



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-0934

revista\_atm@yahoo.com.mx

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Rosas Castelán, Jessica Irene; Romero Lima, María del Rocío; Uribe Gómez, Miguel;  
Romo Lozano, José Luis; Cruz León, Artemio  
Sistema agroforestal y alimentación familiar en Vicente Guerrero, municipio de Españaíta,  
Tlaxcala

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 16, mayo-junio, 2016, pp. 3197-3206  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Estado de México, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146726004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Sistema agroforestal y alimentación familiar en Vicente Guerrero, municipio de Españita, Tlaxcala\***

### **Agroforestry system and family food in Vicente Guerrero, municipality of Españita, Tlaxcala**

**Jessica Irene Rosas Castelán<sup>1</sup>, María del Rocío Romero Lima<sup>2</sup>, Miguel Uribe Gómez<sup>2§</sup>, José Luis Romo Lozano<sup>2</sup> y Artemio Cruz León<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Agroforestería para el Desarrollo Sostenible- Universidad Autónoma Chapingo. Carretera. México- Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco 56230, Estado de México. Tel: 595 952 540. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Carretera. México- Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco. C. P. 56230, Estado de México. Tel: 595 952 1540. (ireneros309@hotmail.com; rociur@taurus1.chapingo.mx; jlromo@aya.yale.edu; etnoagronom1@gmail.com). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: migueluribe123@gmail.com.

## **Resumen**

Los sistemas agroforestales representan una opción para productores minifundistas de autoconsumo. El objetivo de esta investigación fue estudiar el sistema agroforestal orgánico de una familia campesina en condiciones de temporal, en la comunidad de Vicente Guerrero, municipio de Españita, Tlaxcala, para identificar los flujos de materiales, la satisfacción de requerimientos nutrimentales de la familia y la conservación del recurso suelo, para demostrar su eficiencia e impacto en la soberanía alimentaria y generar un modelo posible de replicar en condiciones agroecológicas similares. Se identificaron los componentes del sistema agroforestal a través de visitas de campo. Se estimaron los rendimientos de cada cultivo sembrado en 2011 y 2012. Se calculó el contenido de carbohidratos y proteínas de cada cultivo para considerar su aporte total y compararlo con el requerimiento nutrimental humano. Las muestras de suelo antes de la siembra y después de la cosecha determinaron pH, MO, N, P y K. El sistema agroforestal estudiado tiene una superficie de una hectárea, se clasifica como “árboles en terrenos de cultivo”, presenta pendiente moderada, tiene seis terrazas y cinco bordos, cuenta con tres componentes: cultivos agrícolas (maíz, frijol, calabaza, tomate, avena,

## **Abstract**

The agroforestry systems represent an option for smallholder subsistence farmers. The objective of this research was to study the organic agroforestry system of a peasant family in rainfed conditions in the community of Vicente Guerrero, municipality of Españita, Tlaxcala, to identify material flows, satisfying nutritional requirements of family and conservation of soil resources, to demonstrate their efficiency and impact on food sovereignty and create a possible model to replicate in similar agro-ecological conditions. Agroforestry system components were identified through field visits. The yields of each crop planted in 2011 and 2012. They estimated the carbohydrate and protein content of each crop to consider their total contribution and compare it to the human nutritional requirement was calculated. Samples of soil before planting and after harvest determined pH, MO, N, P and K. The agroforestry system studied has an area of one hectare, it is classified as "trees in farmland" presents a moderate slope, It has six terraces and five boards, has three components: agricultural crops (corn, beans, squash, tomatoes, oats, bean), perennial crops (13 species of fruit) and animals (chickens and horses). It turned out that organic crops agroforestry system in 2011 covered the requirements for carbohydrates

\* Recibido: marzo de 2016  
Aceptado: junio de 2016

haba), cultivos perennes (13 especies de frutales) y animales (gallinas y caballos). Resultó que los cultivos del sistema agroforestal orgánico en 2011 cubrieron los requerimientos de carbohidratos para 4.07 personas y proteínas para 4.45. En 2012, éstos proporcionaron carbohidratos para 8.81 personas y proteínas para 10.85, la diferencia observada se debió a una mejor distribución y mayor disponibilidad de lluvia en ese año.

**Palabras clave:** agroforestería, producción orgánica, seguridad alimentaria.

## Introducción

En la comunidad de Vicente Guerrero han establecido un sistema agroforestal denominado “árboles en terreno de cultivo” como alternativa orgánica para producir alimentos, donde han implementado técnicas agroecológicas para su manejo, como zanjas bordo para la conservación de suelo y elaboración de abonos orgánicos con materiales de la región (Magdaleno, 2005). Uno de los principales retos de este tipo de sistema agroforestal es lograr una adecuada disponibilidad energética y proteica para la alimentación familiar, en regiones donde el acceso al mercado es limitado y los ingresos son insuficientes (Márquez *et al.*, 2011).

