

**Universidad de El Salvador**  
**Facultad de Ciencias Agronómicas**  
**Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente**  
**Gestión Integral de Sistemas Productivos Agroecológicos**  
**Proceso de Grado**



**Guía para la reconversión de una unidad productiva convencional basada en maíz, hacia una agricultura agroecológica con sistema milpa.**

**Br. Fredis Adalberto Chavarría Telles**

**CT10007**

**Ciudad Universitaria, febrero 2022.**

Esta investigación fue realizada bajo la dirección del comité de Investigación indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el Título de

## **Ingeniero Agrónomo**

### **Comité de Tesina**

---

Ing. M. Sc. Ph. D. Miguel Ángel Hernández Martínez

Tutor de Tesina

---

Ing. M. Sc. José Mauricio Tejada Ascencio  
Jefe Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente

---

Ing. Agr. M. Sc. Nelson Bernabé Granados  
Coordinador de Procesos de Graduación  
Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente

## **Dedicatoria**

Esta tesina se la dedico a toda mi familia, ya que gracias a su entusiasmo y fe en mi capacidad he podido culminar esta carrera tan importante para la vida humana.

Al espíritu revolucionario de Ernesto Che Guevara ya que con su Azaña rebelde forjo en mi la capacidad de orientar carrera profesional al pueblo más necesitado.

Al espíritu revolucionario de Antonio Gramsci, ya que con su capacidad intelectual para interpretar el momento histórico desarrollo en mí un objetivo por el cual terminar mi carrera en las ciencias agronómicas, que es hacer contrapeso al actual y marginador modelo de producción capitalista.

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecer al que todo lo puede por decidir que nos encontremos en el momento que estamos.

Al centro escolar Cantón Mazatepeque, Sesorí y todos sus maestros especialmente a Sarvelio Martínez por mostrarme el camino de la preparación profesional e insistirme en seguir estudiando después del noveno grado, al Instituto Nacional de Sesorí y todos sus maestros por ayudarme a tomar la decisión de seguir estudiando, a la Universidad de El Salvador por permitirme culminar mis estudios como Ingeniero Agrónomo, al departamento de Recursos Naturales y a todos los docentes que nos compartieron sus conocimientos en el curso especialización en sistemas agroecológicos con una excelente capacidad y eficiencia administrativa para que los inscritos en este proceso podamos culminar nuestros estudios y a todas las instituciones Gubernamentales y no Gubernamentales que aportaron a desarrollar mis conocimientos en el área de las Ciencias Agronómicas.

A mi Mamá Vilma Téllez por no darme opción de no estudiar, a mi Papá Nelo Chavarría que nunca se opuso en mis estudios y me apoyo en todo lo que necesite a pesar de las necesidades de trabajar en la familia, a mis numerosos hermanos que a pesar de las dificultades por las que pase, siempre confiaron que podría salir adelante con esta misión, a mi compañera de vida Gendy y a mis Hijas Pilar y Mariana por la paciencia que me tuvieron en todo este proceso, a mis primos tíos, abuela Soledad Serrano que siempre quisieron que culminara mis estudios, a Juan Carlos Rodríguez por ayudarme a inscribirme como estudiante de la Universidad y a todos los que de una u otra manera participaron positivamente para llegar a este momento de mi vida.

## Índice General

Contenido	
Dedicatoria.....	3
Agradecimientos .....	4
Índice General .....	5
Índice de Cuadros.....	7
Índice de Figuras .....	7
Índice de Anexos .....	7
Resumen .....	8
Abstract.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
3. OBJETIVOS.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	13
4.2.1. Agricultura convencional.....	14
4.2.2. Agricultura agroecológica.....	15
4.2.3. Agricultura orgánica. ....	15
4.2.4. Agricultura bio dinámica.....	15
4.2.5. Permacultura.....	16
4.3. Problemas ambientales en los modelos de producción .....	16
4.4. Sistema Milpa.....	17
4.4.1. Especies que se utilizan en el sistema milpa.....	17
4.4.1.1. Maíz.....	17
4.4.1.2. Frijol común.....	18
4.4.1.3. Calabaza .....	18
4.4.1.4. Chile.....	18
4.4.1.5. Plantas silvestres comestibles y medicinales.....	19
4.4.1.6. Haba .....	19
4.5. Reconversión.....	19
5. METODOLOGÍA .....	22

13.1.	Descripción del lugar de estudio. ....	22
13.2.	Materiales, instrumentos y equipo de la investigación. ....	22
13.3.	Desarrollo del estudio .....	23
13.4.	Montaje de la parcela demostrativa.....	23
6.	RESULTADOS .....	24
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	29
8.	CONCLUSIONES .....	31
14.	ANEXOS .....	35

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Análisis de suelos de la parcela proporcionada por CENTA.	11
---	----

## Índice de Figuras

	<b>Página</b>
Figura 1: Etapas de la transición ecológica.	18
Figura 2. Mapa de ubicación sitio del proyecto de investigación	19
Figura 3. Distanciamiento de siempre en un sistema productivo convencional.	27
Figura 4. Siembra de maíz y frijol en monocultivo.	27

## Índice de Anexos

	<b>Página</b>
Anexo 1. Acequia de ladera tipo bancal establecida en la parcela.	25
Anexo 2. Muestreo de suelos en la parcela inicial a 30 cm de profundidad.	25
Anexo 3. Elaborando acequias de ladera con el nivel tipo A.	17
Anexo 4. Parcela inicial de maíz CENTA Pasaquina para conversión.	26
Anexo 5. Ataques del gusano cogollero en parcela inicial.	26
Anexo 6. Medición de distanciamientos en parcelas convencionales de la zona.	27
Anexo 7. Plantas de ayote a 15 días de siembra.	27
Anexo 7. Plantas de ayote a 15 días de siembra.	28

## **Resumen**

En este trabajo se presenta una propuesta de procedimiento para reconvertir una unidad agrícola productiva convencional basada en maíz, hacia una unidad productiva agroecológica con sistema milpa, entendiendo como milpa un área agrícola donde se incorporan diversas especies vegetales comestibles como las cucurbitáceas, leguminosas, solanáceas, cultivos de cobertura, entre otras especies, teniendo como cultivo principal el maíz, sistema que aporta varios elementos que definen la sostenibilidad del sistema productivo. Se instaló una parcela en cantón Mazatepeque del municipio de Sesorí, San Miguel, con una precipitación promedio de 1900mm y temperatura promedio de 28°C, altura de 450 msnm, con suelos franco-arcillosos y pendiente ondulada. La parcela demostrativa consistió del cultivo de maíz CENTA-Pasaquina con tolerancia a la sequía, cultivo de ayotes, frijol ejotero, cebollín, chille picante y tomate. Partiendo de una unidad productiva convencional, donde paulatinamente se incorporó elementos de agricultura agroecológica para promoverla entre agricultores de la zona. Con las especies cultivadas en la parcela, se obtuvieron semillas para establecer al siguiente año con plantas nativas y aumentar las especies en la medida que la transición de sistema productivo sea el mecanismo de promoción e incorporación de técnicas de adaptación al cambio climático.



