

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ ORGÁNICO EN CUATRO MUNICIPIOS DE CHIAPAS

CHARACTERIZATION OF ORGANIC COFFEE PRODUCTION AGROECOSYSTEMS IN FOUR MUNICIPALITIES OF CHIAPAS

Eztli I. Morales-Reyes^{*1}, Salvador Adame-Martínez²

¹Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química Unidad Colón. Paseo Colón esq. Paseo Tollocán Residencial Colón y Col. Ciprés, 50120 Toluca de Lerdo, Estado de México, (etizel114@hotmail.com). ²Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Planeación urbana y Regional. Calle Mariano Matamoros casi esquina Paseo Tollocan s/n, Colonia Universidad, Toluca, Estado de México. 50130. (sadamem@uaemex.mx).

RESUMEN

La agroecología es una disciplina que considera dimensiones ambientales, económicas, políticas y culturales para evaluar el estado de los agroecosistemas, proporciona principios ecológicos básicos para su estudio, diseño y manejo. El objetivo de este trabajo fue conocer el estado en que se encuentran los agroecosistemas de café de la Asociación de productores orgánicos Nubes de Oro ubicados del estado de Chiapas, por medio de una caracterización con la finalidad de proponer alternativas agroecológicas para su mejoramiento. Los instrumentos utilizados para la recopilación de la información fueron: informes de producción de la asociación, cuestionarios para la inspección interna de cafetales orgánicos, de los cuales se seleccionaron y se determinaron indicadores representativos. Los resultados mostraron que en los últimos cuatro ciclos de producción los principales problemas que enfrentan son el rendimiento (ingresos y costos de producción), y el riesgo económico (precios del café, consumo nacional de café, diversidad de ventas, vías de comercialización, y mano de obra), mientras que las situaciones más favorables fueron la seguridad alimentaria, tenencia de la tierra y las redes sociales. Se concluye que para mejorar el rendimiento de los cafetales es importante tomar en cuenta las estrategias de renovación establecida desde un enfoque agroecológico.

Palabras clave: agricultura familiar, agroecología, asociación, certificación, indicadores.

ABSTRACT

Agroecology is a discipline that considers environmental, economic, political and cultural dimensions to evaluate the state of agroecosystems, and it provides basic ecological principles for their study, design and management. The objective of this study was to understand the state of coffee agroecosystems of the organic producers' association Nubes de Oro, located in the state of Chiapas, through a characterization with the aim of proposing agroecological alternatives for their improvement. The instruments used to gather information were the following: production reports from the Association, questionnaires for the internal inspection of organic coffee plantations, from which the representative indicators were selected and determined. The results showed that in the last four production cycles the main problems faced are yield (production income and costs), and the economic risk (coffee prices, national coffee consumption, sale diversity, commercialization channels, and workforce), while the most favorable situations were food security, land tenure and social networks. The conclusion is that in order to improve the yield of coffee plantations it is important to take into account the renewal strategies established from an agroecological approach.

Key words: family agriculture, agroecology, association, certification, indicators.

INTRODUCTION

In Mexico, the organic approach in coffee production systems, through associations, has been a favorable alternative for conservation of

* Autor responsable ❖ Author for correspondence.

Recibido: mayo, 2018. Aprobado: diciembre, 2018.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 18: 197-223. 2021.

INTRODUCCIÓN

En México el enfoque orgánico en los sistemas de producción de café, por medio de asociaciones, ha sido una alternativa favorable para la conservación del medio ambiente en comunidades cuyas familias ven en la producción y cosecha de café su principal fuente económica. La producción cafetalera en México se desarrolla en 12 estados, 404 municipios, 4 mil 572 localidades, por 510 mil 544 productores y en 675 mil 258 hectáreas (Flores, 2015) por esta razón posee un alto valor económico y social, desempeña un papel ambiental importante, Chiapas es el principal estado productor de café orgánico en México con 11,105.19 toneladas de café cereza (SIAP, 2017). Una de las mayores regiones productoras de café orgánico, es la Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI), de importancia mundial por su biodiversidad y servicios ecosistémicos (Martínez, 2014).

Algunos estudios sobre los sistemas de producción de café orgánico indican que este tipo de cultivo cumple con los requisitos de producción sustentable y que representa una alternativa viable para mejorar las condiciones de reproducción de los pequeños productores cafetaleros de México, especialmente de los productores indígenas, los cuales representan la mayoría de la población que depende del cultivo y recolección del café en México (Moguel y Toledo 2004; Contreras, 2010; Noriega *et al.*, 2014).

Otros trabajos destacan la importancia ambiental de los agroecosistemas cafetaleros bajo sombra y su contribución para mitigar la pérdida de los servicios ambientales que provee el bosque (Anta, 2006; Ruelas *et al.*, 2014; Loreto, 2017). Sin embargo, a pesar de los múltiples servicios que proporciona, la cafecultura ha estado perdiendo importancia entre los productores (Ruelas *et al.*, 2014).

Así mismo hay investigaciones enfocadas a los impactos del cambio climático en la producción de café donde se discuten que dependiendo de la sensibilidad del cultivo al clima y de cuánto se modifique éste en la región, las variables climáticas pueden convertirse en factores que determinen su viabilidad física y económica y con ello, las fuentes de ingreso y trabajo que genera la cafecultura. (Villers *et al.*, 2009; Läderach *et al.*, 2011).

De igual manera se han abordado temas como el comercio justo y las cadenas productivas en la producción de café, se han estimado los costos de producción

the environment in communities whose families see their main economic source in coffee production and harvest. Coffee production in Mexico is developed in 12 states, 404 municipalities, 4 thousand 572 localities, by 510 thousand 544 producers and in 675 thousand 258 hectares (Flores, 2015). For this reason, it has a high economic and social value and performs an important environmental role. Chiapas is the main organic coffee producer state in Mexico, with 11,105.19 tons of cherry coffee (SIAP, 2017). One of the largest organic coffee producing regions is the El Triunfo Biosphere Reserve (*Reserva de la Biosfera El Triunfo*, REBITRI), of global importance due to its biodiversity and ecosystem services (Martínez, 2014).

Some studies about organic coffee production systems indicate that this type of farming fulfills the requirements of sustainable production and represents a viable alternative to improve the reproduction conditions of small-scale coffee producers in Mexico. This is especially true of indigenous producers, who represent most of the population that depends on the cultivation and collection of coffee in Mexico (Moguel and Toledo 2004; Contreras, 2010; Noriega *et al.*, 2014).

Other studies highlight the environmental importance of shade coffee agroecosystems and their contribution to mitigate the loss of environmental services provided by the forest (Anta, 2006; Ruelas *et al.*, 2014; Loreto, 2017). However, despite the multiple services that it provides, coffee production has been losing importance among producers (Ruelas *et al.*, 2014).

Likewise, there are studies focused on the impacts of climate change on coffee production. These studies discuss that climate variables can become factors that determine their physical and economic viability, depending on the sensitivity of the crop to the weather and how much it changes in the region; and with this, the sources of income and work that coffee production generates (Villers *et al.*, 2009; Läderach *et al.*, 2011).

Likewise, studies address themes such as fair trade and productive chains in coffee production. The production costs of organic coffee in the state of Chiapas have been estimated, and they show that organic coffee is characterized by the high use of workforce; in addition, in general, there are higher production costs than those necessary for

del café orgánico del estado de Chiapas, donde muestran que el café orgánico se caracteriza por el alto uso de mano de obra; además, en general, tiene costos de producción más elevados que los necesarios para la producción convencional. (Aguilar y González, 2009; López y Caamal, 2009; Díaz, 2015).

Estas investigaciones son consideradas como una gran oportunidad para conocer la interacción entre el cultivo del café y su medio ambiente, así como su importancia económica y social.

En 1989, tras la ruptura del sistema de cuotas de la Organización Internacional del Café (OIC) y de la desaparición de la paraestatal Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ), surgió en México, la estrategia de organización de productores para enfrentar la crisis del café y para hacer frente a los grandes desafíos tras haber liberado el mercado con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. En ese periodo algunos campesinos optaron por organizarse para tratar de controlar el proceso de producción y comercialización del café (Medina *et al.*, 2016).

Aunque las asociaciones y organizaciones han servido como estrategia para enfrentar la crisis en la cafeticultura en Chiapas, aún existen muchos retos en el ciclo productivo del café, incertidumbre a condiciones adversas como la baja productividad, plagas y enfermedades y la oscilación de los precios internacionales del café, por estas razones la caracterización de los agroecosistemas es un procedimiento fundamental que busca examinar el estado del sistema de producción, conocer su dinámica y ayudar a la solución de problemáticas.

Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue describir las características de los agroecosistemas de café orgánico de la Asociación Nubes de Oro ubicadas en las regiones Istmo-Costa y Soconusco, Chiapas, con el fin de proponer alternativas agroecológicas para su mejoramiento.

MARCO TEÓRICO

Agroecología

La agroecología es una ciencia y un conjunto de prácticas, consiste en la aplicación de la ecología para el estudio, diseño y gestión de agroecosistemas sostenibles, la idea clave de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con mínima dependencia de altos niveles de agroquímicos y energía (Altieri 2002; Altieri y Toledo 2011). Los sistemas de producción basados

convencional production (Aguilar and González, 2009; López and Caamal, 2009; Díaz, 2015).

These studies are considered as a great opportunity to understand the interaction between the coffee crop and its environment, as well as its economic and social importance.

In 1989, after the breakdown of the tariff system of the International Coffee Organization (ICO) and the disappearance of the public Mexican Coffee Institute (*Instituto Mexicano del Café*, INMECAFÉ), the strategy of producers' organizations arose in Mexico to face the coffee crisis, and to deal with the great challenges after the market was liberated with the North America Free Trade Agreement. In this period, some peasants opted for becoming organized to attempt to control the production and commercialization process of coffee (Medina *et al.*, 2016).

Although associations and organizations have served as a strategy to face the crisis in Chiapas coffee production, there are still many challenges in the coffee productive cycles, uncertainty to adverse conditions such as low productivity, pests and diseases, and fluctuation of international coffee prices. For these reasons, the characterization of agroecosystems is a fundamental procedure that seeks to examine the state of the production system, to understand its dynamic, and to help with the solution of problems.

Therefore, the objective of this study was to describe the characteristics of organic coffee agroecosystems from the Nubes de Oro Association located in the Isthmus-Coast and Soconusco regions, Chiapas, with the aim of proposing agroecological alternatives for their improvement.

THEORETICAL FRAMEWORK

Agroecology

Agroecology is a science and a set of practices that consists in the application of ecology to the study, design and management of sustainable agroecosystems. The key idea of agroecology is to go beyond alternative agricultural practices and to develop agroecosystems with minimum dependency on high levels of agrichemicals and energy (Altieri 2002; Altieri and Toledo 2011). The production systems based on agroecology

en agroecología son biodiversos, resilientes, energéticamente eficientes, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia de soberanía productiva y alimentaria, proporciona principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que ofrecen una alternativa a los impactos ecológicos, económicos y sociales de la agricultura convencional (Altieri, 1999; Rosset *et al.*, 2000; Altieri y Toledo 2011). Se propone aumentar la productividad sobre el terreno, reducir la pobreza rural, mejorar la nutrición de las familias campesinas y aumentar la resiliencia frente al cambio climático (De Schutter, 2010).

Caracterización de agroecosistema

En la agroecología, se requiere disponer de herramientas prácticas que permitan evaluar situaciones agrícolas sistémicamente (Griffon, 2009). Uno de los desafíos que enfrentan, agricultores extensionistas e investigadores es saber en qué estado de salud se encuentra el agroecosistema (Machado *et al.*, 2015). Por esto, algunos especialistas (Masera *et al.*, 1999; Astier *et al.*, 2008; Sarandón, 2002) han diseñado metodologías para la caracterización del agroecosistema que permiten monitorear su evolución y proponer rediseños agroecológicos. Para la caracterización se suelen determinar indicadores representativos que pueden ser cualitativos o cuantitativos (Machado *et al.*, 2015). Los Indicadores deben cumplir con una serie de requisitos para ser de utilidad, entre estos requisitos, la integración de las tres dimensiones económica, social y ambiental es básica (Guimarães y Feichas, 2009; Sarandón y Flores, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó el área de estudio por ser la región productora de café orgánico más importante de México, que se encuentra en una de las reservas de importancia mundial por su biodiversidad y servicios ecosistémicos (López *et al.*, 2014).

La asociación Nubes de Oro, se encuentra en los municipios Pijijiapan, Mapastepec situados en la región Istmo-Costa y en Acacoyagua y Huixta de la región Soconusco del estado de Chiapas, México. Estas regiones están fuertemente asociadas a las actividades agropecuarias, donde son abundantes el cultivo del café, la plantación de palma de aceite, mango y cacao, ocupan importantes superficies que además de

are biodiverse, resilient, energetically efficient, socially fair, and constitute the basis of a strategy for productive and food sovereignty. They provide basic ecological principles to study, design, and manage agroecosystems that offer an alternative to the ecologic, economic and social impacts of conventional agriculture (Altieri, 1999; Rosset *et al.*, 2000; Altieri and Toledo 2011). The proposal is to increase productivity on the terrain, reducing rural poverty, improving the nutrition of peasant families, and increasing resilience in face of climate change (De Schutter, 2010).

