



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CAMPESINIDAD Y SUSTENTABILIDAD EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA

VIANII CRUZ LÓPEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2017



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Vianii Cruz López**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Ignacio Ocampo Fletes**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Campesinidad y sustentabilidad en unidades de producción de amaranto en Tochimilco, Puebla**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 3 de octubre del 2017.

Vianii Cruz López

Dr. Ignacio Ocampo Fletes
Vo. Bo. Profesor Consejero

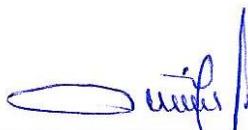
La presente tesis titulada: **Campeñinidat y sustentabilidad en unidades de producci3n de amaranto en Tochimilco, Puebla**, realizada por la alumna: **Vianii Cruz L3pez**, bajo la direcci3n del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGR3COLA REGIONAL

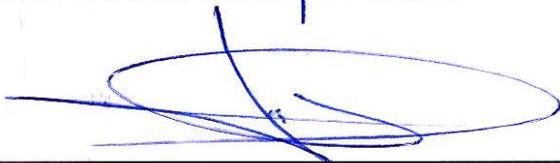
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. IGNACIO OCAMPO FLETES

ASESOR:



DR. JOS3 PEDRO JU3REZ S3NCHEZ

ASESOR:



DR. ADRI3N ARGUMEDO MAC3AS

ASESOR:



DR. ERNESTO CASTAÑEDA HIDALGO

Puebla, Puebla, M3xico, 3 de octubre de 2017

CAMPESINIDAD Y SUSTENTABILIDAD EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA

Vianii Cruz López, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2017

Para satisfacer sus necesidades el hombre se apropia de la naturaleza mediante un intercambio con su entorno natural. Los modos de apropiación dominantes son el campesino y el agroindustrial. El primero promueve agroecosistemas sustentables y el segundo eficiencia productiva, lo cual genera mayores impactos negativos a la naturaleza. El objetivo fue analizar las características que definen a las Unidades de Producción (UP) de amaranto como campesinas o agroindustriales y medir su grado de sustentabilidad. El estudio se realizó en las comunidades La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla. La información se obtuvo mediante la aplicación de 74 cuestionarios y una guía de observación. Se generó un Índice de Campesinidad (IC) y para conocer la sustentabilidad se utilizó el MESMIS. Los resultados muestran que ambas comunidades tienen un manejo campesino; sin embargo, existe diferencia estadística en el IC ($t=-2.031$; $p=0.047$) debido al mayor empleo de energía fósil en San Lucas Tulcingo ($IC=0.327$) y a la importancia de la mano de obra familiar en La Magdalena Yancuitlalpan ($IC=0.298$). Las dos localidades tienen un grado de sustentabilidad de medio a alto con 75.56% y 73.21%, respectivamente. Se concluye que en ambas comunidades el modo de apropiación es campesino con un nivel de sustentabilidad de medio a alto.

Palabras clave: Agroecología, agroecosistema, apropiación de la naturaleza, amaranto, MESMIS.

PEASANTRY AND SUSTAINABILITY IN AMARANTO PRODUCTION UNITS IN TOCHIMILCO, PUEBLA

Vianii Cruz López, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2017

To satisfy his needs man realizes the appropriation of nature through an exchange with his natural environment. The dominant modes of appropriation are the peasant and the agroindustrial. The first promotes sustainable agroecosystems and the second mode a productive efficiency, which generates greater negative impacts. The objective was to analyze the characteristics that define the Units of Production (UP) of amaranth as peasants or agroindustrials and measure the degree of sustainability. The study was carried out in the communities La Magdalena Yancuitlalpan and San Lucas Tulcingo, municipality of Tochimilco, Puebla. The information was obtained through the application of 74 questionnaires and an observation guide. A Peasiness Index (IC) was generated and the MESMIS was used for sustainability. The results show that both communities have a peasant management, however, there is a statistical difference in the IC ($t = -2.031$; $p = 0.047$) due to the higher use of fossil energy in San Lucas Tulcingo (IC = 0.327) and the importance of family labor in La Magdalena Yancuitlalpan (IC = 0.298). Both localities have a degree of sustainability from medium to high with 75.56% and 73.21%, respectively. It is concluded that in both communities the mode of appropriation is peasant with a level of sustainability from medium to high.

Key words: Agroecology, agroecosystem, appropriation of nature, amaranth, MESMIS.

DEDICATORIA

A doña Efi y doña "O" (q.e.p.d.) por ser mis más grandes ejemplos a seguir de picardía, fortaleza y rebeldía.

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** (CONACYT) por canalizar el recurso que me permitió estudiar esta maestría;

Al **Colegio de Postgraduados** por las facilidades técnicas y académicas;

A los doctores Ignacio Ocampo Fletes, José Pedro Juárez Sánchez, Adrián Argumedo Macías y Ernesto Castañeda Hidalgo, que conformaron mi consejo particular, por su apoyo y por su experiencia compartida como investigadores;

A mi familia, en especial a mis padres por su amor y enseñanzas, a mi tía Ana María y a Edwin Zelaya por sus atenciones, cariño y por estar presentes en mi vida a lo largo de este proceso académico;

A los campesinos de La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo por la información brindada para realizar este estudio; de forma especial agradezco a Don Isidro, Doña Laura y Lucy, así como a Don Agustín y familia por abrirme las puertas y enseñarme más allá de lo que imagine que podría aprender.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. General	7
2.2. Específicos.....	7
3. HIPÓTESIS.....	8
3.1. General	8
3.2. Específicas.....	8
4. MARCO TEÓRICO	9
4.1. Desarrollo sustentable.....	9
4.2. Agroecología	11
4.3. Agroecosistema.....	13
4.4. Agroecosistemas sustentables.....	15
4.5. Apropiación de la naturaleza	17
4.6. Agricultura campesina	21
4.7. Agricultura industrial.....	23
5. METODOLOGÍA	25
5.1. Localización	25
5.2. Métodos y técnicas	26
CAPÍTULO I. MODO DE APROPIACIÓN DE LA NATURALEZA EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA	33
RESUMEN	33
ABSTRACT	35
1.1. INTRODUCCIÓN.....	37
1.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
1.4. CONCLUSIONES	56
1.5. AGRADECIMIENTOS.....	57
1.6. REFERENCIAS	57

CAPÍTULO II. SUSTENTABILIDAD Y SU RELACIÓN CON EL MODO DE APROPIACIÓN DE LA NATURALEZA EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA	62
RESUMEN	62
ABSTRACT	64
2.1. INTRODUCCIÓN	65
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	68
2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	76
2.4. CONCLUSIONES	82
2.5. REFERENCIAS	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	87
1. CONCLUSIONES	87
2. RECOMENDACIONES.....	90
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	95
ANEXOS	103
CUESTIONARIO	103
GUÍA DE OBSERVACIÓN	121

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Características de los principales modos de apropiación de la naturaleza.	19
Cuadro 2.	Indicadores considerados en la determinación de grado de campesinidad.	29
Cuadro 3.	Puntos críticos e indicadores considerados en la evaluación de la sustentabilidad	31
Cuadro 4.	Métodos de obtención de óptimos de los indicadores considerados para la evaluación de la sustentabilidad	32
Cuadro 5.	Indicadores considerados en la determinación de grado de campesinidad.	46
Cuadro 6.	Índice de campesinidad e indicadores.	52
Cuadro 7.	Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos adelante (Wald)	53
Cuadro 8.	Indicadores considerados en la determinación de grado de campesinidad.	72
Cuadro 9.	Puntos críticos e indicadores considerados en la evaluación de la sustentabilidad.	74
Cuadro 10.	Métodos de obtención de óptimos de los indicadores considerados para la evaluación de la sustentabilidad.	75
Cuadro 11.	Valores absolutos y porcentuales para indicadores y sustentabilidad.	77
Cuadro 12.	Indicadores en estado regular y deficiente de sustentabilidad.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Proceso de metabolismo social con sus cinco fenómenos: apropiación (A), transformación (T), circulación (C), consumo (Co) y excreción (E).....	18
Figura 2.	Localización de La Magdalena Yancuitalpan y San Lucas Tulcingo en el municipio de Tochimilco, Puebla.	43
Figura 3.	Tipo de energía empleada en el proceso productivo del amaranto en La Magdalena Yancuitalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla.....	51
Figura 4.	Comparación de indicadores de sustentabilidad de La Magdalena Yancuitalpan y San Lucas Tulcingo..	79
Figura 5.	Representación de los valores de campesinidad de La Magdalena Yancuitalpan (Y) y San Luchas Tulcingo (T).	81
Figura 6.	Interacción entre indicadores.	94

INTRODUCCIÓN GENERAL

La apropiación de la naturaleza como parte del proceso de metabolismo social, se refiere al momento en el cual el hombre sustrae elementos de la naturaleza para satisfacer sus necesidades. En la actividad agrícola, el modo de apropiación campesino y el modo de apropiación agroindustrial conforman las dos maneras fundamentales del manejo de los recursos, y entre ellos existe toda una gama de estados intermedios (Toledo *et al.*, 2002).

Los estados intermedios que se observan en las unidades de producción, tienen lugar como consecuencia de la sustitución paulatina del reciclaje interno de materia y energía por la adquisición de insumos y energía del exterior, elaborados industrialmente (Casado *et al.*, 2000). De esta forma, el proceso de modernización ha impulsado la transición del modo de apropiación campesino al agroindustrial y esto ha tenido consecuencias sociales, económicas y ecológicas en los espacios rurales alterando el estado de la sustentabilidad.

A pesar del proceso de modernización, la importancia de la agricultura campesina persiste. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015), a nivel mundial más del 90% de las unidades de producción agrícolas son campesinas y producen más del 80% del total de alimentos en 12% de la superficie agrícola; en México las cifras son muy similares con un 81.3% de unidades campesinas en un 8.3% de la superficie total de labor (SAGARPA y FAO, 2012) que producen el 39% de los alimentos que se consumen en el país (Urreta, 2015).

Una forma de observar las gamas entre ambos modos de apropiación de la naturaleza, es a partir de la variación de prácticas agrícolas que ha sufrido la producción de cultivos tradicionales en México, como el maíz, el chile y el amaranto; ya que tuvieron un arraigo importante entre las culturas prehispánicas con el modo de apropiación campesino, sin embargo, a partir de la década cuarenta del siglo pasado con la Revolución Verde, los cultivos tradicionales han atravesado cambios importantes en las prácticas concernientes a su producción, tales como la adopción de fertilización inorgánica, empleo de semillas mejoradas y control de plagas y arvenses mediante el uso de agrotóxicos.

El amaranto posee la particularidad de haber sido un cultivo prohibido en la época colonial dada su relación con prácticas religiosas (Toledo *et al.*, 2006), sin embargo, en la actualidad ha emergido dentro de las unidades de producción y se considera un alimento importante a nivel mundial debido a sus cualidades nutracéuticas, al uso integral de la planta ya que se consume tanto el grano como el follaje, y a su versatilidad y resistencia como cultivo (Jacobsen y Sherwood, 2002; Toledo *et al.*, 2006).

En las últimas tres décadas su creciente demanda ha ocasionado un aumento considerable de su producción a nivel nacional (Ayala *et al.*, 2012). De acuerdo con el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2014) el estado de Puebla y específicamente el municipio de Tochimilco, se mantuvo de 2003 a 2013 como el principal productor de amaranto, esto fue posible por el aumento drástico de la superficie destinada al cultivo, lo cual pudo traer consigo alteraciones dentro de las unidades de producción, tanto en su modo de apropiación de la naturaleza como en su estado de sustentabilidad.

El presente trabajo de investigación planteó como objetivo identificar el grado de apropiación de la naturaleza y el estado de la sustentabilidad, así como la relación entre estos elementos dentro de las Unidades de Producción de amaranto (UP) en La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo pertenecientes al municipio de Tochimilco, Puebla.

El documento se conforma por una introducción general en la cual se plantea el problema de investigación, los objetivos, hipótesis, los enfoques teórico y conceptual en los que se sustentó la investigación, así como la metodología empleada. Posteriormente, como parte de los resultados, se presentan dos artículos: en el primero se desarrollan las características y el grado de campesinidad de las UP de amaranto, en el segundo se expone el estado de la sustentabilidad de las UP y la relación entre la sustentabilidad y el grado de campesinidad. Luego se plantean conclusiones generales, recomendaciones dirigidas a las UP estudiadas para mejorar la sustentabilidad de las unidades de producción y bibliografía citada. Finalmente se presenta un apartado de anexos con los instrumentos utilizados para la generación de información.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la época prehispánica el amaranto tuvo tanta importancia como el maíz, el chile, la calabaza y la chía. Posteriormente, en la conquista, su cultivo fue prohibido, razón por la que hasta hace unas décadas se mantuvo marginado en manos de los indígenas; sin embargo, estudios recientes exploran sus bondades y mencionan que el cultivo es resistente y altamente eficiente en sus patrones fotosintéticos por ser una planta C4, además, tanto el grano como el forraje de amaranto poseen valiosas cualidades nutraceuticas y diversos usos en la industria (Suárez, 1988; Jacobsen y Sherwood, 2002) y esto lo ha llevado a considerarse en la actualidad como uno de los alimentos más prometedores con que cuenta la humanidad (Toledo *et al.*, 2006).

Como consecuencia de sus bondades, el cultivo ha adquirido gran importancia. De 1982 a 2010 su tasa de crecimiento media anual nacional fue de 8.17%, este crecimiento puede ser extensivo, lo cual implica ampliar la superficie destinada al cultivo; o intensiva, es decir, cuando el crecimiento se debe a la aplicación de paquetes tecnológicos que eleven los rendimientos sin ampliar la superficie destinada al cultivo (Ayala *et al.*, 2012).

En México, la producción de amaranto se concentra en el centro del país, y Puebla es el estado que ha presentado un comportamiento a la alza en cuanto a la tasa de crecimiento media anual que se mantuvo en un promedio de 2.88% de 1982 a 2010 (Ayala *et al.*, 2012), posicionándose como uno de los principales productores a nivel nacional. Dentro de los municipios productores en Puebla, Tochimilco fue de 2003 a 2013 el municipio con mayor producción a nivel nacional, este lugar lo mantuvo gracias a un drástico

aumento de la superficie destinada al cultivo, pasando de 450 hectáreas en 2007 a 1,418 hectáreas en 2008 (SIAP, 2014). El incremento de la superficie denota un crecimiento extensivo de la producción en el municipio, lo cual compromete la superficie forestal, la superficie destinada a cultivos de autoconsumo en las UP como lo es el maíz y también demanda un mayor requerimiento de mano de obra y/o empleo de maquinaria agrícola.

Con la adopción de nuevas prácticas agrícolas y la extensión de superficie dedicada al amaranto, el modo de apropiación y la sustentabilidad de las UP pueden verse alteradas; por ejemplo, el empleo de maquinaria agrícola, en algunos casos, puede propiciar, el aumento de los costos de producción, la erosión del suelo y el incremento de la dependencia a insumos externos. Las prácticas mencionadas forman parte del proceso de modernización que promueve el modo de apropiación agroindustrial, el cual, tiende a la homogeneización, y por tanto, se considera un factor erosionador de la diversidad biológica, ecológica y cultural, además, no garantiza una producción sostenida de alimentos debido a las condiciones predominantes de las zonas agrícolas mexicanas que no coinciden con los requerimientos de la agricultura agroindustrial (Toledo *et al.*, 2006) lo cual atenta a la soberanía alimentaria.

Ante esta situación, mantener la soberanía alimentaria; es decir, el derecho de los pueblos a decidir su política agrícola y alimentaria para que puedan tener acceso a una alimentación inocua, nutritiva y culturalmente apropiada, así como a los recursos necesarios para la producción de dichos alimentos (Vía campesina, 2003; Ortega y Rivera, 2010); es crucial para las UP, y puede ser posible mediante el conocimiento y reconocimiento del modo de apropiación predominante, y del impacto que tienen en la

sustentabilidad las prácticas que favorecen por un lado el modo de apropiación agroindustrial, y por el otro, el modo de apropiación campesino. Por lo tanto, la presente investigación planteó las siguientes interrogantes:

1.- ¿Qué modo de apropiación de los recursos naturales para realizar la agricultura predomina en las unidades de producción de amaranto de San Lucas Tulcingo y La Magdalena Yancuitlalpan?

2.- ¿Cuál es el estado de la sustentabilidad en que se encuentran las unidades de producción de amaranto?

3.- ¿Existe relación entre el grado de campesinidad de las unidades de producción de amaranto y su estado de sustentabilidad?

2. OBJETIVOS

2.1. General

Analizar la relación entre campesinidad y sustentabilidad en las unidades de producción de amaranto de La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla.

2.2. Específicos

1. Identificar las características que fortalecen el modo de apropiación campesino y las que propician tendencia al modo de apropiación agroindustrial en las unidades de producción de amaranto de La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla.
2. Evaluar el estado de la sustentabilidad y su relación con el modo de apropiación de la naturaleza en las unidades de producción de amaranto de La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla.

3. HIPÓTESIS

3.1. General

Las unidades de producción de amaranto de La Magdalena Yancuitlalpan están más arraigadas al modo de apropiación campesino y son más sustentables, en comparación con las unidades de producción de amaranto de San Lucas Tulcingo, las cuales tienden al modo de apropiación agroindustrial y son menos sustentables.

3.2. Específicas

1. Las unidades de producción de amaranto en La Magdalena Yancuitlalpan muestran un mayor número de características que fortalecen el modo de apropiación campesino, mientras que en San Lucas Tulcingo se observan características que promueven la tendencia al modo de apropiación agroindustrial.
2. Las unidades de producción de amaranto de La Magdalena Yancuitlalpan con un modo de apropiación campesino, son más sustentables, en tanto que, las de San Lucas Tulcingo, con un modo tendiente al agroindustrial son menos sustentables, por lo que existe relación entre la campesinidad y la sustentabilidad.

4. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo de investigación se sustentó en el enfoque teórico provisto por la agroecología, el cual, permite comprender la estructura y función de los agroecosistemas, tanto desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas como económicas y culturales particulares a cada ambiente, es decir, desde la heterogeneidad que las caracteriza. Con base en los conocimientos hasta ahora logrados, la agroecología plantea diseñar y proponer formas de manejo de los recursos naturales encaminadas a la sustentabilidad.

Los conceptos que sirvieron para delimitar la investigación y analizar la información obtenida fueron desarrollo sustentable, agricultura industrial, agricultura campesina, agroecología, agroecosistema, agroecosistema sustentable y apropiación de la naturaleza; la posición conceptual que se asume en torno a estos, se desarrolla en el presente apartado.

4.1. Desarrollo sustentable

El siglo XX se caracterizó por ir acompañado de transformaciones profundas sobre el ambiente, ocasionadas por el modelo de desarrollo económico neoliberal imperante, el cual estaba enfocado al crecimiento *per cápita*, al progreso y a la modernización mediante la industrialización, la urbanización y el consumo. Muchos de los efectos que provocó este modelo sobre el medio pasaron de ser regionales o locales a alcanzar escalas planetarias como el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono o la pérdida de biodiversidad (Foladori y Tommasino, 2000; Corona, 2015).

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente celebrada en Estocolmo en 1972, se dio a conocer la alarmante degradación ambiental. Más tarde, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo en el Informe Brundtland presenta la alternativa de desarrollo sustentable, definiéndolo como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987). A partir de ese momento han surgido diversos enfoques e interpretaciones del concepto.

El concepto propuesto en el Informe Brundtland pertenece a la corriente del ambientalismo moderado o sustentabilidad débil, que plantea que el medio ambiente y los recursos naturales están en peligro, no porque los países de primer mundo hayan desarrollado formas de producción y consumo despilfarradoras de energía y recursos, contaminantes del medio y destructoras de los recursos naturales, sino porque los países del tercer mundo, dada la pobreza que ostentan, degradan la naturaleza presionados por sus necesidades (Sevilla y Soler, 2009). Para esta corriente el crecimiento puede ser compatible con el cuidado del medio ambiente (Pierri, 2005).

Otra de las corrientes es la crítica conservacionista, que cuestiona los actuales patrones de consumo responsabilizando a la acumulación de generar pobreza y de provocar la degradación del medio ambiente (Barkin, 1999; Tommasino, 2005). Esta corriente, promueve la soberanía de los pueblos impulsando el desarrollo endógeno local para erradicar la pobreza y mantener el equilibrio del medio ambiente. Busca el crecimiento cualitativo enfocado a aspectos económicos, y el despliegue cualitativo de potencialidades tanto de aspectos sociales como ecológicos (Gallopín, 2003). Esta

postura en torno al desarrollo sustentable cobija la propuesta agroecológica y el referente en que se apoya este estudio.

4.2. Agroecología

La Revolución Verde formó parte del modelo de desarrollo económico neoliberal, su objetivo fue aumentar la eficiencia productiva en las zonas rurales para que éstas tuvieran la capacidad de cubrir las demandas del mercado. Sin embargo, al no considerar los límites de los recursos base, ha contribuido a la contaminación y degradación del agua y del suelo, fomentado la dependencia de los productores a insumos externos, provocado la pérdida de diversidad en los agroecosistemas gracias a la especialización de la producción, y ha traído problemas sociales como el éxodo rural y la ruptura de sistemas culturales incompatibles con los intereses de la agroindustria transnacional (Casado *et al.*, 2000; Machado y Simoes, 2004).

Por el contrario, como parte del desarrollo endógeno y sustentable, surge la agroecología que busca utilizar y desarrollar el potencial que poseen los agroecosistemas indígenas y campesinos en lugar de reemplazar sus estructuras y procesos por propuestas de la modernización industrial (Sevilla, 2006). La agroecología pone al ser humano, la agricultura, los recursos naturales y la alimentación como lo primordial, y busca la optimización del agroecosistema total (Altieri y Nicholls, 2000; Sámano, 2013).

En su sentido más restringido, se refiere al estudio de conceptos y principios ecológicos aplicados a los agroecosistemas (Gliessman, 2002), aunque, de acuerdo con Sevilla

(2006), abarca un campo mucho más amplio bajo tres dimensiones: 1) ecológica técnico-agronómica, explicada por León (2009) y Sarandón y Flores (2014), como aquella que estudia la estructura y función de los agroecosistemas con el objetivo de construir estrategias alternativas y eficaces para diseñarlos, manejarlos y evaluarlos para hacerlos sustentables y poder dar solución a los problemas sociales, económicos y ambientales que ha generado la modernización rural; 2) socioeconómica y cultural, impulsando el desarrollo endógeno a partir de propuestas participativas que permitan mantener la identidad local; y 3) sociopolítica, que de acuerdo con Sámano (2013), es una respuesta a la lógica neoliberal, a la globalización económica y a la ciencia convencional, luchando por la autonomía de los pueblos indígenas y campesinos.