## **Abstract**

In this work, a proposed procedure is presented to convert a conventional productive agricultural unit based on corn, towards an agroecological productive unit with a milpa system, understanding as a milpa an agricultural area where various edible plant species are incorporated such as cucurbits, legumes, nightshades, Cover crops, among other species, with corn as the main crop, a system that provides several elements that define the sustainability of the production system. A plot was installed in the Mazatepeque canton of the municipality of Sesori, San Miguel, with an average rainfall of 1900mm and an average temperature of 28 ° C, a height of 450 meters above sea level, with clay-loam soils and an undulating slope. The demonstration plot consisted of the cultivation of CENTA-Pasaquina maize with tolerance to drought, cultivation of squash, green beans, chives, chilli pepper and tomato. Starting from a conventional production unit, where elements of agroecological agriculture were gradually incorporated to promote it among farmers in the area. With the species cultivated in the plot, seeds were obtained to establish the following year with native plants and increase the species to the extent that the transition of the productive system is the mechanism of promotion and incorporation of adaptation techniques to climate change.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La transición de prácticas agrícolas convencionales y la readecuación biológica de un sistema agropecuario, ayuda a la recuperación de los principios agroecológicos con resultados equilibrados en torno a la producción, la independencia de insumos externos especialmente agroquímicos, la restauración de todos los procesos ecológicos y sociales que le permitan al agricultor acercarse a la sustentabilidad, con especial atención a la identidad cultural (FAO 2018).

El maíz es el rubro de mayor importancia dentro de la canasta alimenticia básica de la población salvadoreña. Según FAO (2017) el consumo per cápita por año es alrededor de 80.51 kilogramos en el área urbana y 127 kilogramos en el área rural, siendo el mayor consumo del área Centroamericana, el 95% de la producción se destina para consumo humano (CENTA 2018).

En la producción convencional de subsistencia, los productores manejan los rastrojos de los cultivos en formas diferentes, algunos los queman, otros los dejan en la parcela, muchos los pastorean, y algunos los cortan y llevan para su ganado (Barber 1996). Frente a esta situación se promueve una agricultura alternativa, sustentable, con parámetros diametralmente opuestos, que ha puesto énfasis en la relación con los elementos que intervienen en la naturaleza, incorporando dimensiones culturales, sociales, económicas, políticas y ambientales (Guillermo Ortega 2009).

Los componentes del sistema milpa, en los terrenos de los productores, se visualizan, como una alternativa en términos de espacio y tiempo. Por lo que podemos decir que es un arreglo de componentes biofísicos, económicos y sociales, conectados o relacionados de tal manera que actúan como una unidad, (FAO 2007).

El presente estudio tuvo como objetivo crear un manual que facilite la conversión de una parcela convencional con gran arraigo en los agricultores, hacia un sistema productivo basado agroecológico denominado “milpa”, partiendo de una experiencia que se está ejecutando en Cantón Mazatepeque, Sessori, San Miguel.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En El Salvador desde la revolución verde se viene implementado una cultura de agricultura convencional basada en insumos que incrementa los rendimientos, muchas de las áreas de los cultivos se establecieron en ladera principalmente agricultura de subsistencia demandante de híbridos, de monocultivos limpios y de insumos externos poco amigables con el medio ambiente (Ayala Durán-Dabdab Waquil 2019). Pudiendo resultar en excesiva escorrentía que es otra causa importante de la erosión hídrica, los suelos no profundos o muy pedregosos pueden provocar escorrentía cuando hay tormentas que exceden la capacidad del suelo para almacenar el agua (Barber 1996).

Por esta razón, es necesaria la implementación de técnicas agrícolas más amigables con el medio ambiente y con la diversificación de especies en la finca, que deben incluir socios de cultivos como el frijol, las cucurbitáceas, árboles forestales, árboles frutales, plantas alimenticias y medicinales nativas. Esto sin dejar de lado el maíz (*Zea mays*) que ha sido el eje central de los sistemas de producción campesina, cultivo prioritario de nuestros ancestros que constituye, actualmente, el eslabón inicial del sistema milpa, base de la alimentación y de las economías campesinas (FAO 2007).

Las variabilidad climática ha sido también un elemento crucial para establecer estrategias de adaptación en las áreas de pequeños agricultores, tomando en cuenta el incremento de la temperatura y una distorsión del calendario de lluvias, haciendo necesario modificar las modalidades de cultivos con prácticas más conservadoras del suelo y agua, por tal motivo se propone establecer mejores prácticas agrícolas para incrementar la sostenibilidad de las unidades productivas mediante el aumento de las especies en ellas, concepto en el cual se basa el sistema milpa.

A nivel nacional son pocos los agricultores que deciden cambiar su forma de producir alimentos por la escasa información disponible, pero en este documento encontraremos información suficiente para elaborar una guía para la reconversión de una unidad productiva convencional a una agroecológica con sistema milpa, identificando ejemplos para su iniciación a partir de una experiencia que se vive en Sesori, San Miguel

### **3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Elaborar una guía para la reconversión de una unidad productiva convencional basada en maíz hacia un sistema milpa como alternativa de sostenibilidad productiva y seguridad alimentaria.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar los componentes de una unidad productiva convencional de granos básicos.
- Identificar los componentes y prácticas agrícolas de un sistema agroecológico de milpa.
- Elaborar una guía para la reconversión de una unidad productiva convencional hacia una agricultura ecológica con sistema milpa.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Agricultura y sostenibilidad

El derecho humano a la alimentación “seguridad alimentaria”, en medio de un contexto de crisis económica, ambiental y energética implica la necesidad de someter los sistemas agrícolas convencionales a profundas transformaciones mediante aplicación de una Agricultura “climáticamente inteligente”, entendiéndose el establecimiento de una agricultura con enfoque ecosistémico, capaz de incrementar de manera sostenible la productividad, la resiliencia, la reducción/eliminación de los gases de efecto invernadero (GEI) (mitigación) y fortalece los logros de metas nacionales de desarrollo y seguridad alimentaria (Mansilla 2011).

Uno de los principales problemas con el cultivo de maíz es el bajo rendimiento, son diversas las causas a la que se puede atribuir: la baja fertilidad del suelo causada por las malas prácticas agrícolas, como la labranza sucesiva, la lixiviación rápida de los nutrientes y la erosión acelerada que ocasiona el empobrecimiento químico, físico y biológico del suelo (Ortigoza-Guerreño *et al.* 2019).