El objetivo de esta investigación fue estudiar el sistema agroforestal orgánico de una familia campesina de esa comunidad que permitiera identificar los flujos de materiales, así como la satisfacción de requerimientos nutrimentales y la conservación del recurso suelo, con el fin de demostrar su eficiencia e impacto en la soberanía alimentaria, además de generar un modelo para su replicación en otros lugares. Específicamente, se estimó el aporte de carbohidratos y proteínas de los cultivos establecidos para compararlos con los requerimientos alimenticios de esa familia y se observaron los cambios en algunas propiedades y características del suelo en las áreas de cultivos anuales en dos años de rotación.

## Antecedentes

### Alimentación familiar y dieta

Briz (2004) aclara que el hombre no se alimenta habitualmente con mezclas de productos químicos, sino que lo hace con alimentos; es decir, con productos de origen animal o

and proteins 4.07 to 4.45 people. In 2012, they provided for 8.81 people carbohydrates and proteins to 10.85, the observed difference was due to a better distribution and increased availability of rain in that year.

**Keywords:** agroforestry, food safety, organic production.

## Introduction

In the community of Vicente Guerrero have established an agroforestry system called "trees in cropland" as an organic alternative to produce food, where they have implemented ecological techniques for handling, as board ditches for soil conservation and production of organic fertilizers with materials in the region (Magdaleno, 2005). One of the main challenges of this type of agroforestry system is to achieve adequate energy and protein for the family food availability in regions where market access is limited and insufficient income (Márquez *et al.*, 2011).

The objective of this research was to study the organic agroforestry system of a peasant family in the community that would identify material flows and satisfaction of nutritional requirements and the conservation of soil resources, in order to prove their efficiency and impact on food sovereignty and generate a model for replication elsewhere. Specifically, the intake of carbohydrates and protein crops established for comparison with the food requirements of the family and the changes were observed in some properties and characteristics of the soil in the areas of annual crops in two years was estimated rotation.

## Background

### Family nutrition and diet

Briz (2004) makes clear that man is not usually fed with mixtures of chemicals, but it does with food; i.e. products of animal or vegetable origin. No food is complete for man, so none provides all the necessary nutrients, hence the importance of diet or food combinations.

The proper diet is one that is varied when it includes the five food groups; It is sufficient when the amount is related to the period of life, activity and work that the individual; It is well

vegetal. Ningún alimento es completo para el hombre, por lo que ninguno aporta todos los nutrientes necesarios, de ahí la importancia de la dieta o de las combinaciones de alimentos.

La alimentación correcta es aquella que es variada cuando incluye los cinco grupos de alimentos; es suficiente cuando su cantidad está relacionada con el periodo de la vida, actividad y trabajo que desarrolla el individuo; está bien distribuida cuando se realiza con intervalos variables, no menos de cuatro comidas al día; y es higiénica cuando sigue ciertas reglas que disminuyen el riesgo de transmitir enfermedades infecciosas o tóxicas (Vázquez, 1998).

Hernández (1993) señala que una buena alimentación debería integrar leche, carne, huevos, verduras, frutas, cereales y leguminosas en su forma natural (sin saborizantes ni conservadores); cinco raciones diarias de frutas y verduras frescas de temporada; fibra de cereales enteros (espinaca, ejotes y manzana); carbohidratos complejos (granos, leguminosas, betabel, chayote, chícharo y papaya); y productos locales, pues suelen ser más frescos, en lugar de alimentos procesados y, de ser posible, orgánicos.

La pirámide nutricional muestra la gran variedad y cantidad de alimentos que pueden y deben ser consumidos diariamente para que el organismo se mantenga en forma y pueda realizar sus funciones normalmente (Hernández, 1993; Mataix-Verdu, 1995; Vázquez, 1998). Ésta se compone de cinco grupos. A los nutrientes para la alimentación se les conoce comúnmente como carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, éstos a su vez están agrupados en macronutrientes y micronutrientes. Hay nutrientes que el organismo produce y otros que se obtienen de los alimentos (ISSSTE, 2009).

## Materiales y métodos

El municipio de Españita pertenece al estado de Tlaxcala, y está ubicado en la región del altiplano central mexicano. La cabecera municipal se sitúa a una altitud de 2 640 msnm, su posición geográfica de acuerdo con el INEGI (2010) es 19° 27' 41" latitud norte y 98° 25' 23" longitud oeste. Colinda con los siguientes municipios: al norte Sanctorum de Lázaro Cárdenas, al sur Ixtacuixtla, al oriente Hueyotlipan, y al poniente Sanctorum de Lázaro Cárdenas y el estado de México (Figura 1).

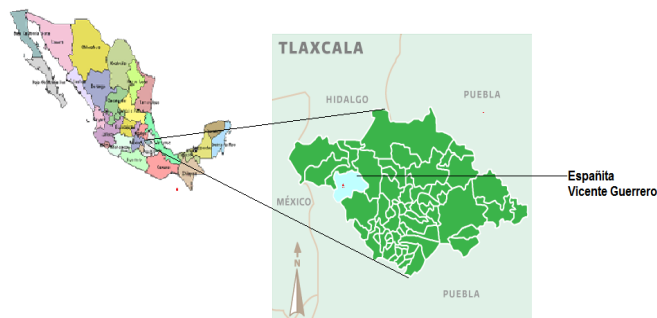
distributed when performed with varying intervals, no less than four meals a day; and it is hygienic as follows certain rules that reduce the risk of transmitting infectious or toxic diseases (Vázquez, 1998).