Characterization of the agroecosystem

In agroecology, having practical tools that allow to assess agricultural situations systematically is required (Griffon, 2009). One of the challenges that extension farmers and researchers face is to know what state of health the agroecosystem is in (Machado *et al.*, 2015). Therefore, some specialists (Masera *et al.*, 1999; Astier *et al.*, 2008; Sarandón, 2002) have designed methodologies for the characterization of the agroecosystem, which allow to monitor their evolution and to propose agroecological redesigns. For the characterization, representative indicators tend to be determined that can be qualitative or quantitative (Machado *et al.*, 2015). The indicators must fulfill a series of requirements to be of use; among these requirements, the integration of the three dimensions, economic, social and environmental, is basic (Guimarães and Feichas, 2009; Sarandón and Flores, 2009).

MATERIALS AND METHODS

The study area was selected because it is the most important organic coffee producing region in Mexico, which is in one of the reserves of global importance because of its biodiversity and ecosystem services (López *et al.*, 2014).

The Nubes de Oro Association is in the municipalities of Pijijiapan, Mapastepec located in the Isthmus-Coast region, and in Acacoyagua and Huixta of the Soconusco region in the state of Chiapas, Mexico. These regions are strongly associated to agriculture and livestock activities, where coffee growing and oil palm, mango and cacao plantations are abundant, which occupy important

la caña de azúcar en terrenos de riego en la llanura costera, y cultivos de autoconsumo como maíz, frijol, arroz, trigo (Gobierno del Estado de Chiapas, 2012) Figura 1.

Estas regiones albergan dos reservas de la biósfera, la Reserva La Encrucijada y la Reserva El Triunfo. La primera reserva se caracteriza por ser un humedal costero que posee manglares de hasta 35 m de altura, considerados los más altos del Pacífico Americano en él existen especies de flora y fauna endémicas, mismas que se encuentran en peligro de extinción (Gobierno del Estado de Chiapas, 2012). La segunda reserva conserva el remanente de bosque de niebla más extenso del país, hábitat del quetzal y el pavón, con vegetación de bosque de niebla, chaparral de niebla, pinares, encinares, bosques

surfaces in addition to sugarcane in irrigation lands on the coastal plains and subsistence crops such as maize, bean, rice, wheat (Gobierno del Estado de Chiapas, 2012) (Figure 1).

These regions house two biosphere reserves, La Encrucijada Reserve and El Triunfo Reserve. The first reserve is characterized by being a coastal wetland that has mangroves up to 35 m tall, considered the highest in the American Pacific where there is endemic flora and fauna that are in danger of extinction (Gobierno del Estado de Chiapas, 2012). The second reserve conserves the remnants of the most extensive cloud forest in the country, habitat of the quetzal and the peacock, with vegetation of cloud forest, cloud thicket, pine forest, oak forest, pine-oak-sweet gum forest, and

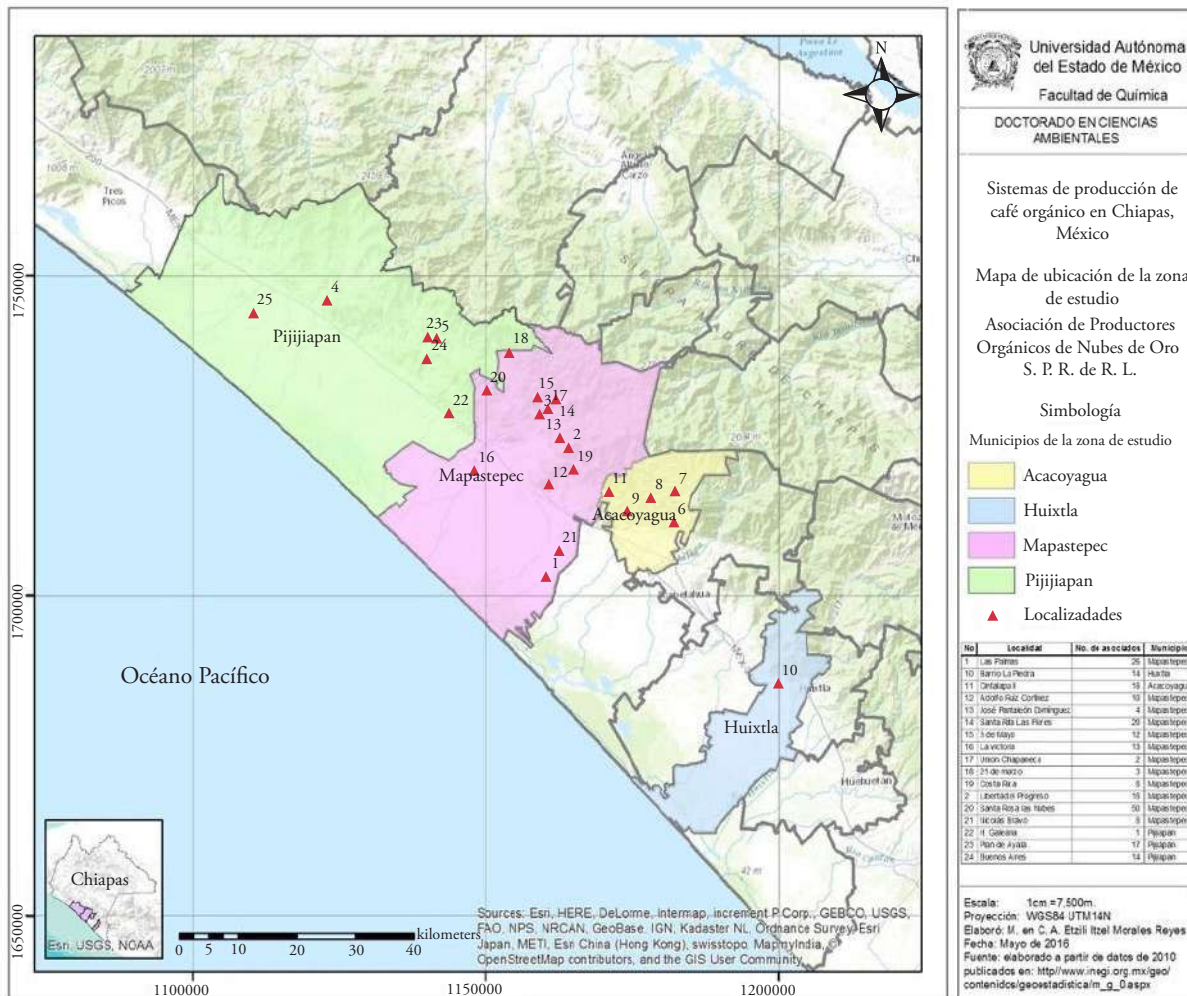


Figura 1. Mapa de localización de la asociación Nubes de Oro.
Figure 1. Map of the location of the Nubes de Oro Association.

de pino-encino-liquidámbar y selvas altas, medianas, perennifolias y subperennifolias. Representa 8.27% de la superficie total de la región. Cuentan con áreas de vegetación de selvas caducifolias y perennifolias y bosques de pino encino en las partes altas. Los suelos predominantes son cambisoles y vertisoles, con condiciones propicias para el buen desarrollo de café, se encuentran entre los 900 y 120 msnm (Gobierno del Estado de Chiapas, 2012).

El objetivo de esta asociación, es la producción, certificación y comercialización de café orgánico. Su visión, es tener sistemas agrícolas sustentables que optimicen y estabilicen la producción, promover el comercio justo, la equidad de género, preservar la identidad, la cultura y la aplicación de conocimientos tradicionales. La experiencia de los socios en la producción de café es de más de 20 años, pero fue hasta el 2001 cuando se empezó a trabajar en el proceso de certificación y se realizaron las primeras ventas de café. Actualmente, se cuenta con 366 socios de los cuales 291 hombres y 75 mujeres.

Los representantes legales y el consejo de administración están integrados por un presidente, secretario y tesorero. La asociación cuenta con una programación anual de capacitación a través de cursos. La participación de productores es de suma importancia para cumplir con los criterios de: Certificación orgánica; Café de sombra del *Smithsonian Migratory Bird Center* (CMBC); Comercio justo. En el Cuadro 1 se mencionan los cursos impartidos anualmente en la Asociación Nubes de Oro.

Metodología para la caracterización de los agroecosistemas de café

Para esta investigación se utilizó diseño longitudinal de panel y se recolectaron datos de cuatro ciclos de producción de café orgánico de la asociación Nubes de Oro, para evaluar los cambios presentados en los agroecosistemas.

Para la caracterización de los agroecosistema de café se constituyeron las siguientes etapas: definición de las dimensiones y los atributos de análisis; selección de participantes y construcción de los indicadores a evaluar; recolección de información, análisis de los resultados; determinación de los puntos críticos resultados y discusión, conclusión, etapas ajustadas de la metodología de Sarandón (2002) y Sarandón *et al.* (2006).

tall, medium, evergreen and sub-evergreen rain forests. It represents 8.27% of the total surface of the region. There are vegetation areas of deciduous and evergreen forests, and pine-oak forests in the high parts. The predominant soils are cambisols and vertisols, with conditions that favor the good development of coffee, at an altitude between 900 and 120 masl (Gobierno del Estado de Chiapas, 2012).

The objective of this Association is the production, certification and commercialization of organic coffee. Its vision is to have sustainable agricultural systems that optimize and stabilize production, promote fair trade, gender equity, preserve identity, culture and application of traditional knowledge. The experience of the members in coffee production is more than 20 years, but it was not until 2001 when they began working in the certification process and they had the first coffee sales. Currently, there are 366 members, of whom 291 are men and 75 women.

A president, a secretary and a treasurer integrate the legal representatives and the administration council. The Association has an annual training program through courses. The participation of producers is of utmost importance to fulfill the criteria of Organic Certification; Shade Coffee from the *Smithsonian Migratory Bird Center* (CMBC); and Fair Trade. Table 1 shows the courses imparted annually in the Nubes de Oro Association.

Methodology for the Characterization of Coffee Agroecosystems

For this study, a longitudinal panel design was used and data were collected from four organic coffee production cycles from the Nubes de Oro Association, to assess the changes presented in the agroecosystems.

For the characterization of the coffee agroecosystem, the following stages were established: definition of dimensions and analysis attributes; selection of participants and construction of indicators to evaluate; information collection, results analysis; determination of critical points, results and discussion, conclusion; stages adjusted from the methodology by Sarandón (2002) and Sarandón *et al.* (2006).

Cuadro 1. Cursos de capacitación de la Asociación Nubes de Oro.

Table 1. Training courses of the Nubes de Oro Association.

Cursos	Descripción
1. Vivero de café	Capacitación para la instalación de viveros para la producción de cafetos de las variedades, Catimor, Sarchimor, Colombia y Oro Azteca, búsqueda nuevas de variedades resistentes a plagas y enfermedades principalmente a de roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) y broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>).
2. Manejo de Cafetales	Donde se muestra el control y la conducción de la producción orgánica de café
3. Fertilización	Uso de abonos orgánicos, productos prohibidos en la agricultura orgánica.
4. Control de plagas y enfermedades	Elaboración de repelentes, caldo bordelés y sulfocálcico, productos comerciales.
5. Beneficiado	Explicación del beneficiado húmedo y seco.
6. Tratamiento de aguas residuales	Instalación del equipo de aguas residuales, inspeccionar que los equipos se encuentren en buen estado, preparación de las despulpadoras.
7. Catación	Clasificación por calidad y atributos del café de calidad, dar a conocer las características que el mercado de café exige.
8. Seguridad alimentaria	Curso de producción de aves, porcinos y ovinos, establecimiento de hortalizas, para consumo familiar.
9. Nutrición e higiene	Aprovechamiento de los productos de la finca, inocuidad en la manipulación de estos.
10. Foro de café	Dar a conocer a los socios las actividades realizadas, los acuerdos, financiamientos y las actividades para el siguiente ciclo de producción, propuestas de cursos según los intereses de los cafecultores.

Fuente: elaboración propia. ♦ Source: prepared by authors.

Definición de las dimensiones y los atributos de análisis para la caracterización

Se seleccionaron tres dimensiones y para cada una de ellas se escogieron atributos que se describen a continuación (Figura 2).

Selección de participantes y construcción de los indicadores a evaluar

Se realizaron cinco reuniones con líderes de las comunidades, el consejo administrativo y técnico en las instalaciones de la Asociación Nubes de Oro que se localizan en el municipio de Mapastepec. En estas reuniones se explicaron los objetivos, las dimensiones e indicadores de la investigación, se dio a conocer como sería la selección de indicadores y que éstos debían cumplir con los siguientes requisitos: ser fáciles de medir, comprensibles para alguien no experto, ser capaces de reflejar los procesos que ocurrían dentro de los agroecosistemas y capaces de detectar tendencias en el ámbito de finca (Conceição *et al.*, 2005).