El modelo de agricultura convencional se fundamenta en un sistema de producción dependiente de un alto uso de insumos sintéticos, donde predomina el monocultivo, que se justifica como herramienta fundamental para lograr mayor eficiencia en el proceso productivo. Sin embargo, este sistema de producción ha mostrado serios problemas de sostenibilidad y ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales (Gómez-Betancur *et al* 2018).

La agroecología se perfila hoy como la ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción (monocultivos dependientes de insumos agroquímicos) a sistemas más diversificados y autosuficientes. Para esto la agroecología utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por si misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Altieri y Nicholls 2007).

## 4.2. Sistemas agropecuarios existentes

Según FAO (2018). Existe una enorme cantidad de sistemas agropecuarios o propuestas que tienen aproximaciones cercanas, surgidos en respuesta a la agricultura convencional, que aunque adhieren a la perspectiva de trabajar por un cambio hacia una agricultura que tenga más preocupación por el impacto causado en el medio ambiente, en los hechos muestran diferencias operativas importantes. Entre los modelos de agricultura relacionados se pueden señalar la agricultura orgánica, la permacultura, la agricultura biodinámica y la agroecología (Ayala Durán C y Dabdab Waquil P. 2019).

### 4.2.1. Agricultura convencional

Sistema de producción desarrollado a partir de la revolución verde, basado en manejos que priorizan la utilización de agroquímicos y las semillas de alto rendimiento (FAO 2018).

La agricultura convencional ha sido diseñada para lograr la máxima rentabilidad económica a corto plazo, pero esta práctica unidireccional ya ha dejado sentir graves consecuencias que debilitan el agro ecosistema ya que se caracteriza por un alto coste energético, pérdida de la fertilidad natural, entre otros (Guerrero Alarcón 2001).

El aumento en la utilización de insumos químicos en la agricultura en términos generales y la utilización de semilla híbrida para el cultivo de maíz en El Salvador, ha venido catalizado por el notable apoyo público a este tipo de tecnología. Uno de los primeros pasos fue la legalización de estas prácticas en la década de los años setenta, mediante la promulgación de la Ley de Certificación de Semillas y Plantas (1971) seguida de Ley sobre Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario (1973). Paralelamente, desde el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), órgano público especializado en investigación y extensión rural, se ha promovido históricamente la investigación, desarrollo y validación de semillas híbridas de maíz. En tiempos más recientes, la semilla H-59 ha sido incluida en los paquetes agrícolas que el gobierno dona a agricultores, como forma de apoyar la producción de granos básicos. Finalmente, los órganos de extensión rural públicos son usualmente anuentes a la utilización de semilla híbrida a nivel nacional, llegando incluso a recomendar su utilización a los agricultores a los que les proveen de asesoría técnica (Ayala Durán-Dabdab Waquil 2019).

#### 4.2.2. Agricultura agroecológica

La agroecología es una ciencia derivada del conocimiento tradicional, que recoge elementos de la ciencia moderna, promoviendo procesos y que concluye en principios agroecológicos, que interpretados a través de prácticas y técnicas concretas, orientan el estudio, el diseño y la gestión de agroecosistemas productivos equilibrados, resilientes y viables económica y culturalmente. Los sistemas agroecológicos tienen una relación muy directa y consistente con la racionalidad productiva de la agricultura tradicional, que mantiene en su estructura muchas prácticas ecológicas muy importantes: la diversidad de cultivos, el uso de muy diversas formas de materia orgánica para mejorar las condiciones del suelo y de la fertilidad, el conocimiento acerca de la conservación de semillas, el uso y los sistemas de intercambio, la diversificación natural de los sistemas donde la ganadería, la agricultura, la forestería y la recolección pueden estar combinadas de manera muy natural (FAO 2018).

La agroecología estudia el agro ecosistema como un todo (holísticamente) y se considera a este como un sistema complejo, lográndose un acercamiento integral a los procesos que se dan en el mismo y de esta manera, superar la aproximación simplista de la agricultura convencional (Vázquez Luis-Martínez Hortensia 2015).

#### 4.2.3. Agricultura orgánica.

La agricultura orgánica es un tipo de sistema productivo cuyo objetivo es mantener la salud de las personas y el medio ambiente cuidando los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna) a lo largo de toda la cadena productiva y durante el proceso de elaboración, envasado y distribución de los productos. Excluye totalmente el uso de productos de origen químico y es regulada por normas específicas de certificación (FAO 2018).

#### 4.2.4. Agricultura bio dinámica.

La agricultura biodinámica considera el contexto material y espiritual de la producción de alimentos y trabaja bajo las influencias terrestres como cósmicas. Se considera la influencia de los planetas en el crecimiento de las plantas y los animales, por lo que se gestiona programando los tiempos de cultivo con un calendario astronómico (FAO 2018).

#### 4.2.5. Permacultura.

La permacultura se enfoca en la creación de medioambientes humanos sostenibles, la palabra en sí misma es una contracción no solo para agricultura permanente sino también de cultura permanente, pues según sus planteamientos las culturas no pueden sobrevivir por mucho tiempo sin una base de agricultura sostenible y una ética del uso de la tierra. La permacultura trata con plantas, animales, construcciones e infraestructura (agua, energía, comunicaciones), pero no acerca de cada uno de estos elementos en sí mismos, sino sobre las relaciones que se pueden crear entre ellos, por la forma en que se ubican en el paisaje. Se entrega gran importancia en este planteamiento a la ética con la naturaleza y al diseño de los sistemas (FAO 2018).

#### 4.3. Problemas ambientales en los modelos de producción

Según la ONU (1992) el cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Afectando directamente la seguridad alimentaria.

Según la guía técnica del CENTA (2014), en El Salvador, existen zonas bien marcadas por períodos secos durante la estación lluviosa: la zona Nor-oriental del país, la zona Norte del departamento de Santa Ana y Sur del departamento de Ahuachapán. Estas zonas se caracterizan porque prevalecen los suelos pobres e inclinados, donde el efecto de las canículas es más severo para la producción de granos básicos.

La sequía, un riesgo natural devastador, afecta a una porción significativa de la población mundial, particularmente a aquellos que viven en regiones semiáridas y áridas. Las consecuencias para las comunidades agrícolas pueden ser severas, frecuentemente revirtiendo los logros en seguridad alimentaria y reducción de pobreza, entorpeciendo los esfuerzos por lograr los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) 1 y 2. Las sequías también puede agravar tensiones sociales y avivar disturbios sociales. (FAO 2017).