Hernández (1993) points out that good nutrition should integrate milk, meat, eggs, vegetables, fruits, cereals and legumes in its natural form (without flavors or preservatives); five daily servings of fruits and fresh seasonal vegetables; fiber whole grains (spinach, green beans and apple); complex carbohydrates (grains, legumes, beets, squash, peas and papaya); and local products, since they are often fresher, rather than processed foods and, if possible, organic.

The food pyramid shows the variety and quantity of food that can and should be consumed daily to keep the body fit and able to perform their functions normally (Hernández, 1993; Mataix-Verdu, 1995; Vázquez, 1998). It consists of five groups. A feeding nutrients is commonly known as carbohydrates, proteins, lipids, vitamins and minerals, these in turn are grouped into macronutrients and micronutrients. There are nutrients that the body produces and others that are obtained from food (ISSSTE, 2009).

## Materials and methods

The Españita municipality belongs to the state of Tlaxcala, which is located in the central Mexican highlands region. The municipal head is located at an altitude of 2 640 meters, its geographical position according to the INEGI (2010) is 19° 27' 41" north latitude and 98° 25' 23" west longitude. It borders the following municipalities: north Sanctorum of Lázaro Cardenas, south Ixtacuixtla, east Hueyotlipan, and west Sanctorum of Lázaro Cardenas and the state of Mexico (Figure 1).



**Figura 1. Mapa de localización de la comunidad de Vicente Guerrero.**

**Figure 1. Location map of the community of Vicente Guerrero.**

La zona pertenece a una región montañosa tropical, pero con influencias polares, lo cual se manifiesta en una baja oscilación anual de la temperatura ( $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ), en un régimen veraniego de las lluvias y en la influencia de frentes fríos invernales. Su altitud y posición a sotavento determinan que el clima predominante sea del tipo templado subhúmedo ( $\text{Cw}_1$ ) (García, 1973), el cual se caracteriza por una temperatura media normal anual de  $12.9^{\circ}\text{C}$ . Los meses con la más alta son abril y mayo, los más fríos enero y diciembre; la precipitación media anual es de 742.7 mm, con mayor incidencia de junio a septiembre.

La parcela donde se llevó a cabo el estudio se eligió con la participación de los representantes de la comunidad, es propiedad de la familia Sánchez Sánchez. Cuenta con una superficie aproximada de una hectárea, la cual tiene una pendiente moderada donde han realizado conservación de suelo mediante elaboración de terrazas y surcado al contorno.

El terrero está dividido en seis subparcelas o terrazas de cultivos agrícolas anuales como maíz, frijol, calabaza, avena. Entre ellas hay cinco bordos con árboles frutales de pera, durazno, chabacano y ciruelo y otras plantas perennes. Además tiene un área con algunos animales como borregos, guajolotes, gallinas y caballos, todo esto bajo un manejo agroecológico.

El estudio inició con la identificación de las entradas y salidas del sistema agroforestal de toda la parcela, para lo cual se elaboró un croquis de ubicación de los componentes agrícolas, forestales y pecuarios. Para el agrícola se tomaron en cuenta superficie sembrada por cultivo, fecha de siembra y cosecha, densidad de siembra, rendimiento y manejo del cultivo (labores culturales, herramienta utilizada, mano de obra, fecha y cantidad de abonamiento e insumos para el control de plagas). Se elaboró un cuadro técnico por cada cultivo donde se registró el número de jornales y el tiempo que requiere cada labor de cultivo.

Para el componente forestal (árboles frutales y otros perennes) se realizó un inventario. Los parámetros que se tomaron en cuenta para el pecuario son: especie y número de animales. Una vez identificados todos los componentes del sistema agroforestal se clasificaron las entradas y salidas, con esta información se realizó un esquema del sistema.

Para completar los flujos de entradas y salidas del sistema se llevó a cabo una bitácora de actividades durante un ciclo agrícola, la cual contenía los siguientes

The area belongs to a mountainous tropical region, but with polar influences, which is manifested in a low annual temperature oscillation ( $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ), in a summer rainfall regime and the influence of winter cold fronts. Its altitude and position to leeward determine the predominant climate is humid temperate type ( $\text{Cw}_1$ ) (García, 1973), which is characterized by normal annual average temperature of  $12.9^{\circ}\text{C}$ . The months with the highest are april and may, the coldest january and december; the annual average rainfall is 742.7 mm, with the highest incidence of june to september.

The plot where it was carried out the study was chosen with the participation of representatives of the community, is owned by the Sánchez Sánchez family. It has an approximate area of one hectare, which has a moderate slope where soil conservation have been made by development of terraces and contour furrowing.