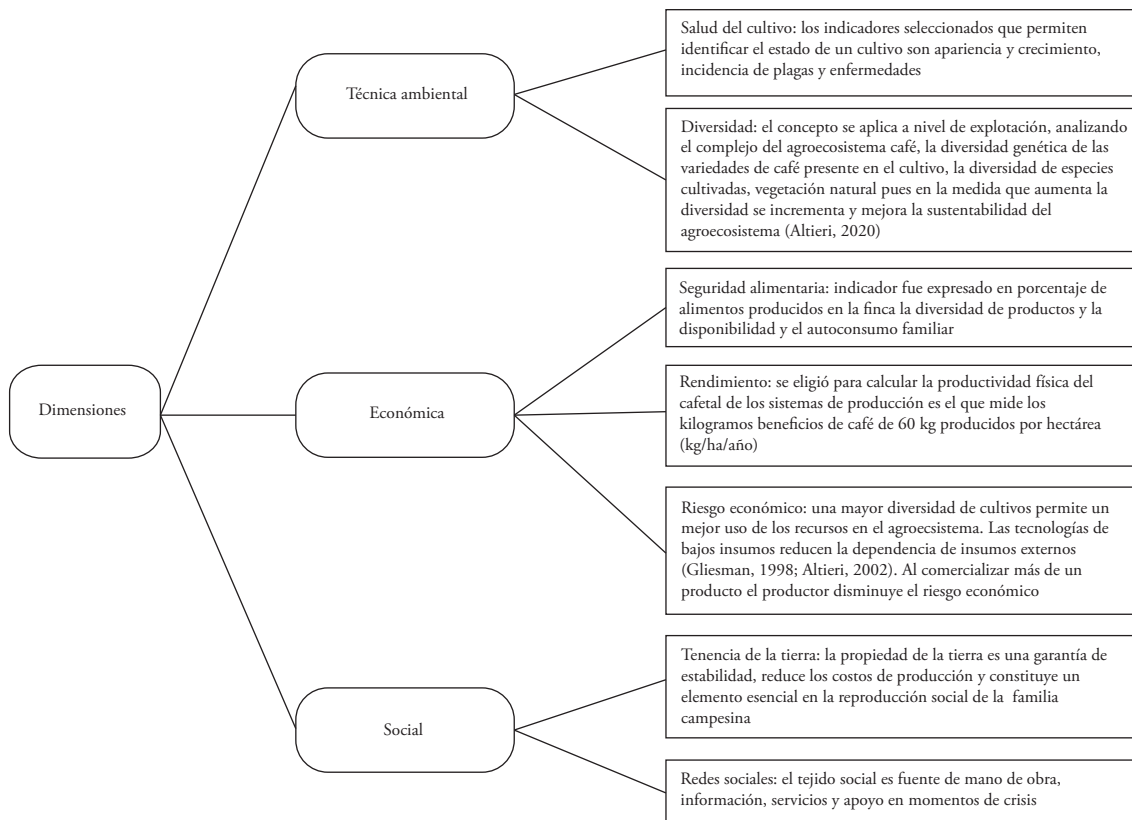
De igual modo, se presentaron los criterios para selección de los participantes, que se enumeran a

Definition of Dimensions and Analysis Attributes for the Characterization

Three dimensions were selected and for each of them attributes were chosen that are described next (Figure 2).

Selection of Participants and Construction of the Indicators to Evaluate

Five meetings were held with leaders from the communities, the administrative and technical council in the facilities of the Nubes de Oro Association that are located in the municipality of Mapastepec. The objectives, the dimensions and the indicators of the study were explained in these meetings. Moreover, the way that the selection of indicators would be done was divulged, and that these should comply with the following requirements: to be easy to measure, understandable for a non-expert, capable of reflecting the processes that took place within the agroecosystems, and capable of detecting trends in the scope of the farm (Conceição *et al.*, 2005).



Fuente: adaptado de Sarandón, (2002). ♦ Source: adapted from Sarandón (2002).

Figura 2. Dimensiones y los atributos.
Figure 2. Dimensions and attributes.

continuación: 1) Que el agricultor(a) hiciera parte en finca tiempo completo; 2) Que fuera propietario(a) de su tierra, que formara parte de algún tipo de organización; 3) Que haya sido agricultor(a) durante los últimos cinco años y que tuviera alguna experiencia en algún tipo de agricultura alternativa, 4) Que tuviera al menos dos prácticas ecológicas como compostera, asociación de cultivos, rotación, conservación de aguas, conservación de suelos y huerta familiar.

Después de dar a conocer los pormenores de la investigación en las reuniones y los criterios para selección de los participantes, se determinó que todos los productores de la asociación podrían ser evaluados pues reunían los requisitos y se contaban con los datos de inspección interna del manejo de los cafetales, certificación y programas de capacitación de cuatro ciclos de producción desde 2012 a 2016 que contenía información de todos los asociados.

Así mismo se realizaron cuatro recorridos uno en cada municipio, los recorridos se efectuaron durante

Likewise, the criteria for the selection of participants were presented, which are listed as follows: 1) That the farmer would be on the farm full time; 2) That the farmer was the owner of the land, and part of some type of organization; 3) That the farmer had been a farmer for the five preceding years and had some experience with some type of alternative agriculture; 4) That the farmer had at least two ecological practices such as compost, crop association, rotation, water conservation, soil conservation or family orchard.

After divulging the specifics of the research in meetings and the selection criteria for participants, it was determined that producers of the Association could be evaluated since they met the requirements and there were internal inspection data about the coffee plantations management, certification and training programs of four production cycles from 2012 to 2016 that had information from all the associates.

el periodo enero a julio de 2016. Estos se hicieron para tener una visión global del funcionamiento la asociación y las normas para el manejo de la producción.

Se determinaron indicadores representativos cualitativos y cuantitativos. Autores como Machado y colaboradores (2015), señalan que no existen indicadores universales, estos deben ser ajustados o definidos de acuerdo con la realidad del estudio y el problema a evaluar. El uso de indicadores permite detectar puntos críticos del manejo de sistemas que atentan o comprometen la sustentabilidad (Sarandón *et al.*, 2006; Machado *et al.*, 2015). A partir de este diagnóstico, se pueden proponer medidas correctivas de estos puntos críticos. En este sentido, es importante señalar que, una vez detectados los aspectos críticos, se pueden monitorear en el tiempo y realizar planes de intervención, enfocados a desarrollar una cafecultura menos vulnerable, más resiliente y sustentable.

Recolección de información y análisis de los resultados

Los datos fueron recolectados a través de los informes de producción proporcionados por la Asociación, los cuestionarios previamente diseñados para la inspección interna de cafetales orgánicos y la obtención de datos sobre las prácticas de manejo, fertilización, control de plagas, superficie de cultivos, rendimiento, calidad del cultivo y formas de comercialización. Se seleccionaron y determinaron indicadores representativos cualitativos y cuantitativos.

Para cada indicador seleccionado se procedió a la determinación del mecanismo de medición más adecuado. Estos mecanismos varían en función del nivel de análisis de referencia. Los indicadores finales resultantes en cada sistema productivo tienen un carácter relativo que se ajusta a una escala. Para ello se utilizó la escala de valores, correspondientes a los parámetros evaluativos, desde 4 en la escala, representan las situaciones más favorables o excelentes, 3 representa situaciones con algunas limitaciones o fragilidades que generan niveles de vulnerabilidad, 2 en la escala representa circunstancias con afectaciones significativas en algunos de los componentes, que harán de tomar medidas que mitiguen o corrijan las situaciones que agravan los estados de fragilidad o vulnerabilidad. Los valores de 1 en la escala representan situaciones de elevada degradación de varios

Likewise, four visits were carried out, one in each municipality. The visits were done during the period from January to July 2016. These were carried out to have a global vision of the Association's functioning and the norms for the production management. Representative qualitative and quantitative indicators were determined. Authors such as Machado and collaborators (2015) point out that there are no universal indicators; they should be adjusted or defined according to the reality of the study and the problem to be evaluated. The use of indicators allows detecting critical points of system management that threaten or compromise sustainability (Sarandón *et al.*, 2006; Machado *et al.*, 2015). Corrective measures of these critical points can be proposed based on this diagnosis. In this sense, it is important to mention that once the critical aspects are detected, they can be monitored in time and intervention plans can be carried out, focused on developing a less vulnerable, more resilient and sustainable coffee production.

Information Collection and Results Analysis

The data were collected through production reports provided by the Association, questionnaires previously designed for the internal inspection of organic coffee plantations, and to obtain data about practices of management, fertilization, pest control, crop surface, yield, quality of the crop, and commercialization forms. Representative qualitative and quantitative indicators were selected and determined.

For each indicator selected, the most adequate measurement mechanism was determined. These mechanisms vary in function of the analysis level of reference. The resulting final indicators in each productive system have a relative character that adjusts to a scale. For this purpose, the value scale corresponding to evaluative parameters was used, from 4 in the scale representing the most favorable or excellent situations, 3 representing situations with some limitations or fragilities that generate vulnerability levels, 2 in the scale representing circumstances with significant affectations in some of the components, which will have to take steps or correct the situations that aggravate the states of fragility or vulnerability. The values of 1 in the scale represent situations of high degradation of several

de los componentes, con medidas de consideración (Sarandón, 2002).

Integración de los resultados

Los resultados de la evaluación de los indicadores se resumieron, analizaron e integraron mediante la elaboración de un diagrama tipo radar, como lo recomiendan Astier *et al.* (2008), ya que permite mostrar las características cualitativas de la evaluación de los indicadores y de cada uno de los agroecosistemas de café, mostrando la relación entre el valor real respecto del valor ideal.

Determinación de los puntos críticos

Con los resultados de los indicadores acerca del estado de los agroecosistemas de café se obtuvieron los puntos críticos, es decir aquellos evaluados con 1 y 2, que se calcularon mediante la diferencia entre los valores altos y los valores muy bajos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de los ciclos de producción de Nubes de Oro

Se describen, de manera resumida, algunas particulares de los ciclos de producción 2012-2016 que son relevantes para comprender la dinámica de los de la asociación estudiada. Es importante mencionar que los ciclos de producción tienen una duración 12 meses (Cuadro 2). Se observó que de 2013 a 2015 una disminución en el número de productores asociados, que se atribuyó a los precios bajos del café en el mercado y al bajo rendimiento de los cafetales, lo que provocó que algunos productores tuvieran problemas financieros y que decidieran salir de la asociación para integrarse a otras o trabajar de forma independiente.

En todos los ciclos de producción se encontraron problemas con roya. Lo anterior se corrobora con lo observado por Soto (2016), que reporta que en esta región productora de café hubo un brote de *Hemileia vastatrix*, que afectó la economía de varios agricultores, ocasionó que la producción disminuyera 60% (Soto, 2016). Para el ciclo 2015-2016 debido a la disminución de la producción causada por roya (*H.vastatrix*), se apreció un incremento en el

of the components, with consideration measures (Sarandón, 2002).

Results Integration

The results of the evaluation of indicators are summarized, analyzed and integrated through the elaboration of a radar type diagram, as recommended by Astier *et al.* (2008), since it allows to show the qualitative characteristics of the evaluation of indicators and of each of the coffee agroecosystems, showing the relationship between the real value compared to the ideal value.

Critical points determination

The critical points were obtained with the results from the indicators regarding the state of the coffee agroecosystems; that is, those evaluated with 1 and 2, which were calculated through the difference between the high values and the very low values.

RESULTS AND DISCUSSION

Description of the production cycles of Nubes de Oro

Some particulars about the production cycle 2012-2016 are briefly described, which are relevant to understand the dynamics of those from the association studied. It is important to mention that the production cycles have duration of 12 months (Table 2). From 2013 to 2015 a decrease in the number of producers associated was observed, which is attributed to the low coffee prices in the market and the low yield of coffee plantations, which caused some producers to have financial problems and to decide to leave the association to become integrated to others or to work independently.

In all the production cycles, there were problems with rust. This is corroborated with observations by Soto (2016), who reports that there was an outbreak of *Hemileia vastatrix* in this coffee-producing region, which affected the economy of many farmers, causing production to decrease 60% (Soto, 2016). For the 2015-2016 cycle, due to the decrease in production caused by rust (*H.vastatrix*), an increase in the number of affiliates to the Association was seen, since the producers were

Cuadro 2. Ciclos de producción 2012-2016.
Table 2. Production Cycle 2012-2016.

Ciclos	Productores	Productores certificados	Superficie sembrada (ha)	Cosechados (kg)	Rendimiento de café (kg/ha)	Rendimiento de café en sacos de 60 k/ha	Rendimiento de café (kg/ha)	Cultivos básicos (ha)	Otros cultivos (ha)	Plagas y enfermedades	Mercado
2012-2013	220	211	829.1	211 833.5	225.5	4.25	225.5	149.7	50	<i>H. vastatrix</i>	Baja
2013-2014	159	135	680	99 655.1	146.5	2.43	146.5	93.2	38.5	<i>H. vastatrix</i>	Alta
2014-2015	129	112	544	228 042.6	419.9	6.98	419.9	74.2	38.5	<i>H. vastatrix</i>	Baja
2015-2016	366	366	1453	654 055	450	7.5	450	116.7	36.5	<i>H. vastatrix</i>	Baja

Fuente: elaboración propia. ♦ Source: prepared by authors.

número de afiliados a la asociación, pues los productores estaban buscando apoyos tanto técnicos como financieros y una forma de acceder a esto apoyos es por medio de una asociación de productores. El ciclo 2013-2014 fue el más afectado por ataque de roya ya que se cosecharon menos kilogramos de café y el rendimiento fue de apenas 146 kg ha^{-1} , una cifra muy por debajo del rendimiento promedio de producción en México que es 382 kg ha^{-1} según Flores (2015).