#### 4.4. Sistema Milpa

El sistema milpa es un agroecosistema cuyos principales componentes productivos son el maíz, el frijol (Diferentes tipos de frijol, haba, arveja criolla, etc) y la calabaza (chilacayote, ayote, camote, etc.) (Ebel *et. al.* 2017), complementado con hiervas comestibles (chipilín, hierva mora o macuy, hierva blanca, etc). El sistema milpa es entonces, tanto el espacio físico, la tierra, la parcela, como las especies vegetales, la diversidad productiva que sobre ella crecen; adicionalmente el sistema milpa es también el reflejo de los conocimientos, la tecnología y las prácticas agrícolas necesarias para obtener de la tierra y del trabajo humano los productos necesarios para satisfacer las necesidades básicas de las familias campesinas. En la milpa trabaja toda la familia, hombres adultos, jóvenes, niños y niñas (Cortez Barrios *et. al.* 2015).

La milpa se desarrolla tradicionalmente en temporal y sin mayor involucramiento de agromaquinaría. La agrobiodiversidad generada es la principal estrategia para enfrentar plagas y enfermedades. En muchas partes de México, el manejo de barbecho en la milpa es relacionado con la práctica de roza, tumba y quema que también aporta nutrientes a estos policultivos (Ebel *et. al.* 2017).

##### 4.4.1. Especies que se utilizan en el sistema milpa.

Los componentes del sistema milpa o trilogía de este sistema están dados por el maíz, el frijol común o el frijol ayocote y la calabaza, aunque, sin lugar a dudas, hay otros componentes que son muy importantes como el chile, las plantas silvestres comestibles y algunas plantas medicinales, así también dependiendo de cada región y clima, el sistema milpa se ha venido complementando con la haba (Sánchez Morales P y Hernández Ortiz P 2014).

##### 4.4.1.1. Maíz.

El maíz (*Zea mays*), es considerado el tercer cultivo más importante del mundo, después del trigo y del arroz, debido a que se adapta ampliamente a las diversas condiciones ecológicas y edáficas (Ortigoza Guerreño *et. al.* 2019).

El maíz es una planta gramínea anual originaria de América introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción (y de consumo) en el mundo, superando al trigo y el arroz. En la mayor parte de los países de América, el maíz constituye la base histórica de la alimentación regional y uno de los aspectos centrales de las culturas mesoamericana y andina, aunque cabe reconocer, que los principales países

productores de maíz no lo consumen de manera directa, sino lo hacen transformado en carne, leche y huevo (Sánchez Morales-Hernández Ortiz 2014).

#### 4.4.1.2. Frijol común

Los frijoles (*Phaseolus vulgaris*), son semillas comestibles una especie anual de la familia de las leguminosas. Es una planta originaria de América que se cultiva en todo el mundo. Existen numerosas variedades y de ellos se consumen tanto las vainas verdes como los granos secos. Los frijoles comunes empezaron a cultivarse hace aproximadamente 7,000 años A. de C., en el sur de México. En nuestro país, los nativos cultivaron los frijoles blancos, negros, y todas las demás variedades de color (Sánchez Morales P y Hernández Ortiz P 2014).

#### 4.4.1.3. Calabaza

La calabaza o zapallo (*Cucurbita maxima*) procede de la calabaza silvestre originaria de América Central, que fue cultivada durante siglos para aprovechar sus semillas más que para consumirla como tal, conocidas como ayotes (del náhuatl ayotli), su cultivo también se practicó en épocas prehispánicas en prácticamente toda Mesoamérica. Los nativos americanos cultivaban varias especies de *Cucurbita* para su consumo (formaban parte de la trilogía milpera con el maíz y los frijoles) que constituían la base del alimento de las culturas mesoamericanas (Sánchez Morales P y Hernández Ortiz P 2014).

#### 4.4.1.4. Chile

El nombre viene del náhuatl, chilli y se aplica a numerosas variedades y formas de la planta herbácea o subarborescente anual (*Capsicum annum*), de la familia de las solanáceas. Los mexicanos lo desarrollaron intensivamente, asociando el cultivo del chile con el de maíz, el frijol y la calabaza; en Mesoamérica y particularmente en México, el chile está normalmente presente en la milpa, El chile, dependiendo de la región y el clima, desde luego que también se encuentra en la base de la alimentación y la gastronomía. El fruto llamado en diversos países ají, chile (xilli), pimiento, guindilla, morrón, peperonchino se consume en diferentes preparaciones y se emplea también como base para colorantes en alimentos (Sánchez Morales P y Hernández Ortiz P 2014).

#### 4.4.1.5. Plantas silvestres comestibles y medicinales.

Aunque en importancia productiva dentro del sistema milpa las plantas comestibles son especies espontáneas que proporcionan beneficios alimentarios y aportan vitaminas, proteínas y antioxidantes naturales a la familia campesina que siguen manteniendo este sistema, dentro de estas tenemos a los quelites cenizos, quintoniles miltomate, verdolagas, malvas y lengüitas que son las primeras en salir antes de la producción del maíz, frijol y la calabaza como hemos mencionado (Sánchez Morales P y Hernández Ortiz P 2014).

#### 4.4.1.6. Haba

En algunos países, el haba (*Vicia faba*) es una planta anual que se ha venido integrando al sistema milpa, es una leguminosa de porte recto, sus tallos de color verde y fuertes llegando hasta alturas de metro y medio, son ramificados con un sistema radicular muy desarrollado; sus hojas son alternas de color verde y sus flores están agrupadas en racimos cortos, destacando una mancha grande de color negro o violeta en las alas. Su fruto, parte comestible, es una legumbre de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm. En su interior, el número de granos oscila entre 2 y 9. En cuanto al color de la semilla es verde amarillento normalmente. Su siembra se aconseja en la primavera en climas fríos. Es poco exigente en suelo, aunque prefiere suelos arcillosos, ricos en humus, profundos y frescos. También es una planta muy sensible a la falta de agua, por lo que debemos disponer de agua, especialmente desde la floración hasta el llenado de las vainas (Sánchez-Morales y Hernández-Ortiz 2014).

#### 4.5. Reconversión

Según FAO (2018), el espacio específico donde se hace la agricultura es obviamente el punto central donde se debe experimentar el modo en que se hace la transformación de los sistemas, pero esa transformación debe realizarse teniendo conciencia muy clara del contexto mayor que corresponde al conjunto global de la sociedad donde la agricultura se practica, y teniendo en consideración todas las variables que interactúan dentro de ese espacio ampliado donde hay que desarrollar la estrategia de cambio. La Transición Agroecológica se entenderá como un proceso que tiene la finalidad de restaurar principios agroecológicos dentro del funcionamiento de un agroecosistema, bajo una mirada de conservación dinámica, donde se puedan combinar prácticas y técnicas propias de los sistemas tradicionales con elementos modernizadores que ayuden al funcionamiento de sistemas productivos eficientes, capaces

de generar productos confiables e inocuos, que protejan la salud de agricultores y del ambiente.