La agroecología es un marco teórico desde un enfoque transdisciplinario científico, su fundamento es la agricultura sustentable y la integración de saberes campesinos e indígenas con el conocimiento técnico moderno (Altieri y Nicholls, 2000; Martínez, 2002). La agroecología realiza sus estudios y propuestas desde una perspectiva sistémica, ya que permite delimitar el objeto de estudio, sus componentes, las interacciones entre componentes y entre sistemas, y además, permite realizar investigaciones desde un enfoque holístico, generando modelos que ayudan a comprender la complejidad de los agroecosistemas y las sinergias existentes entre los elementos que los conforman (Petersen, 2003).

Casado *et al.* (2000), proponen los siguientes niveles de análisis: explotación o predio, estilo de manejo de los recursos naturales, comunidad local, sociedad local y sociedad mayor. La explotación o predio es el nivel empleado en la presente investigación que

para fines prácticos se denominó unidad de producción y se entiende como el grupo doméstico sobre el que descansa la gestión de la explotación. La agroecología, considera este nivel de análisis desde una perspectiva sistémica, lo que permite hablar de un sistema predial único al estar influido por números procesos culturales y socioeconómicos.

4.3. Agroecosistema

La agroecología considera como su unidad de análisis al agroecosistema y este se define como una construcción social producto de la coevolución del hombre con la naturaleza (Casado *et al.*, 2000) para la apropiación de recursos que satisfagan sus necesidades, principalmente la alimentación y vestido, por lo cual se expresan en distintos sistemas de manejo dentro de contextos culturales y ambientales determinados (León, 2009). Se entiende como sistema de manejo un arreglo específico de los componentes de cada agroecosistema, incluyendo sus interacciones, entradas y salidas, así como sus límites (Hart, 1985).

El agroecosistema se conforma por componentes bióticos y abióticos que son interdependientes. Su unidad funcional es la población del cultivo o ganado, que ocupa un nicho en el sistema y juega un rol particular en el flujo de energía y en el ciclaje de nutrientes, aunque la diversidad por sí misma, crea sinergias que promueven estas funciones (Altieri, 1999). Existen cinco procesos ecológicos en el agroecosistema que son afectados y a la vez determinan las formas de manejo. Estos procesos son de

acuerdo con Altieri (1999): energético, hidrológico, biogeoquímico, sucesional y de regulación biótica.

La energía es el impulsor de cualquier sistema, la agricultura desvía y manipula los flujos de energía de los ecosistemas para poder ser consumida, de esta forma, tanto los insumos como los productos dentro de un sistema productivo pueden cuantificarse en términos de energía, definiendo así la eficiencia energética y productividad del agroecosistema (Flores y Sarandón, 2014). Los procesos biogeoquímicos abarcan las formas de ganancia, producción, almacenaje, liberación y pérdida de nutrientes en el suelo. El ciclo hidrológico considera el contenido de humedad del suelo, el volumen de agua de lluvia, el flujo lateral del agua, la evapotranspiración, la percolación, entre otros procesos que son afectados por la condición del suelo, de la vegetación y de las prácticas agrícolas. El proceso sucesional en su fase de madurez hace al agroecosistema más complejo, ya que al aumentar el número de especies, aumenta también la interdependencia, esto favorece la estabilidad y la eficiencia energética y es necesario para los agroecosistemas sustentables; al contrario los agroecosistemas con manejo convencional apuntan a la simplificación e inmadurez sucesional (Rappaport, 1975). Finalmente, la regulación biótica permite el control de plagas y enfermedades considerando la diversidad existente. De acuerdo con Altieri (1999), los agroecosistemas pueden ser de cualquier escala biogeográfica, puede referirse a una unidad de producción, una comunidad, un cultivo, una parcela, etc.

4.4. Agroecosistemas sustentables

La agroecología promueve el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables que mantienen la producción a lo largo del tiempo a pesar de las restricciones ecológicas y socioeconómicas, por ser: 1) suficientemente productivos; 2) económicamente viables; 3) ecológicamente adecuados y, 4) cultural y socialmente aceptados (Sarandón y Flores, 2014). Esto es posible a través de una producción estable y eficiente, de mantener la seguridad y la autosuficiencia alimentaria, del uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo, de la preservación de la cultura local, de procesos de autogestión, de un alto nivel de participación de la comunidad al decidir la dirección de su propio desarrollo agrícola y de la conservación y regeneración de recursos naturales (Altieri, 2009).

A largo plazo los agroecosistemas sustentables deben impulsar el uso eficiente de energía y recursos, el empleo de métodos de producción que reestablezcan los mecanismos homeostáticos conducentes a la estabilidad, que optimicen las tasas de reciclaje de la materia orgánica y de los nutrientes, que utilicen al máximo la capacidad del sistema y favorezcan el flujo eficiente de energía, la producción local de alimentos adaptados al entorno socioeconómico y natural y reducir los costos de producción (Altieri, 1999).

La base de un agroecosistema sustentable es la biodiversidad existente y el reciclaje de nutrientes y materia orgánica. Lo cual se logra a partir del uso múltiple de la unidad de producción; el uso múltiple está asociado a la diversidad biológica y estructural, así como

a las dimensiones tiempo y espacio. En la dimensión espacial se considera la máxima utilización posible de todos los ecosistemas disponibles, y afecta en el paisaje provocando heterogeneidad. En términos del tiempo el objetivo es obtener la mayor cantidad de productos a lo largo del ciclo anual (Toledo y Barrera, 2008). En ambos casos, considerando los límites de los recursos que le dan sustento a la producción para contribuir a su preservación.

Stupino *et al.* (2014), proponen siete dimensiones a considerar de la biodiversidad: la genética y específica; la vertical y horizontal que se refiere a los estratos y patrones de distribución de los organismos, tanto en los ecosistemas como en el arreglo de especies y variedades dentro del agroecosistema; la estructural que define los hábitats, nichos y papeles tróficos del agroecosistema y del ecosistema en que se encuentra inmerso; la dimensión temporal que da pauta a la planeación de rotaciones y sucesiones de cultivos; y la dimensión funcional que considera el aporte que cada elemento de la diversidad brinda al agroecosistema, con lo cual se crean sinergias que favorecen la sustentabilidad.

La diversidad propiciada por el uso múltiple, favorece los atributos o propiedades básicas de un agroecosistema sustentable, es decir, un alto nivel de productividad que además sea confiable, estable y resiliente, también mantiene una actitud de flexibilidad entre los productores y brinda un nivel aceptable de independencia para poder responder y controlar cambios en el agroecosistema (Masera *et al.*, 1999). La productividad se refiere a la capacidad de un agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios; la estabilidad y confiabilidad consisten en la seguridad de que se mantendrán constantes los beneficios brindados por el agroecosistema pese a sus dinámicas internas (Altieri y

Nicholls, 2000); la resiliencia se refiere a mantener el potencial productivo incluso bajo cambios o presiones externas al sistema; la adaptabilidad es lo que permite enfrentar cambios en el agroecosistema pertinentes para poder mantener los atributos anteriores; la equidad es la cualidad que propicia una distribución justa de los beneficios del agroecosistema entre los integrantes del mismo, así como entre productores y consumidores (Maserá *et al.*, 1999); y finalmente la autogestión que se relaciona con la independencia productiva, la autosuficiencia alimentaria, y el desarrollo endógeno (Martínez, 2002).

Es importante considerar que la sustentabilidad de un agroecosistema depende de sus propiedades endógenas y de sus vínculos con el exterior, y que, para el estudio de la sustentabilidad los agroecosistemas deben considerarse como un todo, es decir, integrando aspectos sociales, económicos y ambientales (Maserá *et al.*, 1999).

4.5. Apropiación de la naturaleza

Los seres humanos afectan a la naturaleza directamente por dos vías: al apropiarse de los elementos naturales y al excretar elementos de la naturaleza ya socializados (Toledo *et al.*, 2002). Estas vías forman parte del metabolismo social (Figura 1), el cual se refiere al intercambio de materia entre la naturaleza y la sociedad mediante el trabajo (Bellamy, 2014). Bajo este esquema, el trabajo es la actividad con la cual el hombre se apropia de su entorno y lo transforma para satisfacer sus necesidades básicas (Tagliavini y Sabbatella, 2011).

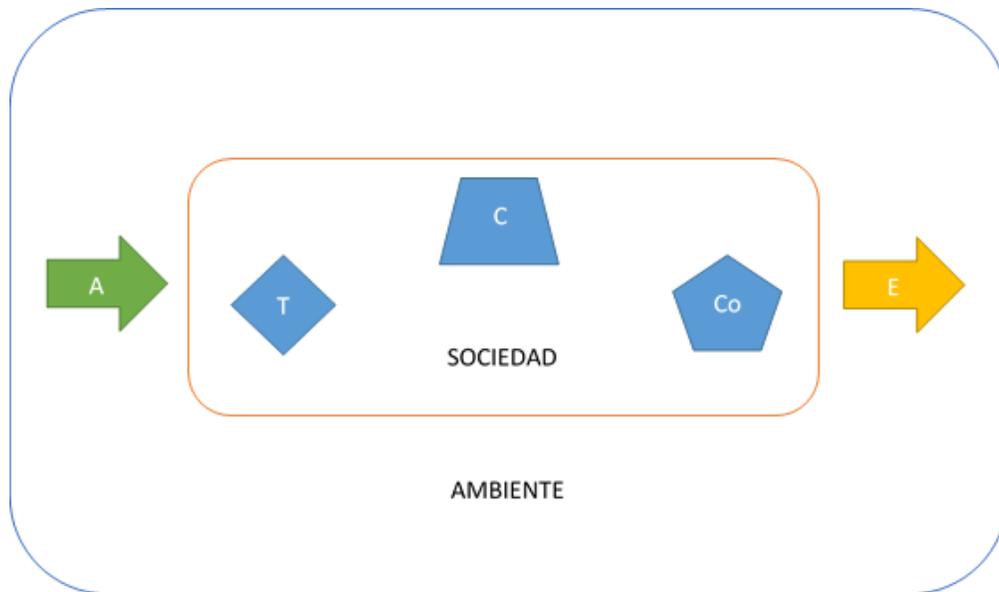


Figura 1. Proceso de metabolismo social con sus cinco fenómenos: apropiación (A), transformación (T), circulación (C), consumo (Co) y excreción (E).

Fuente: Toledo (2013).

La apropiación, conforma la dimensión ecológica de este proceso metabólico general y se aplica a la acción por la cual los seres humanos canalizan materia y energía desde la naturaleza a la sociedad (Martínez, 2002). Los dos modos radicalmente diferentes de apropiación de la naturaleza son el modo campesino y el modo agroindustrial, cuyas características se aprecian en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los principales modos de apropiación de la naturaleza.

Indicador	Campesino	Agroindustrial
Energía	Uso exclusivo de energía solar	Uso predominante de energía fósil
Escala	Minifundio	Medianas y grandes propiedades
Autosuficiencia	Alta	Baja
Fuerza de trabajo	Familiar y/o comunitaria	Familiar y/o asalariada
Diversidad	Alta diversidad ecogeográfica, biológica, genética y productiva	Muy baja diversidad por especialización
Productividad	Alta productividad ecológico-energética y baja productividad en el trabajo	Muy alta productividad en el trabajo y baja productividad ecológica y energética
Desechos	Baja o nula producción de desechos	Alta producción de desechos
Conocimiento	Holístico, ágrafo, basado en hechos y creencias de transmisión limitada y altamente flexible	Especializado, basado exclusivamente en hechos objetivos, transmitido por vía escrita, de amplia transmisión pero estandarizados
Cosmovisión	La naturaleza es una entidad viviente y sacralizada. Cada elemento natural encarna en deidades con quienes es necesario dialogar durante la apropiación	La naturaleza es un sistema (o máquina) separada de la sociedad, cuyas riquezas deben ser explotadas a través de la ciencia y la técnica.

Fuente: Toledo (1999).

El primer modo surge junto con el inicio del desarrollo de la agricultura misma, y el segundo a partir de la revolución industrial, volviéndose parte de un proceso de

modernización rural, el cual de acuerdo con Toledo *et al.* (2002) puede ser gradual o súbito, dando lugar a una gama de estados intermedios que se expresan como mosaicos con diferentes grados de campesinidad o agroindustrialidad. Este salto entre un modo y otro de apropiarse de la naturaleza tuvo consecuencias sociales, económicas, agrarias y finalmente ecológicas en los espacios rurales del planeta.

La importancia de las unidades campesinas radica en que han creado y/o heredado sistemas complejos de conocimientos y prácticas, que durante siglos, los han ayudado a satisfacer sus necesidades de subsistencia y las de la población, incluso bajo condiciones ambientales adversas sin depender de la mecanización o de los fertilizantes y pesticidas químicos (Grammont, 2010; Altieri, 1999).

Por el contrario, el proceso de modernización que busca fortalecer al sector empresarial mediante la maximización de rendimientos y ganancias, conduce a la simplificar los agroecosistemas, lo que ocasiona pérdida de autonomía, contaminación y degradación de los recursos naturales, pérdida de biodiversidad y dependencia de insumos externos, debido a prácticas como la labranza intensiva, el monocultivo, la irrigación, el control químico de plagas y arvenses y la manipulación del genoma vegetal (Gliessman, 2002), a la vez somete a los campesinos a acontecimientos, intereses y procesos que apenas pueden comprender y que desde luego no pueden controlar, donde además los intereses del mercado sustituyen las necesidades locales (Rappaport, 1975).

4.6. Agricultura campesina

La agricultura campesina ha coevolucionado con su ambiente, y por ello, está arraigada profundamente a la cultura que pertenece (Remmers, 1993). Este tipo de agricultura, reconoce que por medio de los recursos naturales se obtienen alimentos y otros satisfactores, en consideración a ello, se interesa en los mecanismos de reposición de los materiales utilizados y en los procesos de reproducción social y ecológica mediante la vinculación de la naturaleza y la sociedad, con una cosmovisión que explica tanto el manejo de los recursos naturales como su economía moral (Casado *et al.*, 2000), y las relaciones sociales.

Para el campesinado, la razón de ser de su producción es su reproducción social para la cobertura de las necesidades de su familia y no la acumulación de capital. La base de la fuerza de trabajo y de la toma de decisiones es la misma familia. Las necesidades de una unidad campesina son representadas por Wolf (1971) por: 1) el mínimo calórico, es decir, la producción mínima requerida para sobrevivir; 2) el fondo de reemplazo, constituido por un excedente destinado a reemplazar el equipo mínimo de producción y consumo, por ejemplo, semillas para la próxima cosecha y alimento para su ganado; 3) el fondo ceremonial que le permiten mantener relaciones sociales con sus prójimos; y 4) un fondo de renta en aquellas situaciones donde alguien ejerce un poder superior sobre el agricultor. Por su parte Chayanov (1975) menciona que el tamaño, la composición y la demanda de consumo de la familia determinan qué y cuánto producir, así como el destino de la producción.

Por otra parte, el conocimiento campesino, se conforma desde tres situaciones básicas: i) desde la experiencia históricamente acumulada y transmitida a través de generaciones por una cultura determinada, ii) la experiencia compartida por los miembros de una misma generación o en un mismo tiempo generacional y iii) la experiencia personal adquirida de un ciclo de cultivo a otro (Toledo y Barrera, 2008). El *corpus* o cuerpo del conocimiento campesino es dinámico, y la adopción de nuevos conocimientos surge desde la *praxis* o práctica, es decir, que una práctica determinada pasará a formar parte del *corpus* siempre que demuestre ser mejor que la existente (Barahona, 1987).

Además de buscar su reproducción social, basarse en la fuerza de trabajo familiar y poseer un conocimiento con características particulares, en general, los sistemas campesinos han desarrollado formas de manejo de los recursos naturales con elevados grados de autonomía del mercado, criterios de cohesión social y solidaridad, guiadas por una racionalidad ecológica que respeta los límites de la naturaleza (Sevilla y Soler, 2009), por ello son altamente diversos, se manejan con niveles bajos de tecnología y con insumos generados localmente; esto es posible gracias a principios como: conservación de la diversidad genética y de especies adaptadas a las condiciones locales; uso óptimo del espacio y de los recursos locales, reciclaje de nutrientes, desechos, agua y energía; conservación del agua y del suelo y manejo de la sucesión y protección de los cultivos (Altieri, 2009).

4.7. Agricultura industrial

Como parte de la propuesta de desarrollo económico neoliberal, se difunde la agricultura industrial en los países del tercer mundo mediante la revolución verde. Tiene su fundamento en la capacidad tecnológica para modificar el medio ambiente de manera que se crean las condiciones para aprovechar al máximo el rendimiento potencial de los cultivos (FAO, 1996), en otras palabras, como cualquier proceso de modernización busca reproducir la naturaleza con tecnología científica o recrearla cuando previamente la misma tecnología la destruye (Casado *et al.*, 2000).

De acuerdo con Toledo *et al.* (2006), esta agricultura tiende a la homogeneización dentro de los sistemas de producción, ya que promueve el monocultivo y entre los sistemas de producción mediante la adopción de paquetes tecnológicos. Estos paquetes articularon las herramientas o tecnologías para lograr los objetivos de la agricultura industrial e incluyen semillas mejoradas, maquinaria agrícola, sistemas de riego, fertilización inorgánica y agroquímicos.

Para que los paquetes tecnológicos surtan los efectos planeados, se requieren condiciones específicas como superficies extensas y planas, suministros constantes de agua para riego y preferentemente ciclos climáticos marcados; estas condiciones, son de difícil acceso para países tan heterogéneos y diversos en cuanto a su ecología, biología y cultura, como lo es el caso de México, por lo tanto, la agricultura industrial no garantiza *per se* una producción sostenida de alimentos y además es un factor que erosiona la diversidad (Toledo *et al.*, 2006).

La FAO (1996), argumenta que quienes se han beneficiado con la agricultura industrial son los consumidores, ya que los precios de los principales cereales han disminuido constantemente en los últimos sesenta años, sin embargo, la reducción del precio de cereales como el arroz y el maíz y el aumento de los costos de producción por el empleo de paquetes tecnológicos ha afectado a los sistemas de producción campesinos (Ceccon, 2008).

5. METODOLOGÍA

5.1. Localización

El municipio de Tochimilco se encuentra en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 50' y 19° 02' de latitud norte y los meridianos 97° 18' y 97° 27' de longitud oeste. Se encuentra a una altitud promedio de 2,060 msnm, siendo la mínima 1,900 m y la máxima 5,400 m. El clima predominante es C(w₁) (templado subhúmedo con lluvias en verano) y corresponde a las dos localidades estudiadas. El municipio colinda al norte con el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, al sur con los municipios de Atzitzihuacán y Cohuecan, al este con los municipios de Tianguismanalco y Atlixco, al oeste con el estado de Morelos y el volcán Popocatepetl (Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2009).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010), para el 2010, el municipio tenía 17,028 habitantes, 3,885 viviendas habitadas por un promedio de 4.4 personas cada una. Respecto a los servicios en los hogares el 65.9% disponían de drenaje, 96.2% de agua entubada de la red pública y el 97% tiene energía eléctrica.

El área destinada a la agricultura y ganadería representa el 44%, la zona urbana el 3%, bosque 43%, áreas sin vegetación aparente 3%, pastizal 3% y selva 3% (INEGI, 2009). Respecto a la actividad agrícola, en 2014 de acuerdo con el SIAP se sembraron 5,941 hectáreas de las cuales el 82.8% era de temporal. El principal cultivo es el maíz de grano con una superficie de 2,820 ha; en segundo lugar aparece el cultivo de amaranto con

una superficie de 1,097 ha; otros cultivos de importancia de acuerdo a la superficie sembrada son frijol, chíca, tomate verde, calabaza; frutales aguacate, tejocote y pera; así como flores entre las que destaca alhelí, nube y gladiola (SIAP, 2014).

5.2. Métodos y técnicas

La investigación fue de tipo transversal, ya que se compararon dos formas de manejo en un mismo momento, y de tipo explicativa (Hernández *et al.*, 2006), pues en la primera fase de la investigación se determinaron las características que causan la continuación del modo de apropiación campesino y las que propician tendencia al modo de apropiación agroindustrial en las unidades de producción de amaranto; y en la segunda fase se buscó comprender la relación entre las variables campesinidad y sustentabilidad.

Las técnicas empleadas para obtener la información de campo fueron la encuesta y la observación participante. Como instrumentos se emplearon el cuestionario estructurado y una guía de observación para cada técnica respectivamente (Rojas, 2013). La recolección de la información consideró el ciclo agrícola 2015 y fue recabada en mayo y junio de 2016.

El tamaño de la población fue de 334 productores de amarando con sus respectivas unidades de producción; el estrato abarcado por La Magdalena Yancuitalpan se conformó por 150 productores y el de San Lucas Tulcingo por 184, estos datos se obtuvieron mediante censos realizados en acompañamiento de productores en el primer caso y de la autoridad ejidal en el segundo. El tamaño de la muestra se determinó

utilizando el muestreo estratificado aleatorio con distribución de Neyman, seleccionado porque emplear estratos homogéneos de una población permite mejorar la precisión, debido a que considera la desviación estándar en cada estrato de una variable de estratificación (Vivanco, 2005), que en este caso fue superficie. La ecuación para calcular la muestra se presenta a continuación:

$$n = \frac{(\sum_{i=1}^k N_i s_i)^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i s_i^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N_i= Tamaño del estrato i (estrato 1= 150; estrato 2= 184 productores).

N= Población en estudio (334 productores).

s_i²= Varianza (superficie) del estrato i (estrato 1= 2.2; estrato 2= 2.22 hectáreas).

d= Precisión (fijada en 0.25 hectáreas).

Z_{α/2}= Confiabilidad (valor de z de tablas con α= 0.95; esto es z= 1.96).

k= Número de estratos (2).