En lo que respecta a la superficie sembrada se puede observar que para 2015-2016 aumentó la superficie esto como consecuencia del incremento de los asociados. En 2012-2013 se contaba con una mayor área sembrada de cultivos básicos (maíz, frijol, trigo, arroz) y otros cultivos (cultivos de traspatio). En los siguientes ciclos se registró una disminución de en la superficie cultivada, la importancia de estos cultivos radica en proporcionar un acceso directo a una variedad de alimentos nutritivos a las familias de los agricultores y una forma de mantener la seguridad alimentaria.

Dimensión técnica-ambiental

En la Figura 3 se muestran los indicadores que fueron utilizados para evaluar los atributos diversidad y salud del cultivo, estos fueron apreciados durante cuatro ciclos productivos. En el atributo de diversidad el concepto se aplica a nivel de explotación, analizando el complejo del agroecosistema café, para esto se tomaron en cuenta cinco indicadores: ciclos de renovación de café, diversidad genética de las variedades de café presente en el cultivo, cultivos básicos (maíz, frijol, trigo, arroz), otros cultivos (cultivos de traspatio) y el área natural circundante.

En el cultivo de café los ciclos de renovación son importantes para mantener la productividad y calidad. De 2012 a 2015, se puede observar que no había renovación de cafetales (Figura 3). Para 2015-2016, se implementó la renovación de cafetales esto debido a que la asociación ingresó a un programa institucional del gobierno del estado de Chiapas denominado Comisión para el Desarrollo y Fomento de Café en Chiapas 2013-2018, que respondía a una estrategia integral para fortalecer la actividad cafetalera, orientando sus objetivos, la renovación y rehabilitación de las plantaciones cafetaleras.

Las comunidades que participan en la asociación cultivan café árabe lavado (*Coffea arabica* L.), Dentro

looking for support, both technical and financial, and a way to gain access to this support is through a producers' association. The 2013-2014 cycle was the one most affected by rust since less kilograms of coffee were harvested and the yield was barely 146 kg ha^{-1} , a figure quite below the average production yield in Mexico which is 382 kg ha^{-1} according to Flores (2015).

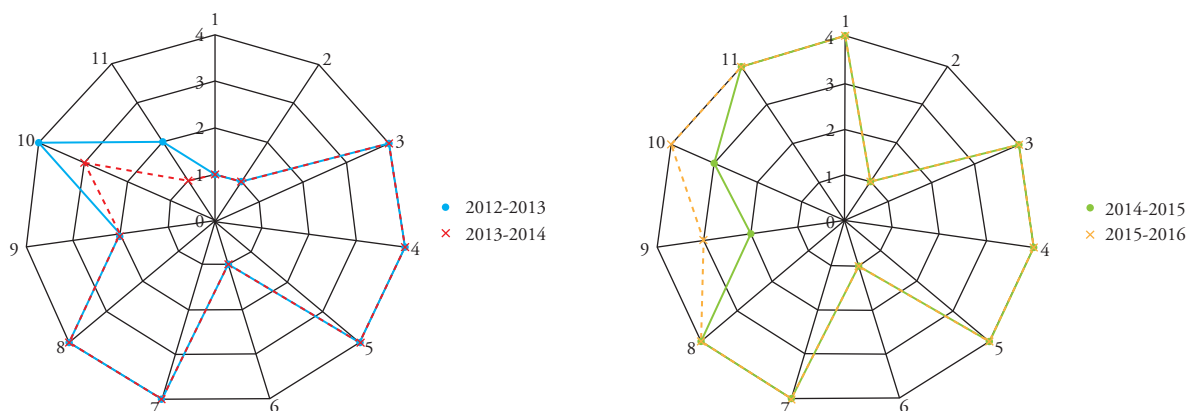
Concerning the surface sown, for 2015-2016 it can be seen that the surface increased as consequence of the increase in associates. In 2012-2013 there was a larger area of basic crops sown (maize, bean, wheat, rice) and other crops (backyard crops). In the following cycles a decrease in surface sown was found, the importance of these crops lies in providing a direct access to a variety of nutritional foods to the families of farmers and a way to maintain food security.

Technical-Environmental Dimension

Figure 3 shows the indicators that were used to evaluate the attributes of diversity and health of the crop, which were appreciated during four productive cycles. In the attribute of diversity, the concept is applied at the level of farm, analyzing the complexity of the coffee agroecosystem. For this purpose, five indicators were taken into account: coffee renewal cycles, genetic diversity of coffee varieties present in the farm, basic crops (maize, bean, wheat, rice), other crops (backyard crops), and natural surrounding area.

In coffee cultivation, the renewal cycles are important to maintain the productivity and the quality. From 2012 to 2015, it can be observed that there was no coffee plantation renewal (Figure 3). For 2015-2016, the renewal of coffee plantations was implemented, which was because the Association entered an institutional program of the government of the state of Chiapas called Commission for the Development and Promotion of Coffee (*Comisión para el Desarrollo y Fomento de Café en Chiapas*) 2013-2018, which responded to an integral strategy to strengthen the coffee producing activity, directing their objectives, renewal and rehabilitation of coffee plantations.

The communities that participate in the Association cultivate washed Arabic coffee (*Coffea arabica* L.). Among Arabic coffee, there are



Fuente: elaboración propia. Indicadores técnica-ambiental: 1. Ciclos de renovación, 2. Variedades de café, 3. Cultivos básicos, 4. Otros cultivos, 5. Áreas circundantes, 6. Edad plantas de café, 7. Labores culturales, 8. Manejo de sombra, 9. Manejo de plagas y enfermedades, 10. Conservación de suelo y agua, 11. Producción. ♦ Source: prepared by authors. Technical-environmental indicators: 1. Renewal cycles, 2. Coffee varieties, 3. Basic crops, 4. Other crops, 5. Surrounding areas, 6. Age of coffee plants, 7. Farming tasks, 8. Shade management, 9. Management of pests and diseases, 10. Soil and water conservation, 11. Production.

Figura 3. Evaluación de los indicadores de la dimensión técnica ambiental.

Figure 3. Evaluation of the indicators of the technical-environmental dimension.

del café árabe se cultivan las variedades tradicionales que han mostrado mayor calidad física y sensorial, en particular las variedades Typica, Maragogype, Mundo Novo, y Bourbon (Varangis *et al.*, 2002; Escamilla *et al.*, 2005; ASERCA, 2010; Benítez *et al.*, 2015), consideradas como las variedades que más se adaptan bajo el manejo de café orgánico, la mayoría de las variedades utilizadas son muy antiguas aunque tienen calidad en taza son altamente susceptibles a roya (*H. vastatrix*) y broca del café (*H. hampei*), las plantaciones son viejas por lo cual se tiene una baja productividad.

Los cultivos básicos son considerados como los alimentos imprescindibles en la dieta diaria por su contenido y aportación de nutrientes: maíz, frijol, trigo y arroz. La importancia, especialmente del maíz y el frijol en México, va más allá del aspecto económico y se entrelaza con siglos de cultura a través de los cuales se ha enriquecido la diversidad genética en México. Actualmente son considerados, como los alimentos indispensables para garantizar la seguridad alimentaria. En la asociación solo se tiene registro de las hectáreas cultivadas con maíz, frijol, trigo, arroz, así como las hectáreas de otros cultivos, la mayoría de ellas para autoconsumo, así como estos productores conservan una variedad de cultivos autores como Altieri y Nicholls, (2012) indican que la mayoría de los campesinos del mundo mantienen pequeños sistemas

traditionales que han mostrado mejor calidad física y sensorial, particularmente las variedades Typica, Maragogype, Mundo Novo, y Bourbon (Varangis *et al.*, 2002; Escamilla *et al.*, 2005; ASERCA, 2010; Benítez *et al.*, 2015). These are considered as the varieties that adapt most under the management of organic coffee, most of the varieties used are very old and although they have cup quality they are highly susceptible to coffee rust (*H. vastatrix*) and borer (*H. hampei*), the plantations are old so there is a low productivity.

The basic crops are considered as the essential foods in the daily diet because of their nutrient content and contribution: maize, bean, wheat and rice. The importance, especially of maize and bean in Mexico, goes beyond the economic aspect and is intertwined with centuries of culture through which the genetic diversity in Mexico has been enriched. Currently they are considered as the essential foods to guarantee food security. In the Association, there are only records of the hectares cultivated with maize, bean, wheat, rice, as well as the hectares of other crops, most of them for self-consumption, as well as the producers that conserve a variety of crops. Authors like Altieri and Nicholls (2012) indicate that most of the peasants in the world maintain small diversified agricultural systems, which offer promising models to increase

agrícolas diversificados, que ofrecen modelos prometedores para incrementar la biodiversidad, conservar los recursos naturales, estabilizar los rendimientos sin agroquímicos, prestar servicios ecosistémicos y entregar lecciones notables de resiliencia frente al continuo cambio ambiental y económico.

El indicador de otros cultivos representa a los llamados huertos familiares o traspatio, que ofrecen posibilidades de mejorar la seguridad alimentaria mediante: a) el acceso directo a una variedad de alimentos nutritivos; b) una mayor capacidad de compra por el ahorro en la adquisición de alimentos; y c) por los ingresos obtenidos de la venta de productos del huerto casero (López *et al.*, 2012).

Se describen tres áreas cercanas a los cultivos de café, denominadas áreas naturales circundantes:

- 1) Potrero: terreno de pastoreo con la finalidad de manejar el ganado, su objetivo específico es crear áreas para hacer rotar el ganado, permitir la recuperación de las áreas pastoreadas y evitar el sobrepastoreo del terreno.
- 2) Acahual: Vegetación secundaria nativa en terrenos que estuvieron en uso agrícola o pecuario en zonas tropicales, característico de un sistema agrícola de roza-tumba y quema. Actualmente, se fomenta hacer un enriquecimiento del acahual que minimice el riesgo de su desmonte, garantice la protección del suelo, además de ofrecer una fuente complementaria de ingresos (Levy *et al.*, 2006; Román, 2006).
- 3) Montaña: Se refiere a las áreas cercanas a la sierra Madre de Chiapas la mayoría de los productores se encuentran ubicados cerca de la Reserva de la Biosfera del Triunfo que comprende básicamente el bosque mesófilo de montaña que es el tipo de vegetación más importante por el número de especies endémicas y en riesgo de la REBITRI (Martínez *et al.*, 2012). Esto resalta la importancia de este ecosistema por su enorme riqueza de especies endémicas y en riesgo, y en general de una alta biodiversidad que ha sido reconocido para los bosques mesófilo montaña de México (Rzedowski, 1996; Luna *et al.*, 2001; Challenger, 2011).

Las áreas circundantes a los cultivos de café bajo sombra permiten desarrollar, perspectivas de éxito, proyectos de conservación-producción. Por esto la

biodiversidad, conserve recursos naturales, estabilice rendimientos sin agroquímicos, proporcione servicios ecosistémicos, y entregue importantes lecciones de resiliencia frente al continuo cambio ambiental y económico.

El indicador de otros cultivos representa a los llamados huertos familiares o traspatio, que ofrecen posibilidades de mejorar la seguridad alimentaria mediante: a) el acceso directo a una variedad de alimentos nutritivos; b) una mayor capacidad de compra por el ahorro en la adquisición de alimentos; y c) por los ingresos obtenidos de la venta de productos del huerto casero (López *et al.*, 2012).

Se describen tres áreas cercanas a los cultivos de café, denominadas áreas naturales circundantes:

- 1) Pastoreland: grazing land with the aim of managing livestock, its specific objective is to create areas to rotate the livestock, allow the recovery of grazed areas, and avoid overgrazing of the land.
- 2) *Acahual*: native secondary vegetation in lands that were under agricultural or livestock use in tropical zones, characteristic of an agricultural slash-and-burn system; currently, there is an attempt to enrich the *acahual* in order to minimize the risk of clearing, guarantee protection of the soil, in addition to offering a complementary source of income (Levy *et al.*, 2006; Román, 2006).
- 3) Mountain: refers to the areas close to the Sierra Madre in Chiapas; most of the producers are located close to the El Triunfo Biosphere Reserve (REBRITRI) that includes basically the mountainous mesophyll forest that is the most important vegetation due to the number of endemic and at-risk species in the REBITRI (Martínez *et al.*, 2012). This highlights the importance of this ecosystem due to its great wealth of endemic and at-risk species, and in general, of high biodiversity that has been recognized for mountainous mesophyll forests in Mexico (Rzedowski, 1996; Luna *et al.*, 2001; Challenger, 2011).

The areas surrounding the coffee crops under shade allow developing conservation-production projects with successful perspectives. Therefore, it is important to promote coffee not as an end in itself,

importancia de promover el café no como un fin en sí mismo, sino además como una alternativa para la protección del ambiente y el manejo sostenible de los recursos bióticos (Espejo *et al.*, 2005).