Para la implantación de sistemas de producción de maíz sin fertilización química se recomienda utilizar suelos medianamente fértiles a fértiles (que producen normalmente más de 2000 kg/ha de granos de maíz). Se recomienda sembrar maíz en el mes de agosto con una fertilización química u orgánica según recomendaciones de análisis de suelo y disponibilidad de recursos de los productores. Cuando el maíz tenga 50 a 60 días se debe asociar con abonos verdes, para iniciar un proceso de recuperación de suelos degradados (Ortigoza-Guerreño *et al.* 2019).

El desafío de este proceso a nivel predial consiste en definir un diseño definitivo para el sistema de producción buscado, dentro del contexto de la sustentabilidad y con la agroecología como herramienta tecnológica concreta, y al mismo tiempo, identificar e implementar las etapas para que dicho sistema logre la meta propuesta (FAO 2018)

La agricultura de transición busca avanzar de un nivel a otro cada vez utilizando dentro de los sistemas productivos menos insumos sintéticos y menos prácticas convencionales como la labranza intensiva con el fin de convertir una finca convencional a un finca agroecológica (Clavijo-Ponce 2013).

La transición agroecológica es un proceso de transformación de los sistemas convencionales de producción, hacia sistemas de base agroecológica, que comprende no solo elementos técnicos, productivos y ecológicos, sino también aspectos socioculturales y económicos del agricultor, su familia y su comunidad; por tanto, debe entenderse como un proceso multilineal del cambio que ocurre a través del tiempo. Dependiendo de la operación agrícola, podría haber dificultades en la transición de una operación convencional a ecológica. Debido a estas dificultades, para una operación agrícola es importante primero analizar si es posible o no que la operación se pueda sostener si se cambia a ecológica. Es esencial obtener toda la información posible antes de iniciar la etapa de transición (Vázquez y Martínez 2015).

Según Clavijo-Ponce (2013). Para lograr que una finca cambie progresivamente de la agricultura convencional a la agroecología se sugiere tener muy presente 2 aspectos: el mejoramiento de la calidad de los suelos teniendo en cuenta la importancia de tener en ellos

una gran diversidad de biota edáfica, y en segundo lugar el manejo de hábitat mediante la diversificación de la vegetación, esta es importante ya que contribuye a que exista una entomofauna benigna dentro del agroecosistema.

Existen cuatro niveles en la transición, que consisten en la *producción calendarizada*: que es partir de la agricultura moderna, *uso racional*: que es la etapa de reducción de insumos externos, *sustitución*: que consiste en ya no uso de agroquímicos y el *rediseño*: donde la finca es auto sostenible sin necesidad de insumos externos, esta es la etapa donde el agroecosistema funciona bajo principios agroecológicos (Clavijo-Ponce 2013).

Para la FAO (2018) el desafío en el proceso de reconversión a nivel predial consiste en definir un diseño definitivo para el sistema de producción buscado, dentro del contexto de la sustentabilidad y con la agroecología como herramienta tecnológica concreta, y al mismo tiempo, identificar e implementar las etapas para que dicho sistema logre la meta propuesta.

El contenido y las etapas establecidas para la transición que comúnmente se utilizan son tres, sin embargo, se ha incorporado una etapa adicional (figura 1) que introduce la variable de relación con los consumidores como una etapa importante de la transición.

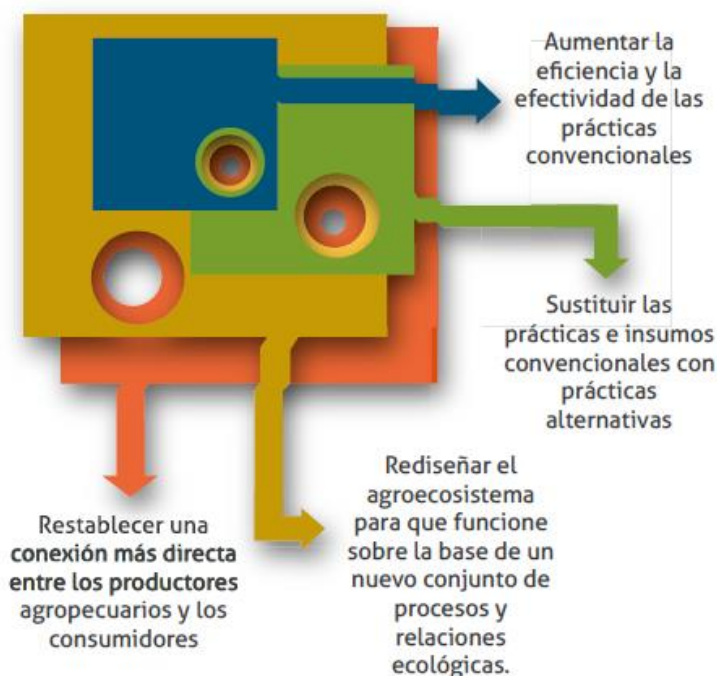


Figura 1: Etapas de la transición ecológica (FAO 2018).

## 5. METODOLOGÍA

### 13.1. Descripción del lugar de estudio.

La investigación se llevó a cabo en una parcela ubicada en cantón Mazatepeque, jurisdicción de Sesorí, departamento de San Miguel, con una Latitud de 13° 40' 43.20" Norte; Longitud 88° 22' 5.50" Oeste, con una elevación de 450 msnm con temperatura promedio mensual de 29 °C y humedad relativa de 73%. Suelos arcillosos, pendiente 20% (área del cultivo), temperatura promedio 28 °C y precipitación anual de 1959mm