La ecuación empleada para distribuir el tamaño de la muestra entre los estratos fue la siguiente:

$$n_i = \frac{N_i s_i}{\sum_{i=1}^k N_i s_i} n$$

La varianza de cada localidad se determinó considerando las superficies manejadas por productor de acuerdo con el listado de beneficiarios del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) implementado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2016). La muestra a la que se aplicó la encuesta fue de 74 productores, que se distribuyeron: 33 en La Magdalena Yancuitlalpan y 41 en San Lucas Tulcingo. Las variables consideradas en la elaboración de la encuesta fueron: Índice de Campesinidad e Índice de Sustentabilidad. La primera se basó en la metodología propuesta por Toledo *et al.* (2002) a nivel localidad, y se consideraron los indicadores y subindicadores que se muestran en el cuadro 2.

Para el cálculo de la variable sustentabilidad se utilizó como herramienta metodológica el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS (Masera *et al.*, 1999), la cual, ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en el contexto de los productores campesinos y en el ámbito local, esto es posible bajo un esquema comparativo del manejo de uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia o bien mediante la observación de los cambios de las propiedades de un sistema de manejo particular a lo largo del tiempo (Masera *et al.*, 1999).

Cuadro 2. Indicadores considerados en la determinación de grado de campesinidad.

Atributo	Indicador y subindicadores	Operacionalización	Codificación	
Energía	a) Doméstica	Fuente de energía para cocinar	Gas	1
			Gas y leña	0.5
			Leña	0
	b) Productiva	Fuente de energía productiva por labor	Mecánica	1
			Mecánica-humana	0.75
Animal			0.5	
Animal-Humana			0.25	
	Número de labores	Humana	0	
Escala	Tamaño de la UP	Superficie / 10	Valor resultante de la fórmula aplicada	
Dependencia	a) Alimentaria	(Integrantes de la familia * 215kg ¹)	Valor resultante de la fórmula aplicada	
		– (% cubierto con la producción de la UP)		
		100		
b) Productiva	Promedio de insumos externos utilizados durante la producción de maíz y amaranto	4 insumos	1	
		3 insumos	0.75	
		2 insumos	0.5	
		1 insumo	0.25	
		0 insumos	0	
Fuerza de Trabajo	Tipo de fuerza de trabajo	Mano de obra no remunerada y remunerada	Remunerada	1
			+Remunerada	0.75
			Remunerada=No remunerada	0.5
			+No remunerada	0.25
			No remunerada	0
Diversidad	a) Agrícola	Especies cultivadas	(No. de especies * Valor por especie ²) -1	
			1 variedad	0.75
			2 variedades	0.5
			3 variedades	0.25
			4 variedades	0
	b) Pecuaria	Especies animales manejadas en la UP	(No. de especies * Valor por especie ²) -1	
Productividad del trabajo	Productividad del trabajo	(Jornales empleados en la producción de amaranto / Rendimiento)	Valor resultante de la fórmula aplicada	
		100		
Productividad energética	Eficiencia energética por hectárea	100-(Aporte energético de maíz ³ / Energía empleada para la producción de maíz ⁴)	Valor resultante de la fórmula aplicada	
		100		
Conocimiento	Tipo de conocimiento	Fuente de conocimiento: técnica (exógena) o empírica (local).	Exógeno aplicado	1
			Exógeno no aplicado	0.5
			Endógeno	0
Cosmovisión	Rituales o creencias en torno al cultivo de maíz	Número de tradiciones	0 tradiciones	1
			1 tradición	0.4
			2 tradiciones	0.2
			3 tradiciones	0

¹ El consumo *per cápita* anual calculado con los datos obtenidos en la investigación fue 215kg

² Valor por especie= 1/moda de especies

³ Aporte energético por hectárea de maíz reportado por Menchú y Méndez (2007)

⁴ Energía empleada para la producción de una hectárea de maíz= % de labores realizadas de acuerdo al tipo de tracción*energía empleada por hectárea por tipo de tracción (Toledo *et al.*, 2002)

Fuente: Elaboración propia con base en Toledo *et al.* (2002).

El estudio fue transversal, ya que se compararon dos formas de manejo en un mismo momento. Las formas de manejo fueron identificadas de acuerdo al grado de homogeneidad o heterogeneidad del paisaje agrícola de acuerdo con la propuesta de Gliessman (2002). Los paisajes heterogéneos tienen gran abundancia de áreas no cultivadas o con vegetación original como sucede en zonas con un modo de apropiación campesino predominante, lo cual se observó en La Magdalena Yancuitalpan localidad que se encuentra a una altura de 2,400 msnm y se consideró como sistema de referencia.

En contraste, los paisajes son relativamente homogéneos cuando predominan áreas de producción agrícola que no son interrumpidas por bandas de áreas de influencia humana reducida o áreas naturales, y se relacionan con un modo de apropiación agroindustrial o con ciertos elementos de este, como uso intensivo de agroquímicos, mecanización, líneas genéticas estrechas e irrigación en grandes áreas de cultivo, en este caso ese paisaje representó el sistema alternativo en San Lucas Tulcingo, ubicado a una altura de 1,900 msnm. Siguiendo el ciclo de evaluación con el MESMIS (Maserá *et al.*, 1999), el objeto de la evaluación fue la unidad de producción de amaranto, posteriormente se determinaron los puntos críticos e indicadores que se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Puntos críticos e indicadores considerados en la evaluación de la sustentabilidad

Atributo	Criterios de diagnóstico	Puntos críticos	Indicadores	DS
Productividad	Eficiencia	Altos rendimientos	Rendimiento	E
	Rentabilidad	Alta relación beneficio costo	Costo beneficio	E
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Diversidad biológica	Alta diversidad	Riqueza de especies funcional.	A
	Vulnerabilidad ambiental	Buena conservación del suelo	Conservación del suelo	A
	Vulnerabilidad social	Producto comercial cambiante	Continuidad del subsistema amaranto	S
Adaptabilidad	Vulnerabilidad ambiental	Buena calidad del suelo	Cambio en la calidad del suelo	A
	Capacidad de cambio	Baja asimilación de innovaciones	Asimilación de innovaciones en amaranto	S
Equidad	Distribución de beneficios	Pequeñas superficies	Superficie	S
Autogestión	Autosuficiencia	Baja cobertura de la canasta básica	Cobertura de la canasta básica	E
		Alta dependencia a insumos externos	Dependencia de insumos externos	A
		Alta conservación de cultivos de autoconsumo	Continuidad del subsistema maíz	S

Nota: DS= Dimensión de la Sustentabilidad. E= Económico, A= Ambiental, S= Social.

Fuente: Elaboración propia con base en Masera *et al.* (1999).

Con base en los puntos críticos se plantearon los 11 indicadores. Los valores óptimos sirvieron para calcular el porcentaje de sustentabilidad correspondiente a cada indicador de acuerdo a su valor real y se calcularon como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Métodos de obtención de óptimos de los indicadores considerados para la evaluación de la sustentabilidad

Indicadores	Método de obtención del óptimo	Valor óptimo
Rendimiento	Rendimiento obtenido en experimentos con fertilización orgánica (Vázquez <i>et al.</i> , 2011)	2.178 t/ha ⁻¹
Costo beneficio	Al menos la relación B/C obtenida con: Costo de manejo tradicional arrojado (Sánchez <i>et al.</i> , 2016) / (rendimiento obtenido en el presente estudio * precio de carga ideal para los productores obtenido en el presente estudio)	Al menos 1.92
Riqueza de especies funcional	Se consideraron promedios de hortalizas, frutales, leguminosas, animales, especies colectadas y especies florales, cada dimensión tiene un valor de 0.17, en caso de no cumplir la condición, se dio el valor equivalente al número de especies por dimensión	1
Conservación del suelo	Número de prácticas agroecológicas de conservación de suelos	3 prácticas
Continuidad del subsistema amaranto	Porcentaje de productores que perciben habrá continuidad del subsistema amaranto en la próxima generación	100%
Cambio en la calidad del suelo	Porcentaje de productores que perciben que la calidad del suelo se ha mantenido o mejorado	100 %
Asimilación de innovaciones en amaranto	Porcentaje de productores que han realizado modificaciones en su proceso de producción ya sea por experiencia o asesoría	100%
Superficie	Distribución de la tierra entre los productores, considerando el promedio de América Latina y el Caribe (Salcedo y Guzmán, 2014) y el máximo de temporal considerado por Toledo <i>et al.</i> (2002) como campesino	De 2.5 a 5 hectáreas
Cobertura de la canasta básica	Al menos 40% con base en Muñoz (2015)	Al menos 40%
Dependencia de insumos externos	Dependencia a 0 insumos externos	0 insumos
Desplazo del cultivo de maíz	Porcentaje de productores que han mantenido la superficie destinada a maíz constante	100%

Fuente: Elaboración propia.

La información se analizó con estadística paramétrica y no paramétrica. Se realizó una regresión logística con el método de selección de variables por pasos hacia adelante (Wald) para determinar los indicadores que tenían mayor influencia en el índice de campesinidad.

CAPÍTULO I

MODO DE APROPIACIÓN DE LA NATURALEZA EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA

Vianii Cruz López, Ignacio Ocampo Fletes, José Pedro Juárez Sánchez,
Adrián Argumedo Macías, Ernesto Castañeda Hidalgo

RESUMEN

Para satisfacer sus necesidades el hombre tiene que apropiarse de la naturaleza. De los dos modos contrapuestos de apropiación, el campesino y el agroindustrial, el menos degradante es el campesino, además de ser el más importante por el volumen de alimentos producidos, el trabajo generado y las ventajas ecológicas. Por la relevancia de este modo de apropiación, se planteó como objetivo identificar las características que fortalecen el modo de apropiación campesino y las que propician tendencia al agroindustrial. El estudio se realizó en las comunidades San Lucas Tulcingo y La Magdalena Yancuitalpan del municipio de Tochimilco, Puebla, seleccionadas por el patrón de paisajes (gradientes de altitud) y la siembra de amaranto. Se analizó la Unidad de Producción de amaranto. Las técnicas de investigación fueron la encuesta y la observación participante. Se realizó un muestreo estratificado aleatorio, resultando una muestra de 74 productores. Se construyó un Índice de Campesinidad (IC) con base a nueve atributos. Se aplicó una regresión logística por el método de Wald (hacia adelante) para determinar los indicadores con mayor influencia en el Índice de Campesinidad (IC). Los resultados de los nueve atributos muestran que las dos localidades se clasifican en el modo de apropiación campesino. San Lucas Tulcingo presentó mayor empleo de

energía fósil por el uso de maquinaria agrícola, mientras que en La Magdalena Yancuitlalpan el modo campesino emplea mayor mano de obra familiar. Tanto la fuente de energía como la fuerza de trabajo manifestaron asociación con el índice de campesinidad de acuerdo al procedimiento de selección de variables con el método de Wald hacia adelante. Se concluye que las Unidades de Producción de San Lucas Tulcingo presentaron un índice de campesinidad de 0.327, y las de La Magdalena Yancuitlalpan de 0.298, ambas conservan su modo de apropiación campesino. La diferencia está en la principal fuente de energía usada; energía fósil y energía de trabajo familiar, respectivamente.

Palabras Clave: Modo de apropiación campesino, modo de apropiación agroindustrial, agricultura campesina, cultivo amaranto.

ABSTRACT

In order to satisfy his needs, the man has to appropriate the nature. Of the two opposing modes of appropriation, the peasant and the agroindustrial, the least degrading is the peasant, in addition to being the most important because the volume of food produced, work generated and ecological advantages. Due the relevance of this appropriation mode, the objective was to identify the characteristics that strengthen the way of peasant appropriation and those that propitiate a tendency towards the agroindustrial mode. The study was carried out in the communities of San Lucas Tulcingo and La Magdalena Yancuitlalpan of Tochimilco municipality in Puebla, selected by the landscapes pattern (altitude gradients) and amaranth sowing. The Amaranth Production Unit was analyzed. The research techniques were survey and direct observation. A stratified random sampling was performed, resulting in a sample of 74 producers. A Peasantry Index (CI) was constructed based on nine attributes. A logistic regression was applied by the Wald method (forward) to determine the indicators with the greatest influence on the Peasantry Index (CI). The results of the nine attributes show that the two localities are classified in the mode of peasant appropriation. San Lucas Tulcingo presented greater use of fossil energy by the use of agricultural machinery, while in La Magdalena Yancuitlalpan the peasant mode employs more family labor. Both the energy source and the labor force, showed association with the peasantry index according to the variable selection procedure with the forward Wald method. It is concluded that the production units of San Lucas Tulcingo presented a peasantry index of 0.327 (tending to the agroindustrial), and those of La Magdalena Yancuitlalpan of 0.298, both conserved their mode of peasant

appropriation. The difference is in the main source of energy used; fossil energy and family work energy, respectively.

Keywords: Peasant appropriation mode, agroindustrial appropriation mode, peasant agriculture, amaranth cultivation.

1.1. INTRODUCCIÓN

La naturaleza es la proveedora de las materias primas necesarias para la producción y reproducción social (Carrasco 2006, 57), por ello, los seres humanos la afectan al apropiarse de sus elementos y también al devolverlos ya socializados (Toledo *et al.* 2002, 22). Estas vías forman parte del metabolismo social, que hace referencia al proceso de intercambio de materia entre la naturaleza y la sociedad mediante el trabajo (Bellamy 2014), la apropiación, entonces, representa la extracción y transformación de elementos del medio natural con los cuales el hombre satisface sus necesidades básicas (Tagliavini y Sabbatella 2011).

En el sector agropecuario existen dos modos radicalmente diferentes de apropiación de la naturaleza, el campesino y el agroindustrial (Toledo *et al.* 2002, 34). El modo campesino se caracteriza por practicar una agricultura de corte minifundista, por su relativo grado de autosuficiencia gracias a la diversidad productiva que posee, por estar basado en el trabajo familiar con un mínimo de inputs externos y por buscar la reproducción de la unidad de producción y no su mercantilización (Toledo 1992). Por el contrario, la agricultura industrial se caracteriza por la búsqueda de ganancias mediante la transformación de capital natural en capital económico y por poseer una alta dependencia de insumos y de mano de obra remunerada (Gallopín *et al.* 1995, 39).

De acuerdo a las características de los modos de apropiación de la naturaleza, se considera que la agricultura campesina tiene un menor impacto sobre los agroecosistemas y posee una gran flexibilidad y creatividad para readecuar sus

estrategias (Cáceres *et al.* 2010, 113), y ello explica que el modelo campesino se identifica con las comunidades indígenas, en donde existen identidades socioculturales en las que el medio ambiente y la biosfera ha permanecido por encima del sistema social, y éste por encima del sistema económico (Vara y Cuéllar 2013, 6).

Los campesinos y comunidades indígenas han construido un espacio social, donde destacan las formas de manejo de los recursos naturales, tienen cierta autonomía de los mercados, establecen criterios de cohesión social y solidaridad, tienen una racionalidad ecológica que respeta los límites de la naturaleza y en donde el trabajo humano se orienta a garantizar y mantener la capacidad productiva del agroecosistema de la que depende su modo de vida (Sevilla y Soler 2009, 38).

Por el contrario, la agricultura industrial busca acelerar el proceso de producción agrícola para generar los alimentos, materias primas y energías requeridas que demandan los espacios urbano-industrial (Martínez 2002, 39), con el fin de obtener mayores rendimientos, pero genera agroecosistemas inestables que apuntan a la simplificación, fragilidad y homogeneidad de los paisajes agrícola, así como al sometimiento a tensiones ambientales locales y vicisitudes económicas difíciles de comprender y controlar (Rappaport 1975, 389; Dal Soglio 2016, 15). Otros efectos de la agricultura industrial son la pérdida de biodiversidad, uso múltiple de los recursos y de conocimientos específicos propios a cada cultivo, clima, suelo, contexto social y cultural (Camejo 2016, 58; Casado *et al.* 2000, 41), además de la degradación y polución progresiva de los recursos naturales (Cáceres *et al.* 2010, 114). Se puede decir que la sostenibilidad de la agricultura campesina depende de las relaciones sociales y los procesos ecológicos; y estas

relaciones y procesos son diferentes de los asociados con la producción agropecuaria mercantilista (Sevilla y Woodgate 2013, 30).

El proceso de modernización de la agricultura industrial inició a mediados del siglo pasado, ello significó que los habitantes del medio rural que practican la agricultura campesina, fueran sometidos a un proceso de transformación en la forma de manejar los recursos naturales (Acosta 2008, 1). La transformación ha sido posible gracias a tecnologías que impulsan los monocultivos, como la mecanización, el mejoramiento genético de variedades, el desarrollo de agroquímicos y la transferencia de conocimientos generados en centros de investigación (Altieri y Nicholls 2000, 114; Sarandón y Flores 2014, 47). Eso indica que el modelo de producción de monocultivos privilegia el uso eficiente de los insumos externos, la mecanización, aquí la flora y la fauna silvestres son competidores directos de los productos cosechados, y por lo tanto son eliminados (Susó, Bocci y Chable 2013, 10).

Por ello, se considera que la agricultura convencional en parte es responsable de los impactos en los ecosistemas, ya que su intensificación ha sido el resultado de la disponibilidad de energías fósiles relativamente de bajo costo que han permitido la mecanización y la producción de fertilizantes inorgánicos y otros insumos a gran escala, así como de la utilización de variedades de cultivos adaptadas a estos insumos (Hernández 2013, 1). Así, los sistemas agrícolas han transitado de ser más o menos complejos, al ser formados por un mosaico de cultivos y con una proporción elevada de hábitats naturales y seminaturales, a ser paisajes dominados por extensas áreas cultivadas con escasa heterogeneidad espacial (Gabriel *et al.* 2006, 2011).

A pesar de la modernización agrícola, la importancia de la agricultura campesina se mantiene gracias a su contribución en la producción de alimentos y a la conservación de los ecosistemas y agroecosistemas. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2015, 33), a escala mundial más del 90% de las unidades de producción agrícolas son campesinas y producen más del 80% de alimentos en 12% de la superficie agrícola. En México las cifras son similares, el 81.3% de unidades campesinas en un 8.8% de la superficie total de labor generan 3.5 millones de empleos familiares, 5.1 millones de jornaleros y el 39% de los alimentos que consume el país (SAGARPA y FAO 2012, 52, 58; Urreta, 2015). Estos grupos campesinos son altamente conservadores de los recursos naturales, ya que existe una clara correspondencia entre las áreas de bosque tropical y la presencia de pueblos indígenas que practican la agricultura campesina en América Latina, la cuenca del Congo en África y varios países de Asia (Toledo y Barrera 2008, 53).

Debido a la importancia del volumen de alimentos producidos y empleos generados, a las ventajas ecológicas y desventajas en el mercado del modo de apropiación campesino frente al modo de apropiación agroindustrial, y con el fin de comprender y mantener vivo al modo campesino bajo un marco de soberanía alimentaria, entendiendo esta como el derecho de los pueblos a decidir su política agrícola y alimentaria para que puedan tener acceso a una alimentación inocua, nutritiva y culturalmente apropiada, y a los recursos necesarios para la producción de dichos alimentos (Vía campesina 2003; Ortega y Rivera 2010, 55), se considera relevante identificar los elementos que dan fortaleza al modo de apropiación campesino y los elementos que contribuyen a su desplazamiento al modo de apropiación agroindustrial.

Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue identificar las principales características que fortalecen y debilitan el modo de apropiación campesino en las unidades de producción de amaranto en las comunidades La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo pertenecientes al municipio de Tochimilco, Puebla, donde prevalecen grupos campesinos que siembran diferentes cultivos preferentemente para el autoconsumo de las familias y los animales, y algunos con destino al mercado local, regional y nacional, como lo es el amaranto.

1.2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Tochimilco, Puebla, que se encuentra a una altitud entre 1,800 y 5,500 msnm, el clima predominante es C(w1) (templado subhúmedo con lluvias en verano). Colinda al norte con el municipio de San Nicolás de los Ranchos, al sur con Atzitzihuacán, al este con Tianguismanalco y Atlixco y al oeste con el estado de Morelos y el volcán Popocatepetl. La población para el 2010 fue de 17,028 personas y 3,885 viviendas habitadas en promedio por 4.4 personas (CONEVAL 2010). Respecto al uso del suelo, 44% es agrícola y ganadero, 43% bosque y en porcentajes similares al 3% zona urbana, área sin vegetación aparente, pastizal y selva (INEGI 2009).

El municipio tiene una actividad preponderantemente agrícola. De acuerdo con el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2014) la superficie sembrada en el 2014 fue de 5,941 hectáreas de las cuales el 82.8% son de temporal. El principal cultivo sembrado es el maíz para grano (2,820 ha); en segundo lugar aparece el cultivo de amaranto (1,097 ha). Otros cultivos de importancia son frijol, chíá, tomate verde y

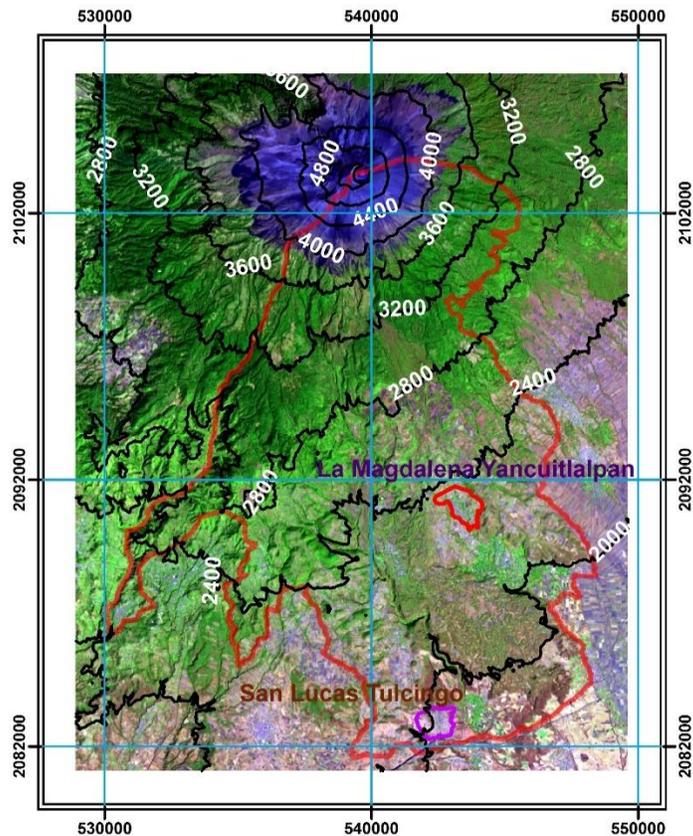
calabaza; frutales como aguacate, tejocote y pera, y flores entre las que destaca alhelí, nube y gladiola.