El atributo de salud del cultivo fue medido por seis indicadores: edad de las plantas de café, labores culturales, manejo de sombra, manejo de plagas y enfermedades, conservación de suelo y agua, producción. La edad de las plantaciones de café es importante pues la baja productividad de los cafetales está relacionada principalmente con la avanzada edad de las plantaciones (Duque y Bustamente, 2002). El cafeto es un arbusto perenne cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza hasta 20-25 años dependiendo del sistema de cultivo, a libre crecimiento, la planta comienza a producir frutos en ramas con edad de un año, continúan su producción durante varios años y alcanza su máxima productividad entre los seis y ocho años de edad. La planta puede seguir su actividad por muchos años, pero con niveles de productividad bajos. En la organización Nubes de Oro no se tiene un registro de la edad de las plantaciones, pero se calcula que se tienen plantaciones con más de 15 años, esto debido a que la experiencia de la mayoría de los socios en la producción de café es de más de 20 años, sin haberse registrado ningún tipo de renovación de cafetos hasta el año 2013.

En las labores culturales del cultivo del café se relatan el establecimiento de cafetales, preparación de terreno, distancia de siembra, podas del cafeto, manejo y conservación de suelos, manejo de arvenses, nutrición. En los resultados de este indicador se muestra 80% de los asociados fue aprobado por cumplir las labores culturales, con condicionante a mejorar en el manejo del cultivo.

En el manejo de sombra, se tomaron en cuenta los criterios de régimen de control del *Smithsonian Migratory Bird Center*, más de 90% de los productores cumplen con los criterios de manejo de sombra este les ha favorecido para obtener la certificación “Bird Friendly®”, que les ayuda a tener un valor agregado en la venta de café.

Para el manejo de plagas y enfermedades se tomaron en cuenta la incidencia de plagas y enfermedades en los diferentes ciclos productivos. Se puede observar en la Figura 3 que en ciclos de 2012 a 2015 presentó un incremento de ataque de roya (*H. vastatrix*) esto disminuyó la calidad de los granos, lo cual dificultó la venta de este producto para la asociación,

but rather also as an alternative for environmental protection and sustainable management of biotic resources (Espejo *et al.*, 2005).

The following six indicators measured the health attribute of the crop: age of coffee plants, farming tasks, shade management, pest and disease management, soil and water conservation, and production. The age of the coffee plantations is important since the low productivity of coffee plantations relates primarily to the advanced age of the plantations (Duque and Bustamente, 2002). The coffee plant is a perennial shrub whose life cycle under commercial conditions reaches up to 20-25 years depending on the cultivation system; with free growth, the plant begins to produce fruits on branches with at one year of age, continues their production during several years and reaches their maximum productivity between six and eight years old. The plant can continue with its activity for many years, but with low productivity levels. In the Nubes de Oro organization, there is no register of the age of the plantations, but it is calculated that there are plantations older than 15 years, which is because the experience of most members in coffee production is more than 20 years, without having found any type of renewal of coffee trees until the year 2013.

The farming tasks for growing coffee include the establishment of coffee trees, land preparation, sowing distance, coffee tree pruning, soil management and conservation, weed management, nutrition. The results of this indicator show that 80% of the associates were approved because they complied with farming tasks, with the condition of improving the crop's management.

In shade management, criteria of the control regime from the Smithsonian Migratory Bird Center were taken into account; more than 90% of the producers fulfill the shade management criteria and this has favored them to obtain the “Bird Friendly®” certification, which helps them to obtain added value in coffee sales.

For pest and disease management the impact of pests and diseases on the different productive cycles were taken into account. Figure 3 shows that in cycles 2012 to 2015 there was an increase of rust attack (*H. vastatrix*), which decreased the quality of the grains, making the sale of this product difficult for the Association. In addition to rust, no other

además de la roya no se registraron otras enfermedades ni plagas que afectaran el cultivo, pero se propone tomar medidas preventivas como la implementación de nuevas variedades resistentes a plagas y enfermedades.

Se valoró si los caficultores cumplieron y utilizaron de forma predominante técnicas de manejo que evitan la erosión y la pérdida de agua y suelo en las áreas de cultivo de café en los ciclos de 2013 y 2014 se observó que los caficultores tuvieron problemas para cumplir con las técnicas de manejo y conservación como: ciclado de biomasa de cobertura, manejo de la cobertura, disponibilidad, uso de abonos orgánicos y uso de agua después del beneficiado húmedo, por lo cual se propuso realizar talleres prácticos para la conservación de suelo y agua con los productores asociados. Koohafkan *et al.* (2012) señalan que uno de los requisitos básicos de los sistemas agrícolas basados en principios agroecológicos es promover las prácticas que mejoran la disponibilidad de agua limpia, el secuestro de carbono y la conservación de biodiversidad, suelo y agua.

Para calcular la productividad física del cafetal de los sistemas se registraron los kilogramos beneficiados de café verde por hectárea (kg ha^{-1}). Para el ciclo 2013-2014, se observó una disminución en la productividad de los cafetales esto concordó con lo previsto por la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) que indicó una tendencia negativa en la producción por superficie en México (SIAP, 2017) para el ciclo 2013-2014, debido a que los cultivos fueron afectados por la presencia de roya. La asociación registró un aumento de la productividad para los ciclos 2014 y 2015.

Dimensión económica

La diversidad o variedad se refiere al número de alimentos primarios disponibles durante un período determinado. Se definen como aquellos alimentos de consumo básico (CONEVAL, 2010), en la asociación se ha registrado una diversidad de producción, 3% del total se superficie sembrada es destinada para los cultivos básicos y entre 1 y 2 % de la superficie de cultivos de traspatio se pretende incentivar los cultivos de traspatio pues son fuentes de alimento que satisfacen las necesidades de las familias campesinas.

La disponibilidad de alimentos con suficiencia es el aspecto más elemental, puede existir diversidad de

diseases or pests that affect the crop were found, although preventive measures are suggested such as the implementation of new varieties that are resistant to pests and diseases.

It was assessed whether the coffee producers complied and used predominantly management techniques that avoid erosion and loss of water and soil in the areas of coffee cultivation. In the 2013 and 2014 cycles, it was observed that coffee producers had problems to comply with management and conservation techniques such as coverage biomass cycling, coverage management, availability, use of organic fertilizers, and water use after wet processing, which is why practical workshops were proposed for the conservation of soil and water with the associate producers. Koohafkan *et al.* (2012) point out that one of the basic requirements of agricultural systems based on agroecological principles is to promote the practices that improve the availability of clean water, carbon sequestration, and conservation of biodiversity, soil and water.

To calculate the physical productivity of the coffee plantation of the systems, the processed kilograms of green coffee per hectare (kg ha^{-1}) were recorded. For the 2013-2014 cycle, a decrease in the productivity of coffee plantations was observed, which agreed with what was foreseen by the Mean Annual Growth Rate (MAGR) that indicated a negative trend in the production per surface in Mexico (SIAP, 2017) for the 2013- 2014 cycle, because the crops were affected by the presence of rust. The Association showed an increase in the productivity for cycles 2014 and 2015.

Economic dimension

The diversity or variety refers to the number of primary foods available during a specific period, and they are defined as the foods of basic consumption (CONEVAL, 2010). A diversity of production has been found in the Association, where 3% of the total surface sown is destined to basic crops, and there is the intent to promote between 1 and 2% of the surface in backyard crops since they are food sources that satisfy the needs of peasant families.

Having sufficient availability of foods is the most essential aspect; there can be diversity of foods, but food security will not be reached if they are not available to the population.

alimentos, pero si no están disponibles para la población no se podrá alcanzar una seguridad alimentaria.

Los productores de café de esta asociación aseguran tener disponibilidad de alimentos, pues además de la producción de café también destinan una parte de las parcelas para la producción de alimentos de autoconsumo básicos como maíz, frijol, trigo, arroz. Además, se cuenta con cultivos de traspatio donde se encuentran algunas frutas y verduras para el consumo familiar. La asociación en conjunto con algunas Organizaciones No Gubernamentales (ONG) ha impartido talleres que abordan importancia de mantener la diversificación en los cultivos, y la producción de alimentos para autoconsumo, mejorar la dieta y calidad de vida de las familias.

La implementación de cultivos para autoconsumo evita en cierta medida que la población recurra a los recursos que los bosques proveen, principalmente productos madereros y especies protegidas de flora y fauna, o incluso, la práctica de ganadería y agricultura descontroladas, también ayuda a la economía familiar pues obtienen ingresos adicionales al comercializar sus excedentes de su producción o al diversificar su oferta mediante el procesamiento de los productos o la cría de animales.

Se ha demostrado que la agroecología es capaz de producir alimentos de una manera sostenible y por tanto, tener un potencial mucho mayor para la lucha contra el hambre, especialmente durante tiempos económicos y climáticos inciertos (Altieri *et al.*, 2011).

Los ingresos y costos de producción de café dependen de varios factores como los precios internacionales de café, el rendimiento obtenido en kg ha^{-1} y el costo de producción por ha. Para calcular este indicador, se tomaron en cuenta los datos del paquete tecnológico de referencia para el manejo del cafetal publicado por INFAP (2016), donde el precio de producción por ha de café considerando un densidad de 1600 cafetos por ha es de 28 954 pesos mexicanos aproximadamente 1608 dólares, mientras que el precio más alto por saco de 60 kg de café verde se registró en 2014 llegando a 200.39 dólares, cuando la asociación registro una baja importante en la producción, alcanzando apenas 146.5 lo equivalente a 2.43 sacos de 60 kg de café verde por hectárea (Cuadro 2), por lo cual el alto costo de producción, la baja productividad de los cafetales y los precios variables del mercado internacional del café, hacen que este indicador se clasifique como uno de los puntos críticos (Figura 3).

Coffee producers from this association state that they have food availability, since in addition to coffee production they also destine part of the plots to basic subsistence foods such as maize, bean, wheat, rice. In addition, they also have backyard crops where there are some fruits and vegetables for family consumption. The Association, together with some non-governmental organizations (NGOs), has offered workshops that address the importance of keeping the diversification in crops, and the production of foods for subsistence, to improve the diet and life quality of the families.

The implementation of crops for subsistence avoids to a certain extent for the population to resort to resources provided by the forest, primarily timber products and protected species of flora and fauna, or even the uncontrolled practice of livestock production and agriculture. This also helps the family economy since they obtain additional income by trading their production surplus or diversifying their offer through the product processing or animal breeding.

It has been shown that agroecology is capable of producing foods sustainably and, therefore, has a much higher potential for the struggle against hunger, especially during uncertain economic and climate times (Altieri *et al.*, 2011).

The income and production costs of coffee depend on several factors such as international coffee prices, yield obtained in kg ha^{-1} and production cost per ha. To calculate this indicator, data from the technological reference package for the coffee plantation management published by INFAP (2016) were taken into account, where the production price per ha of coffee considering a density of 1600 coffee trees per ha is 28 954 Mexican pesos, approximately 1608 dollars. Meanwhile, the highest price per sack of 60 kg of green coffee was found in 2014, reaching 200.39 dollars, when the Association showed an important decrease in production, reaching barely 146.5, which is equivalent to 2.43 sacks of 60 kg of green coffee per hectare (Table 2). Therefore, the high production cost, low productivity of coffee plantations, and variable prices in the international coffee market, make this indicator classify as one of the critical points (Figure 3).

Since 2012, coffee production in Mexico decreased first in Chiapas, and the negative effect took place in the next years in Veracruz, Oaxaca

Desde 2012, la producción de café en México disminuyó, primeramente, en Chiapas el efecto negativo ha ocurrido en los siguientes años en Veracruz, Oaxaca y Guerrero (CEDRSSA, 2014). Las organizaciones de productores atribuyen la caída en la producción a la presencia de la roya del cafeto, situación que fue notoria en 2012 cuando se identificaron infestaciones importantes, que impactaron la producción (CEDRSSA, 2014). La cosecha de café cereza en Chiapas en 2014 se redujo al ubicarse en 3591 miles de sacos de 60 kg, su nivel más bajo desde 1997 según las cifras de la Organización Internacional de Café, (2018). Aunado a lo anterior, se reportó una disminución en la exportación de café, siendo que para 2015-2016 solo se lograron exportar 2,311 miles de sacos de 60 kg.

La producción del café mexicano se ubica dentro del mercado mundial en el tipo llamado “otros suaves”, los cuales cubren alrededor de 25% de la demanda (IOC, 2018). Los precios de café promedio por año de producción, expresados en dólares por saco de 60 kg, en los que se muestra como en 2012 el saco se encontraba en 139.53 USD/60 kg, según datos de Organización Internacional de Café (2018) en 2014 se presentó un incremento considerable en el precio, mientras que para 2015 permaneció a la baja presentando un pequeño incremento en 2016 (ver Figura 3 y Cuadro 2). Las políticas implementadas por los gobiernos mexicanos no han logrado frenar la caída de los precios internos y esto se enmarca con una productividad que ha sido rebasada por países como Brasil, Vietnam y Colombia, quienes han logrado implementar apoyos de formas más eficientes lo cual ha permitido que sus productores tengan una mayor rentabilidad. De manera que, en México, el mayor problema para los productores es el precio, pues a medida que pasa el tiempo su productividad disminuye, así como sus ganancias (Fuentes, 2012).