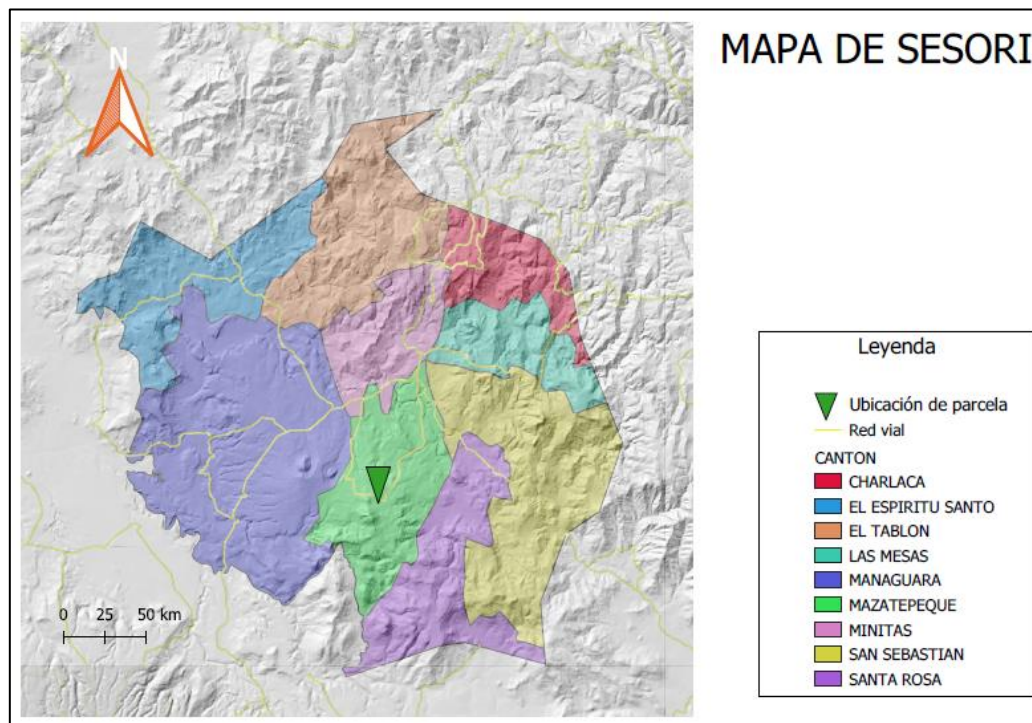


Figura 2. Mapa de ubicación sitio del proyecto de investigación

### 13.2. Materiales, instrumentos y equipo de la investigación.

Para la caracterización de los sistemas productivos convencionales se seleccionó un grupo de parcelas pertenecientes a varios agricultores del cantón Mazatepeque de Sesorí, donde han prevalecido por muchos años, tecnologías basadas en el cultivo de maíz, identificando sus componentes principales del todo el ciclo productivo de granos básicos.

Para el sistema productivo basado en Milpa, se colectó semillas de maíz resistentes a la sequía, habiéndose seleccionado el maíz CENTA-Pasaquina producida en la cooperativa Mazatepeque con buenos controles de calidad. También se colectaron semillas de otras especies como ayote, chile, tomate, cebollín, malanga y repollo.

### **13.3. Desarrollo del estudio**

La investigación tuvo una duración de seis meses a partir de la limpieza y preparación del suelo y la toma de muestras para conocer la fertilidad. Esta se desarrolló durante los meses de mayo a septiembre de 2021. En cuanto al equipo es necesario contar con una Laptop que ayudará a la recolección de información para la elaboración del proyecto de investigación y darle seguimiento al proceso que lleva la cooperativa.

### **13.4. Montaje de la parcela demostrativa**

Previamente al montaje del cultivo se realizó un muestreo de suelos a una profundidad de 30 cm (Anexo 2) para determinar su fertilidad, la técnica utilizada fue la distribución de 16 sub muestras en zigzag en el área de una manzana en la cual se encuentra el cultivo el cual se puede ver en el (cuadro 1). Los resultados nos dieron un suelo fuertemente ácido, muy bajo en fósforo, pero alto en potasio y materia orgánica.

La parcela se delimitó el 1 de agosto de 2021 en un área de 500 m<sup>2</sup> y se elaboraron dos acequias de ladera tipo bancal para evacuar el agua a los que baja en forma de escorrentía de la parte alta. (Ver Anexo 1). Para determinar la curva a desnivel, se hizo uso de un nivel tipo A en el cual participaron algunos de los socios de la cooperativa. (Ver Anexo 3).

### **13.5. Labores culturales.**

Comprendió las siguientes actividades:

- Ubicación del terreno
- Delimitación de la parcela
- Preparación del terreno donde se estableció la parcela.
- Siembra de ayote,
- Siembra del cultivo de maíz variedad CENTA-Pasaquina.
- Siembra de Tomate, chile y cebollín.
- Limpieza del cultivo.
- Fertilización de cultivo.
- Aporque del ayote

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Fertilidad del suelo en la parcela demostrativa

Según los resultados del análisis de suelo, éste posee una fertilidad media, siendo que tiene alto contenido de Potasio, Calcio y Magnesio, con bajo contenido de Fósforo. Los resultados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de suelos de la parcela proporcionada por CENTA.

Análisis de suelo para maíz		
Textura	Arcilloso	Rango
PH	5.47	Fuertemente ácido
P Mg/kg	0.1	Muy bajo
K Mg/kg	102	Alto
Ca cmol/kg	10.6	Alto
Mg cmol/kg	5.7	Alto
Na cmol/kg	0.84	No sódico
K int. cmol/kg	0.26	
Suma de bases cmol/kg	16.83	Medio
Acidez int. (H + Al) cmol/kg	0.10	Bajo
CICE	16.93	Medio
% sat. bases	99.4	
% mat. orgánica	4.69	Alto
Ca/Mg	1.82	Bajo
Mg/k	21.27	Alto
Ca+Mg/K	60.04	Alto
Ca/K	38.77	Alto
Cu Mg/kg	4.11	Muy alto
Fe Mg/kg	9.62	Bajo
Mn Mg/kg	50.06	Muy alto
Zn Mg/kg	1.61	Bajo

### 6.2. Caracterización de una unidad productiva convencional

- Monocultivo de maíz como elemento principal (**en primera**), en relevo con frijol

Se hace generalmente en laderas, bajo paquete tecnológico que incluyen semillas de maíz híbrido H-59 (mayoritariamente), distanciamiento de 0.40 entre planta X 0.80m entre surco, fertilización química con tipos de fertilizantes variados, dosis de 4qq/mz. Control de plagas químico Volatón, principalmente gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Control de malezas con herbicidas de contacto y sistémicos a base de Glifosato. Manejo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L): control químico de mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Control de enfermedades como la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), mancha angular



(*Phaeoisariopsis griseola*), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y la roya (*Uromyces appendiculatus*). Control de malezas con herbicidas selectivos a base de FLEX BIW® para el control post emergente de la maleza. Por la condición híbrida del maíz, no se puede dejar material reproductivo para el próximo año, contrario al frijol, si se deja material para el año siguiente.

- Monocultivo de maíz como elemento principal (**en postrera**)

Se hace generalmente en laderas, bajo paquete tecnológico que incluyen semillas de maíz híbrido H-59 (mayoritariamente), fertilización química con tipos de fertilizantes variados, dosis de 4qq/mz. Control de plagas químico Volatón, principalmente gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Normalmente este sistema lo utilizan para asegurar alimento al ganado luego de obtener la cosecha de maíz

- Monocultivo de sorgo (*Sorghum vulgare*) como elemento principal (**en postrera**)

Se hace generalmente en ladera, se le aplica una fertilizada 1qq de formula mezclado con 1qq de Sulfato de amonio (variada), se aplica una sola vez a los 15dds. Luego de sacar la cosecha de grano, se deja la rastrojo para el ganado.

Figura 3. Distanciamiento de siembre en un sistema productivo convencional.