The field is divided into six subplots or terraces annual agricultural crops such as corn, beans, squash, and oatmeal. Among them are five boards with fruit trees pear, peach, apricot and plum trees and other perennials. It also has an area with some animals like sheep, turkeys, chickens and horses, all under agro ecological management.

The study began with the identification of the inputs and outputs of the agroforestry system of the whole plot, for which a location sketch of the agricultural, forestry and livestock components was developed. For agriculture were taken into account acreage by crop, planting date and harvesting, planting density, performance and crop management (cultural practices, tools used, workmanship, date and amount of fertilization and inputs for pest control). A technical table was prepared for each crop where the number of wage and work time required for each culture was recorded.

For the forestry component (fruit trees and other perennials) an inventory was made. The parameters taken into account for livestock are: species and number of animals. Once all components of agroforestry system inputs and outputs identified were classified with this information a scheme system was performed.

To complete the flows of inputs and outputs of the system was carried out a log of activities during an agricultural cycle, which contained the following information: date, activity, implement and tool to use, time spent on the activity and labor used.

datos: fecha, actividad, implemento y herramienta a utilizar, tiempo dedicado a la actividad y mano de obra utilizada.

Se estimó la superficie destinada a cada cultivo en cada una de las terrazas y se realizaron visitas para verificar los cultivos sembrados durante los dos años del periodo de la investigación (Cuadro 1).

Posteriormente, mediante visitas se dio seguimiento al manejo del cultivo para conocer las labores culturales que se realizan en la parcela. La estimación del rendimiento de cada uno de los cultivos se hizo mediante muestreos para cuantificar la producción. En el caso del maíz se tomaron cuatro muestras por cada subparcela donde estaba sembrado, se cortaron las plantas que había a lo largo de 10 m sobre el surco, se contó el número de plantas, se pesaron, se obtuvieron las mazorcas, se pesaron. Posteriormente se desgranaron y se pesó el grano para medir rendimiento.

En el caso del frijol y el haba se tomaron cuatro muestras por subparcela en surcos de seis metros de largo. Se trilló y se pesó el grano para estimar rendimiento. En el caso de la avena se tomó una muestra de 1 m<sup>2</sup> y se pesó como materia seca, ya que a esta la utilizan como forraje para los animales. En los árboles frutales se calculó la producción con base en muestreos y datos que proporcionó el productor.

Una vez recabados los datos de peso y área total sembrada se extrapoló para obtener el rendimiento y la producción en la parcela por cultivo anual y perenne. Con esos datos y los de las tablas que ha emitido el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán y publicado como Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, se consideraron los contenidos nutrimentales de carbohidratos y proteínas de cada uno de los cultivos y se calcularon los aportes globales de estos que tiene el sistema, para saber si son suficientes para alimentar a la familia, al compararlos con el requerimiento nutrimental por persona.

Para observar los cambios en las propiedades del suelo se realizaron dos muestreos por año, uno antes de la siembra y otro después de la cosecha. Por cada muestreo se hicieron muestras compuestas de tres submuestras de suelo, a una profundidad de 0 a 20 cm, las muestras se pusieron a secar en bolsas de papel al aire y posteriormente se mandaron al laboratorio central de la Universidad Autónoma Chapingo, donde se hicieron determinaciones del potencial de hidrógeno (pH), materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

The area planted to each crop in each of the terraces and visits were made to verify the crops sown during the two-year research period was estimated (Table 1).

**Cuadro 1. Cultivos sembrados en la parcela de Vicente Guerrero en 2011-2012.**  
**Table 1. Crops sown in the plot of Vicente Guerrero in 2011-2012.**

Terraza	Año 2011	Año 2012
Terraza 1	Cilantro y cempasúchil	Hortalizas
Terraza 2	Maíz y avena	Hortalizas
Terraza 3	Frijol, haba y ayocote	Maíz blanco y calabaza
Terraza 4	Avena	Tomate
Terraza 5	Frijol y maíz	Maíz azul y calabaza
Terraza 6	Frijol	Árboles forestales

Subsequently, by monitoring visits crop management came to know the cultural tasks performed on the plot. The estimated yield of each crop was made by sampling to quantify production. In the case of corn four samples were taken for each subplot where it was seeded plants had over 10 m above the groove is cut, the number of plants counted, weighed, cobs were obtained, weighed. Later they were shelled and the grain was weighed to measure performance.

In the case of beans and bean four samples were taken from subplot in rows six meters long. He threshed and weighed to estimate grain yield. In the case of oats a sample of 1 m<sup>2</sup> was taken and weighed as dry matter, since this use it as fodder for animals. Fruit trees in production was estimated based on sampling and data provided by the producer.

Once the weight data collected and total area planted was extrapolated for performance and production on the parcel annual and perennial crop. With these data and tables that issued the National Institute of Nutrition Salvador Zubirán and published as Mexican System Equivalents food, the nutritional content of carbohydrates and proteins each crop were considered and overall contributions of these were calculated that the system has to find out whether they are sufficient to feed the family, when compared with the nutrient requirement per person.

