecosystems & Environment* (246): 279-290.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. 4 ed. México. DF. McGraw-Hill interamericana. Editores S.A. de C.V. 839 p.
- INETER. 2015. Mapa de suelos de la República de Nicaragua. Managua, NI. 1:750,000.
- Larios Borge, RJ. 1999. Manejo de la milpa tradicional en el municipio de Cinco Pino, Chinandega, Nicaragua. Tesis de pregrado. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 28 p.
- MARENA, COSUDE, PNUD. (S.F). Inventario de prácticas y tecnologías para la adaptación al cambio climático. Proyecto “Enfoque Territorial contra el cambio climático, Medidas de Adaptación y Reducción de Vulnerabilidades en la Región de Las Segovias-Nicaragua”. MARENA, Managua, Nic. 36 p.
- Nicholls, C., Henao, A., & Altieri, M. (2015). *Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático*. *Agroecol* 10 (1): 7-31.
- Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*.
- Schuldt, M. (2006). *Lombricultura*. Mundi-Prensa Libros.
- Vázquez Moreno, L. L. (2013). *Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia*. *Agroecología* 8(1): 33-42.

Vázquez Moreno, L. L. (2015). *Vulnerabilidad a la sequía y practicas adaptativas innovadas en territorios agrícolas de Cuba*. Revista de Agricultura Orgánica 21.

Weber, G., & Ulloa, S. (2001). Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. New Graphic, S.A. de C.V. San Salvador, SV. 222 p.

## VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista aplicada durante la evaluación de efectividad de prácticas en fincas del municipio San Juan de Cinco Pinos.

**Objetivo:** Determinar la efectividad de las practicas agroecológicas y de sostenibilidad implementadas en las microcuencas de Cinco Pino y San Pedro.

**Preguntas a realizarse en las entrevistas:**

1. ¿Anteriormente a que se dedicaban en la comunidad? Y que rubros eran los que más sobresalían.
2. ¿Actualmente a que actividad productiva se dedica?
3. ¿Cuáles son los principales rubros de la finca y cuál es el rendimiento de estos? (rendimiento/manzanas)
4. Actualmente cuenta con un sistema de planificación en su finca.
5. Aplica prácticas de conservación de suelo y agua o algún tipo de tecnología en su finca. ¿Cuáles?
6. ¿ha visto resultados al implementar estas prácticas?

Anexo 2. Instrumento con Indicadores y escalas utilizado para evaluar los agroecosistemas

Indicadores	Categoría
Cantidad de rubros productivos	1: 1-2 tipos de Rubros productivos; 2: 2-4 tipos de rubros productivos; 3: 4-6 tipos de rubros productivos; 4: más de seis tipos de rubros productivos vegetales y animales.
Diversidad de especies de cultivos herbáceos y arbustivo	1: 1-3 cultivos; 2: 3-6 cultivos; 3: 7-10 cultivos; 4: más de 10 cultivos
Utiliza sistemas silvopastoriles	1: 1-2 sistemas silvopastoriles; 2: 2-3 sistemas silvopastoriles 3: más de tres sistemas silvopastoriles.
Superficie con sistemas silvopastoriles	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Especies integradas en los Sistemas Silvopastoriles	1: Dos especies integradas; 2: Tres especies integradas; 3: Cuatro especies integradas; 4: Más de cuatro especies integradas
Utiliza Sistemas Agroforestales	1: 1-2 Sistemas Agroforestales; 2: 2-3 Sistemas agroforestales; 3: Mas de tres sistemas agroforestales
Superficie con sistemas agroforestales	1: menos 26 %; 2: 26-50 %; 3: 51-75 %; 4: más del 75 %
Especies integradas en los sistemas agroforestales	1: Dos especies integradas; 2: Tres especies integradas; 3: Cuatro especies integradas; 4: Más de cuatro especies integradas
Procedencia del material de siembra	1: 100 % nacional; 2: 50-50 % (nacional-provincia); 3: Mas 50-70 % forma productiva propia; 4: Mas 70 % propia
Origen de variedades	1: 100 % importado; 2: entre 40-60 % nacional-importado; 3: Mas 60 % obtenido en la forma productiva y propia; 4: Mas 70 % propia (incluye autóctonas)
Diversidad de especies en sistemas de cultivos arbóreos	1: una especie; 2: dos especies; 3: tres especies; 4: más de tres especies
Sistema mixto	1: integran en la misma superficie diversidad de especies de 1-2 rubros productivos; 2: integran en la misma superficie diversidad de especies de 3-4 rubros productivos; 3: integran diversidad de especies de 5-6 rubros productivos; 4: integran diversidad de especies de más de seis rubros productivos
Procedencia de pie de crías de animales	1: 100 % nacional; 2: 50-50 % (nacional-provincia); 3: Mas 50-70 % forma productiva propia; 4: Mas 70 % propia
Origen de razas	1: 100 % importado; 2: entre 40-60 % nacional-importado; 3: Mas 60 % obtenido en la forma productiva y propia; 4: Mas 70 % propia (incluye autóctonas)
Autosuficiencia en alimento para animales de crianza	1: genera hasta el 25 %; 2: genera hasta el 50 %; 3: genera hasta el 75 %; 4: genera más del 75 %.

Fuente: Vázquez, 2013

Anexo 3. Instrumento con Indicadores y escalas utilizado para evaluar los agroecosistemas en cuanto al manejo y conservación del suelo y agua.

Indicadores	Categorías
Rotación de cultivos	1: rota, pero sin estar planificado o diseñado; 2: tiene un sistema de rotación concebido según demandas del suelo (propiedades); 3: el sistema de rotación planificado considera además de 2, la reducción de incidencia de arvenses; 4: el sistema de rotación es holístico; es decir, considera diferentes propósitos (suelo, arvenses, plagas, enfermedades)
Área con rotación de cultivos	1: rota hasta el 25 % de los campos de cultivos temporales y anuales; 2: rota entre 26-50 %; 3: rota entre 51-75 %; 4: rota más del 75 %
Diversidad de fuentes de biomasa orgánica	1: cuando incorpora un tipo de fuente de materia orgánica; 2: cuando incorpora dos tipos; 3: cuando incorpora tres tipos; 4: cuando incorpora más de tres tipos
Superficie con prácticas anti erosivas	1: menos del 25 % superficie sistema; 2: entre el 26 y 50 % superficie sistema; 3: entre el 50-75 % superficie sistema; 4: más del 75 % superficie sistema
Utiliza prácticas de Conservación de Suelos	1: Utiliza 1-2; 2: Utiliza 2-3; 3: Utiliza más de tres; 4: No utiliza
Utiliza Sistemas de riego	1: Utiliza 1-2; 2: Utiliza 2-3; 3: utiliza más de tres; 4: No utiliza
Superficie bajo sistemas de riego	1: menos 25 % de la superficie; 2: 26-50 % de la superficie 3: 51-75 % de la superficie; 4: más del 75 % de la superficie
Sistemas de riego	1: gravedad o aniego; 2: aspersores; 3: microaspersores; 4: goteo (localizado)
Fuentes de abasto de agua para uso agrícola	1: Acueducto; 2: Pozo; 3: Natural; 4: Colecta de lluvia
Sistema de drenaje	1: creado naturalmente; 2: elaborado según observación de corrientes de agua; 3: elaborado según curvas de nivel; 4: elaborado según (2) + (3)

Fuente: Vázquez, 2013