Para este estudio se seleccionaron dos localidades del municipio: La Magdalena Yancuitlalpan ubicada a 2,400 msnm, entre las coordenadas 18° 54' 35" latitud norte y 98° 35' 07" longitud oeste y San Lucas Tulcingo localizada a 1,900 msnm, entre las coordenadas 18° 50' 21" latitud norte y 98° 35' 43" longitud oeste (Figura 2). Se seleccionaron con base en los criterios de superficie sembrada de amaranto, patrones del paisaje en relación a su gradiente de altitud y su relación con prácticas agroindustriales o tradicionales propuesta por Gliessman (2002, 290).

A través de la investigación no experimental-transversal de tipo explicativa (Hernández *et al.* 2006, 99, 155), se establecieron las características que causan la continuación del modo de apropiación campesino y las que propician tendencia al modo de apropiación agroindustrial. El objeto de estudio fue la Unidad de Producción (UP) que siembra entre sus cultivos el amaranto y se analizó con un enfoque de agroecosistema; el cuál es una construcción social producto de la coevolución del hombre con la naturaleza para la apropiación de recursos que satisfagan las necesidades del hombre, principalmente la alimentación y obtención de fibras, expresándose en distintos sistemas de manejo dentro de contextos culturales y ambientales específicos (Casado *et al.* 2000, 93; León 2009, 10). Por otra parte, la UP se considera como aquella gerencia ejercida por un hogar que comprende toda la tierra dedicada total o parcialmente a la producción agropecuaria sin importar el tamaño, título o forma jurídica de la propiedad (FAO 1998) y en este caso específico, que siembren el cultivo de amaranto en el contexto actual.

SIMBOLOGIA

-  Curvas de nivel
-  San Lucas Tulcingo
-  La Magdalena Yancuitalpan
-  TOCHIMILCO



ESCALA
1:212077



ELABORO: Alvaro E. Ruiz Barbosa
Enero 2017

Figura 2. Localización de La Magdalena Yancuitalpan y San Lucas Tulcingo en el municipio de Tochimilco, Puebla.

Fuente: Elaboró Ruiz Barbosa, Álvaro, 2017.

Las técnicas empleadas para obtener la información de campo fueron la encuesta y la observación participante. Como instrumentos se emplearon el cuestionario estructurado y una guía de observación para cada técnica respectivamente (Rojas 2013, 202). La recolección de la información se realizó en mayo y junio de 2016 considerando el ciclo agrícola 2015.

El marco de muestreo consideró la población de productores de amaranto, que fueron 150 en La Magdalena Yancuitlalpan y 184 en San Lucas Tulcingo. La información de la población se obtuvo mediante censos realizados con el acompañamiento de productores en la primera localidad y con la autoridad ejidal en la segunda. El tamaño de la muestra se determinó utilizando el muestreo estratificado aleatorio con distribución de Neyman cuya ecuación se presenta a continuación:

$$n = \frac{(\sum_{i=1}^k N_i S_i)^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}$$

Donde:

n= tamaño de muestra

N= Tamaño de la población.

N_i= Tamaño del estrato i (estrato 1= 150; estrato 2= 184 productores).

N= Población en estudio (334 productores).

S_i²= Varianza (superficie) del estrato i (estrato 1= 2.2; estrato 2= 2.22 hectáreas).

d= Precisión (fijada en 0.25 hectáreas).

Z_{α/2}= Confiabilidad (valor de z de tablas con α= 0.95; esto es z= 1.96).

k= Número de estratos (2).

La ecuación empleada para distribuir el tamaño de la muestra entre los estratos fue la siguiente:

$$n_i = \frac{N_i S_i}{\sum_{i=1}^k N_i S_i} n$$

La varianza de cada localidad se obtuvo considerando las superficies reportadas por cada productor en el listado de beneficiarios de 2016 del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) implementado por la SAGARPA (2016). El tamaño de la muestra fue de 74 productores, 33 en La Magdalena Yancuitalpan y 41 en San Lucas Tulcingo.

El Índice de Campesinidad (IC) se basó en la variable modo de apropiación de la naturaleza, a partir de la metodología propuesta por Toledo *et al.* (2002, 62, 111), que propone la aplicación de cuestionarios en los estudios a nivel localidad para recabar información de los indicadores que se muestran en el cuadro 5. Para la construcción del Índice, se consideró el promedio de los indicadores a los que se les asignó un valor entre 0 y 1, donde 0 representa al modo de apropiación campesino y 1 al modo de apropiación agroindustrial.

Cuadro 5. Indicadores considerados en la determinación de grado de campesinidad.

Atributo	Indicador y subindicadores	Operacionalización	Codificación		
Energía	a) Doméstica	Fuente de energía para cocinar	Gas	1	
			Gas y leña	0.5	
			Leña	0	
	b) Productiva	Fuente de energía productiva por labor	Mecánica	1	
			Mecánica-humana	0.75	
			Animal	0.5	
Animal-Humana			0.25		
	Número de labores	Humana	0		
Escala	Tamaño de la UP	Superficie / 10	Valor resultante de la fórmula aplicada		
Dependencia	a) Alimentaria	(Integrantes de la familia * 215kg ¹) – (% cubierto con la producción de la UP)	Valor resultante de la fórmula aplicada		
			100		
	b) Productiva	Promedio de insumos externos utilizados durante la producción de maíz y amaranto	4 insumos	1	
			3 insumos	0.75	
			2 insumos	0.5	
			1 insumo	0.25	
0 insumos			0		
Fuerza de Trabajo	Tipo de fuerza de trabajo	Mano de obra no remunerada y remunerada	Remunerada	1	
			+Remunerada	0.75	
			Remunerada=No remunerada	0.5	
			+No remunerada	0.25	
			No remunerada	0	
Diversidad	a) Agrícola	Especies cultivadas	(No. de especies * Valor por especie ²) -1		
			1 variedad		0.75
			2 variedades		0.5
			3 variedades		0.25
			4 variedades		0
	c) Pecuaria	Especies animales manejadas en la UP	(No. de especies * Valor por especie ²) -1		
Productividad del trabajo	Productividad del trabajo	(Jornales empleados en la producción de amaranto / Rendimiento)	Valor resultante de la fórmula aplicada		
		100			
Productividad energética	Eficiencia energética por hectárea	100-(Aporte energético de maíz ³ / Energía empleada para la producción de maíz ⁴)	Valor resultante de la fórmula aplicada		
		100			
Conocimiento	Tipo de conocimiento	Fuente de conocimiento: técnica (exógena) o empírica (local).	Exógeno aplicado	1	
			Exógeno no aplicado	0.5	
			Endógeno	0	
Cosmovisión	Rituales o creencias en torno al cultivo de maíz	Número de tradiciones	0 tradiciones	1	
			1 tradición	0.4	
			2 tradiciones	0.2	
			3 tradiciones	0	

¹ El consumo *per cápita* anual calculado con los datos obtenidos en la investigación fue 215kg;

² Valor por especie= 1/moda de especies;

³ Aporte energético por hectárea de maíz reportado por Menchú y Méndez (2007, 48);

⁴ Energía empleada para la producción de una hectárea de maíz= % de labores realizadas de acuerdo al tipo de tracción*energía empleada por hectárea por tipo de tracción (Toledo *et al.*, 2002, 95)

Fuente: Elaboración propia con base en Toledo *et al.* (2002).

Para analizar la información se recurrió a la estadística paramétrica y no paramétrica y se aplicó una regresión logística por el método de Wald (hacia adelante) para determinar los indicadores con mayor influencia en el Índice de Campesinidad (IC).

1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de las Unidades de Producción (UP):

Composición

Las UP estudiadas en La Magdalena Yancuitlalpan y en San Lucas Tulcingo muestran similitudes. Están compuestas en promedio por 5 personas, lo cual coincide con Méndez (2011, 75). En el caso de la primera 3.7 y en la segunda, 2.9 personas se involucran en la actividad de la UP de forma directa y constante. En La Magdalena Yancuitlalpan, el 46% y en San Lucas Tulcingo el 43.9% de las UP al menos un individuo trabaja fuera de la misma. Esto denota que la participación familiar dentro de las UP como la actividad de algunos de sus miembros fuera de ellas, son importantes y se complementan. En La Magdalena Yancuitlalpan, el 48% de los 68 jornales empleados fueron no remunerados o familiares, mientras en San Lucas Tulcingo de 61 jornales, el 53% cubrieron esta condición. En cuanto a superficie, en la primera localidad cada productor tiene en promedio 3.3 hectáreas, mientras que en la segunda 2.1 hectáreas, en ambos casos

rebasa la media nacional (1.5 hectáreas) en relación a los productores de amaranto (Ayala *et al.* 2012, 315).

En La Magdalena Yancuitlalpan para el 78.1% de las UP la agricultura sigue siendo la actividad económica más importante, ya que para el 59.4% representó su único ingreso y para el 25% fue el principal ingreso percibido; algo similar ocurre en San Lucas Tulcingo, la diferencia es que la agricultura es la actividad económica más importante para el 92.7% de las UP. Es decir que, pese a la importancia de la actividad externa a la UP, los productores manifestaron que la actividad más importante es la agricultura, lo cual coincide con Ayala *et al.* (2013, 49).

Diversidad de los subsistemas agrícolas y pecuarios

En ambas comunidades los principales cultivos sembrados son el maíz, cuyo destino principal es el autoconsumo, y el amaranto, que tiene como destino casi en su totalidad al mercado. En cuanto a la producción de maíz, considerando un consumo anual *per cápita* de 215 kg, 78.8% de las UP en La Magdalena Yancuitlalpan y 92.7% en San Lucas Tulcingo poseen autosuficiencia alimentaria.

El amaranto se considera el cultivo comercial más importante para ambas localidades debido a los ingresos que genera en el 93.3% de la población, y porque 35.2% lo emplea como ahorro. Se encontró que aunque su precio fluctúa a lo largo del año, la demanda por parte de los acopiadores se mantiene, por lo que los productores deciden cuánto y cuándo vender en su localidad. Otras cualidades de este producto es que se puede

almacenar hasta por 5 años, sin afectaciones de plagas y enfermedades postcosecha y su precio, ya que este es más alto comparado con el maíz (Martínez 2016, 119).

Las UP siembran otros cultivos de autoconsumo y comerciales. En el primer grupo para el caso de La Magdalena Yancuitlalpan se cultiva huauzontle, haba, frijol, calabaza y cempasúchil, y entre los cultivos comerciales mencionaron el aguacate y 11 tipos de flores; el máximo de especies manejadas por UP fue de 20 y el promedio 11.2. En San Lucas Tulcingo en los cultivos de autoconsumo se encontró limón, calabaza, chile, frijol, haba, huaje y cempasúchil, así como tomate rojo y verde para la venta; el máximo de especies manejadas fue 18 y el promedio 10.6 por UP. Esta situación resalta la importancia de la diversidad y la complementariedad entre cultivos de autoconsumo y comerciales para las UP, la diversidad es una condición que se encuentra en otras unidades de producción amaranteras como es el caso de las pertenecientes a Tulyehualco, en el Distrito Federal (Méndez 2011, 78).

El 97.3% de las UP cuentan con animales (subsistema pecuario). El promedio de especies manejadas es de 3 para el caso de La Magdalena Yancuitlalpan y de 3.5 en San Lucas Tulcingo. El principal destino de la producción es el autoconsumo. Relacionando los aportes de la ganadería a la agricultura, se encontró que el 63.5% de las UP aplicaron estiércol a sus parcelas; en el caso de La Magdalena Yancuitlalpan, 39.4% aplicó más estiércol que fertilizantes químicos o abonos orgánicos adquiridos en el mercado. Al respecto, Sánchez *et al.* (2016, 99) señalan que el productor que realiza un manejo tradicional sabe que la ausencia de fertilizante químico no afecta si es compensado con abono de origen animal, y por el contrario, los productores

pertenecientes al modo agroindustrial aplican mayor cantidad de fertilizante químico para compensar la falta de abono.

Estos resultados muestran que la diversificación de la UP promueve su independencia en cuanto a insumos externos. Esta premisa también se refleja en la producción de sus propias semillas de maíz (con un total de 4 tipos diferentes) y de amaranto en la totalidad de las UP. Además se encontró que en La Magdalena Yancuitalpan, 42% de UP no emplean plaguicidas.

Tecnología y fuente de energía empleada

Con respecto al proceso productivo del amaranto, se aprecia en la figura 3 que el uso de maquinaria agrícola fue mayor en San Lucas Tulcingo. En ambas localidades se realizaron en promedio 2.73 actividades para la preparación del suelo; sin embargo, en La Magdalena Yancuitalpan un porcentaje mayor empleó yunta. En cuanto a los deshierbes, se realizaron en promedio 1.4, algunos se efectuaron junto con el raleo empleando yunta, otros en la primera y/o segunda labor. El 3% en La Magdalena Yancuitalpan y el 12% en San Lucas Tulcingo emplearon herbicidas.

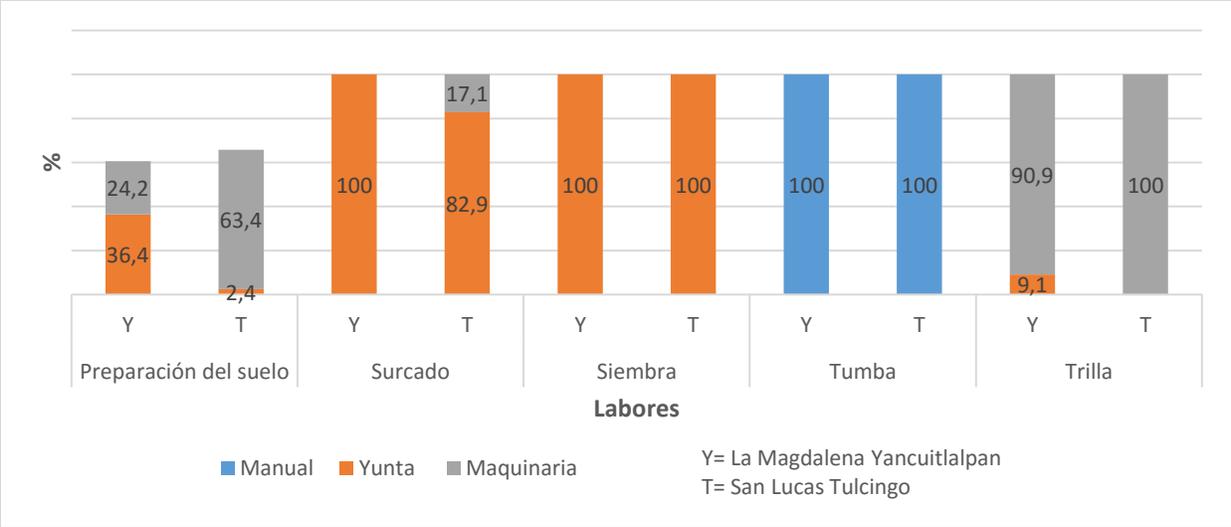


Figura 3. Tipo de energía empleada en el proceso productivo del amaranto en La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla.

Fuente: Elaboración propia.

Índice de campesinidad

Ambas localidades se mantienen dentro de un rango campesino de acuerdo al Índice calculado, se encontró que existe diferencia estadística significativa ($t = -2.031$; $p = 0.047$) entre las localidades estudiadas, resultando con un IC mayor en La Magdalena Yancuitlalpan y menor en San Lucas Tulcingo (cuadro 6), aún con esta diferencia, la tendencia es al modo de apropiación campesino.

Cuadro 6. Índice de campesinidad e indicadores.

Localidad	FE	Esc	Dep	FT	Div	PT	PE	Con	Cos	IC
LMY										
Medias	0.348	0.336	0.188	0.425	0.396	0.291	0.483	0.075	0.139	0.298
SLT										
Medias	0.469	0.216	0.195	0.392	0.402	0.420	0.563	0.048	0.239	0.327
t	-4.031	3.858	-0.365	0.700	-0.246	-4.508	-1.886	0.862	-1.933	-2.031
p.	0.000	0.000	0.716	0.486	0.806	0.000	0.064	0.392	0.057	0.047

Nota: LMY= La Magdalena Yancuitlalpan; SLT= San Lucas Tulcingo; FE= Fuente de Energía; Esc= Escala; Dep= Dependencia; FT= Fuerza de Trabajo; Div= Diversidad; PT= Productividad del Trabajo; PE= Productividad Energética; Con= Conocimiento; Cos= Cosmovisión; IC= Índice de Campesinidad.

Fuente: Elaboración propia.

El indicador Fuente de Energía (FE) muestra diferencia estadística, observándose un valor mayor en San Lucas Tulcingo, lo que podría calificarse con tendencia al modo agroindustrial, este indicador tiene particular importancia ya que de él se derivan otros como Productividad del Trabajo (PT) que expresa la relación entre la mano de obra requerida (en menor cantidad ante la adopción de tecnología) y el rendimiento obtenido por hectárea; así como la Productividad Energética (PE) que por su parte refleja la relación entre la energía invertida (que es mayor mediante el uso de maquinaria) y el rendimiento obtenido por hectárea.

Para reconocer las características de mayor relación con el Índice de Campesinidad (IC), se aplicó un modelo de regresión logística. Utilizando un procedimiento de selección de variables con el método de Wald hacia adelante, resultando que la Fuerza de Trabajo (FT) y la Fuente de Energía (FE) fueron los indicadores que resultaron significativos (Cuadro 7), lo que manifiesta su asociación con el IC.

Por lo tanto, la fuerza de trabajo familiar es determinante para mantener el modo campesino, mientras el incremento del empleo de energía fósil propiciada por el uso de maquinaria agrícola que fomenta la tendencia al modo de apropiación agroindustrial, aunque de acuerdo con Cáceres *et al.* (2010, 115), la intensificación dada en este caso por mayor empleo de maquinaria agrícola puede representar una estrategia defensiva más que una estrategia de adopción del modo agroindustrial, que intenta atenuar los impactos generados por el modelo de desarrollo dominante.

Cuadro 7. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos adelante (Wald)

Variabes	Estimador	Error Estándar	Wald	P
Fuerza de Trabajo	27.99	13.79	4.12	0.042
Fuente de Energía	8.18	2.90	7.94	0.005
Constante	-20.07	7.75	6.71	0.010

Fuente: Elaboración propia.

El indicador Fuerza de Trabajo (FT) expresa la proporción de jornales remunerados y no remunerados en el cultivo de amaranto y el número de labores donde se emplea mano de obra remunerada en maíz; en promedio, en el grupo considerado como campesino (de 0 a 0.49) de acuerdo al IC, 52.4% de la mano de obra empleada en amaranto es familiar y en el segundo grupo 37.2%, mientras el número de labores donde se emplea mano de obra remunerada en maíz en ambas localidades en promedio fueron de 1.3.

En este sentido, Wanderley (2013, 48) menciona que la base de la agricultura campesina está dada por las unidades de producción administradas por la familia y que aun

integrándose al mercado con productos comerciales como en este caso el amaranto, el agricultor sigue un manejo campesino en la medida que la familia define las estrategias de producción y reproducción.

Por otra parte, el indicador Fuente de Energía (FE) se compone de la proporción del empleo de fuerza humana, yunta y maquinaria en la realización de las labores de amaranto, del empleo de maquinaria en el cultivo de maíz y de la fuente de energía para cocinar en las UP. Se encontró diferencia en el promedio de labores realizadas con tractor, ya que en el grupo con más tendencia a la campesinidad se realizan 2.7 y 3.8 labores en el grupo con menor campesinidad. Al ser el amaranto un cultivo comercial, la introducción de tecnología y la búsqueda del aumento de la productividad representan un intento por competir con los agroecosistemas industriales (Figueroa 2005, 39).

Los sistemas agrícolas que utilizan maquinaria son más demandantes de energía fósil y la eficiencia es menor respecto a la biomasa seca cosechada, como en el caso del cultivo de maíz analizado por Sánchez *et al.* (2014, 116). Estos sistemas tienden a un mayor desorden o entropía, y para crear orden es necesario gastar más energía (Flores y Sarandón 2014, 193), por lo que los agroecosistemas basados en aportes de energía del trabajo humano o animal son más eficientes energéticamente (Gliessman 2001, citado por Flores y Sarandón 2014, 202); sin embargo, la energía consumida depende del cultivo y la tecnología utilizada (Flores y Sarandón 2014, 204).

Otros aspectos que fortalecen al modo de apropiación son la diversidad biológica de especies, tanto agrícolas como pecuarias dentro de las UP, ya que las sociedades

campesinas históricamente han desarrollado sistemas de manejo de los recursos donde la diversidad es a la vez una condición para garantizar el suministro continuo de energía y materiales, y por otra parte, resultado de su adaptación a condiciones precisas de cada lugar y momento dentro del agroecosistema (Acosta 2008, 2). Esta diversidad a su vez se asocia con los beneficios observados en la zona de estudio y citados por Altieri (1999, 108) como baja población de plagas y enfermedades, cubierta del suelo, aumento en las oportunidades de comercialización y abastecimiento seguro de una gama importante de productos e incorporación de estiércol del corral a las parcelas de cultivo. Para los campesinos la diversidad funciona como un seguro para enfrentar el cambio ambiental y las necesidades sociales y económicas, por lo que su estrategia es sembrar varias especies y variedades de cultivos para estabilizar los rendimientos y diversificar su dieta (Nicholls y Altieri 2012, 32).

Por otra parte en los paisajes relativamente homogéneos predomina la producción agroindustrial donde las UP pasan a depender de fuentes de energía fósiles sustituyendo a la animal y humana (Acosta 2008, 6; Gliessman 2002, 230), o como mencionan Casado *et al.* (2000, 37), que el modo agroindustrial tiene lugar como consecuencia de la sustitución paulatina de la reposición interna de energía por la adquisición de energía exterior. Tal es el caso de San Lucas Tulcingo donde el paisaje es aparentemente más homogéneo (pendientes poco pronunciadas) muestra uso de maquinaria agrícola en un mayor número de labores en comparación con La Magdalena Yancuitlalpan (pendientes medianamente pronunciadas) donde resulta más difícil el uso de maquinaria y se conserva el trabajo humano y con tracción animal.