To observe changes in soil properties of two samples per year, one before sowing and another after harvest were made. For each sample composite samples from three subsamples of soil were made at a depth of 0-20 cm, the samples were placed to dry in paper bags in the air and then



También se realizó un análisis de laboratorio al abono usado en 2011, con el fin de determinar si la aplicación de los abonos orgánicos que usan localmente y los cultivos establecidos afectan las propiedades del suelo y su fertilidad.

## Resultados y discusión

Se identificaron tres tipos de componente: agrícola (cultivos anuales), perenne (árboles frutales y arbustos) y pecuario (animales). Este sistema agroforestal sería un agrisilvícola y la tecnología utilizada es árboles en callejones.

Encontramos una amplia gama de huertos en Tlaxcala, los hay con plantas medicinales o de ornato localizadas en una esquina de la casa, hasta los cultivos comerciales. Sin embargo, el que muestra mayor adaptabilidad, según González (2003), es el que combina árboles frutales y de sombra con otras plantas que pueden incluir cereales, hierbas, legumbres y que están destinadas tanto para el autoconsumo como para el mercado. El campesino puede modificar las plantas de cultivo rápidamente, sin cambiar la estructura del sistema.

Las interacciones del componente cultivos anuales y perennes son así: se encuentran en el mismo espacio y aunque se podría pensar que hay competencia por nutrientes y radiación solar ésta no se presenta dado el arreglo entre ellos. Para comenzar, el terreno presenta pendiente. Una medida que se tomó para evitar la pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica fue la conservación de suelo mediante la construcción de terrazas a nivel, utilizando el aparato A.

En los bordos se sembraron árboles frutales como pera, durazno y ciruelo que sirven como cubierta vegetal para proteger el suelo, además aportan materia orgánica ya que son árboles caducifolios, es decir, en invierno tiran sus hojas y los cultivos anuales, al estar cerca de los árboles, reciben una parte de materia orgánica. Otro beneficio es que al tener una raíz pivotante no compiten por nutrientes ya que los absorben en capas más profundas del suelo.

La interacción del componente pecuario con los cultivos anuales ayuda al control de plagas, porque las gallinas se comen los chapulines. Los caballos se utilizan para la yunta, esto contribuye a disminuir la compactación del suelo, y el estiércol que obtiene es utilizado para la elaboración de abonos orgánicos que se aplican a los cultivos anuales y a los árboles frutales.

to the central laboratory of the University Chapingo were sent, where did determinations hydrogen potential (pH), organic matter (MO), electrical conductivity (CE), nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K).

Laboratory analysis to fertilizer used in 2011, in order to determine whether the application of organic fertilizers using crops grown locally and affect soil properties and fertility was also performed.

## Results and discussion

The agricultural (annual crops), evergreen (fruit trees and shrubs) and livestock (animals): three types of components were identified. This would be agroforestry is agrosilvicultural system and the technology used is trees in alleys.

We found a wide range of orchards in Tlaxcala, there are medicinal or ornamental plants located in a corner of the house, to commercial farming. However, showing greater adaptability, according to González (2003), it is combining fruit and shade trees with other plants which may include cereals, grasses, legumes and are designed for both home consumption and for the market, peasant you can modify crop plants quickly, without changing the structure of the system.

The interactions of annual and perennial crops component are as follows: are in the same space and although you might think that there is competition for nutrients and sunlight because it is no arrangement between them. To begin, the terrain is pending. A measure taken to prevent soil loss by wind or water erosion was soil conservation through terracing level, using the apparatus A.

In the levees fruit trees such as pear, peach and plum serve as mulch to protect the soil they were planted also provide organic matter because they are deciduous trees, ie, in winter drop their leaves and annual crops to be near trees, receive a portion of organic matter. Another benefit is that by having a taproot not compete for nutrients since absorbed into deeper soil layers.

The interaction of livestock with annual crops component helps control pests, because chickens eat grasshoppers. The horses are used to the team, this helps to reduce soil

En el caso particular de esta investigación, el sistema agroforestal al cual pertenece la unidad de estudio se clasifica como árboles en terrenos de cultivo, la cual se considera como una alternativa al deterioro de los recursos naturales y sirve para adoptar nuevas técnicas y prácticas de manejo que permitan su aprovechamiento y persistencia (Magdaleno *et al.*, 2005).

Respecto a las entradas del componente agrícola durante los dos años en que se llevó a cabo la investigación, se tomaron en cuenta los cultivos sembrados en cada terraza y estos se clasificaron en cereales, leguminosa y hortalizas. También se calculó el área sembrada para conocer la proporción de los cultivos. Para el caso de las salidas fueron los rendimientos y la producción total de cultivo en la parcela. Cabe señalar, que las semillas de cultivos anuales proviene de cultivos anteriores o son obtenidas en la misma comunidad.

Se observó que los rendimientos en el ciclo 2011 fueron: maíz blanco 894.64 kg ha<sup>-1</sup>, frijol 818.86 kg ha<sup>-1</sup> y frijol ayocote 818.86 kg ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos bajos de los tres cultivos se debieron a que las lluvias no llegaron en la temporada adecuada y a la presencia de heladas desde el mes de septiembre, además tuvieron un fuerte ataque de plagas. En el caso del maíz fue la de gallina ciega lo que disminuyó su producción, sin embargo el haba tuvo un rendimiento de 3 787.57 kg ha<sup>-1</sup> ya que presenta resistencia a las heladas y las plagas no afectaron su producción.

Se revisó la base de datos de Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), el rendimiento promedio de los cultivos durante el ciclo primavera-verano de temporal del estado de Tlaxcala y se compararon con los rendimientos obtenidos en la parcela de estudio (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Rendimiento promedio en Tlaxcala durante el ciclo primavera-verano de temporal.**  
**Table 2. Average yield in Tlaxcala during the spring-summer temporary.**

Cultivos	Rendimiento 2011 SIACON (t ha <sup>-1</sup> )	Rendimientos 2012 SIACON (t ha <sup>-1</sup> )	(%)
Maíz blanco	1.64	0.89	-45.45
Avena forrajera	8.14	18.88	-45.45
Haba verde	0.77	3.79	389.35
Frijol	0.86	0.82	-4.78

Fuente: SIACON (2010).

Se puede observar que el rendimiento de la parcela fue menor para maíz blanco, y en el caso de avena forrajera el rendimiento obtenido aumentó en 132.02%, lo mismo sucedió para el haba donde el rendimiento en la parcela se incrementó en 389.35%.

compaction and manure obtained is used for the production of organic fertilizers which are applied to annual crops and fruit trees.

In the particular case of this research, the agroforestry system to which the study unit belongs classified as trees in farmland, which is considered as an alternative to the deterioration of natural resources and serves to adopt new techniques and management practices allowing its use and persistence (Magdaleno *et al.*, 2005).

Regarding agricultural component inputs during the two years that conducted the research took into account the crops grown on each terrace and these were classified in cereals, legumes and vegetables. It planted to know the proportion of crop area was also calculated. In the case of the outputs were yields and total crop production in the plot. It should be noted that the seeds of annual crops comes from previous crops or are obtained in the same community.

It was observed that the yields in the 2011 cycle were: white corn 894.64 kg ha<sup>-1</sup>, beans 818.86 kg ha<sup>-1</sup> and beans ayocote 818.86 kg ha<sup>-1</sup>. Low yields of the three crops were due to the rains did not come in the right season and the presence of frost since September, also had a strong attack of pests. In the case of maize was that of grubs which reduced its production, but the bean had a yield of 3 787.57 kg ha<sup>-1</sup> as it has resistance to frost and pests did not affect production.

The database Agricultural Information System Consultation (SIACON), average crop yields during the spring-summer temporary state of Tlaxcala cycle was reviewed and compared with the yields obtained in the study plot (Table 2).

It can be observed that the performance of the plot was lower for white maize, and in the case of forage oat yield obtained increased by 132.02%, the same thing happened to the bean where performance in the plot increased by 389.35%.



En el año 2012 el rendimiento de maíz blanco fue de 1 765.5 kg ha<sup>-1</sup> y el de frijol de 1 477.2 kg ha<sup>-1</sup>. Esto se debió a que la temporada de lluvias fue más abundante y la presencia de plagas fue mínima, sin embargo en el caso del tomate sí hubo presencia de enfermedades y plagas, como la pulga saltona, pero se aplicaron productos permitidos en la producción orgánica (tricarboxilos vegetales y adherentes) para controlar el ataque, lo que contribuyó a mejorar el rendimiento.

El rendimiento de maíz blanco se incrementó en 97.34% y el de frijol en 80.39% con respecto al año 2011, esto se debió a que las lluvias se distribuyeron de manera más uniforme en 2012, empezando desde principios de mayo a llover, también a que la incidencia de plagas en el caso del maíz fue mínima en 2012 lo que optimizó la producción y calidad del grano.

En el Cuadro 3 se hace la comparación de rendimientos estatal de Tlaxcala del SIACON (2010) con los obtenidos en la parcela en el año 2012. En el caso del maíz blanco hubo en esta un incremento de 7.65% mientras que el maíz azul tuvo disminución; en frijol aumentó el rendimiento y en tomate disminuyó 70.47%.

**Cuadro 3. Comparación de rendimiento de 2011 y 2012.**  
**Table 3. Performance comparison of 2011 and 2012.**

Cultivos	Rendimiento 2011 (t ha <sup>-1</sup> )	Rendimientos 2012 (t ha <sup>-1</sup> )	(%)
Maíz blanco	1.64	1.77	7.65
Maíz azul	1.64	0.56	-65.87
Frijol	0.86	1.48	71.77
Tomate	10.76	3.18	-70.47

Como se puede observar, los rendimientos en algunos casos fueron bajos; sin embargo, el aporte de carbohidratos y proteínas fue suficiente para una familia de cuatro miembros.

**Estimación de carbohidratos y proteínas en la parcela**

Para estimar el aporte de carbohidratos y proteínas se utilizó la producción que se obtuvo en cada cultivo por año y se usaron las tablas del Instituto Nacional de Nutrición (INN), para conocer la concentración por cultivo; mediante regla de tres se obtuvo el aporte que se muestra en el Cuadro 4, donde se puede notar que la suma total obtenida por los cultivos producida en 2011 fue de 491 kg de carbohidratos y 133 kg de proteínas.

In 2012 white maize yield was 1 765.5 kg ha<sup>-1</sup> and bean 1 477.2 kg ha<sup>-1</sup>. This was because the rainy season was more abundant and the presence of pests was minimal, however in the case of tomato itself was the presence of diseases and pests, such as fleahopper, but allowed products were applied in organic production (tricarboxilos vegetables and adherents) to control the attack, which helped to improve performance.

The yield for white maize increased by 97.34% and bean 80.39% compared to 2011, this was due to the rains were distributed more evenly in 2012, starting from early may to rain, also to the incidence of pests in maize was minimal in 2012 which optimized production and grain quality.

In the Table 3 comparison state yields Tlaxcala of SIACON (2010) with those obtained in the plot in 2012. In the case of white maize was this an increase of 7.65% is made while the blue corn had decreased; bean increased yield and decreased tomato 70.47%.

As can be seen, in some cases yields were low; however, the intake of carbohydrates and protein was enough for a family of four.

**Estimation of carbohydrates and proteins in the plot**

The production obtained in each crop year and the boards of the National Institute of Nutrition (INN) were used to determine the concentration culture was used to estimate the intake of carbohydrates and proteins; by rule of three input shown in Table 4, where it can be noticed that the total sum obtained by the crops produced in 2011 was 491 kg and 133 kg carbohydrate protein was obtained.

In the Table 5 shows that in 2012 the contribution of carbohydrates and protein increased compared to 2011, this is because the production was better in 2012 so the carbohydrate intake was 1 062 kg and the 326 kg protein.

**Cuadro 4. Aporte de carbohidratos y proteínas 2011.****Table 4. Contribution of carbohydrates and proteins 2011.**

Cultivo	Concentración carbohidratos (%)	Concentración proteínas (%)	Carbohidratos kg	Proteínas kg
Maíz	72	12	148.65	25.15
Frijol	62	19	147.86	45.58
Haba	57	25	119.5	53.47
Ayocote	68	0.15	33.13	7.3
Durazno	11.7	0.9	5.14	0.396
Pera	15.9	0.5	25.75	0.81
Ciruela roja	11.8	0.8	5.6	0.38
Total			491.08	133.086

En el Cuadro 5 se observa que en el año 2012 el aporte de carbohidratos y proteínas se incrementó con respecto a 2011, esto se debe a que la producción fue mejor en 2012 por lo que el aporte de carbohidratos fue de 1 062 kg y el de proteínas de 326 kg.

Once the total amount of carbohydrates and protein in the plot was investigated what the nutritional requirements that need carbohydrate and protein a person per day, which is 330 g of carbohydrates and 82.5 g protein; this figure was

**Cuadro 5. Aporte de carbohidratos y proteínas 2012.****Table 5. Contribution of carbohydrates and proteins 2012.**

Cultivo	Concentración carbohidratos (%)	Concentración proteínas (%)	Carbohidratos kg	Proteínas kg
Maíz blanco	0.72	0.12	326.38	54.4
Maíz azul	0.74	0.8	108.73	117.55
Frijol	0.62	0.192	252.34	78.14
Tomate	0.45	0.1	338.63	75.25
Pera	0.159	0.005	25.76	0.81
Durazno	0.117	0.009	5.15	0.396
Ciruela	0.118	0.008	2.8	0.19
Chabacano	0.11	0.006	2.48	0.135
Total			1 062.26	326.87

Una vez obtenida la cantidad total de carbohidratos y proteínas en la parcela se investigó cuál es el requerimiento nutrimental que necesita de carbohidratos y proteínas una persona por día, la cual es de 330 g de carbohidratos y 82.5 g de proteínas; este dato se extrapoló a un año para conocer el aporte anual por persona, y para saber cuántas personas cubren sus necesidades nutrimentales de carbohidratos y proteínas se dividió el aporte total que se produjo en cada año de carbohidratos y proteínas entre los requerimiento.

En 2011 se pudo satisfacer hasta a cuatro personas, mientras que en 2012 hasta ocho en carbohidratos y 11 en proteínas. El incremento entre un año y otro es un reflejo del incremento en la producción en 2011 y 2012.

El tamaño promedio de una familia en la comunidad de Vicente Guerrero según el censo de 2010 es de cuatro personas, por lo tanto los requerimientos en dos años que se cuantificaron de

extrapolated to a year to meet the annual contribution per person, and to know how many people meet their nutritional needs total carbohydrate and protein intake that occurred in each year of carbohydrates and protein requirement was divided between.

In 2011 it was possible to meet up to four people, while in 2012 to eight in carbohydrates and protein 11. The increase from one year to another is a reflection of increased production in 2011 and 2012.

The average size of a family in the community of Vicente Guerrero according to the census of 2010 is four, therefore the requirements in two years that quantified the contributions of carbohydrates and proteins are completely covered for a family, and that is, family organic agroforestry system covers one hectare nutritional needs and contributes to food sovereignty.

los aportes de carbohidratos y proteínas se cubren totalmente para una familia, es decir, el sistema agroforestal orgánico familiar de una hectárea cubre las necesidades nutricionales y contribuye a la soberanía alimentaria.

## Conclusiones

El sistema agroforestal orgánico se ubica dentro del sistema “árboles en terreno de cultivo”, cuenta con tres tipos de componentes: cultivos anuales, cultivos perennes y animales, donde se presentan interacciones entre avena como forraje para animales, productos agrícolas como maíz, frijol, haba, hortalizas y frutales para autoconsumo, y hortalizas y frutales para venta.

La proporción de cultivos en 2011 fue de 48% para cereales (maíz y avena), 42% para leguminosas (frijol y haba) y 10% para hortalizas y frutales, en tanto que en 2012 la superficie se usó en 41% para maíz, 28% para frijol y 31% para hortalizas y frutales.

El sistema agroforestal orgánico familiar de una hectárea en 2011 tuvo un aporte total de carbohidratos de 491.08 kg y 133.086 kg de proteína que lograron proporcionar los carbohidratos para 4.07 personas y las proteínas para 4.45. En 2012 se obtuvieron aportes totales de 1 062.26 kg de carbohidratos y 326.87 kg de proteínas para proporcionar los carbohidratos de 8.81 personas y las proteínas de 10.85.

En el suelo se pudieron notar cambios en el pH, MO, N, P y K antes y después de las siembras. El pH fue disminuyendo al igual que el K, debido a una mayor precipitación en el segundo año de observaciones y a la absorción de nutrientes por los cultivos. El N y P del suelo fueron mayores antes de la siembra y disminuyeron posteriormente, debido a la extracción de los cultivos.

## Literatura citada

- Briz, J. 2004. Agricultura ecológica y alimentación: análisis y funcionamiento de la cadena comercial de productos ecológicos 04:589-612.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, A. Valiente-Banuet and E. Ezcurra. 971 p.
- González, A. 2003. Cultura y agricultura: transformaciones en el agro mexicano. México: Universidad Iberoamericana, A. C. 328 p.
- Hernández, R. M. 1993. Alimentación infantil. Infant Feeding. Editorial Díaz de Santos, S. A. Madrid, España. 368 p.

## Conclusions

The organic agroforestry system is located within the system "trees on arable land" has three types of components: annual crops, perennial crops and animals, where interactions between oats as fodder for animals, agricultural products such as corn, beans are presented, beans, vegetables and fruit for their own consumption, and vegetables and fruit for sale.

The proportion of crops in 2011 was 48% for cereals (maize and oats), 42% legumes (beans and bean) and 10% for vegetables and fruit, while in 2012 the area was used by 41% for corn, 28% for beans and 31% for vegetables and fruit.

The family organic agroforestry system of one hectare in 2011 had total carbohydrate intake of 491.08 kg and 133.086 kg of protein able to provide carbohydrates and proteins 4.07 people to 4.45. In 2012 total contributions 1 062.26 kg of carbohydrate and 326.87 kg of protein were obtained to provide 8.81 people carbohydrates and the proteins 10.85.

In the soil will they could notice changes in pH, MO, N, P and K before and after planting. The pH was decreasing as the K, due to increased precipitation in the second year of observation and absorption of nutrients by the crops. The N and P were higher soil before planting and then decreased due to the extraction of crops.

*End of the English version*



- INEGI. 2010. Censo en línea. [www.elocal.gob.mx/.../EMM29tlaxcala/municipios/2901](http://www.elocal.gob.mx/.../EMM29tlaxcala/municipios/2901).
- ISSSTE. 2009. Dieta familiar. [http://www.issste.gob.mx/cnped/pdf/f10\\_.pdf](http://www.issste.gob.mx/cnped/pdf/f10_.pdf).
- Magdaleno, L. E.; García, M. J.; Valdez- Hernández, P. y De la Cruz, I. V. 2005. Evaluación del sistema agroforestal “árboles en terreno de cultivo” en Vicente Guerrero, Tlaxcala, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 28(3):203-214.
- Márquez, M. S.; Funes, F. N. y Valdés R. 2011. Experiencias agroecológicas locales en el municipio de La Palma como modelo para el sistema alimentario en Cuba. En: *Revista de Agroecología LEISA* Lima, Perú. 3(27):16-17.
- Mataix-Verdu J. y Marín, C. 1995. Nutrición para educadores. Editorial Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 202 p.
- SIACON. 2010. SIACON para windows. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. [http://www.sagarpa.gob.mx/cnped/pdf/f10\\_.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/cnped/pdf/f10_.pdf).
- Vázquez, C.; de Cos, A. I. y Nomdedeu, C. L. 1998. Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico. Díaz de Santos. 69 p.