El consumo de café en México es bajo en comparación con otros países; sin embargo, en los últimos años el consumo *per cápita* mantiene tendencia creciente (Fuentes, 2012). De acuerdo con la ICO (2018), se estima que haya pasado de 850 gramos en 2004 a 1.41 kilogramos por persona por año en 2014. Tradicionalmente, el consumidor mexicano gusta de café soluble de menor calidad, ya sea en restaurantes y cafeterías exprés, mientras que el café de calidad solo se consideraba para exportación. En los últimos años el consumo de café en el país ha

and Guerrero (CEDRSSA, 2014). The producers' organizations attribute the fall in production to the presence of rust in the coffee plantation, situation that was evident in 2012 when important infestations were identified, which had an impact on the production (CEDRSSA, 2014). The harvest of cherry coffee in Chiapas in 2014 was reduced since it was 3591 thousand sacks of 60 kg, its lowest level since 1997 according to figures from the International Coffee Organization (2018). In addition to this, a decrease in coffee exports was reported, and for 2015-2016 only 2311 thousand sacks of 60 kg were exported.

The production of Mexican coffee ranks within the worldwide market in the type called “other soft”, which cover around 25% of the demand (IOC, 2018). The average coffee prices per year of production, expressed in dollars per sack of 60 kg, showed that in 2012 the sack was 139.53 USD/60 kg. According to data from the International Coffee Organization (2018), in 2014 a considerable increase in price took place, while for 2015 it remained low and presented a small increase in 2016 (see Figure 3 and Table 2). The policies implemented by Mexican governments have not managed to stop the fall of internal prices and this is framed by a productivity that has been exceeded by countries such as Brazil, Vietnam and Colombia, which have succeeded in implementing supports in more efficient ways that have allowed its producers to have higher profitability. Therefore, in Mexico, the greatest problem for the producers is the price, since productivity decreases as time passes, as well as the profits (Fuentes, 2012).

Coffee consumption in Mexico is low, compared to other countries; however, in the last six years, the *per capita* consumption maintains a growing trend (Fuentes, 2012). According to the ICO (2018), it is estimated that it went from 850 grams in 2004 to 1.41 kilograms per person per year in 2014. Traditionally, the Mexican consumer likes soluble coffee of lower quality, whether in restaurants or cafeterias, while quality coffee was only considered for exports. In recent years, coffee consumption in the country has increased gradually, particularly with the arrival of large franchises such as Starbucks, Italian Coffee, Café Factory, and Cielito Querido Café, among others (Figuroa *et al.*, 2015). Mexico is ranked among the producing countries with

crecido gradualmente, sobre todo con la llegada de grandes franquicias como Starbucks, Italian Coffee, Café Factory, Cielito Querido Café entre otras (Figueroa *et al.*, 2015). México se ubica entre los países productores con alto potencial de crecimiento en el consumo de café y se prevé que hacia 2018 el consumo *per cápita* pueda ubicarse en 1.9 kilogramos por persona por año esto según el análisis del mercado de consumo de café en México 2016, según el informe del estudio realizado por Euromonitor International para AMECAFE (2017).

Las vías de comercialización utilizadas por la asociación son a través de *Ellan Organic Coffees* a la que se vende 50% de la producción y EZA Austria con 45%, siendo países como Estados Unidos y Austria los principales destinos del producto, dejando tan solo 5% para tostadores nacionales. La comercialización de café constituye un proceso sumamente complejo en México, sobre todo si se parte del hecho que los precios locales están referidos a las cotizaciones internacionales (expresadas en Centavos de Dólar por Libra) del Contrato “C” en la Bolsa de Nueva York (ICE) y que, en el marco de un mercado liberalizado, hacen de éste producto una mercancía sujeta a los devenires de la oferta y demanda mundial (Figueroa *et al.*, 2015). Las certificaciones orgánicas, sombra y comercio justo, representan una alternativa al comercio convencional y tiene como fin de enfrentar los precios bajos y sobre todo la eliminación de intermediarios mediante la iniciativa de una sociedad de importadores sin fines de lucro de países en vías de desarrollo (Pérez, 2009).

La diversidad de ventas, en la asociación solo se cuenta con registro de ventas de café arábigo en verde, hasta la fecha no se comercializa ningún otro producto por lo cual fue evaluado como un punto crítico (Figura 4).

La mayoría de los insumos utilizados en la asociación son producidos por los mismos agricultores como: la composta, trampas y repelentes para el control de plagas y enfermedades. Las plantas de café para la renovación de los cafetales también se están realizando dentro de las instalaciones de la asociación, las semillas las proporciona el gobierno a través de SAGARPA.

Dimensión social

La tenencia de la tierra (tierra, se utiliza aquí para englobar otros recursos naturales, como el agua y los

high growth potential in coffee consumption and it is foreseen that by 2018 *per capita* consumption could be found at 1.9 kilograms per person per year, according to the coffee consumption market analysis in Mexico, 2016, based on the report of the study performed by Euromonitor International for AMECAFE (2017).

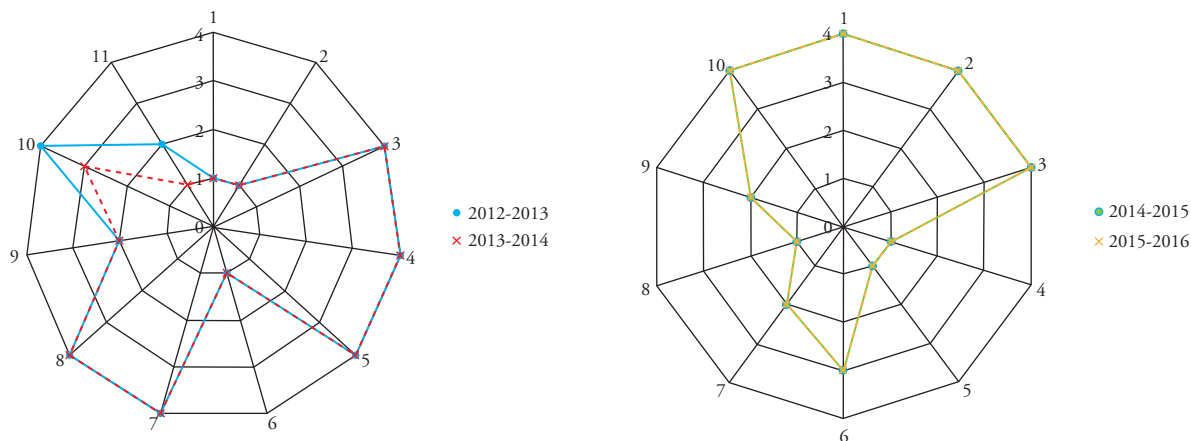
The commercialization channels used by the Association are through *Ellan Organic Coffees* to which they sell 50% of the production and EZA Austria with 45%, with countries such as the United States and Austria as the main destinations of the product, leaving only 5% for national toasters. The commercialization of coffee constitutes an extremely complex process in Mexico, particularly taking into account the fact that the local prices refer to international estimates (expressed in dollar cents per pound) of the Contract “C” in the New York Stock Market (ICE), which happens within the framework of a liberalized market, making this product a merchandise subject to the progression of the global offer and demand (Figueroa *et al.*, 2015). The organic, shade and fair trade certifications represent an alternative to conventional commerce and they have the aim of confronting the low prices and particularly the elimination of intermediaries through the initiative of a not-for-profit importers’ society in developing countries (Pérez, 2009).

In terms of the diversity in sales, in the Association there is only a record of sales of green Arabica coffee and no other product is traded until now, so it was evaluated as a critical point (Figure 4).

Most of the inputs used in the Association are produced by the farmers themselves, such as: compost, traps, repellents for pest and disease control. The coffee plants for renewal of the coffee plantations are also grown inside the facilities of the Association, the seeds are provided by the government through SAGARPA.

Social dimension

Land tenure (land is used here to encompass other natural resources, such as water and trees) is an institution, that is, a set of norms invented by societies to regulate the behavior between people, in terms of individuals or groups, in relation to land (FAO, 2003).



Fuente: elaboración propia. Indicadores de la dimensión económica. 1. Diversidad de productos, 2. Disponibilidad de alimentos, 3. Autoconsumo, 4. Ingresos/Costos de producción, 5. Exportaciones mexicanas de café verde al año, 6. Precio de cafés por año, 7. Consumo nacional de café por año, 8. Diversidad de ventas, 9. Vías de comercialización, 10. Dependencia de insumos externos. ♦ Source: Prepared by authors. Economic dimension indicators: 1. Diversity of products, 2. Food availability, 3. Subsistence, 4. Production income/costs, 5. Mexican green coffee exports per year, 6. Coffee price per year, 7. National coffee consumption per year, 8. Sales diversity, 9. Commercialization channels, 10. Dependency on external inputs.

Figura 4. Evaluación de los indicadores de la dimensión económica.
Figure 4. Evaluation of indicators of the economic dimension.

árboles) es una institución, es decir, un conjunto de normas inventadas por las sociedades para regular el comportamiento entre personas, en cuanto individuos o grupos, con respecto a la tierra (FAO, 2003).

Las reglas sobre la tenencia definen de qué manera pueden asignarse dentro de las sociedades los derechos de propiedad de la tierra. Explican cómo se otorga el acceso a los derechos de utilizar, controlar y transferir la tierra, así como las pertinentes responsabilidades y limitaciones. En otras palabras, los sistemas de tenencia de la tierra determinan quién puede utilizar qué recursos, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias.

La propiedad de la tierra es un indicador que garantiza estabilidad, reduce los costos de producción y constituye un elemento esencial en la reproducción social de la familia campesina.

En la Asociación Nubes de Oro, el régimen de tenencia de la tierra es ejidal, una forma de propiedad comunal. En su origen, no hay una compra: las tierras se obtuvieron gratuitamente, y proceden de haciendas expropiadas, tierras del Estado (Secretaría de la Reforma Agraria, 2008).

El ejido es producto de un proceso legal denominado dotación, donde las tierras la recibe una comunidad de personas (no empresas ni personas morales) es propietaria de una gran extensión territorial para

The rules about land tenure define the way in which land property rights can be assigned within societies. They explain how access is granted to the rights of using, controlling and transferring land, as well as the relevant responsibilities and limitations. In other words, the land tenure systems determine who can use what resources, during how long and under what circumstances.

Land tenure is an indicator that ensures stability, reduces production costs, and constitutes an essential element in the social reproduction of the peasant family.

In the Nubes de Oro Association, the land tenure regime is *ejido*, a form of communal property. In its origin, there is no purchase: lands were obtained for free and they come from expropriated haciendas, State lands (Secretaría de la Reforma Agraria, 2008).

The *ejido* is a product of a legal process called endowment, where lands are received by a community of people (not companies or legal entities), which becomes the owner of a large territorial extension to distribute among its members. In its origin, there is no purchase: lands were obtained free of charge and they come from expropriated haciendas, State lands (Secretaría de la Reforma Agraria, 2008).

Land tenure is one of the basic elements of the agrarian structure and is essential for the survival

repartirla entre sus miembros. En su origen, no hay una compra: las tierras se obtuvieron gratuitamente, y proceden de haciendas expropiadas, tierras del Estado (Secretaría de la Reforma Agraria, 2008).

La tenencia de la tierra es uno de los elementos básicos de la estructura agraria y es esencial para la supervivencia de los campesinos. Si bien el acceso a la tierra es necesario para reducir la pobreza rural, acceder al capital es igualmente importante para asegurar la competitividad de la agricultura familiar campesina. (Machado *et al.*, 2015)

En esta asociación existe la mano de obra familiar, pero es insuficiente, las mujeres un se dedica a las actividades del hogar; aunque en épocas de cosecha participan en las labores del beneficiado húmedo del café, los hijos en edad escolar participan parcialmente en las actividades de la finca. De las personas que integran los hogares cafetaleros 76% se encuentran en edad económicamente activa. Las principales actividades de las jefas de hogar son el cultivo del café; y los cultivos básicos como maíz y frijol. Además, las personas también se dedican a actividades relacionadas con el comercio (abarrotes, fruterías y venta de carne).

La mano de obra contratada representa un capital humano importante en la realización de las actividades cafetaleras. Por muchos años (tres décadas), particularmente en el Soconusco, indígenas guatemaltecos han trabajado en forma temporal en las fincas entre los meses de septiembre y enero de cada año y forma parte de sus medios de vida (Peña y Nazar, 2006; Peña y Fábregas, 2015), (Figura 5).

Nubes de Oro se encuentra bajo un sistema de precio justo donde se mantienen relaciones solidarias estables, basadas en el diálogo y en el respeto entre productores y los actores comerciales involucrados deben cumplir con los principios de la democracia, transparencia y rendición de cuentas.

Los productores se comprometen también a proteger el medio ambiente y a seguir las normas de salud y seguridad. En el caso de los empleados, el empleador se obliga a cumplir condiciones como permitir la sindicalización, pagar un salario digno, respetar estrictamente las normas de salud y seguridad de los trabajadores, y cumplir los convenios internacionales sobre el trabajo forzoso y el trabajo infantil (García, 2011). En lo que corresponde a los compradores, los criterios certificación del comercio justo establecen que debe pagarse por el producto un precio *justo*, es

of peasants. Although land access is necessary to reduce rural poverty, gaining access to capital is equally important to ensure the competitiveness of peasant family agriculture (Machado *et al.*, 2015).

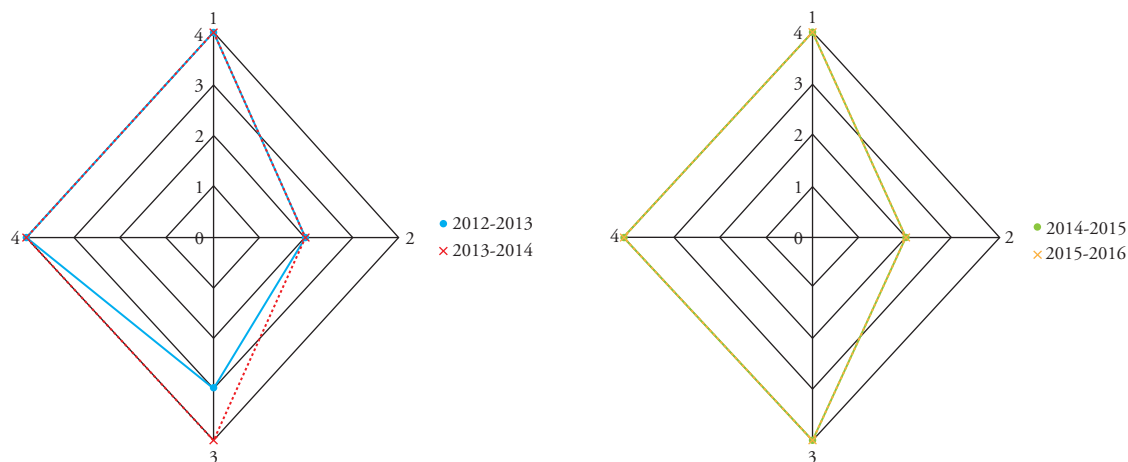
In this Association, there is family workforce but it is insufficient; the women are devoted to household activities, although in harvest times they participate in the tasks of wet coffee processing, children of school age participate partially in the farm's activities. Of the people who made up the coffee producing households, 76% are of economically active age. The main activities of the heads of household are coffee growing, and basic crops such as maize and bean. In addition, people are also devoted to activities related with commerce (grocery shops, fruit shops, and meat sales).

The hired workforce represents an important human capital in the performance of coffee producing activities. For many years (three decades), particularly in the Soconusco, Guatemalan indigenous people have worked temporally on the farms between the months of September and January every year, and they are part of their livelihoods (Peña and Nazar, 2006; Peña and Fábregas, 2015). (Figure 5).

Nubes de Oro is under a fair price system where stable solidary relationships are maintained based on dialogue and respect between producers, and commercial actors involved must comply with the principles of democracy, transparency and accountability.

The producers are also committed to protecting the environment and to following the norms of health and safety. In the case of employees, the employer is obligated to fulfill conditions such as allowing unionizing, paying a dignified salary, strictly respecting the health and safety norms of workers, and complying with international agreements on forced work and child labor (García, 2011). Regarding the buyers, the criteria for fair trade certification establish that a *fair* price must be paid for the product; that is, an amount that covers the costs of a sustainable production method that does not damage the environment. In addition, they should be able to offer productive organizations financing prior to the harvest and compelled to establish commercial relationships in the long term (García, 2011).

The main institutional supports that the Association has are: 1) Productive promotion of coffee SAGARPA, which backs the producers'



Fuente: elaboración propia. Indicadores sociales: 1. Tenencia de la tierra, 2. Mano de obra de la familia, 3. Programas de capacitación, 4. Apoyos Institucionales. ♦ Source: prepared by authors. Social indicators: 1. Land tenure, 2. Family workforce, 3. Training programs, 4. Institutional supports.

Figura 5. Evaluación de los indicadores de la dimensión social.
Figure 5. Evaluation of the indicators of social dimension.

decir, un importe que cubra los costos de un método de producción sostenible que no dañe al medio ambiente. Además, deben ser capaces de ofrecer a las organizaciones productivas un financiamiento previo a la cosecha y obligarse a establecer relaciones comerciales de largo plazo (García, 2011).

Los principales apoyos institucionales con los que cuenta la asociación son: 1) Fomento productivo de café SAGARPA, que apoya el ingreso de los productores del aromático, para implementar prácticas, acciones y factores de producción que permitan elevar el volumen de producción y su comercialización; 2) Sistemas Productivos Sostenibles y Biodiversidad CONABIO: es un proyecto que la Coordinación General de Corredores y Recursos Biológicos (CGCRB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) de México realiza con apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y bajo la administración y supervisión de Banco Mundial; 3) Heifer internacional con el programa de promesa café para el aumento de producción, mejora económica y sostenibilidad ambiental en las tierras de café de Chiapas, el PROMESA pretende mejorar el ingreso del pequeño productor de café de la zona del Soconusco, a través del rendimiento de su producción, el fortalecimiento de sus organizaciones y una adecuada comercialización, así como desarrollar

income from the aromatic, to implement production practices, actions and factors that allow to increase the production volume and its commercialization; 2) Sustainable Productive Systems and Biodiversity CONABIO: it is a project that the General Coordination of Corridors and Biological Resources (*Coordinación General de Corredores y Recursos Biológicos*, CGCRB) of the National Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity (*Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, CONABIO) in Mexico conducts with support from the Global Environment Fund (GEF) and under the administration and supervision of the World Bank; 3) Heifer International with the program of coffee promise for the increase in production, economic improvement and environmental sustainability in the coffee lands in Chiapas, PROMESA attempts to improve the income of the small-scale coffee producer in the Soconusco zone through its production's yield, strengthening of its organizations and adequate commercialization, as well as by developing the food security of families of small-scale coffee producers.

Critical points of the characterization of organic coffee production agroecosystems

Figure 6 shows the general critical points in four production cycles, that is, those evaluated

la seguridad alimentaria de las familias de los pequeños productores de café.

Puntos críticos de la caracterización de los agroecosistemas de producción de café orgánico

En la Figura 6 se pueden observar los puntos críticos generales en cuatro ciclos de producción es decir aquellos evaluados con valores entre 1 y 2, que son el rendimiento y el riesgo económico. Los principales factores que explican la disminución del rendimiento son la avanzada edad de las plantaciones con más de 20 años, variedades viejas poco productivas además de las afectaciones climatológicas y la presencia de roya del café, para aumentar el rendimiento se propone incentivar la renovación de cafetales con nuevas variedades que puedan ser empleadas en la agricultura orgánica que tengan mayor productividad, así como calidad en taza y que sean más resistentes a plagas y enfermedades.

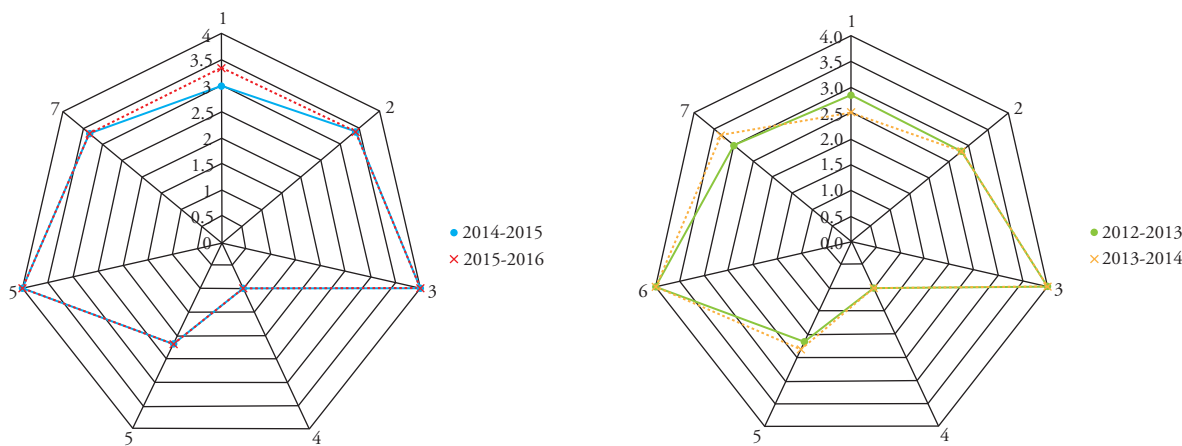
En cuanto al riesgo económico, se plantea diversificar los productos para la venta y abrir vías de comercialización internacionales y nacionales, el sistema de Información Digital para el Desarrollo de la Oferta, señaló que en el país la tendencia de consumo se da a través de tres canales de venta en este orden de importancia: Retail (canal al menudeo), el Foodservice y el Institucional (Benítez, 2015).

Figuroa *et al.* (2015) señalan que, a nivel mundial, el consumo de café en los países productores ha

with values between 1 and 2, which are yield and economic risk. The main factors that explain the decrease in yield are the advanced age of the plantations with more than 20 years, old varieties of low productivity, in addition to the climate affectations and presence of coffee rust. To increase the yield, there is the suggestion of promoting the renewal of coffee plantations with new varieties that can be used in organic agriculture that have higher productivity, as well as the cup quality and that they are more resistant to pests and diseases.

When it comes to economic risk, it diversifying the products for sale and to open international and national commercialization channels is suggested. The system of Digital Information for Offer Development pointed out that in the country the consumption trend happens through three sales channels in this order of importance: Retail (retail channel), Foodservice, and Institutional (Benítez, 2015).

Figuroa *et al.* (2015) point out that, at the global level, coffee consumption in producing countries has been low and it is because throughout the years consumption has not been fostered since the objective has always been exports. However, incentivizing coffee consumption in the population could be a policy measure within the framework of a coffee crisis. In this sense, internal consumption could ensure permanence within the international



Fuente: elaboración propia. Atributos: 1. Salud del cultivo, 2. Diversidad, 3. Seguridad alimentaria, 4. Rendimiento, 5. Riesgo económico, 6. Tenencia de la tierra, 7. Redes sociales. ♦ Source: prepared by authors. Attributes: 1. Health of the crop, 2. Diversity, 3. Food security, 4. Yield, 5. Economic risk, 6. Land tenure, 7. Social networks.

Figura 6. Puntos críticos de la caracterización de producción de café.
Figure 6. Critical points of the characterization of coffee production.

sido bajo y se debe a que a lo largo de los años no se ha impulsado el consumo, ya que el objetivo siempre ha sido la exportación. Sin embargo, incentivar el consumo de café en la población podría ser una medida de política en el marco de la crisis cafetalera, en este sentido, el consumo interno podría asegurar una permanencia dentro del mercado internacional. México no es ajeno a esta tendencia (Benítez, 2015), tomando en cuenta que, en los últimos cinco años, el consumo del café ha mostrado un notable crecimiento y se prevé que el consumo aumente en los próximos años según el AMECAFE (2017).

CONCLUSIONES

Por medio de la caracterización se pudieron identificar los puntos críticos que limitan a los sistemas de producción de la asociación Nubes de Oro para avanzar hacia la sostenibilidad, estos se centraron en la dimensión económica, en los atributos de: *Rendimiento*: es muy bajo, debido a la avanzada edad de las plantaciones y a que las variedades son altamente susceptibles a plagas y enfermedades; *Riesgo económico*: el café en verde, es el único producto que se vende la asociación, está sujeto a los precios internacionales, se tienen un alto costo de producción y no se cuenta con las vías de comercialización suficientes.

Conjuntamente de los puntos críticos los resultados de la caracterización además mostraron las fortalezas que tiene la asociación, en la dimensión social con los atributos de: *Tenencia de la tierra*: que en el caso de la asociación posesión ejidal de la tierra y esto constituye un elemento esencial en la reproducción social, que garantiza estabilidad, reduce los costos de producción de las familias campesinas; *Las redes sociales*: los asociados mantienen relaciones solidarias estables, basadas en el diálogo y en el respeto, además cuentan con de diversos apoyos institucionales y la participación de ONG. En la dimensión económica se percibe una condición favorable el atributo de: *Seguridad alimentaria*: pues existe una diversidad de producción y que además esta se encuentra disponible para consumo, pues además de café se destinan una parte de las parcelas para la producción de alimentos de autoconsumo básicos como maíz, frijol, trigo, arroz, las familias cuentan con cultivos de traspatio para el consumo familiar.

Luego entonces para mejorar el rendimiento de los cafetales será importante basarse en las redes

market. Mexico is not foreign to this trend (Benítez, 2015), taking into account that in the last five years coffee consumption has shown relevant growth and it is foreseen that consumption will increase in the coming years, according to AMECAFE (2017).