1.4. CONCLUSIONES

A pesar de la introducción de las tecnologías de la revolución verde en la agricultura, actualmente existen comunidades que se apropian de la naturaleza desde su propia forma de manejo de los recursos naturales: el modo de manejo campesino. Esto se muestra en las comunidades San Lucas Tulcingo y La Magdalena Yancuitlalpan del municipio de Tochimilco, Puebla, que presentan los rasgos del modo de manejo campesino, no obstante que la primera muestra un mínimo rasgo del modo de apropiación agroindustrial al usar como principal Fuente de Energía (FE) la derivada del petróleo (fósil) debido al uso de maquinaria en actividades agrícolas. Esta actividad está relacionada con el paisaje más que con los cultivos que practican. En San Lucas Tulcingo es más homogéneo en relación a La Magdalena Yancuitlalpan que presenta pendientes escarpadas.

El Índice de Campesinidad (IC) fue mayor en La Magdalena Yancuitlalpan (0.298) que en San Lucas Tulcingo (0.327). Considerando los nueve indicadores del Índice de Campesinidad (IC), para la primera, todos favorecen la continuidad del modo de apropiación campesino, y para la segunda, excepto Fuente de Energía (FE). Los indicadores que hacen la diferencia, son: Fuerza de Trabajo (FT) predominantemente familiar, lo cual favorece al modo campesino y Fuente de Energía (FE) con una tendencia importante al empleo de energía fósil gracias al uso de maquinaria agrícola en las labores de cultivo y por tanto al modo agroindustrial.

Lo anterior muestra que aún prevalecen comunidades que por sus condiciones orográficas y culturales, practican un modo de manejo campesino y han adoptado algunas prácticas del modo agroindustrial. El paisaje es un elemento que debe considerarse en la transformación de los agroecosistemas sumado al tipo de cultivo que se practique, ya sea para autoconsumo o para el mercado. También es importante considerar que parece inevitable la transformación de los ecosistemas hacia el modo agroindustrial, por lo que se recomienda trabajar con estas comunidades respecto a la conservación de sus recursos naturales y sociales.

1.5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por la beca otorgada para realizar este estudio y a los productores de Tochimilco, Puebla por la información proporcionada para esta investigación.

1.6. REFERENCIAS

Acosta Naranjo, Rufino. (2008). La biodiversidad en la agricultura: la importancia de las variedades locales. En Nuevas rutas para el desarrollo en América Latina. Experiencias globales y locales, compilado por Juan Maestre, Alba González y Ángel Casas, 1a ed., 239–260. México, Universidad Iberoamericana.

Altieri, Miguel. (1999). Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan-Comunidad.

Altieri, Miguel y Clara Nicholls. (2000). Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1a edición. PNUMA.

Ayala Garay, Alma, Diana López, Lorena Espinosa y Eduardo Espitia R. (2012). El Cultivo de amaranto en México. Descripción de la cadena, implicaciones y retos. En

Amaranto: ciencia y tecnología, compilado por Rangel Espitia, Eduardo, 315–330. México: INIFAP.

Ayala Garay, Alma, Patricia Rivas-Valencia, Lorena Cortes-Espinoza *et al.* (2013). La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México. *Ciencia Ergo-Sum* 21(1): 47–54.

Bellamy Foster, John. (2014). Marx y la fractura en el metabolismo universal de la naturaleza. *Monthly Review*, 15: 1–18.

Cáceres, Daniel, Gustavo Soto, Guillermo Ferrer, Felicitas Silveti y Catalina Bisio. (2010). La expansión de la agricultura industrial en Argentina Central. Su impacto en las estrategias campesinas. *Cuadernos de desarrollo rural*, Bogotá, 7(64): 91–119.

Camejo Pereira, Viviane. (2016). Agrobiodiversidade ameaçada: os direitos dos agricultores e os riscos da contaminação transgênica. En *Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*, compilado por Fábio Dal Soglio y Rumi Kubo. 1ª edición, 75–92. Brasil: UFRGS.

Carrasco Aquino, Roque. (2006). La naturaleza y sus formas de apropiación en contradicción. *Mundo Siglo XXI* 6: 55–65.

Casado Guzmán, Gloria, Manuel González de Molina y Eduardo Sevilla Guzmán. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi-Prensa.

CONEVAL. (2010). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Tochimilco, Puebla. SEDESOL.

Dal Soglio, Fábio. (2016). A agricultura moderna e o mito da produtividade. En *Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*. 1ª edición, compilado por Fábio Dal Soglio y Rumi Kubo, 1ª edición, 11–38. Brasil.: UFRGS.

FAO. (1998). *Censos agropecuarios y género. Conceptos y metodología*. <http://www.fao.org/docrep/004/x2919s/x2919s05.htm> (30 de diciembre de 2016)

FAO. (2015). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos*. Roma: FAO.

Flores, Claudia C. y Santiago Sarandón J. (2014). La energía en los agroecosistemas. En *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* compilado por Santiago Javier Sarandón y Claudia Cecilia Flores, 1ª ed. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires Argentina.

Figuroa, Víctor Manuel. (2005). América Latina: descomposición y persistencia de lo campesino. *Problemas del desarrollo* 36(142): 27–50.

Gabriel, D., Roschewitz, I., Tschardtke, T., Thies, C. (2006). Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture. *Ecological Applications* 16(5): 2011-2021.

Gallopín, Gilberto, Ann Thupp, José Kaimowitz, Eduardo Trigo, Miguel Altieri y Víctor Toledo. (1995). *Semillas para el futuro: agricultura sostenible y recursos naturales en las Américas*. Costa Rica: IICA.

Gliessman, Stephen. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Costa Rica: CATIE.

Hernández, Eva (2013) La conservación de la biodiversidad en los sistemas agrarios. *Ecosistemas* 22(1):1-4.

Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández-Collado y Lucio Baptista Pilar. (2006). *Metodología de la investigación*, 4a ed. México: McGraw-Hill.

INEGI (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tochimilco, Puebla*.

León Sicard, Tomás. (2009). Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *Agroecología*, 4: 7–17.

Martínez Castillo, Roger. (2002). Agroecología: atributos de sustentabilidad. *Inter Sedes*, 3(5): 25–45.

Martínez Salvador, Laura. (2016). Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Problemas del desarrollo* 186(47): 107-132.

Menchú, María Teresa y Humberto Méndez. (2007). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. 2a edición. Guatemala: INCAP.

Méndez Bautista, Clara Luz. (2011). *Caracterización de la unidad agroindustrial familiar amarantera de Santiago Tulyahualco, D.F. México*. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados.

Nicholls, Clara Inés y Miguel Altieri. (2012). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología* 6: 29-37.

Ortega Cerda, Miquel y Marta Ferre Rivera. (2010). Indicadores internacionales de soberanía alimentaria. Nuevas Herramientas para una nueva agricultura. Iberoamericana de Economía Ecológica 14: 53–77.

Rappaport, Roy. (1975). El flujo de energía en una sociedad agrícola. En Biología y cultura: introducción a la antropología biológica y social, compilado por Jorgensen G. Joseph 378-391. Madrid: H. Blume.

Rojas Soriano, Raúl. (2013). Guía para realizar investigaciones sociales. Trigésima octava edición. México: Plaza y Valdés.

SAGARPA. (2016). Listado de beneficiarios PROCAMPO. <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/proagro/procampo/Beneficiarios/Paginas/2013.aspx> (marzo 2016).

SAGARPA y FAO. (2012). Agricultura familiar con potencial productivo en México. México.

Sánchez-Olarte, Josset, Adrián Argumedo Macías, J. Felipe Álvarez-Gaxiola, J. Arturo Méndez-Espinoza y Benjamín Ortiz-Espejel. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. Acta Universitaria 26(3): 95–104.

Sánchez-Morales, Primo, Ignacio Ocampo-Fletes, Filemón Parra-Inzunza, Julio Sánchez-Escudero, Andrés María-Ramírez y Adrián Argumedo-Macías (2014). Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región Huamantla, Tlaxcala, México. Agroecología 9 (1 y 2): 111-122.

Sarandón, Santiago y Claudia Flores. (2014). La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables, editado por Santiago Sarandón y Claudia Flores, 42-69, (1a ed.). Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Sevilla Guzmán, Eduardo y Soler Marta (2009). Del desarrollo rural a la agroecología: hacia un cambio de paradigma. Documentación Social, 155: 23-39.

Sevilla Guzmán, Eduardo y Graham Woodgate (2013). Agroecología: fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. Agroecología, 8 (2): 27-34.

SIAP. (2014). Agricultura, producción anual. <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/> (octubre de 2015).

Suso, María J., Bocci Riccardo, Chable V. (2013). La diversidad, una herramienta poderosa para el desarrollo de una agricultura de bajos-insumos. *Ecosistemas*, 22(1):10-15.

Tagliavini, Damián e Ignacio Sabbatella. (2011). Marxismo ecológico: elementos fundamentales para la crítica de la economía-política-ecológica. *Herramienta*, 47. <http://www.herramienta.com.ar/revista-herramienta-n-47/marxismo-ecologico-elementos-fundamentales-para-la-critica-de-la-economia-p> (noviembre de 2015).

Toledo, Víctor. (1992). La racionalidad ecológica de la producción campesina. *Agroecología y desarrollo*, 5(6). <http://www.clades.cl/revistas/5/rev5art3.htm> (enero de 2016).

Toledo, Víctor, Pablo Alarcón-Cháires y Lourdes Barón. (2002). *La modernización rural en México: un análisis socioecológico*. 1ª ed. México: UNAM.

Toledo, Víctor y Narciso Barrera. (2008). *La memoria biocultural*. 1ª ed. España: Icaria.

Urreta F., A. 2015. A pesar de los pesares resistimos y proponemos. Suplemento informativo *La jornada del campo*, 95. <http://www.jornada.unam.mx/2015/08/15/cam-familiar.html>. (Consultado 10 de marzo de 2016).

Vara, Isabel y Mamen Cuellar. (2013). Biodiversidad cultivada: una cuestión de coevolución y transdisciplinariedad. *Ecosistemas* 22(1): 5-9.

Vía campesina. (2003). Qué es la soberanía alimentaria. <https://viacampesina.org/es/index.php/temasprincipalesmainmenu27/soberanalimentary-comercio-mainmenu-38/314-que-es-la-soberania-alimentaria> (31 de diciembre de 2016).

Wanderley, María. (2013). Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidad. *Estudios Sociedade e Agricultura*, 1: 42-61.

CAPÍTULO II

SUSTENTABILIDAD Y SU RELACIÓN CON EL MODO DE APROPIACIÓN DE LA NATURALEZA EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE AMARANTO EN TOCHIMILCO, PUEBLA

Vianii Cruz López, Ignacio Ocampo Fletes, José Pedro Juárez Sánchez,

Adrián Argumedo Macías, Ernesto Castañeda Hidalgo

RESUMEN

El incremento en la producción de amaranto se da por medio de la combinación del aumento en la superficie y aumento en el rendimiento; el primero puede comprometer cultivos de autoconsumo, el segundo intensificar el uso de insumos externos; de ambas formas se alterara la sustentabilidad y el estado de campesinidad de las unidades de producción dedicadas a este cultivo. Por lo anterior, el presente estudio buscó la relación entre el grado de campesinidad y la sustentabilidad de las unidades de producción de amaranto de dos localidades de Tochimilco, Puebla. Mediante la aplicación de encuestas y el empleo de una guía de observación a una muestra de 74 productores de amaranto determinada por muestreo estratificado, se estudiaron las variables grado de campesinidad considerando nueve indicadores y sustentabilidad con base en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) tomando en cuenta 11 indicadores. Aun cuando existe diferencia estadística en el índice de campesinidad, ambas localidades son campesinas. La sustentabilidad se encuentra en un estado intermedio en ambas localidades entre 60-79%. En valores absolutos Tulcingo muestra mejores resultados en

indicadores de la dimensión económica. El valor absoluto no siempre tiene una relación proporcional en valor porcentual, tal es el caso del indicador rendimiento el cual aunque es mayor en Tulcingo no implica mayor sustentabilidad. Se concluye que la sustentabilidad se encuentra fortalecida en ambas localidades debido a que pertenecen al modo de apropiación campesino.

Palabras Clave: campesinidad, amaranto, indicadores de sustentabilidad, formas de manejo, enfoque agroecológico.

ABSTRACT

The increase in the production of amaranth occurs by the increment in the surface and the yield. The first can compromise self-consumption crops, the second intensify the use of external inputs. Both will alter the sustainability and the state of peasantry of the Units of Production dedicated to this crop. The present study sought the relationship between the degree of peasantry and the sustainability of the Amaranth Production Units of two localities of Tochimilco, Puebla. Through the application of surveys and the use of an observation guide to a sample of 74 producers of amaranth determined by stratified sampling, we studied the variables degree of peasantry considering nine indicators and sustainability based on the Framework for the Evaluation of Management Systems of Natural Resources incorporating Sustainability Indicators (MESMIS) taking into account 11 indicators. Although there is statistical difference in the index of peasantry, both localities are peasants. Sustainability was in an intermediate state in both localities between 60-79%. In absolute values Tulcingo showed better values for indicators of the economic dimension. The absolute value does not always have a proportional relation in percentage value, such is the case of the yield indicator which although higher in Tulcingo does not imply greater sustainability. It is concluded that sustainability is strengthened in both localities because they belong to the mode of peasant appropriation.

Key Words: peasantry, amaranth, sustainability indicators, management methods, agroecological approach.

2.1. INTRODUCCIÓN

La lucha contra el hambre implica la existencia de alimentos suficientes, y que la población pueda acceder a ellos, pero que estos, sean nutricional y sanitariamente adecuados (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO y la Organización Panamericana de la Salud-OPS 2017, 22). En este contexto, el amaranto es considerado uno de los alimentos más prometedores con que cuenta la humanidad (Toledo *et al.* 2006, 91) debido a su valor nutritivo, el cual supera en cantidad y calidad a la proteína del trigo, arroz, avena y maíz (Morales *et al.* 2009 citado en Ayala *et al.* 2016, 49). También es un cultivo resistente y altamente eficiente en sus patrones fotosintéticos por ser una planta C4, además, tanto su grano y forraje poseen valiosas cualidades nutracéuticas y diversos usos en la industria (Suárez 1988, 12; Jacobsen y Sherwood 2002, 14).

El amaranto es importante en países como India, Pakistán, Nepal y China; mientras en Argentina, Bolivia, Estados Unidos, México y Perú su importancia va en ascenso (Bressani 2006, 9). En México, su producción se concentra en el centro del país, en donde el estado de Puebla se ha posicionado como uno de los principales productores. Al interior de esta entidad el municipio de Tochimilco logró la mayor producción de 2003 a 2013 en el país, debido a que aumentó la superficie sembrada pasando de 450 hectáreas en 2007 a 1,418 hectáreas en 2008; y de 2008 a 2014 la superficie se mantuvo en un promedio de 1,234 hectáreas (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-SIAP 2014).

El incremento en la superficie de amaranto está comprometiendo el modo de apropiación y la sustentabilidad de las unidades de producción, ya que está desplazando áreas destinadas a otros cultivos de autoconsumo como el maíz, y además está demandando un mayor requerimiento de mano de obra y/o empleo de maquinaria agrícola, lo cual en ciertos casos, puede incrementar los costos de producción, propiciar la erosión del suelo e influir en la dependencia a insumos externos. El empleo de maquinaria agrícola forma parte del proceso de modernización de la agricultura que promueve el modo de apropiación agroindustrial y tiende a la homogeneización, y por tanto, se considera un factor erosionador de la diversidad biológica, ecológica y cultural (Toledo *et al.* 2006, 36).

Con base en lo anterior se consideran dos modos radicalmente diferentes de apropiación de la naturaleza: el modo campesino y el modo agroindustrial y entre ellos existe toda una gama de estados intermedios. El primer modo encuentra sus orígenes en la especie humana, y el modo industrial surge a partir de una revolución tecnológica iniciada en el siglo XVIII (Toledo *et al.* 2002, 35). El salto de un modo de apropiación a otro tuvo y tiene, consecuencias sociales, económicas y ecológicas en los espacios rurales que es importante analizar desde la perspectiva de la sustentabilidad bajo un enfoque agroecológico.

Como una alternativa al proceso de modernización y el modo de apropiación industrial, en las últimas décadas se fomenta la revalorización del manejo autogestionario del ecosistema rural y se reorientan los sistemas de producción agrícola, para convertirlos en modelos alternativos de uso del suelo; consolidándose los principios de la agroecología y revalorización de las prácticas indígenas y campesinas (Martínez 2002,

26). En este cambio de paradigma, la agroecología desafía al pensamiento científico ante el fracaso de fomentar el desarrollo rural desde un discurso economicista del manejo de los recursos naturales (Sevilla y Soler 2009, 27).

La agroecología estudia la estructura y función de los agroecosistemas desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas y culturales (León 2009, 9), con el objetivo de construir estrategias alternativas y eficaces para su diseño, manejo y evaluación encaminándolos a la sustentabilidad (Sarandón y Flores 2014, 55). Los agroecosistemas son el objeto de estudio de la agroecología y se consideran como aquellos sistemas naturales manejados por las sociedades humanas para obtener alimentos y materias primas como maderas o fibras (Hernández 2013, 1).

Los agroecosistemas sustentables que la agroecología busca, son aquellos que mantienen la producción a lo largo del tiempo, a pesar de las restricciones ecológicas y socioeconómicas por ser: 1) suficientemente productivos; 2) económicamente viables; 3) ecológicamente adecuados; y 4) cultural y socialmente aceptables (Sarandón y Flores 2014, 53). Estos aspectos se pueden alcanzar a través de una producción estable y eficiente, de procurar la seguridad y la autosuficiencia alimentaria, del uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo, de la preservación de la cultura local, de procesos de autogestión, de un alto nivel de participación de la comunidad al decidir la dirección de su propio desarrollo agrícola, y de la conservación y regeneración de recursos naturales (Altieri 2009, 77).

Para la agroecología, el punto de partida son los conocimientos, prácticas y formas de manejo tradicional o campesino (Casado *et al.* 2000, 106), así como la comprensión de los efectos de las prácticas agroindustriales. Como parte de esta búsqueda Toledo *et al.* (2002, 22), retoman el concepto de apropiación de la naturaleza, el cual se refiere al momento en el cual el hombre sustrae de su entorno natural materia y energía para satisfacer sus necesidades básicas. La apropiación, al igual que la transformación, la circulación, el consumo y la excreción de la materia y energía sustraída de la naturaleza, forma parte del metabolismo social que es el proceso de intercambio de materia entre la naturaleza y la sociedad mediante el trabajo (Bellamy 2014).

Para la adopción de nuevas prácticas productivas que promuevan el aumento de la producción de las UP en San Lucas Tulcingo y La Magdalena Yancuitlalpan en forma sustentable, es necesario conocer y reconocer el modo de apropiación predominante, así como el impacto de las prácticas del modo de apropiación campesino y las del modo agroindustrial; por ello, en el presente estudio se evaluó el estado de la sustentabilidad y se identificó su relación con el modo de apropiación de la naturaleza en las unidades de producción de amaranto en dos localidades de Tochimilco, Puebla.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El municipio de Tochimilco se encuentra en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 50' y 19° 02' de latitud norte y los meridianos 97° 18' y 97° 27' de longitud oeste. Se encuentra a una altitud promedio de

2,060 msnm, y predomina el clima C(w1) (templado subhúmedo con lluvias en verano). En el 2010 la población era de 17,028 habitantes y 3,885 viviendas habitadas con un promedio de 4.4 personas (INEGI 2009). El 65.96% disponía de drenaje, 96.22% de agua entubada, 97.01 % de energía eléctrica de acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL 2010).

El área destinada en el municipio a la agricultura y a la ganadería representa el 44%, a la zona urbana el 3%, bosque 43%, áreas sin vegetación aparente 3%, pastizal 3% y selva 3% (INEGI 2009). Respecto a la actividad agrícola, en 2014, se reportó una superficie sembrada total de 5,941 hectáreas de las cuales el 82.8% fueron de temporal (SIAP 2014). El principal cultivo sembrado fue el maíz de grano con una superficie de 2,820 ha; en segundo lugar lo ocupaba el cultivo de amaranto con una superficie de 1,097 ha, otros cultivos de importancia por la superficie sembrada son frijol, chíá, tomate verde, calabaza; frutales aguacate, tejocote y pera; así como flores entre las que destaca alhelí, nube y gladiola (SIAP 2014).

Métodos y técnicas

La investigación fue no experimental-transversal de tipo explicativa (Hernández *et al.* 2006, 99 y 115), ya que buscó comprender la relación entre las variables campesinidad y sustentabilidad contrastando dos formas de manejo en el agroecosistema denominado Unidad de Producción de amaranto. Las técnicas empleadas para obtener la información de campo fueron la encuesta y la observación, las cuales se aplicaron entre mayo y junio de 2016. La información recopilada fue del ciclo de agrícola 2015.

El marco de muestreo se realizó mediante censos en acompañamiento de productores para el caso de La Magdalena Yancuitlalpan (150 productores) y de la autoridad ejidal en San Lucas Tulcingo (184 productores). El tamaño de la muestra se determinó utilizando el muestreo estratificado aleatorio con distribución de Neyman cuya ecuación se presenta a continuación:

$$n = \frac{(\sum_{i=1}^k N_i s_i)^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i s_i^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N_i= Tamaño del estrato i (estrato 1= 150; estrato 2= 184 productores).

N= Población en estudio (334 productores).

S_i²= Varianza (superficie) del estrato i (estrato 1= 2.2; estrato 2= 2.22 hectáreas).

d= Precisión (fijada en 0.25 hectáreas).

Z_{α/2}= Confiabilidad (valor de z de tablas con α= 0.95; esto es z= 1.96).

k= Número de estratos (2).

La ecuación empleada para distribuir el tamaño de la muestra entre los estratos fue la siguiente:

$$n_i = \frac{N_i s_i}{\sum_{i=1}^k N_i s_i} n$$

La varianza de cada localidad se determinó considerando las superficies manejadas por productor de acuerdo con el listado de beneficiarios del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) emitido por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA 2016). El tamaño de muestra fue de 74 productores, que se distribuyeron en 33 productores en La Magdalena Yancuitlalpan y 41 en San Lucas Tulcingo.

Las variables consideradas fueron índice de campesinidad e índice de sustentabilidad. Para la primera se utilizó la metodología propuesta por Toledo *et al.* (2002, 62 y 111) considerando la escala de análisis local compuesta por las unidades de producción, así como los indicadores y subindicadores que se muestran en el cuadro 8.

Para determinar el nivel de sustentabilidad se empleó el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS (Masera *et al.* 1999, 36), bajo un esquema comparativo de un sistema de manejo alternativo contra un sistema de manejo de referencia con un análisis transversal.