Figura 4. Siembra de maíz y frijol en monocultivo

#### Componentes de un sistema Milpa

Más que ver los componentes del sistema milpa en forma aislada y reduccionista, en los terrenos de las y los productores, es necesario ver sus actividades y componentes como un todo en términos de espacio y tiempo. Por lo tanto, podemos decir que el sistema milpa «es un arreglo de componentes biofísicos, económicos y sociales, conectados o relacionados de tal manera que actúan como una unidad, como un todo». En tal sentido, no debemos ver la milpa aislada del hogar, del huerto, de los animales domésticos, del bosque, del manejo de residuos para incorporarlos a la producción, ni del fogón y las hornillas y, mucho menos, de las y los miembros de la familia y de la cosmovisión maya (FAO 2007).

#### Características del sistema milpa.

1. Es un sistema de producción agroforestal resultado de la interacción entre el conocimiento local y el conocimiento científico.
2. Es un sistema abierto de producción y manejo de recursos naturales.
3. Se basa en el concepto de mejoramiento de suelos.
4. Cobertura directa del suelo (formada por los residuos de cultivos y la biomasa de los árboles del sistema que se podan).
5. Cobertura en un estrato medio (gracias a los cultivos agrícolas, más los cultivos de cobertura que emergen en sistemas de cero labranza y rotaciones de cultivos).

6. Cobertura en el estrato superior con árboles dispersos (sea como producto de regeneraciones naturales o porque los árboles fueron plantados).
7. Está relacionado con el cambio climático (cobertura y biomasa).
8. Protege y recupera la biodiversidad.
9. Permite diversificar la parcela, contribuyendo a la seguridad alimentaria y nutricional.
10. Permite el manejo de animales.
11. Se inicia con la no quema.

- **Elaborar una guía para la reconversión de una unidad productiva convencional hacia una agricultura ecológica con sistema milpa.**

1. Inicio del sistema Milpa en una pequeña parcela de los agricultores, delimitada con especies importantes seleccionadas por el agricultor.
2. Identificación de especies vegetales clasificadas como de interés presentes en la parcela.
3. Caracterización del suelo basado en análisis químico y microbiológico (suelo pobre de microorganismos y macro invertebrados).
4. Diseñar una distribución espacial.
5. Incorporación de prácticas de conservación de suelos y agua: qué prácticas: abonos verdes en hilera (frijol mocuna, *Cratylia argentea*, gandul)
6. Sustitución de semilla de maíz híbrido por variedades resistente a sequía como el CENTA-Pasaquina.
7. Promover la diversificación de otros cultivos en relevo: frijol, ayote, Chipilin, cebollin, Maracuya, tomate, chile, Repollos, malanga, hileras de piñuela, piña, cercos de pito, pitahaya.
8. Definición de un banco de semillas en casa: ubicación de cuarto de almacenamiento de semillas.
9. Manejo del cultivo:
  - Fertilización: reducción de los químicos al 25% en primer año, 50% segundo año y 30% al tercer año (incremento de abonos orgánicos foliares y al suelo)
  - Elaboración de abonos fermentados (Bocashi)
  - Elaboración de repelentes orgánicos para el gusano cogollero basado en Neem, Paraíso, ortiga, otros.

## **7. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Prácticas realizadas en parcelas de agricultores.

Los agricultores de Cooperativa Mazatepeque practican una agricultura de subsistencia en ladera, de granos básicos, que es muy común en toda la zona norte del oriente del país.

Los rangos de distanciamientos de siembra utilizados corresponden a 0.50 metros entre plantas y 0.70 metros entre surcos (ver anexo 6). El cual es muy aceptable para monocultivos de maíz según (CENTA 2018)

Las parcelas no cuentan con ningún tipo de prevención de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz siendo la plaga principal encontrada el gusano cogollero y el manejo es la aplicación de insecticidas sistémicos para combatirla.

En cuanto a manejo de suelos es bien poco lo que se realiza, puesto que solo se maneja un pequeño porcentaje rastrojo y esto provoca la erosión del suelo.

Con respecto a la fertilización, se realiza por postura con fertilizantes formulados sin previo análisis de suelo. Las fórmulas utilizadas son 16-20-0 a los 8 días después de la siembra y sulfato de amonio a los 35 días después de la siembra.

El control de malezas se realiza por medio de la aplicación de herbicidas.

### **13.6. Prácticas realizadas en el proceso de reconversión.**

- Se identificó y delimito la parcela con dos acequias de ladera a desnivel para evacuar agua y posteriormente se sembró sobre ellas, cebollín, tomate ejote de matocho y chipilín.
- Se realizó un análisis de suelo de la parcela antes de iniciar con el proceso de investigación, el cual dio como resultado un suelo con muy baja presencia de materia

orgánica.

- Se diseñó el orden que llevaría los cultivos a implementar **dentro de la parcela** que fueron surcos de maíz CENTA Pasaquina sembrados a 0.4 metros entre planta y 1.5 metros entre surco, siembra de ayote a 4 metros entre planta, ramadas de ejote de guía dispersas a 5 metros, plantas dispersas de Chipilín. **En la acequia de ladera.** 2 hileras de 12 metros de largas de cebollín sembradas a 0.10 metros entre planta y 0.10 metros entre hilera, 2 surcos de 23 metros tomate Cuscatlán sembrado a 0.5 metros y 0.6 metros entre surco, 1 surco de 35 metros de chile dulce separados a 0.4 metros entre planta.
- Se dejó el total del rastrojo producido por la parcela de maíz variedad CENTA Pasaquina sembrada en mayo del año 2021 además de rastrojos producidos por plantas arvenses.
- Se realizaron dos acequias de ladera a desnivel con una pendiente del 1.5% para evacuar el exceso de agua y evitar que arrastre suelo dentro de la parcela.
- Se evitó la aplicación de herbicidas para el control de hierbas y también el uso de fertilizantes en un 25%.
- Se inició el proceso de incorporación de gallinaza a razón de 1 quintal por cada 25 metros cuadrados de la parcela para mejorar la fertilidad ya que no se contaba con un abono fermentado ya elaborado.
- Para el control de plagas se siguió usando los insecticidas ya que no contamos con los insumos suficientes para lograr un buen control de estas.

## **8. CONCLUSIONES**

El proceso de reconversión conlleva prácticas agrícolas que de manera ordenada van sustituyendo las técnicas agrícolas convencionales que deterioran el medio ambiente y producen alimentos contaminados por el exceso de agroquímicos implementados en el proceso de la producción, por una agricultura amigable con el medio ambiente.

Durante muchos años la producción agrícola se ha dado con base a la máxima rentabilidad económica, sin tomar en cuenta el deterioro al medio ambiente que esto causa, y en este momento nos encontramos con suelos pobres que en su mayoría son incapaces de producir alimentos sin el uso de fertilizantes caros que elevan los costos de producción, por esta razón se vuelve necesario la implementación de prácticas agroecológicas que recuperen la fertilidad natural de nuestras áreas productivas.

La agricultura convencional, se caracteriza por degradar con el tiempo los suelos, ya que carece de prácticas amigables con el ambiente.

El sistema milpa, es una alternativa viable para la recuperación de sistemas agrícolas degradados por las prácticas agrícolas convencionales, puesto que permite la incorporación constante de material orgánico en la superficie.

El uso intensivo de productos químicos en el sistema agrícola, genera baja actividad biológica y baja presencia de materia orgánica en el suelo.

Con el sistema milpa, podemos tener acceso al beneficio de una sola especie como el monocultivo de maíz, sino también a otras que conforman la dieta alimenticia de las familias campesinas.

## IBLIOGRAFÍA

Alexis Augusto Hernández Mansilla, Regla Susana Granda Sánchez, Raúl Alfredo Mur Rodríguez, Silvio López Madrigal, Norberto Hernández, Lupe Anacario López Sosa, Josefina Córdova Tellería, Elba López Estrada. 2011. Reconversión agroecológica en la unidad básica de producción cooperativa “la estrella”. ciego de ávila. cuba. pasos transitorios. cuba. 18 p. revisada en línea 6 sep. 2021 disponible en. <https://orprints.org/id/eprint/25093/7/25093.pdf>

Altieri M.A., Nicholls C.I. 2007 Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. España. 10 p.

Carlos Ayala Durán y Paulo Dabdab Waquil. 2019. Agricultura orgánica, maíz criollo y extensión rural: percepciones de profesionales salvadoreños. San Salvador, El Salvador. 21 p. revisada en línea 6 sep. 2021 disponible en. <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3935/1/Agricultura%20org%C3%A1nica%20ma%C3%ADz%20criollo%20y%20extensi%C3%B3n%20rural%20percepciones%20de%20profesionales%20salvadore%C3%B1os.pdf>

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”). 2014. Tecnologías agrícolas para el desarrollo de El Salvador en granos basicos. Ciudad Arce. SV. 42 p. revisada en línea 01 sep. 2021 disponible en. [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/TECNOLOGIAS\\_AGRICOLAS\\_GRANOS\\_BASICOS.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/TECNOLOGIAS_AGRICOLAS_GRANOS_BASICOS.pdf)

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”). 2018. Guía Técnica el Cultivo de Maíz. IICA. Ciudad Arce. SV. 45 p. revisada en línea 01 sep. 2021 disponible en. <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

César Estuardo Cortez Barrios, Heraldo Escobar Pedro, García Guachiac Faustino Barrera Y Juan Luis Sacayón. 2015. Informe de practicas ancestrales. Guatemala. 40 p.

Ebel, R; Pozas Cárdenas, JG; Soria Miranda, F; Cruz González, J. 2017. Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, Toluca, Mexico 12 p.



FAO (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura). 2017. Sequia y Agricultura. Roma Italia 11 p. revisada en línea 01 sep. 2021 disponible en. <http://www.fao.org/3/bs902s/bs902s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Guía Metodológica La milpa del siglo XXI. Guatemala. 66p. revisada en línea 10 sep. 2021 disponible en. <http://www.fao.org/3/at750s/at750s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Manual de transición agroecológica para la agricultura familiar campesina. Roma, Italia. 212 p. revisada en línea 01 sep. 2021 disponible en. <https://www.redinnovagro.in/pdfs/manual-transici%C3%B3n-agroecologica-afc.pdf>

Guerrero Alarcón, L. 2001. Manual para hacer agricultura ecológica en Almería. Almeria España. 172 p revisada en línea 1 sep. 2021 disponible en. [https://www.ciaorganico.net/documypublic/268\\_manual-para-hacer-agricultura-ecologica.pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/268_manual-para-hacer-agricultura-ecologica.pdf)

Ortega, Guillermo. 2009. Agroecología vs. Agricultura Convencional. Asuncion, Paraguay. 24 p. revisada en línea 6 sep. 2021 disponible en. <http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395155082.pdf>

Lina María Gómez Betancur, Sara María Márquez Girón, Luis Fernando Restrepo Betancur. 2018. La milpa como alternativa de conversión agroecológica desistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. Chile. 10 p.

Clavijo Ponce, NL. 2013. Entre la agricultura convencional y la agroecología. el caso de las prácticas de manejo en los sistemas de producción campesina en el municipio de Silvania. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. 116 p. revisada en línea 1 sep. 2021 disponible en. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12482/CaldasMejiaRobertoFelipe2013.pdf?sequence=3>

ONU (Organización de las Naciones Unidas, Estados Unidos). 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. New York. US. 27 p. revisada en línea 01 sep. 2021 disponible en. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>

Ortigoza Guerreño, J; López Talavera, C; González Villalba, JD. 2019. Guía técnica de cultivo de maíz. San Lorenzo, Paraguay. 52 p. revisada en línea 6 sep. 2021 disponible en. [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf)

Richard G. Barber 1996. Agricultura Sostenible en Zonas de Ladera. El Salvador. 60 p. revisada en línea 3 sep. 2021 disponible en. <http://www.fao.org/3/ar761s/ar761s.pdf>

Sánchez Morales Primo y Hernández Ortiz Pánfilo 2014. Sistema Milpa, elemento de identidad campesina e indígena. Mexico. 26 p. revisada en línea 09 sep. 2021 disponible en. [http://gvgtlaxcala.org/wp-content/uploads/2019/05/MANUAL-SISTEMA-MILPA-PHO-Y-PSM\\_PIDAASSA.pdf](http://gvgtlaxcala.org/wp-content/uploads/2019/05/MANUAL-SISTEMA-MILPA-PHO-Y-PSM_PIDAASSA.pdf)

Vázquez Luis L y Martínez Hortensia 2015. Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), La Habana, Cuba. 15 p. revisada en línea 6 sep. 2021 disponible en. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/variables\\_reconversion-sem.\\_agroec.inta\\_cnia-112016.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/variables_reconversion-sem._agroec.inta_cnia-112016.pdf)

## 14. ANEXOS

Anexo 1: acequia de ladera tipo bancal establecida en la parcela.



Anexo 2: muestreo de suelos en la parcela inicial a 30 cm de profundidad.



Anexo 3. Elaborando acequias de ladera con el nivel tipo A.



Anexo 4. Parcela inicial de maíz CENTA Pasaquina para conversión.



Anexo 5. Ataques del gusano cogollero en parcela inicial.



Anexo 6. Medición de distanciamientos en parcelas convencionales de la zona.



Anexo 7. Plantas de ayote a 15 días de siembra.