CONCLUSIONS

Through the characterization, the critical points that limit the production systems of the Nubes de Oro Association in order to advance toward sustainability could be identified. These were centered in the economic dimension, in the following attributes: *Yield*: it is very low, due to the advanced age of the plantations and because the varieties are highly susceptible to pests and diseases; *Economic risk*: green coffee is the only product sold by the Association, it is subject to international prices, there is a high production cost, and there are not sufficient commercialization channels.

Together with the critical points, the results from the characterization also showed the strengths of the Association in the social dimension, with the attributes of: *Land tenure*: which in the case of the association have *ejido* tenure of the land and this constitutes an essential element in the social reproduction, which guarantees stability, reduces the production costs of peasant families; *Social networks*: the associates maintain stable solidary relationships, based on the dialogue and in this regard, they also have various institutional supports and the participation of NGOs. In the economic dimension, a favorable condition is perceived in the attribute of: *Food security*: since there is a diversity of production and which in addition is available for consumption, since in addition to coffee they destine part of the plots for production of basic subsistence foods such as maize, bean, wheat, rice, and families have backyard crops for family consumption.

Then, in order to improve the yield of coffee plantations it will be important to be based on the social networks of the Association, thinking on the renewal of coffee plantations established from an agroecological approach. To pay attention to the diversification of products to be commercialized in order to decrease the economic risk, without affecting the food security of coffee producing families and to contribute to improving the life quality of the farmers, who could have greater

sociales que tienen la asociación, pensado en la renovación de cafetales establecida desde un enfoque agroecológico. Preocuparse en la diversificación de los productos a comercializar para disminuir el riesgo económico, sin afectar la seguridad alimentaria de las familias cafetaleras y contribuir a mejorar calidad de vida de los agricultores, que tengan una mayor resiliencia frente a situaciones adversas en el cultivo del café.

La producción orgánica de café basada en principios agroecológicos es un esquema alternativo viable para los cafetaleros, pues como lo apuntan autores como Altieri y Nicholls (2012), Holt y Patel (2009), los sistemas agroecológicos que exhiben altos niveles de diversidad, integración, eficiencia, flexibilidad y productividad, son los únicos sistemas agrícolas capaces de afrontar los retos del futuro.

Agradecimientos

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química programa de posgrado en Ciencias Ambientales, al CONACYT, a la Asociación Nubes de Oro, por su valiosa colaboración y aportación para este trabajo

LITERATURA CITADA

- Aguilar, P. E., y González, A. A. 2009. Cafecultura indígena en Yajalón: un escenario al margen del comercio justo. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 4 (7): 157-186.
- Altieri, M. A. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En: Sarandón, S. (Ed.) *Agroecología: El Camino hacia una Agricultura Sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, Buenos Aires, pp. 49-56.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. In *Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) Rio+ 20 position paper presented at the Rio+ 20 United Nations Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro, 207 p.*
- Altieri, M. A. 1999. *Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable*. Montevideo: Nordan- Comunidad. 325 p.
- Altieri, M. A., and Toledo, V. M. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants, *Journal of Peasant Studies*, 38:3, 587-612.
- AMECAFE. (Asociación Mexicana del la Cadena productiva del Café). 2017. *Análisis del Mercado de Consumo de Café en México 2016 Informe del estudio realizado por Euromonitor International para AMECAFE Agosto 2017*. 115 p.
- Anta, F. S. 2006. El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, (80), 19-31.
- resilience in face of adverse situations in coffee growing.
- Organic coffee production based on agroecological principles is an alternative plan viable for coffee producers, since as authors such as Altieri and Nicholls (2012), Holt and Patel (2009) point out, the agroecological systems that exhibit high levels of diversity, integration, efficiency, flexibility, and productivity are the only agricultural systems capable of facing the challenges of the future.

—End of the English version—



ASERCA. (Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios). 2010. *Escenario actual del café*. SAGARPA. 16 p. <http://www.aserca.gob.mx/Paginas/default.aspx>.

Astier, M., Masera, R. O., Galván, M. Y. 2008. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE, CIGA, ECOSUR, CIECO, UNAM, GIRA, Mundi-prensa, Fundación Instituto de agricultura ecológica y sustentable. España. ISBN 978-84-612-5641-9. 200 p.

Benítez, G. E., Jaramillo, V. J., y Escobedo, G. S., y Mora F. S. 2015. Caracterización de la producción y del comercio de café en el Municipio de Cuetzalan, Puebla. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 12(2), 181-198.

CEDRSSA. 2014. *Producción y mercado de café en el Mundo y en México. Reporte del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural. Sustentable y la Soberanía Alimentaria*. LXII Legislatura, Cámara de Diputados 15 p.

Challenger, A. 2011. Reseña de "The Red List of Mexican Cloud Forest Trees" de Mario González-Espinosa, Jorge A. Meave, Francisco G. Lorea-Hernández, Guillermo Ibarra-Manríquez y Adrian C. Newton (Editores). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (89), 135-137.

Conceição, P., Carneiro, T., Mielniczuk, J. y Spagnollo, E. 2005. *Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados*. R. Bras. Ci. Solo, 29: 777-788.

CONEVAL. (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2010. *Dimensiones de la seguridad alimentaria: evaluación estratégica de nutrición y abasto*. México: Coneval, 17-18.

Contreras, H. A. 2010. Los cafetales de Veracruz y su contribución a la sustentabilidad. *Estudios Agrarios* 45:143-161.

De Schutter, O. 2010. *Informe del relator especial sobre el derecho a la alimentación*. Naciones Unidas, Asamblea General, 24 p.

Díaz, C. S. 2015. *Cadenas productivas y redes de participación para el desarrollo: el café en México*. *Revista de Geografía Agrícola*, (55), 57- 73.

Duque, O. H., Bustamante, G. F. 2002. *Determinantes de la productividad del café*. Chinchiná, Cenicafé. 53 p.

Escamilla, P. E., Ruiz, R. O., Díaz, P. G., Landeros, S. C., Platas,

- R. D. E., Zamarripa, C. A. y González, H. V. A. 2005. El agroecosistema café orgánico en México. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 76:5-16.
- Espejo, A., López-Ferrari, A., Jiménez, R. y Sánchez, L. 2005. Las orquídeas de los cafetales en México: una opción para el uso sostenible de ecosistemas tropicales. *Revista de Biología Tropical*. 53 (1-2): 73-84.
- FAO 2003. *Estudios Sobre Tenencia de la Tierra, Tenencia de la Tierra y Desarrollo Rural*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma, 2003, ISBN 92-5-304846-8.
- Figueroa, H. E., Pérez, S. F., Godínez, M. L., 2015. *La Producción Café Mercado Precios*. Ecorfan- España 170p.
- Flores, V. F. 2015. La producción de café en México: ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas. *Espacio, Innovación más Desarrollo*. (7):175-193.
- Fuentes, B. L. 2012. *Análisis del mercado mexicano del café: Un modelo dinámico*. Tesis como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Postgrado de Socioeconomía, Estadística e Informática. Economía. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados, 119 p.
- García, C. A. 2011. El comercio justo: ¿una alternativa de desarrollo local? *Polis*, 7(1), 105-140.
- Gobierno del estado de Chiapas 2012, *Plan de desarrollo regional* <http://www.haciendachiapas.gob.mx/planeacion/pro-regionales.asp>.
- Griffon, D. 2009. Estimación de la biodiversidad en agroecología. *Agroecología vol 3*: 25-31, 2008.
- Guimarães, R., y Feichas, S. 2009. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. *Rev. Ambiente & Sociedade*. Campinas, XII (2): 307-323.
- Holt, G. E., Patel R, S. 2009. *Food rebellions! Crisis and the hunger for justice*. Oakland, CA: Food First Books.
- IOC (Organización Internacional de Café). 2018. *Datos históricos sobre el comercio mundial del café*; http://www.ico.org/new_historical.asp.
- Koohafkan, P., Altieri, M. A. 2011. *Globally Important Agricultural Heritage Systems: a legacy for the future*. UN-FAO, Rome.
- Läderach, P., Hagggar, J., Lau, C., Eitzinger, A., Ovalle, O., Baca, M., Jarvis, A., Lundy, M. 2011. *Café Mesoamericano: desarrollo de una estrategia de adaptación al cambio climático*. Política en Síntesis No. 2. Cali, Colombia: International Center for Tropical Agriculture (CIAT) 5 p.
- Levy, S., Aguirre, J., García, J. y Martínez, M. 2006. Aspectos florísticos de Lacanhá Chansayab, Selva Lacandona, Chiapas. *Acta Botánica Mexicana* 77: 69-98.
- López, B. W., Castro, M. I., y Camas, G. R. 2014. Servicio ambiental de la reserva de la biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 35(3), 47-59.
- López, E., y Caamal, I. 2009. Los costos de producción del café orgánico del estado de Chiapas y el precio justo en el mercado internacional. *Revista Mexicana de Economía Agrícola y de los Recursos Naturales*, 175-198.
- López, J., Damián, M., Álvarez, F., Parra, F. y Zuluaga, G. 2012. La economía de traspatio como estrategia de supervivencia en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola* (48-49): 51-62.
- Loreto, D., Esperón, R. M., y Barradas, V. L. 2017. The climatic-environmental significance, status and socio-economic perspective of the grown-shade coffee agroecosystems in the central mountain region of Veracruz, Mexico. *Investigaciones geográficas*, (92) <https://dx.doi.org/10.14350/riig.51876>.
- Luna. V. I., Morrone, J.J., Alcántara, A. O., y Espinosa, O. D. 2001. Biogeographical affinities among Neotropical cloud forest. *Plant Systematics and Evolution* 228:229-239.
- Machado, V. M., Nicholls, C. I., Márquez, S. M., y Turbay, S. 2015. Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *Idesia (Arica)*, 33(1), 69-83.
- Martínez, C. R. 2014. Diagnóstico sobre el conocimiento actual de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas*. Informe Final SNIBCONABIO, proyecto No. JN010. México, D.F. 357 p.
- Martínez, C. R., Pérez, F. M., y Martínez, M. N. 2012. Listado de plantas endémicas y en riesgo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 90(3), 263-285.
- Masera, O., Asterier, M., y López, R. S. 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de la evaluación MESMIS*. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable. Ediciones Mundi Prensa. México. 109 p.
- Medina, M. J., Ruiz, R. E., Gómez. C. J., Sánchez, Y. J., Gómez, A. G., & Pinto M. O. 2016. Estudio del sistema de producción de café (*Coffea arabica* L.) en la región Frailesca, Chiapas. *CienciaUAT*, 10(2), 33-43.
- Moguel, P. y Toledo, V. M., 2004. Conservar produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. *Biodiversitas* 55:2-7.
- Noriega A. G., Cárcamo, R. B., Gómez C. M., Schwentesius R. R., Cruz H. S., Leyva B. J., García, E., López R. U., y Martínez H. A. 2014. Intensificación de la producción en la agricultura orgánica: caso café. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5 (1), 163-169.
- Peña, P. J., y Fábregas, P. A. 2015. Frontera, procesos migratorios y autonómicos en la conformación territorial mam: cambios y perspectivas. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, XIII (2), 62-83.
- Peña, P. J., y Nazar, B. A. 2006. Producción de café y migración laboral indígena mam en Chiapas: hacia un análisis multidimensional de las estrategias de reproducción. En Jürgen Polhlan, Lorena Soto y Juan Barrera (ed.). *El cafetal del futuro. Realidades y visiones*. Aquisgrán, Alemania: Shaker Verlag, 458 p.
- Pérez A, P. 2009. Los espacios de producción de café sustentable en México en los inicios del siglo XXI. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 4 (7), 116-156.
- Román, F. 2006. Establecimiento de seis árboles nativos en un pastizal degradado en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México, 59 p.
- Rosset, P., Collins, J., Moore, L. F. 2000. Lecciones de la revolución verde. *Boletín de la Reb Alerta sobre transgénicos*, 2 (15): 1-8.
- Ruelas, M. L., Nava, T. M., Cervantes, J., y Barradas, V. L. 2014. Importancia ambiental de los agroecosistemas cafetaleros bajo sombra en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México. *Madera y bosques*, 20(3), 27-40.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los

- bosques mesófilos los de montaña de México. *Acta Botanica Mexicana* 35:25-44.
- Sarandón, S. J.; Zuluaga, M. S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., y Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología* 1: 19-28.
- Sarandón, S. J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas. Argentina: 350-394.
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4: 19-28.
- SIAP. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, información). 2017. Datos abiertos, <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>.
- Soto P. L. 2016. Contexto del sector cafetalero en México, I Foro de Roya y cambio Climático, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 22 p.
- SRA (Secretaría de Reforma Agraria). 2008. Contribuye la SRA a la instalación de agroempresas rentables en ejidos y comunidades. <http://calderon.presidencia.gob.mx/2008/08/contribuye-la-sra-a-la-instalacion-de-agroempresas-rentables-en-ejidos-y-comunidades/>
- Varangis, P., Siegel, P, Giovanucci, D., y Lewin, B. 2002. Región Centroamericana. La crisis cafetalera: efectos y estrategias para hacerle frente. World Bank Policy Research Working Paper. Informe 2993. pp:11-12.
- Villers, L., Arizpe, N., Orellana, R., Conde, C. y Hernández, J. 2009. Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. *Interciencia* 34 (5): 322-329.