Cuadro 8. Indicadores considerados en la determinación de grado de campesinidad.

Atributo	Indicador y subindicadores	Operacionalización	Codificación	
Energía	a) Doméstica	Fuente de energía para cocinar	Gas	1
			Gas y leña	0.5
			Leña	0
	b) Productiva	Fuente de energía productiva por labor	Mecánica	1
			Mecánica-humana	0.75
			Animal	0.5
Animal-Humana			0.25	
	Número de labores	Humana	0	
Escala	Tamaño de la UP	Superficie / 10	Valor resultante de la fórmula aplicada	
Dependencia	a) Alimentaria	(Integrantes de la familia * 215kg ¹) – (% cubierto con la producción de la UP)	Valor resultante de la fórmula aplicada	
			100	
	b) Productiva	Promedio de insumos externos utilizados durante la producción de maíz y amaranto	4 insumos	1
			3 insumos	0.75
			2 insumos	0.5
1 insumo			0.25	
	0 insumos	0		
Fuerza de Trabajo	Tipo de fuerza de trabajo	Mano de obra no remunerada y remunerada	Remunerada	1
			+Remunerada	0.75
			Remunerada=No remunerada	0.5
			+No remunerada	0.25
			No remunerada	0
Diversidad	a) Agrícola	Especies cultivadas	(No. de especies * Valor por especie ²) -1	
			1 variedad	0.75
			2 variedades	0.5
			3 variedades	0.25
			4 variedades	0
	b) Pecuaria	Especies animales manejadas en la UP	(No. de especies * Valor por especie ²) -1	
Productividad del trabajo	Productividad del trabajo	(Jornales empleados en la producción de amaranto / Rendimiento)	Valor resultante de la fórmula aplicada	
		100		
Productividad energética	Eficiencia energética por hectárea	100-(Aporte energético de maíz ³ / Energía empleada para la producción de maíz ⁴)	Valor resultante de la fórmula aplicada	
		100		
Conocimiento	Tipo de conocimiento	Fuente de conocimiento: técnica (exógena) o empírica (local).	Exógeno aplicado	1
			Exógeno no aplicado	0.5
			Endógeno	0
Cosmovisión	Rituales o creencias en torno al cultivo de maíz	Número de tradiciones	0 tradiciones	1
			1 tradición	0.4
			2 tradiciones	0.2
			3 tradiciones	0

¹ El consumo *per cápita* anual calculado con los datos obtenidos en la investigación fue 215kg

² Valor por especie= 1/moda de especies

³ Aporte energético por hectárea de maíz reportado por Menchú y Méndez (2007, 48)

⁴ Energía empleada para la producción de una hectárea de maíz= % de labores realizadas de acuerdo al tipo de tracción*energía empleada por hectárea por tipo de tracción (Toledo *et al.* 2002, 95)

Fuente: Elaboración propia con base en Toledo *et al.* (2002).

Las formas de manejo se identificaron de acuerdo al grado de homogeneidad o heterogeneidad del paisaje agrícola de acuerdo con la propuesta de Gliessman (2002, 230). Los paisajes heterogéneos tienen gran abundancia de áreas no cultivadas o con vegetación original relacionada con estados maduros de sucesión ecológica (Rappaport 1975, 388) como sucede en zonas con manejo campesino, este fue el caso observado en La Magdalena Yancuitlalpan ubicado a 2,400 msnm por lo cual se consideró como sistema de referencia. En contraste, los paisajes son relativamente homogéneos cuando predominan áreas de producción agrícola que no son interrumpidas por cuadros o bandas de áreas naturales, y se relacionan con un manejo agroindustrial; como el caso de San Lucas Tulcingo, localizado a 1,900 msnm, que presentó áreas de producción agrícola más extensas por lo que se consideró como el sistema alternativo.

Siguiendo el ciclo de evaluación MESMIS (Masera *et al.* 1999, 32), se determinó que el objeto de la evaluación fuera la unidad de producción de amaranto, posteriormente se determinaron los puntos críticos e indicadores para cada atributo como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Puntos críticos e indicadores considerados en la evaluación de la sustentabilidad.

Atributo	Criterios de diagnóstico	Puntos críticos	Indicadores	DS
Productividad	Eficiencia	Altos rendimientos	Rendimiento	E
	Rentabilidad	Alta relación beneficio costo	Costo beneficio	E
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Diversidad biológica	Baja cobertura de la canasta básica	Cobertura de la canasta básica	E
		Alta diversidad	Riqueza de especies funcional	A
	Vulnerabilidad ambiental	Buena conservación del suelo	Conservación del suelo	A
	Vulnerabilidad social	Producto comercial cambiante	Continuidad del subsistema amaranto	S
Adaptabilidad	Capacidad de cambio	Vulnerabilidad ambiental	Cambio en la calidad del suelo	A
		Baja asimilación de innovaciones	Asimilación de innovaciones en amaranto	S
Equidad	Distribución de beneficios	Pequeñas superficies	Superficie	S
Autogestión	Autosuficiencia	Alta dependencia a insumos externos	Dependencia de insumos externos	A
		Alta conservación de cultivos de autoconsumo	Continuidad del subsistema maíz	S

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al planteamiento del MESMIS, para cada indicador se definió un valor óptimo (cuadro 10). Los valores óptimos sirvieron para calcular el porcentaje de sustentabilidad correspondiente a cada indicador de acuerdo a su valor real. La información para evaluar la sustentabilidad con base a los 11 indicadores planteados, se generó por medio del cuestionario.

Cuadro 10. Métodos de obtención de óptimos de los indicadores considerados para la evaluación de la sustentabilidad.

Indicadores	Método de obtención del óptimo	Valor óptimo
Rendimiento	Rendimiento obtenido en experimentos con fertilización orgánica (Vázquez <i>et al.</i> 2011; 25)	2.178 t/ha ⁻¹
Costo beneficio	Al menos la relación B/C obtenida con: Costo de manejo tradicional arrojado (Sánchez <i>et al.</i> 2016; 100) /(rendimiento obtenido en el presente estudio*precio de carga ideal para los productores obtenido en el presente estudio)	Al menos 1.92
Riqueza de especies funcional.	Se consideraron promedios de hortalizas, frutales, leguminosas, animales, especies colectadas y especies florales, cada dimensión tiene un valor de 0.17, en caso de no cumplir la condición se dará el valor equivalente al número de especies por dimensión	1
Conservación del suelo	Número de prácticas agroecológicas de conservación de suelos	3 prácticas
Continuidad del subsistema amaranto	Productores que perciben habrá continuidad del subsistema amaranto en la próxima generación	100%
Cambio en la calidad del suelo	Productores que perciben que la calidad del suelo se ha mantenido o mejorado	100 %
Asimilación de innovaciones en amaranto	Productores que han realizado modificaciones en su proceso de producción ya sea por experiencia o asesoría	100%
Superficie	Distribución de la tierra entre los productores, considerando el promedio de América Latina y el Caribe (Salcedo y Guzmán 2014, 38) y el máximo de temporal considerado por Toledo <i>et al.</i> (2002; 66) como campesino	De 2.5 a 5 hectáreas
Cobertura de la canasta básica	Al menos 40% con base a Muñoz (2015, 54)	Al menos 40%
Dependencia de insumos externos	Dependencia a 0 insumos externos	0 insumos
Continuidad del subsistema maíz	Productores que han mantenido la superficie destinada a maíz constante	100%

Fuente: Elaboración propia.

La información se analizó por grupos: sistema de referencia representado por La Magdalena Yancuitalpan y sistema alternativo por San Lucas Tulcingo mediante

estadística paramétrica y no paramétrica. El índice de sustentabilidad se interpretó considerando las siguientes categorías de sustentabilidad, basadas en el planteamiento hecho por Galván (2008, 111): fuerte >80%, intermedio de 60 a 79%, y tomando en cuenta que ningún indicador obtuvo un valor inferior a 50%, se consideraron como indicadores débiles los que obtuvieron un valor menor a 60%, para que fueran éstos a los que se prestará mayor atención al momento de plantear las recomendaciones enfocadas a alcanzar los valores óptimos de sustentabilidad.

2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estado de la sustentabilidad

El sistema de referencia, representado por La Magdalena Yancuitlalpan, obtuvo resultados significativamente mejores en valores absolutos para los indicadores dependencia de insumos externos y superficie, al requerir de 1.09 insumos y poseer 2.83 hectáreas en promedio, contra 1.61 insumos y 1.84 hectáreas en San Lucas Tulcingo; estos denota autogestión, ya que los insumos empleados se generan dentro de la misma UP gracias a las actividades realizadas por los productores; por otra parte al poseer mayores superficies, se reduce la necesidad de un fondo de renta lo cual brinda independencia y empoderamiento a los productores (Wolf 1971, 19).

En San Lucas Tulcingo como sistema alternativo, se observaron mejores resultados en valores absolutos para los indicadores que pertenecen a la dimensión económica y al atributo productividad como rendimiento, relación beneficio-costos y cobertura de la canasta básica (cuadro 11). Ambas localidades rebasaron la media nacional de 1.66

t/ha⁻¹ en cuanto a rendimiento (Ayala *et al.* 2013, 335) y la relación beneficio-costo es mayor que la reportada en Temoac, Morelos, a pesar de que el grano tiene un precio medio menor en Puebla (Ayala *et al.* 2016, 53; Martínez 2016, 119).

Cuadro 11. Valores absolutos y porcentuales para indicadores y sustentabilidad.

Indicador	Unidad de medida	Óptimo	Sistema de referencia	Sistema alternativo	t	p
1. Rendimiento	t/ha ⁻¹	2.178	1.83	2.35	-3.985	0.000
	%	100	76.2	76.13		
2. Costo/Beneficio		Al menos 1.92	2.78	3.07	-0.706	0.483
	%	100	90.5	95.36		
3. Riqueza de especies funcional		1	0.785	0.737	1.185	0.241
	%	100	78.5	73.75		
4. Conservación del suelo	No. de prácticas	3	2.58	2.88	-2.704	0.009
	%	100	85.0	94.98		
5. Continuidad del subsistema amaranto	%	100	53.03	59.76	-0.663	0.510
6. Cambio en la calidad del suelo	%	100	54.55	75.61	-1.895	0.063
7. Continuidad del subsistema maíz	%	100	96.97	90.24	1.204	0.233
8. Asimilación de innovaciones	%	100	54.55	68.29	-1.198	0.235
9. Superficie de la UP	ha	De 2.5 a 5	2.83	1.84	2,952	0.004
	%	100	77.88	63.95		
10. Cobertura de la canasta básica	%	Al menos 40%	65.43	73.37	-3.145	0.006
11. Dependencia de insumos externos	No. de insumos	0	1.09	1.61	-2.888	0.005
	%		72.73	59.76		
Sustentabilidad	%		73.21	75.56	-0.888	0.378

Fuente: Elaboración propia.

Un valor absoluto mayor en rendimiento no implica un mayor valor porcentual para el indicador, al respecto, es preciso superar el mito de la productividad para construir una

agricultura que reconozca los límites ecológicos, las demandas de la sociedad y la preservación de las culturas regionales y que a su vez genere rendimientos estables que aseguren la producción, no por el volumen obtenido de un cultivo, sino por la variedad de productos obtenidos en el tiempo y espacio dentro de la UP (Dal Soglio 2016, 12; Altieri y Nicholls 2000, 109).

Los resultados anteriores muestran que San Lucas Tulcingo rebasa el óptimo de sustentabilidad en rendimiento, lo cual conlleva mayor dependencia de insumos, sin embargo, también implica una mayor relación beneficio-costos (Pearson= 0.318, $p=0.000$) y mayor cobertura de la canasta básica (Pearson= 0.502, $p=0.002$) aun cuando la superficie de la unidad de producción es menor. En el caso de La Magdalena Yancuitlapan, los rendimientos podrían atribuirse a un menor número de prácticas de conservación de suelos y a un menor uso de insumos externos.

En valores porcentuales, considerando que la sustentabilidad puede estar en un grado fuerte, intermedio o débil, se le asignó a la sustentabilidad de ambas localidades la categoría intermedia entre 60 a 79%, ya que el porcentaje de sustentabilidad fue de 73.21% para La Magdalena Yancuitlapan y 75.56% para San Lucas Tulcingo.

Los indicadores relación beneficio-costos, conservación del suelo y continuidad del subsistema maíz pertenecientes a los atributos productividad, estabilidad y autogestión respectivamente, se encontraron fortalecidos en ambas localidades (figura 4), lo cual indica, que en general los productores no tienen pérdidas por el cultivo de amaranto, se preocupan por preservar los recursos base de su producción al realizar prácticas de

conservación del suelo, y el subsistema maíz tiene un papel primordial en el agroecosistema principalmente para autoconsumo, lo cual reafirma que el maíz sigue siendo el cultivo más importante por su estrecha relación con la cultura y con la seguridad alimentaria, en este sentido, Puebla se ubica entre los ocho principales estados productores de maíz a nivel nacional al destinar un 60.1% de la superficie agrícola a este cultivo (Flores *et al.* 2014, 223).

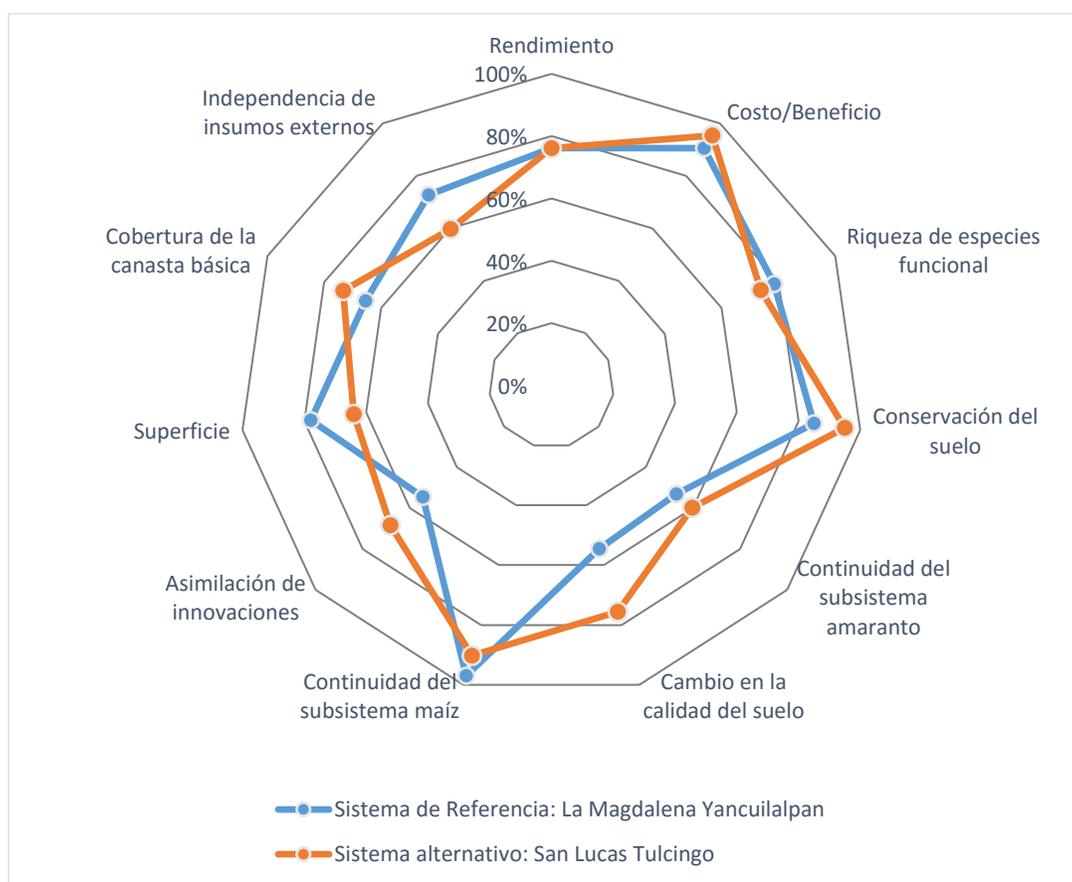


Figura 4. Comparación de indicadores de sustentabilidad de La Magdalena Yancuitalpan y San Lucas Tulcingo, municipio de Tochimilco, Puebla.

Fuente: Elaboración propia.

Otros indicadores que se encontraron en un grado intermedio de sustentabilidad (de 60 a 79%) son: superficie en el caso de La Magdalena Yancuitlalpan y cobertura de la canasta básica en el caso de San Lucas Tulcingo; riqueza de especies funcional se encuentra en un grado intermedio en ambas localidades, ya que a pesar de que el número de especies manejadas es en promedio de 11 por agroecosistema, la diversidad de funciones que ejerce cada especie en el agroecosistema se encuentra limitada. Este aspecto es importante, ya que si la diversidad presente cumple diferentes funciones, las sinergias se fortalecen.

Finalmente, el indicador en un grado débil de sustentabilidad para ambas localidades fue continuidad del subsistema amaranto, lo cual se debe en palabras de los mismos productores a que “el amaranto tienen menos usos y además es un cultivo menos resistente que el maíz”; también se observó que el precio del amaranto fluctúa constantemente, lo cual crea incertidumbre, aunado a ello, ha habido cambios en los cultivos que se comercializan de acuerdo a las demandas del mercado, por ejemplo, en La Magdalena Yancuitlalpan otro cultivo que ha tenido relevancia comercial es la flor de cempasúchil, mientras en San Lucas Tulcingo, lo han sido el jitomate y el trigo.

Relación entre el índice de campesinidad y el estado de la sustentabilidad

El índice de campesinidad obtenido fue de 0.298 para La Magdalena Yancuitlalpan y de 0.327 para San Lucas Tulcingo, estos valores presentan diferencia significativa ($t=-2.031$: $p=0.047$), sin embargo, ambos se encuentran dentro del rango del modo de apropiación campesino que se mide de 0 a 0.5 como se observa en la figura 5.

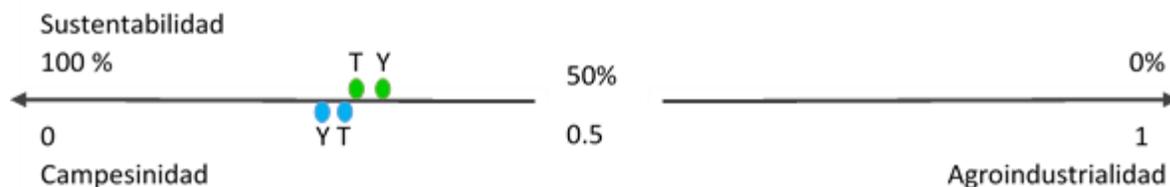


Figura 5. Representación de los valores de campesinidad de La Magdalena Yancuitlalpan (Y) y San Lucas Tulcingo (T).

Fuente: Elaboración propia.

Contrario a la hipótesis planteada, el estado de la sustentabilidad es levemente menor en La Magdalena Yancuitlalpan con un 73.21%, mientras que en San Lucas Tulcingo se obtuvo un valor de 75.56%, sin embargo, la diferencia entre ambos estados de la sustentabilidad no es estadísticamente significativa, y ello se atribuye a que las dos localidades pertenecen al modo de apropiación campesino, al respecto Priego *et al.* (2009, 48) concluyen que dos sistemas de manejo diferentes en cacao aplican prácticas que tienden hacia la sustentabilidad debido al conocimiento tradicional o campesino persistente.

Pese a que no existe diferencia significativa en el grado de sustentabilidad, resultó que La Magdalena Yancuitlalpan adquirió valores destacados en variables como independencia a insumos externos, riqueza de especies funcional y continuidad del subsistema maíz, que corresponden a los atributos autogestión, estabilidad y resiliencia respectivamente, estos atributos son importantes también para los agroecosistemas campesinos (Mora 2008, 124), por ejemplo, la diversidad, además de tener un papel ecológico importante, está íntimamente relacionado con la cultura local, con las costumbres y hábitos alimenticios (Dal Soglio 2016, 13).

Por otra parte, San Lucas Tulcingo destaca por tener mejores valores en indicadores económicos como cobertura de la canasta básica y relación beneficio-costo, además de ser más dependiente a insumos externos, lo cual expresa tendencia al modo de apropiación agroindustrial que se caracteriza por la productividad agrícola y la integración al mercado (Mora 2008, 124); lo anterior se refleja como una estrategia defensiva, que pretende atenuar los impactos negativos generados por la expansión del modelo de desarrollo dominante (Cáceres *et al.* 2010, 115).

2.4. CONCLUSIONES

La sustentabilidad en ambos tipos de paisaje se encuentra en un estado intermedio, esto denota que, contrario a la variable campesinidad, el índice de sustentabilidad es independiente del paisaje en que se encuentra inmerso.

En cuanto a la relación entre las variables, los indicadores de sustentabilidad con mayor apego a las prácticas campesinas se encuentran fortalecidas (continuidad del subsistema maíz, conservación del suelo) y en estado intermedio (riqueza funcional de especies), por lo tanto el modo de apropiación campesino contribuye a la sustentabilidad de las unidades de producción de amaranto.

Por otra parte, aunque San Lucas Tulcingo mostró una leve tendencia al modo de apropiación agroindustrial, estadísticamente es tan sustentable como La Magdalena Yancuitlpan, lo cual implica que a diferencia de la hipótesis planteada, los sistemas de manejo que adoptan prácticas del modo de apropiación industrial no siempre son menos

sustentables que los sistemas que mantienen un mayor número de prácticas afines al modo de apropiación campesino.

2.5. REFERENCIAS

Altieri, Miguel. (2009). El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. *En: Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, editado por Miguel Altieri, 69-94. Colombia: SOCLA.

Altieri, Miguel y Clara Nicholls. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable* (1a ed.). México: PNUMA.

Ayala Garay, Alma, Eduardo R. Espitia, Patricia Rivas, Gustavo Almaguer y Rangel Preciado. (2016). Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México. *Ciencia ergo-sum*, 23(1): 49-57.

Ayala Garay, Alma, Patricia Rivas, Lorena Cortes, Micaela De la Olán, Diana Escobedo y Eduardo R. Espitia. (2013). La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) en la región centro de México. *Ciencia ergo-sum*, 21(1): 47–54.

Bellamy Foster, John. (2014). Marx y la fractura en el metabolismo universal de la naturaleza. *Monthly Review*, 15: 1–18.

Bressani, Ricardo (2006). Estudios sobre la industrialización del grano de amaranto, caracterización química y nutricional de productos intermedios y finales del procesamiento. Proyecto FODECYT No. 23-2002, 53 p.

Cáceres, Daniel, Gustavo Soto, Guillermo Ferrer, Felicitas Silvetti y Catalina Bisio. (2010). La expansión de la agricultura industrial en Argentina Central. Su impacto en las estrategias campesinas. *Cuadernos de desarrollo rural, Bogotá*, 7(64): 91–119.

Casado Guzmán, Gloria, Manuel G. de Molina y Eduardo S. Guzmán. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi-Prensa.

CONEVAL. (2010). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Tochimilco, Puebla. SEDESOL.

Dal Soglio, Fábio. (2016). A agricultura moderna e o mito da produtividade. *En: Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*, editado por Fábio Dal Soglio y Rumi Kubo, 11-38. Brasil.: UFRGS.

FAO y OPS (2017). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional 2016. Sistemas alimentarios sostenibles para poner fin al hambre y la malnutrición. FAO y OPS, 163 p.

Flores, C. Luis, José S. García, José F. Mora y Francisco S. Pérez. (2014). Producción de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Puebla: un enfoque de equilibrio espacial para identificar las zonas productoras más competitivas. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11: 223–239.

Galván M., Yankuic. (2008). Integración de indicadores en la evaluación de sustentabilidad: de los índices agregados a la representación multicriterio. *En: Enfoque de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*, coordinado por Marta Astier, Omar Masera y Yankuic Galván, 95-115. España: Mundiprensa.

Gliessman, Stephen. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Costa Rica: CATIE.

Hernández, E. (2013). La conservación de la biodiversidad en los sistemas agrarios. *Ecosistemas*, 22(1):1-4

Hernández Sampieri, Roberto, Carlos C. Fernández y Pilar Baptista. (2006). *Metodología de la investigación* (4a ed.). México: McGraw-Hill.

INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tochimilco, Puebla*. México.

Jacobsen, S. Erik y Stephen Sherwood. (2002). *Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto*. Ecuador: FAO.

León Sicard, Tomás. (2009). Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *Agroecología*, 4: 7–17.

Martínez Castillo, Roger. (2002). Agroecología: atributos de sustentabilidad. *Inter Sedes*, 3(5): 25–45.

Martínez, Salvador L. (2016). Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Problemas del desarrollo*, 186 (47): 107-132.

Masera, Omar, Marta Astier y Santiago López. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa.

Menchú, M. T., y Méndez, H. 2007. *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica* 2a edición. Guatemala: INCAP. 126 p.

Mora, Jairo D. (2008). Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas. *Revista de Estudios Sociales*, 29: 122–133.

Muñoz Máximo, Tania. (2015). *Importancia económica para la chía (Salvia hispanica L.) y su contribución al ingreso familiar en los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla*. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados.

Priego, C., Galmiche, T., Castelán, E., Ruiz, R. y Ortiz C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*, 25(1): 39–57.

Rappaport, R. 1975. El flujo de energía en una sociedad agrícola. *En: Biología y cultura: introducción a la Antropología Biológica y Social*, editado por G. J. Jorgensen, 378-391. Madrid: H. Blume.

SAGARPA. (2016). Listado de beneficiarios PROCAMPO. <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/proagro/Beneficiarios/Paginas/2015.aspx>. (Consultado en abril de 2016).

Salcedo, Salomón y Lya Guzmán. (2014). *Agricultura familiar en América latina y el caribe. Recomendaciones de política*. Chile: FAO.

Sánchez, O. Josset, Adrián Argumedo, Jesús Álvarez, José Méndez y Benjamín Ortiz. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta universitaria*, 26(3): 95–104.

Sarandón, Santiago y Claudia Flores. (2014). La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. *En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*, editado por Santiago Sarandón y Claudia Flores, 42-69, (1a ed.). Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Sevilla, Eduardo y Marta Soler. (2009). Del desarrollo rural a la agroecología. Hacia un cambio de paradigma. *Documentación social*, (155): 25-41.

SIAP. (2014). Agricultura, producción anual. <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>. (Consultado en octubre de 2015).

Suárez Ramos, Guadalupe. (1988). Experiencias e inquietudes sobre amaranto. *En: Investigaciones recientes sobre amaranto* compilado por Reyna Trujillo, 11-16. México: UNAM.

Toledo, Victor, Pablo Alarcón y Lourdes Barón. (2002). *La modernización rural en México: un análisis socioecológico* (1a ed.). México: UNAM.

Toledo, Víctor, Julia Carabias, Cristina Mapes y Carlos Toledo. (2006). *Ecología y autosuficiencia alimentaria* (Sexta). México: Siglo XXI.

Vázquez, B. Noelia, Carlos D. Acosta y Rogelio Oliver. (2011). Rendimiento de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) como efecto de la aplicación de abonos orgánicos en Puebla, México. *Investigación agropecuaria*, 8(1): 16–30.

Wolf, E. 1971. *Los campesinos*. Barcelona: Labor, S. A. 159 p.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

1. CONCLUSIONES

Índice de campesinidad.

- El modo de apropiación campesino prevalece en las localidades estudiadas.
- La mano de obra familiar y la diversidad son vitales para mantener el modo de apropiación campesino.
- La adopción de prácticas propuestas por el modo de apropiación agroindustrial, como la maquinaria agrícola, es favorecida por el paisaje y por las condiciones orográficas.
- El paisaje es un elemento que se debe considerar en la transformación de los agroecosistemas de un modo de apropiación a otro, ya que el paisaje homogéneo mostró tendencia al modo agroindustrial y en el paisaje heterogéneo se observó mayor apego al modo de apropiación campesino.
- La diversidad en las unidades de producción campesinas responde en lo inmediato a la satisfacción de necesidades sociales al definir cultivos de autoconsumo, y económicas al definir cultivos comerciales; una vez que experimentan y ven los efectos de las especies manejadas en el agroecosistema consideran el aspecto ecológico, es por ello que poseen un gran número de especies pero no una diversidad funcional óptima.

- La metodología empleada permitió alcanzar los objetivos planteados. La codificación propuesta para el índice de campesinidad resulta ser clara en su totalidad, y flexible en los indicadores que pertenecen al atributo diversidad, sin embargo, se pudo profundizar más en el atributo cosmovisión al considerar aspectos como la lengua hablada.

Grado de sustentabilidad.

- En cuanto a la sustentabilidad las dos localidades se encuentran en un estado similar, a pesar de que San Lucas Tulcingo muestra mínima tendencia al modo de apropiación agroindustrial.
- El modo de apropiación campesino no resultó ser más sustentable que el modo agroindustrial.
- La dimensión económica y específicamente los indicadores relación costo/beneficio y cobertura de la canasta básica, favorecieron la sustentabilidad de las unidades de producción familiar con tendencia agroindustrial. Estos mismos indicadores debilitan la sustentabilidad en las unidades de producción con mayor arraigo al modo de apropiación agroindustrial.
- Independientemente del paisaje en que se encuentre inmersa una unidad de producción, esta puede alcanzar un óptimo estado de la sustentabilidad.

- La diversidad propuesta por la sustentabilidad para los agroecosistemas, busca beneficiar simultáneamente las dimensiones económica, social y ambiental.
- El indicador cobertura de la canasta básica pudo ser más preciso de haberse considerado el aporte de la producción de todos los cultivos de la unidad de producción.

2. RECOMENDACIONES

Bajo un enfoque agroecológico, se espera que los agroecosistemas de acuerdo a sus condiciones y características particulares, alcancen un estado óptimo de la sustentabilidad, conservando y considerando la identidad y rasgos campesinos que poseen.

Con base en los resultados presentados, se recomienda actuar en los indicadores que se encuentran en un estado intermedio y deficiente de la sustentabilidad (cuadro 12).

Cuadro 12. Indicadores en estado regular y deficiente de sustentabilidad.

Indicador	La Magdalena Yancuitalpan	San Lucas Tulcingo
Rendimiento	Intermedio	Intermedio
Riqueza de especies funcional	Intermedio	Intermedio
Dependencia	Intermedio	Débil
Cobertura de la canasta básica	Débil	Intermedio
Calidad del suelo	Débil	Intermedio
Asimilación de innovaciones	Débil	Débil
Continuidad del subsistema amaranto	Débil	Débil

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el planteamiento anterior, las recomendaciones son:

Recomendación 1

Acción: Brindar capacitación sobre identificación de plagas y enfermedades, así como del manejo integrado de plagas, con el fin de que se reduzca el empleo de plaguicidas y en caso de ser necesario, su uso sea adecuado y pertinente de acuerdo a su toxicidad. Como complemento de la capacitación sobre identificación de plagas y enfermedades se

propone la realización de un manual de identificación de las principales plagas en amaranto.

Actores: Instituciones de gobierno.

Indicadores favorecidos: Dependencia de insumos externos, rendimiento, relación costo/beneficio, diversidad funcional de las especies, continuidad del subsistema amaranto.

Recomendación 2

Acción: Proponer cultivos que aporten beneficios ecológicos a las unidades de producción como el uso más frecuente de especies fijadoras de nitrógeno como haba y chícharo, y/o el empleo de árboles frutales que pueden servir como barreras vivas y realizar funciones dentro del agroecosistema como: incrementar el contenido de materia orgánica al suelo, disminuir la velocidad de la escorrentía y con ello la capacidad erosiva del agua, incrementar la infiltración de agua, entre otras (Núñez, 2011).

Actores: Instituciones de investigación.

Indicadores favorecidos: Diversidad funcional de las especies, conservación de suelos, calidad del suelo, diversidad funcional de las especies, relación costo/beneficio, cobertura de la canasta básica.

Recomendación 3

Acción: Realizar investigación sobre el manejo y posibles canales de comercialización de especies recién introducidas en la zona como la quínoa.

Actores: Instituciones de investigación.

Indicadores favorecidos: Diversidad funcional de las especies, relación costo/beneficio, cobertura de la canasta básica.

Recomendación 4

Acción: Debido a que la aplicación de estiércol es frecuente e importante en las unidades de producción de amaranto en La Magdalena Yancuitlalpan y San Lucas Tulcingo, se propone realizar investigación y divulgación sobre dosis de fertilización apropiadas para amaranto considerando los aportes de materia orgánica, esta acción reduciría la dependencia de fertilizantes.

Actores: Instituciones de investigación.

Indicadores favorecidos: Dependencia de insumos externos, diversidad específica funcional, relación costo/beneficio, calidad del suelo, rendimiento, continuidad del subsistema amaranto.

Recomendación 5

Acción: Diseño de murales en acompañamiento de los jóvenes en las localidades que hagan alusión a la importancia de las prácticas campesinas como el empleo de yunta para la preparación del suelo para la siembra.

Actores: Organizaciones no gubernamentales.

Indicadores favorecidos: Asimilación de innovaciones, riqueza funcional de las especies, calidad y conservación del suelo, dependencia de insumos externos, continuidad del subsistema maíz.

La forma en que se relacionan los indicadores explica como una acción en el agroecosistema puede favorecer más de un indicador a la vez, tal como se muestra en la figura 6.

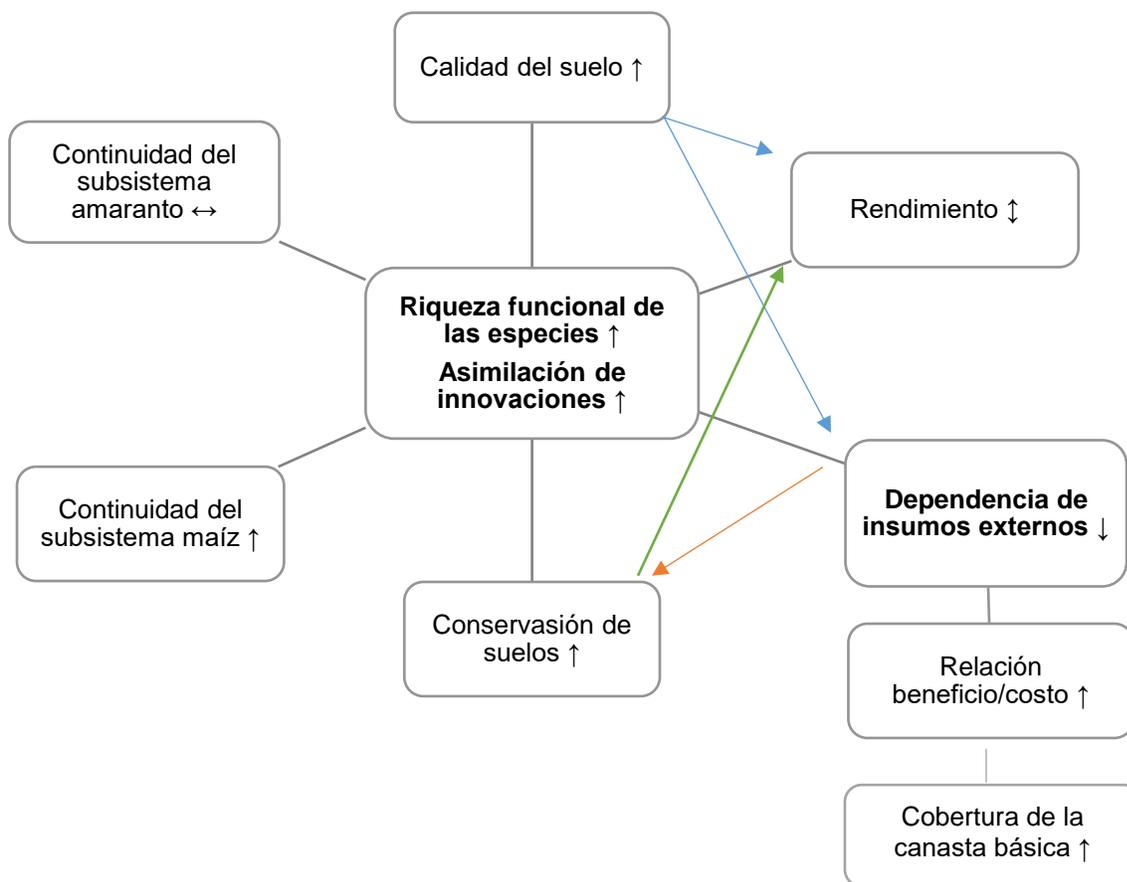


Figura 6. Interacción entre indicadores.

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Acosta N., R. 2008. La biodiversidad en la agricultura: la importancia de las variedades locales. En: Nuevas rutas para el desarrollo en América Latina. Experiencias globales y locales, editado por Juan Maestre, Alba González, y Ángel Casas, 239-260. México: Universidad Iberoamericana.

Altieri, M., y Nicholls, C. 2000. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable 1a ed. México: PNUMA. 250 p.

Altieri, M 1999. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Uruguay: Nordan-Comunidad. 338 p.

Altieri, M. 2009. El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos. En: Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones, editado por Miguel Altieri, 69-94. Colombia: SOCLA.

Ayala, G. A., Escobedo, L. D., Cortés, E. L., y Espitia, R. E. 2012. El cultivo de amaranto en México, descripción de la cadena, implicaciones y retos. *En: Amaranto: ciencia y tecnología* editado por Eduardo Espitia, 315-330. México: INIFAP.

Ayala, G. A., Espitia, R. E., Rivas, V. P., Almaguer, V. G., y Preciado, R. P. 2016. Análisis del sistema productivo de amaranto en Temoac, Morelos, México. *Ciencia ergo-sum*, 231: 49-57.

Ayala, G. A., Rivas-Valencia, P., Cortes-Espinoza, L., De la Olán, M., Escobedo-López, D., y Espitia-Rangel, E. 2013. La rentabilidad del cultivo de amaranto *Amaranthus* spp. en la región centro de México. *Ciencia Ergo-Sum* 211: 47–54.

Barahona, R. 1987. Conocimiento campesino y sujeto social campesino. *Revista mexicana de sociología*, 491: 167–190.

Barkin, D. 1999. Superando el paradigma neoliberal: desarrollo popular sustentable. *Cuadernos de desarrollo rural*, 43: 11–31.

Bellamy F., J. 2014. Marx y la fractura en el metabolismo universal de la naturaleza. *Monthly Review*, 15: 1–18.

Bressani, R. 2006. Estudios sobre la industrialización del grano de amaranto, caracterización química y nutricional de productos intermedios y finales del procesamiento. Proyecto FODECYT No. 23-2002, 53 p.

Brundtland, H. 1987. *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Kenia: ONU. 416 p.

Cáceres, D., Soto, G., Ferrer, G., Silvetti, F., y Bisio, C. 2010. La expansión de la agricultura industrial en Argentina Central. Su impacto en las estrategias campesinas. *Cuadernos de desarrollo rural, Bogotá, 764*: 91–119.

Camejo P., V. 2016. Agrobiodiversidade ameaçada: os direitos dos agricultores e os riscos da contaminação transgênica. En: *Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*, editado por Fábio Dal Soglio y Regina Kubo 75-92. Brasil: UFRGS.

Carrasco A., R. 2006. La naturaleza y sus formas de apropiación en contradicción. *Mundo Siglo XXI, 6*: 55–65.

Casado, G. I. G., Molina, M. G. de, y Guzmán, E. S. 2000. *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi-Prensa. 529 p.

Ceccon, E. 2008. La revolución verde, tragedia en dos actos. *Ciencias, 191*: 21–29.

Chayanov, A. 1975. Sobre la teoría de los sistemas económicos no capitalistas. *Cuadernos Políticos, 5*: 15–31.

CONEVAL. 2010. Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Tochimilco, Puebla. SEDESOL.

Corona, M. 2015. Crecimiento, desarrollo y sustentabilidad. En: *Enfoques, políticas, gestión y desafíos*, editado por Juan Manuel Corona, 113-20, *Desarrollo sustentable*. México: Universidad Autónoma de México.

Dal Soglio, F. 2016. A agricultura moderna e o mito da produtividade. En: *Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*, editado por Fábio Dal Soglio y R. Kubo, 11-38. Brasil.: UFRGS.

FAO y OPS. 2017. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional 2016. Sistemas alimentarios sostenibles para poner fin al hambre y la malnutrición. FAO y OPS, 163 p.

FAO. 1996. Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm#1>. Consultado en junio de 2017.

FAO. 1998. Censos agropecuarios y género. Conceptos y metodología Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/x2919s/x2919s05.htm>. Consultado en diciembre de 2016.

FAO. 2015. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos*. Roma: FAO. 66 p.

Figueroa, V. M. 2005. América Latina: descomposición y persistencia de lo campesino. *Problemas del desarrollo* 36142: 27–50.

Flores, C. L., García, S. J., Mora, F. J., y Pérez, S. F. 2014. Producción de maíz *Zea mays* L. en el estado de Puebla: un enfoque de equilibrio espacial para identificar las zonas productoras más competitivas. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11: 223–239.

Flores, C., y Sarandón, S. 2014. La energía en los agroecosistemas. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* editado por Santiago Sarandón y Claudia Flores, 190-210 1a ed. Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Foladori, G., y Tommasino, H. 2000. El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. *Desenvolvimento e meio ambiente*, 1: 41–56.

Gabriel, D., Roschewitz, I., Tschardt, T., Thies, C. 2006. Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture. *Ecological Applications* 165: 2011-2021.

Gallopín, G., Thupp, L. A., Kaimowitz, D., Veiga, J. E., Trigo, E., Altieri, M, Toledo, V. 1995. *Semillas para el futuro: agricultura sostenible y recursos naturales en las Américas*. Costa Rica: IICA. 68p.

Gallopín, G. 2003. *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Chile: CEPAL. 44 p.

Galván M., Yankuic. (2008). Integración de indicadores en la evaluación de sustentabilidad: de los índices agregados a la representación multicriterio. En: *Enfoque de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*, coordinado por Marta Astier, Omar Masera y Yankuic Galván, 95-115. España: Mundiprensa.

Gliessman, S. 2002. *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Costa Rica: CATIE. 349 p.

- Grammont, H. 2010. La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: concentración productiva, pobreza y pluriactividad. *Andamios*, 713: 85–117.
- Hart, R. 1985. *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. Costa Rica: CATIE. 159 p.
- Hernández, S. R., Fernández-Collado, C., y Baptista, L. P. 2006. Metodología de la investigación, 4a ed. México: McGraw-Hill. 850 p.
- Hernández, E. 2013. La conservación de la biodiversidad en los sistemas agrarios. *Ecosistemas*, 221:1-4
- INEGI. 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tochimilco, Puebla*. México.
- Jacobsen, S. E., y Sherwood, S. 2002. *Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto*. Ecuador: FAO.90 p.
- León S., T. 2009. Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. *Agroecología*, 4: 7–17.
- Machado, M. R., y Simoes, C. M. 2004. Agroecologia na construação do desenvolvimento rural sustentável. *Agric. Sao Paulo*, 512: 37–56.
- Martínez C., R. 2002. Agroecología: atributos de sustentabilidad. *Inter Sedes*, 35: 25–45.
- Martínez S., L. 2016. Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Problemas del desarrollo* 18647: 107-132.
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridauro, S. 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa. 109 p.
- Menchú, M. T., y Méndez, H. 2007. *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica* 2a edición. Guatemala: INCAP. 126 p.
- Méndez B., C. L. 2011. *Caracterización de la unidad agroindustrial familiar amarantera de Santiago Tulyahualco, D.F. México*. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados. 270 p.
- Mora, J. D. 2008. Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas. *Revista de Estudios Sociales*, 29: 122–133.

Muñoz M., T. 2015. *Importancia económica para la chía *Salvia hispanica* L. y su contribución al ingreso familiar en los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla*. Tesis de maestría. México: Colegio de Postgraduados. 93 p.

Nicholls, C. I., y Altieri M. A. 2012. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología* 6: 29-37.

Núñez S., J. 2011. Manejo y conservación de suelos. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 250 p.

Ortega, C. M., y Rivera, F. M. 2010. Indicadores internacionales de soberanía alimentaria. Nuevas herramientas para una nueva agricultura. *Revista Iberoamericana de economía ecológica*, 14: 53–77.

Petersen, P. 2003. Evaluando la sustentabilidad: estudios de caso sobre impactos de innovaciones agroecológicas en la agricultura familiar de diferentes países latinoamericanos. *LEISA*, 19: 64–67.

Pierri, N. 2005. Historia del concepto de desarrollo sustentable. *En: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* editado por Guillermo Foladori y Naína Pierri, 27-81. México: Porrúa.

Priego, C., Galmiche, T., Castelán, E., Ruiz, R., y Ortiz, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*, 251: 39–57.

Rappaport, R. 1975. El flujo de energía en una sociedad agrícola. *En: Biología y cultura: introducción a la Antropología Biológica y Social*, editado por G. J. Jorgensen, 378-391. Madrid: H. Blume.

Remmers, G. 1993. Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. *Agricultura y Sociedad*, 66: 201–220.

Rojas S., R. 2013. *Guía para realizar investigaciones sociales*. Trigésima octava. México: Plaza y Valdés. 440 p.

SAGARPA, y FAO. 2012. *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. México. 537 p.

SAGARPA. 2016. Listado de beneficiarios PROCAMPO. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/proagro/Beneficiarios/Paginas/2015.aspx>. Consultado en abril de 2016.

Salcedo, S., y Guzmán, L. 2014. *Agricultura familiar en América latina y el caribe. Recomendaciones de política*. Chile: FAO. 486 p.

Sámano R., M. 2013. La agroecología como una alternativa de seguridad alimentaria para las comunidades indígenas. *Ciencia agrícola*, 42: 1251-1266

Sánchez-Morales, P., Ocampo-Fletes, I., Parra-Inzunza, F., Sánchez-Escudero, J., María-Ramírez, A., y Argumedo-Macías, A. 2014. Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología* 9 1 y 2: 111-122.

Sánchez-Olarte, J., Argumedo Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez-Espinoza, J. A., y Ortiz-Espejel, B. 2016. Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria* 263: 95–104.

Sarandón, S., y Flores, C. 2014. La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. *En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*, editado por Santiago Sarandón y Claudia Flores, 42-69, 1a ed. Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Sevilla G., E., y Woodgate, G. 2013. Agroecología: fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología*, 8 2: 27-34.

Sevilla G., E., y Soler, M. 2009. Del desarrollo rural a la agroecología. Hacia un cambio de paradigma. *Documentación Social*, 155: 25–41.

Sevilla G., E. 2006. *De la sociología rural a la agroecología*. España: Icaria. 255 p.

SIAP. 2014. Agricultura, producción anual. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>. Consultado en octubre de 2015.

Stupino, S., Iermanó, M. J., Gargolff, N., y Bonicatto, M. M. 2014. La biodiversidad en los agroecosistemas. *En: Agroecosistemas: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables* editado por Santiago Sarandón y Claudia Flores, 131-158 1a ed. Argentina: Universidad Nacional de la Plata.

Suárez R., G. 1988. Experiencias e inquietudes sobre amaranto. *En: Investigaciones recientes sobre amaranto* compilado por Reyna Trujillo, 11-16. México: UNAM.

Suso, M.J., Bocci, R., Chable, V. 2013. La diversidad, una herramienta poderosa para el desarrollo de una agricultura de bajos-insumos. *Ecosistemas*, 221:10-15.

- Tagliavini, D., y Sabbatella, I. 2011. Marxismo ecológico: elementos fundamentales para la crítica de la economía-política-ecológica. *Herramienta*, 47. Disponible en: <http://www.herramienta.com.ar/revista-herramienta-n-47/marxismo-ecologico-elementos-fundamentales-para-la-critica-de-la-economia-p>. Consultado en enero de 2016.
- Toledo, V., y Barrera, N. 2008. *La memoria biocultural* 1a ed. Barcelona: Icaria. 232 p.
- Toledo, V. 1992. La racionalidad ecológica de la producción campesina. *CLADES*, 56. Disponible en: <http://www.clades.cl/revistas/5/rev5art3.htm>. Consultado en enero de 2016.
- Toledo, V. 1999. Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural. *Geografía agrícola*, 28: 7–19.
- Toledo, V. 2013. El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad.*, 34136: 41–71.
- Toledo, V., Carabias, J., Mapes, C., y Toledo, C. 2006. *Ecología y autosuficiencia alimentaria* Sexta. México: Siglo XXI. 118 p.
- Toledo, V., Alarcón-Cháires, P., y Barón, L. 2002. *La modernización rural en México: un análisis socioecológico*. 1a ed. México: UNAM. 133 p.
- Tommasino, H. 2005. Sustentabilidad rural: desacuerdos y controversias. *En: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* editado por Guillermo Foladori y Naína Pierri, México: Porrúa. Pp. 137-161.
- Urreta F., A. 2015. A pesar de los pesares resistimos y proponemos. Suplemento informativo La jornada del campo, 95. <http://www.jornada.unam.mx/2015/08/15/cam-familiar.html>. (Consultado 10 de marzo de 2016).
- Vara, I., y Cuellar M. 2013. Biodiversidad cultivada: una cuestión de coevolución y transdisciplinariedad. *Ecosistemas* 221: 5-9.
- Vázquez, N., Acosta-Duran, C., y Oliver-Guadarrama, R. 2011. Rendimiento de amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. como efecto de la aplicación de abonos orgánicos en Puebla, México. *Investigación agropecuaria*, 81: 16–30.
- Vía campesina. 2003. Que es la soberanía alimentaria. Disponible en: <https://viacampesina.org/es/index.php/temas-principales-mainmenu->

27/soberanalimentary-comercio-mainmenu-38/314-que-es-la-soberania-alimentaria. Consultado en diciembre de 2016.

Vivanco, M. 2005. Muestreo estadístico. Diseño y aplicaciones. Chile: Universitaria S. A. 213 p.

Wanderley, M. 2013. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidades. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 1: 42-61.

Wolf, E. 1971. *Los campesinos*. Barcelona: Labor, S. A. 159 p.

ANEXOS

CUESTIONARIO



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

El siguiente cuestionario es parte de un estudio académico en torno a las unidades de producción familiar de amaranto. La información obtenida será usada de forma confidencial y únicamente con fines académicos.

Fecha: _____ Entrevista No.: _____ Localidad: _____

CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

Características de la familia

1. Nombre del productor: _____

2. Edad (años): _____

3. Escolaridad (años): _____

4. Sexo: 1. Femenino () 2. Masculino ()

5. No. De integrantes de la familia que viven en la UP	6. No. De integrantes de la familia involucrados en las actividades de la UP	7. No. De integrantes de la familia que realizan actividades fuera de la UP

8. Del 1 al 10 donde 1 es nada importante y 10 es muy importante, ¿cuál es la importancia de la agricultura para usted y su familia?

9. ¿Por qué tiene esa importancia?

10. ¿Qué fuente de energía utilizan en su vivienda para cocinar?

1. Gas () 2. Leña () 3. Otro: _____

Características de la unidad de producción

Predio	11. Tipo de tenencia (Privada, ejidal, rentada, a medias)	12. Superficie	13. Riego o temporal
1			
2			
3			
4			
5			

14. ¿Cómo considera el estado actual del suelo de sus parcelas comparado con hace 5 años?

1. Ha mejorado ()
2. Es igual ()
3. Se ha deteriorado ()

15. ¿A que considera que se debe dicho estado del suelo?

1. Al uso de agroquímicos ()
2. A las prácticas de conservación de suelo ()
3. Otro: _____

16. ¿Realiza prácticas para conservar el suelo?

1. Si () 2. No ()

17. ¿Cuáles?

1. Aplicación de abono ()
2. Curvas a nivel ()
3. Terrazas ()
4. Barreras rompevientos ()
5. Otra: _____

SUBSISTEMA AMARANTO

Conocimiento en torno al cultivo

18. Años que tiene sembrando amaranto: _____

19. ¿Quién le enseñó a cultivar amaranto?

- 1. Papá ()
- 2. Hermano ()
- 3. Cuñado ()
- 4. Amigo ()
- 5. Otro: _____

20. ¿Hay alguna práctica que haya modificado a partir de su propia experiencia en el cultivo?

- 1. Si ()
- 2. No ()

21. ¿Cuál modifiko a partir de su propia experiencia en él cultivo?

- 1. Preparación del suelo ()
- 2. Siembra ()
- 3. Raleo ()
- 4. Fertilización ()
- 5. Control de plagas ()
- 6. Deshierbe ()
- 7. Cosecha ()
- 8. Almacenamiento ()
- 9. Otra: _____

22. ¿Cómo la modifiko?

23. ¿Ha recibido asesoría técnica?

- 1. Si ()
- 2. No ()

24. En caso de que sí, ¿hay alguna practica que haya modificado a partir de haber recibido asesoría técnica?

- 1. Si ()
- 2. No ()

25. ¿Cuál modifiko a partir de haber recibido asesoría técnica?

- 1. Preparación del suelo ()
- 2. Siembra ()
- 3. Raleo ()
- 4. Fertilización ()

- 5. Control de plagas ()
- 6. Deshierbe ()
- 7. Cosecha ()
- 8. Almacenamiento ()
- 9. Otra: _____

26. ¿Cómo la modifiko?

Continuidad del sistema

27. ¿Por qué es importante el cultivo de amaranto para usted y su familia?

- 1. Por los ingresos que genera ()
- 2. Por los usos que tiene ()
- 3. Por lo nutritivo que es ()
- 4. Porque es un cultivo resistente al clima ()
- 5. Porque es un cultivo poco exigente ()
- 6. Otro: _____

28. ¿Considera que sus hijos continuaran sembrando amaranto?

- 1. Si ()
- 2. No ()

29. ¿Cómo solventa los gastos que implica el cultivo del amaranto?

- 1. Con los ingresos que genera el mismo cultivo ()
- 2. Con los ingresos que generan otros cultivos ()
- 3. Con ingresos de actividades fuera de la unidad de producción ()
- 4. Con créditos ()
- 5. Con apoyos de gobierno ()
- 6. Otro: _____

Caracterización de la(s) parcela(s)

30. ¿Qué superficie siembra de amaranto? _____

31. ¿En cuántas parcelas? _____

32. ¿Ha aumentado o disminuido la superficie que siembra de amaranto desde que empezó a sembrarlo?

1. Ha aumentado (cuánto): _____
2. Es igual
3. Ha disminuido (cuánto): _____

33. ¿Por qué?

34. En caso de haber aumentado, ¿desplazo algún cultivo para obtener mayor superficie de amaranto?

1. Si ()
2. No ()

35. ¿Cuál?

Actividades del ciclo productivo de amaranto

Preparación del suelo

36. Fecha: _____

	37. Labor	38. Maquinaria, yunta o manual	39. Costo /ha	40. Mano de obra	
				41. Familiar	42. Externa
1					
2					
3					

Siembra

43. Fecha de siembra: _____

44. ¿Por qué siembra en esa fecha?

1. Por la posición de la luna ()
2. Por el clima ()
3. Por la lluvia ()
4. Porque se celebra algún santo ()
5. Otro: _____

Surcado	45. Energía productiva (maquinaria, yunta, manual)	46. Costo/ha	47. Mano de obra	
			48. Familiar	49. Externa

50. Mano de obra empleada para la siembra:

1. Familiar (número): _____

2. Externa (número): _____

51. ¿Cuántos kilos de semilla utiliza por hectárea? _____

52. Variedad de semilla	53. Tipo (criolla o mejorada)	54. Forma en que obtiene la semilla*	55. En caso de ser comprada, precio de la semilla

Raleo

56. ¿Realiza raleo? _____

57. ¿Cuántas plántulas por mata deja? _____

58. Mano de obra empleada para el raleo:

1. Familiar: _____

2. Externa: _____

Deshierbe

59. ¿Realiza deshierbes?

1. Si ()

2. No ()

60. Número de deshierbes: _____

61. Frecuencia de deshierbes: _____

62. Método en que realiza el deshierbe

1. Manual ()

2. Químico ()

3. Ambos ()

63. Producto	64. Cantidad/ha

65. Mano de obra empleada por cada deshierbe manual:

1. Familiar: _____
2. Externa: _____

66. Mano de obra empleada por cada deshierbe químico:

1. Familiar: _____
2. Externa: _____

Control fitosanitario

67. ¿Presenta plagas el cultivo?

1. Si ()
2. No ()

68. ¿Aplica químicos para controlarlas?

1. Si ()
2. No ()

En caso de que utilice químicos mencione la siguiente información:

69. Plaga	70. Producto aplicado	71. Cantidad/ha	72. Frecuencia de aplicación

73. Mano de obra empleada por cada aplicación de plaguicida:

1. Familiar: _____
2. Externa: _____

Fertilización

74. ¿Realiza algún tipo de fertilización al cultivo? _____

75	76. Momento	Química		Mano de obra empleada	
		77. Fuente	78. Cantidad /ha	79. Familiar	80. Externa
1					
2					
3					

81	82. Momento	Orgánica			Mano de obra	
		83. Tipo	84. Cantidad/ha	85. Costo/ha	86. Familiar	87. Externa
1						
2						
3						

Cosecha

88. Fecha: _____

89. Técnica de cosecha:

1. Manual () 2. Yunta () 3. Mecánica ()

90. Costo/ha: _____

91. Rendimiento por hectárea: _____

92. Mano de obra empleada para la cosecha:

1. Familiar: _____
2. Contratada: _____

Manejo postcosecha

93. ¿Almacena el amaranto después de la cosecha?

1. Si () 2. No ()

94. ¿Por cuánto tiempo? _____

Destino de la producción

95. Principal destino de la producción

1. Autoconsumo () 2. Venta ()

96. ¿Qué porcentaje vende?

- 1. 0% ()
- 2. 1-25% ()
- 3. 26-50% ()
- 4. 52-75% ()
- 5. 76-100% ()

Comercialización

97. Forma en que vende el amaranto:

- 1. En grano ()
- 2. Reventado ()

98. ¿Cuál es la razón de que lo venda en esa forma? _____

99. ¿Dónde lo vende? _____

100. Precio grano 2015: _____

101. Precio reventado 2015: _____

102. ¿Considera que el precio del amaranto cambia mucho año con año?

- 1. Si ()
- 2. No ()

103. ¿Influye el precio del amaranto en su decisión de continuar con el cultivo?

- 1. Si ()
- 2. No ()

Consumo

104. Cantidad de grano consumido en la familia a la semana: _____

105. Principales formas de consumo:

SUBSISTEMA MAÍZ

106. ¿Quién le enseñó a sembrar maíz?

- 1. Papá ()
- 2. Hermano ()
- 3. Cuñado ()
- 4. Amigo ()
- 5. Otro: _____

107. ¿Hay alguna práctica que haya modificado a partir de su propia experiencia en el cultivo?

1. Si () 2. No ()

108. ¿Qué practica modifíco a partir de su propia experiencia en el cultivo?

- 1. Preparación del suelo ()
- 2. Siembra ()
- 3. Raleo ()
- 4. Fertilización ()
- 5. Control de plagas ()
- 6. Deshierbe ()
- 7. Cosecha ()
- 8. Almacenamiento ()
- 9. Otra: _____

109. ¿Cómo la modifíco?

110. ¿Hay alguna practica que haya modificado a partir de haber recibido asesoría técnica?

1. Si 2. No

111. ¿Qué practica modifíco a partir de su propia experiencia en el cultivo?

- 1. Preparación del suelo ()
- 2. Siembra ()
- 3. Raleo ()
- 4. Fertilización ()
- 5. Control de plagas ()
- 6. Deshierbe ()
- 7. Cosecha ()
- 8. Almacenamiento ()
- 9. Otra: _____

112. ¿Cómo la modifíco?

Continuidad del sistema

113. ¿Qué tan importante es el cultivo del amaranto para usted y su familia?
1. Muy importante ()
 2. Importante ()
 3. Poco importante ()
114. ¿Por qué es importante el cultivo de amaranto para usted y su familia?
1. Por los ingresos que genera ()
 2. Por los usos que tiene ()
 3. Por lo nutritivo que es ()
 4. Porque es un cultivo resistente ()
 5. Porque es un cultivo poco exigente ()
 6. Otro: _____
115. ¿Considera que sus hijos continuaran sembrando maíz?
1. Si ()
 2. No ()
116. ¿Influye el precio del maíz en su decisión de continuar sembrando maíz?
1. Si ()
 2. No ()
117. ¿Cómo solventa los gastos que implica el cultivo del maíz?
1. Con ingresos que genera el maíz ()
 2. Con ingresos que generan otros cultivos ()
 3. Con ingresos de actividades no agrícolas ()
 4. Con créditos ()
 5. Con apoyos de gobierno ()
 6. Otro: _____

Caracterización de las parcelas

118. ¿Qué superficie siembra?
119. ¿En cuántas parcelas?
120. ¿Ha disminuido o aumentado la superficie que siembra de maíz desde que empezó a sembrarlo?
1. Ha disminuido (cuanto): _____
 2. Es igual
 3. Ha aumentado (cuanto) _____
121. ¿Por qué?
1. Por el precio del maíz
 2. Por sembrar otro cultivo (cuál): _____
 3. Otro: _____

Caracterización de las variedades usadas

122. ¿Cuántas variedades ocupa?

123. Variedad de maíz y tipo	124. Forma de obtención de la semilla	125. Precio / tonelada	126. Fecha o temporada de siembra*

Actividades del ciclo productivo del maíz

Preparación del suelo

	127. Labor	128. Maquinaria, yunta o manual	129. Mano de obra		130. Costo/ha
			Familiar	Externa	
1					
2					
3					

Siembra

Surcado	131. Energía productiva	132. Mano de obra		133. Costo/ha
		134. Familiar	135. Externa	

136. ¿Cuántos kilos de semilla utiliza por hectárea?

137. Mano de obra empleada en la siembra:

1. Familiar (número): _____

2. Jornales (número): _____

Deshierbe

138. ¿Realiza deshierbes?

1. Si 2. No

139. Método de deshierbe (manual, químico, ambos)	140. Número y Frecuencia	141. Mano de obra por deshierbe
		Familiar: Contratada:

Control fitosanitario

142. ¿Aplica productos químicos para combatir plagas en el cultivo?

1. Si () 2. No ()

Fertilización

143. ¿Aplica fertilizantes químicos en el cultivo?	144. Número de aplicaciones	145. Mano de obra empleada por aplicación

146. ¿Aplica fertilizantes orgánicos en el cultivo?	147. Número de aplicaciones	148. Mano de obra empleada por aplicación

Cosecha

149. Técnica de cosecha (manual, yunta, mecánica)	150. Costo/ha	151. Mano de obra empleada	
		Familiar	Externa

152. ¿Cuál es el rendimiento promedio por hectárea de maíz?

153. ¿Cuál es el principal destino de la producción?

1. Autoconsumo () 2. Venta ()

154. ¿Qué porcentaje vende?

- 1. 0% ()
- 2. 1-25% ()
- 3. 26-50% ()
- 4. 52-75% ()
- 5. 76-100% ()

155. ¿Lo que produce es suficiente para satisfacer las necesidades de su familia?

- 1. Si ()
- 2. No ()

156. ¿Cuántos kilogramos de maíz consumen al día? _____

157. ¿Cuáles son las principales formas de consumo?

158. ¿Desplazaría el cultivo del maíz por el cultivo de amaranto?

- 1. Si ()
- 2. No ()

¿Usted y su familia tienen alguna tradición o creencia en torno al cultivo y consumo del maíz?

Actividad	159. Tradición o creencia	160. De quien lo aprendió
Siembra		
Cosecha		
Uso o consumo		

Diversidad

Agrícola

¿Cuál de los siguientes cultivos produce?

Cultivo	161. SI; NO	162. Destino de la producción (Autoconsumo/venta)	163. Mes de cosecha
¿Produce frutales?			
1. Aguacate			
2. Ciruela			
3. Durazno			
4. Pera			
5. Tejocote			
6. Zarzamora			
7. Otros			

Cultivo	164. Si, no	165. Destino de la producción	166. Temporada del año
¿Produce hortalizas?			
1. Calabacita			
2. Calabaza			
3. Cebolla			
4. Chile			
5. Chícharo			
6. Haba			
7. Tomate verde			
8. Otros			

Cultivo	167. Si, no	168. Destino de la producción	169. Temporada del año
¿Produce flores?			
1. Alelí			
2. Gladiola			
3. Nube			
4. Cempasuchil			
5. Otros			

Cultivo	170. Si, no	171. Destino de la producción	172. Temporada del año
Produce:			
1. Chía			
2. Cacahuete			
3. Frijol			
4. Alfalfa			
5. Otros			

173. ¿Cuál o cuáles de los cultivos anteriores tiene mayor importancia para la alimentación familiar?

174. ¿Cuál o cuáles son de más importancia en sus ingresos?

175. ¿Cuál o cuáles son de mayor importancia en sus tradiciones?

176. ¿Maneja asociaciones de cultivos en sus parcelas?

177. No.	Asociación
1	
2	
3	
4	

178. ¿Realiza rotaciones de cultivos en sus parcelas?

179. No.	Rotación
1	
2	
3	
4	

Pecuaria

¿Qué animales cría?

Animal	180. ¿Cría? Si/No	181. No. De cabezas	182. Destino de la producción. Autoconsumo o venta
1. Gallinas			
2. Guajolotes			
3. Vacas			
4. Caballos			
5. Burros			
6. Puercos			
7. Chivos			
8. Borregos			

183. ¿Cuál o cuáles de los animales que cría tiene mayor importancia para la alimentación familiar?

184. ¿Cuál o cuáles tienen mayor importancia en sus ingresos?

185. ¿Utiliza alimento balanceado para alimentar alguno de sus animales?

1. Si () 2. No ()

Colecta

186. ¿Consume quelites, hongos, frutos, raíces, insectos que se den solos?

187. Quelite, hongo, fruto, raíz, insecto	188. Temporada

GUÍA DE OBSERVACIÓN



COLEGIO DE POSTGRADUADOS™
CAMPUS PUEBLA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La siguiente guía de observación es parte de un estudio académico en torno a las unidades de producción familiar de amaranto. La información obtenida será usada de forma confidencial y únicamente con fines académicos.

Fecha: _____ Hora: _____ Localidad: _____

Lugar de observación: _____

Categoría observada

1. Vivienda
 - 1.1. Fuente de energía empleada en las viviendas para cocinar
 - 1.2. Alimentos hechos a base de productos cultivados en la UP
 - 1.3. Dinámica familiar a lo largo del día
 - 1.4. Importancia del maíz en la vida diaria
 - 1.5. Importancia del amaranto en la vida diaria
2. Parcelas
 - 2.1. Diversidad de especies cultivadas
 - 2.2. Importancia del cultivo de maíz
 - 2.3. Importancia del cultivo de amaranto
 - 2.4. Uso de maquinaria agrícola
 - 2.5. Uso de yunta
3. Localidad
 - 3.1. Uso de vestimentas tradicionales
 - 3.2. Idioma empleado
 - 3.3. Importancia de costumbres y tradiciones
 - 3.4. Unidades de medida tradicionales

Observación realizada: