

## Manejo tradicional e innovación tecnológica en cultivo de maíz en San José Chiapa, Puebla\*

### Traditional management and technological innovation of maize in San José Chiapa, Puebla

Teresa Turiján Altamirano<sup>1§</sup>, Miguel Ángel Damián Huato<sup>2</sup>, Benito Ramírez Valverde<sup>3</sup>, José Pedro Juárez Sánchez<sup>3</sup> y Néstor Estrella Chulím<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. Km. 125.5. Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. C. P. 72760. <sup>2</sup>Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias. BUAP. Avenida 14 sur 6301 C. U., Colonia San Manuel. 72570 Puebla, México. Tel. (222) 2295500. Ext. 7357. <sup>3</sup>Colégio de Postgraduados *Campus* Puebla. Km. 125.5. Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. C. P. 72760. <sup>§</sup>Autora para correspondencia: terito61@hotmail.com.

#### Resumen

En San José Chiapa, Puebla, el maíz es el principal cultivo y su manejo varía de acuerdo al contexto edafo-climático, social y económico, esto explica los rendimientos diferenciados que se obtienen. La presente investigación tuvo como objetivo reconocer los tipos de tecnologías y cómo influyen en la productividad del maíz en el municipio de estudio. En la recopilación de información se aplicó una encuesta a una muestra representativa de productores en 2009. Para analizar la información se clasificó a los productores de acuerdo a los niveles de uso de tecnología utilizando el índice de apropiación de tecnologías modernas (IATM) y el grado de empleo de tecnologías campesinas (GETC). Se encontró que predominaron las tecnologías modernas en la preparación del suelo, control de malezas y fertilización, mientras que la tecnología campesina prevaleció en el surcado y tipo de semilla, fertilización orgánica, asociación, rotación de cultivos y conservación de suelos. El rendimiento promedio del municipio ( $2\,767\text{ kg ha}^{-1}$ ) superó al rendimiento estatal ( $2\,160\text{ kg ha}^{-1}$ ). Se observó que el empleo de tecnologías es medio y se encontró diferencia entre los rendimientos de los productores que siembran bajo condiciones de temporal y los de riego.

#### Abstract

In San José Chiapa, Puebla, corn is the main crop and its management varies according to edaphoclimatic context, social and economic, this explains the differentiated yields obtained. The present study is aimed to recognize the types of technologies and how they influence the productivity of maize in the municipality of study. In the collection of information a survey was applied to a representative sample of producers in 2009. To analyze the information, was classified according to the producers levels of use of technology using the rate of appropriation of modern technologies (RAMT) and the degree of use of farming technologies (DUFT). It was found that modern technologies were predominant in soil preparation, weed control and fertilization, while the peasant technology prevailed in the plowing and seed type, organic fertilization, partnership, crop rotation and soil conservation. The county average yield ( $2\,767\text{ kg ha}^{-1}$ ) exceeded the state performance ( $2\,160\text{ kg ha}^{-1}$ ). It was noted that the use technology in intermediate and no difference was found between the yields of producers who grow under rainfed or irrigated conditions.

\* Recibido: marzo de 2011  
Aceptado: septiembre de 2012

**Palabras clave:** índice de apropiación de tecnología moderna, grado de empleo de tecnologías campesinas, México, transferencia de tecnología.

## Introducción

El maíz es uno de los principales cereales en el mundo, tiene gran importancia como alimento básico, principalmente en los países en desarrollo debido a su valor nutritivo; asimismo, es utilizado como grano forrajero (Oikeh, *et al.*, 1998). En 2009 los Estados Unidos de América, China y Brasil tenían la mayor superficie cosechada de maíz a escala mundial, con 20.2%, 19.1% y 8.6% respectivamente; México se ubicó en quinto lugar con 4.5% de la superficie total cosechada (FAOSTAT, 2010). En el país, los estados de México, Chiapas y Sinaloa se ubicaron en los primeros lugares 11%, 8.7% y 8.6% del total de la superficie cosechada; y Puebla en noveno lugar con 4.9% de superficie cosechada y el municipio de San José Chiapa en 2009 tuvo una superficie cosechada de maíz de 1 996 hectáreas, representando su cultivo principal (SIAP, 2010).

El manejo del cultivo del maíz se da en diferentes formas de acuerdo al contexto social, económico y ambiental en el que se encuentre, en el presente trabajo se analiza principalmente desde el punto de vista agronómico. En cuanto al manejo existen diversos enfoques. Para Sánchez (2004) su manejo está representado por un conjunto de actividades o prácticas agronómicas que deben cumplirse sucesivamente desde la siembra -y aún antes-, hasta la cosecha y su comercialización. Para el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 1997) la tecnología de manejo la integran actividades como preparación del terreno, empleo de variedades recomendadas, siembra (época, método y densidad de siembra), fertilización, riego, labores de cultivo, control de plagas y enfermedades, entre otras. Por su parte, en la agricultura tradicional el manejo del cultivo incluye prácticas como rotación y asociación de cultivos, técnicas de conservación de suelos, uso de tracción animal, aplicación de desechos orgánicos, uso de semillas criollas, entre otras.

Desde un enfoque agroecológico, el manejo del cultivo tiene un mayor respeto al medio ambiente donde se desarrolla el sistema agrícola, ya que de acuerdo a Altieri (1994) trata de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y

**Key words:** rate of appropriation of modern technologies, degree of use of farming technologies, Mexico, transfer of technology.

## Introduction

Corn is one of the major cereals in the world, has great importance as a staple, especially in developing countries due to its nutritional value, it is also used as forage grain (Oikeh, *et al.*, 1998). In 2009 the United States, China and Brazil had the largest area of corn harvested worldwide, with 20.2%, 19.1% and 8.6% respectively; Mexico ranked fifth with 4.5% of the total harvested area (FAOSTAT, 2010). In the country, the State of Mexico, Chiapas and Sinaloa were located in the top places 11%, 8.7% and 8.6% of the total harvested area, and Puebla in ninth place with 4.9% of harvested area and the municipality of San Jose Chiapa in 2009 had an area of corn harvested of 1 996 hectares, representing the main crop (SIAP, 2010).

The maize crop management takes place in different ways according to the social, economic and environmental context in which are; the present study is analyzed mainly from the agronomical point of view. There are diverse approaches to management. For Sánchez (2004) its management is represented by a set of activities or agronomic practices to be met from on-planting-and even before, to harvesting and marketing. For the National Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP, 1997), the management technology is integrated by activities such as site preparation, use of recommended varieties, planting (time, method and planting density), fertilization, irrigation, work crop, pest and disease control, among others. Meanwhile, traditional agriculture includes crop management practices such as rotation and crop association, soil conservation techniques, use of animal traction, application of organic wastes, and use of native seeds, among others.

From an agro-ecological point of view, crop management has a greater respect for the environment where it develops the agricultural system, since according to Altieri (1994) seeks to optimize the recycling of nutrients and organic matter, close energy flows, conserve water and soil and balance populations of pests and natural enemies. Damian *et al.* (2004) highlights that the plant and its management are modifiable factors and that are unchangeable such

balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. Damián *et al.* (2004) resaltan que la planta y su manejo son factores modificables; y que los factores inmodificables como clima y suelo determinan el aumento de los rendimientos; asimismo, el manejo de la planta está relacionado con algunas características que atañen al productor (acceso a factores productivos, capacidad de compra, apoyos otorgados por el gobierno y otras características). Es decir, que además de reconocer la diversidad agroecológica en la que se desarrolla un cultivo, se deben reconocer las capacidades y necesidades de tecnología que tienen los distintos tipos de productores.

Entre los recursos productivos en el manejo de los cultivos más empleados destaca la tecnología, es la palanca más poderosa para aumentar la productividad del trabajo y del suelo. Además es producto del trabajo social y de la interacción de la ciencia, técnica y cultura. Encarna el conocimiento científico aplicado a la producción que se materializa en objetos (máquinas y artefactos) o en sistemas de gestión y organización de la actividad económica (Katz, 1999). La tecnología agrícola debe ser entendida como un medio que actúa sobre la naturaleza y de forma simultánea promueve el desarrollo social y las relaciones humanas; y al incorporar nuevos componentes tecnológicos al manejo de cultivos se dice que se está innovando (Cáceres, 1995).

Teniendo como antecedente que el manejo del cultivo puede variar de acuerdo al empleo de tecnología y al contexto edafo-climático; la presente investigación se realizó con el fin de responder a las siguientes interrogantes: ¿Qué tipos de tecnologías predominan en el manejo del maíz en el municipio de San José Chiapa, Puebla? y ¿Cómo influyen estas tecnologías en la productividad de los maiceros del municipio?

## Materiales y métodos

La investigación fue desarrollada en el municipio de San José Chiapa, Puebla, localizado en la parte centro norte del estado, con coordenadas geográficas de 19° 14' latitud norte y 97° 46' longitud oeste. Tiene una extensión de 144.1 km<sup>2</sup> y se encuentra a 2 360 msnm, su topografía es principalmente plana con declive ligero a la laguna de Totolcingo. Los tipos de suelo son Solonchak en la parte sur, Fluvisol en una reducida franja que cruza de este a oeste, Gleysol en una pequeña área del noreste, Regosol en el norte y Litosol en un área breve del noreste.

as climate and soil determine the increase in yields, also, the plant management is related to certain characteristics pertaining to the producer (access to productive factors ,purchase capacity , support granted by the government and other characteristics). That is, besides recognizing the agro-ecological diversity that grows in a crop, one must recognize the skills and technology needs that different types of producers have.

Among the productive resources most used in crop management, technology highlights more, is the most powerful lever to increase labor productivity and soil. It is also a product of social work and the interaction of science, technique and culture. Embodies the scientific knowledge applied to production which is embodied in objects (machines and devices) or in management systems and organization of economic activity (Katz, 1999). Agricultural technology must be understood as a means of acting on the nature and simultaneously promotes the social development and human relations, and to incorporate new technology components to crop management, it is said that is always innovating (Cáceres, 1995).

Taking as a basis that crop management may vary according to the use of technology and the edaphoclimatic context, the present study was conducted to answer the following questions: What types of technologies predominate in the management of maize in the municipality of San José Chiapa, Puebla? and how these technologies affect the productivity of corn farmers in the municipality?

## Materials and methods

The investigation was conducted in the municipality of San José Chiapa, Puebla, located in the north central state with geographical coordinates 19° 14' north latitude and 97° 46' west longitude. Has an area of 144.1 km<sup>2</sup> and is located 2 360 meters above the sea, its topography is mainly flat with a slight slope to the lagoon of Totolcingo. The soil types are Solonchak in the south, in a narrow strip Fluvisol crossing from east to west, Gleysol in a small area of northeast and Regosol in the north and Litosol in a small area of the northeast.

The climate is temperate sub humid with summer rains in the central and west of the municipality and a semi-dry template climate with summer rains and scarce throughout

Predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano en la parte centro y poniente del municipio y semiseco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, en la parte oriental (INEGI, 2008). Tiene una población de 7 414 habitantes representan 0.14% de la población total estatal, y 40.4% de su población es rural (INEGI, 2005). El 15.23% de la población de 15 años o más es analfabeta, el 37.8% de población no termino la primaria, y presentó un grado alto de marginalización (CONAPO, 2005).

### Técnicas de investigación

La técnica de investigación usada para la recopilación de información entre productores fue la aplicación de encuestas, abarcando aspectos sociales, económicos y del manejo del cultivo de maíz; y se realizó una prueba piloto del cuestionario para identificar y eliminar posibles problemas. La encuesta se aplicó a una muestra de productores estimada mediante muestreo simple aleatorio. El marco de muestreo fueron los 738 productores de maíz registrados en el Programa Directo de Apoyo al Campo (PROCAMPO) del municipio y se determinó el tamaño de muestra mediante la ecuación presentada por Gómez (1977):

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2}S^2}{Nd^2 + Z^2_{\alpha/2}S^2}$$

Donde:  $n$ = tamaño de la muestra;  $d$ = 45 kg (precisión);  $N$ = número de productores;  $Z_{\alpha/2}$ =1.96 (confiabilidad= 95%);  $S$ = desviación estándar del rendimiento estimada con datos preliminares.

La muestra fue de 97 agricultores y se agregó 10% como medida de seguridad, la muestra finalmente fue de 110. La selección de las unidades de muestreo (productores) se realizó al azar.

Con el propósito de estimar las tecnologías que predominan en el manejo del maíz se utilizó el índice de apropiación de tecnologías modernas (IATM) elaborado por Damián, *et al.* (2007) y el grado de empleo de tecnologías campesinas (GETC) propuesto por Damián *et al.* (2010). El primero se calculó con datos acopiados en la encuesta para conocer el grado con que los productores manejaron adecuadamente las tecnologías modernas. Para cuantificar el IATM: a) se contrastaron las recomendaciones hechas por el INIFAP para cada una de las actividades del cultivo del maíz, con las que aplica el productor; b) se asignó un valor nominal al paquete tecnológico de 100 unidades y se ponderó -ponderación elaborada por técnicos especialistas en el manejo del cultivo de maíz del Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla.

the year in the eastern part (INEGI, 2008). It has a population of 7414 people representing 0.14% of total state population and 40.4% of rural population (INEGI, 2005). The 15.23% of the population aged 15 and over are illiterate, 37.8% of people do not finish primary school, and had a high level of marginalization (CONAPO, 2005).

### Research techniques

The research technique used for the collection of information between producers was the application of surveys, covering social, economic and crop management for corn; and a pilot test of the questionnaire was made to identify and eliminate potential problems. The survey was applied to a sample of producers estimated by simple random sampling. The sampling frame were the 738 corn producers registered with the Direct Support Program Field (PROCAMPO) of the municipality and the sample size was determined by the equation presented by Gómez (1977):

$$n = \frac{NZ^2_{\alpha/2}S^2}{Nd^2 + Z^2_{\alpha/2}S^2}$$

Where  $n$ = sample size,  $d$ = 45 kg (accuracy),  $N$ = number of producers;  $Z_{\alpha/2}$ = 1.96 (reliability= 95%) and  $S$  = standard deviation of the estimated yield with preliminary data.

The sample was 97 farmers and 10% was added as a safety measure, the final sample was 110. The selection of the sampling units (producers) was made random.

In order to estimate the prevailing technologies in the management of maize using the Index of appropriation of modern technologies (IAMT) developed by Damian *et al.* (2007) and the degree of use of farming technologies (DUFT) proposed by Damian *et al.* (2010). The first was calculated with data collected in the survey to assess the degree to which the producers managed properly modern technologies. To quantify the IAMT: a) is contrasted with the recommendations made by INIFAP for each of the activities of cultivation of maize, applied by the producer; b) was assigned a nominal value of the technological package of 100 units and was weighted - weighting developed by specialists in handling the corn crop from the Graduate College *Campus* Puebla.

The values assigned to each component were: 10 for planting date, 20 for variety, 15 to population density, 25 and 5 for doses of fertilization and date of application of fertilizer, 6

Los valores asignados a cada componente fueron: 10 para fecha de siembra, 20 para variedad, 15 para densidad de población, 25 y 5 para dosis de fertilización y fecha de aplicación del fertilizante, 6 y 4 para tipo y dosis de herbicida, 6 y 4 para tipo y dosis de insecticida y 5 para combate de enfermedades (Damián *et al.* 2004)- con base en el impacto de cada componente sobre la productividad del maíz; y c) se dividieron cada uno de los valores ponderados entre dos: el primer cociente correspondió al uso de la recomendación y el segundo a su manejo adecuado. Por lo tanto, el valor del IATM varió entre cero y 100 unidades. La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$IATM = \sum_{i=1}^k [(p_i)(SPA_i/PTA_i)]$$

Donde: IATM: índice de apropiación de tecnología moderna; k= 10: número de componentes del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP; p<sub>i</sub>: ponderación otorgada al i-ésimo componente de recomendación; p<sub>i</sub>= 100, i= 1,2,...k; SPA<sub>i</sub>: sistema productivo agrícola para el i-ésimo componente de recomendación; i= 1,2,...k; PTA<sub>i</sub>: paquete tecnológico agrícola para el i-ésimo componente de recomendación; i= 1,2,...k; (SPA<sub>i</sub>/PTA<sub>i</sub>): proporción de tecnología empleada, respecto a la tecnología recomendada. Toma valores de cero, para la no apropiación de la tecnología recomendada por el INIFAP y uno, para el uso adecuado de la tecnología. Según la ecuación, el IATM varió desde cero, cuando no se usó ninguna de las recomendaciones del paquete tecnológico del INIFAP, a 100 cuando se usaron adecuadamente todas las recomendaciones del paquete tecnológico.

Con datos de la encuesta se calculó el GETC que mide en una escala de 0 a 100, el nivel en que los productores usaron las tecnologías. Para calcular el GETC se consideraron el empleo de los insumos y las actividades siguientes: empleo de semilla criolla, asociación y rotación de cultivos, aplicación de técnicas de conservación de suelo y agua, así como uso de abono orgánico, otorgándole a cada una de ellas un valor de 20 unidades. El GETC se obtuvo aplicando la siguiente ecuación:

$$GETC = \sum_{i=1}^k v_i$$

Donde: GETC: grado de empleo de tecnologías campesinas; k= 5: número de tecnologías campesinas consideradas para el estudio; v<sub>i</sub>: valor asignado a la i-ésima tecnología campesina en función de su uso o no por el productor. El valor fue cero si el productor no usó la tecnología o 20 si la utilizó -de acuerdo con el razonamiento, un productor que no usó

and 4 for type and dose of herbicide, 6 and 4 for type and dose of insecticide and 5 for fighting disease (Damian *et al.* 2004) - based on the impact of each component on the productivity of maize; and c) were divided each of the weighted values between two: the first ratio corresponded to the use of the second recommendation and proper handling. Therefore, the value of the IATM varied between zero and 100. The equation used was as follows:

$$IATM = \sum_{i=1}^k [(p_i)(SPA_i/PTA_i)]$$

Where: IATM: index of modern technology appropriation, k= 10: number of components of the technological package recommended by the INIFAP; p<sub>i</sub>: weighting given to the i-th component of recommendation, p<sub>i</sub>= 100, i= 1, 2, . k; SPA<sub>i</sub>: agricultural production system for the i-th component of recommendation, i= 1,2, ... k; PTA<sub>i</sub>: agricultural technology package for the i-th component of recommendation, i= 1,2, ... k (SPA<sub>i</sub> / PTA<sub>i</sub>): proportion of technology employed, compared to the recommended technology. Takes values of zero for the non-appropriation of the technology recommended by INIFAP and one for the appropriate use of technology. According to the equation, the IATM ranged from zero, when not used any of the recommendations of the technology package by INIFAP, 100 when used properly all the recommendations of the technology package.

Using survey data we calculated the GETC measured on a scale of 0 to 100, the level at which producers used the technology. To calculate the GETC considered the use of inputs and activities: employment of local varieties, association and crop rotation, application of techniques for soil and water conservation and use of compost, giving each a value of 20. The GETC was obtained using the following equation:

$$GETC = \sum_{i=1}^k v_i$$

Where: GETC: degree of use of technologies peasant; k= 5: number of technologies peasant considered for the study; v<sub>i</sub>: value assigned to the i-th rural technology based on its use or not by the producer. The value was zero if the producer did not use the technology or 20, if used, according to the reasoning, a producer who did not use any peasant technology obtained a GETC of 0, if used one of the five technologies the GETC was 20, and if two of the technologies used the GETC was 40, and so on. Where producers used the five technologies listed GETC received a 100-.

ninguna tecnología campesina obtuvo un GETC de 0, si usó una de las cinco tecnologías el GETC fue de 20, si usó dos de las tecnologías el GETC fue de 40, y así sucesivamente. Cuando un productor usó las cinco tecnologías indicadas obtuvo un GETC de 100-.

Los maiceros se clasificaron en dos: a) según el valor del IATM y GETC para analizar el manejo del maíz: en baja (0-33.33), media (33.34-66.66) y alta apropiación de tecnología (más de 66.66 unidades); y b) para estudiar el impacto de las tecnologías en la productividad, de acuerdo a su disponibilidad o no de riego.

## Resultados y discusión

Los datos de la encuesta indicaron que las actividades que realizan los productores a nivel de campo son:

### Preparación del suelo y siembra

El barbecho lo realizaron todos los productores, utilizando principalmente tecnologías modernas, sobre todo los grupos con alto IATM y bajo GETC (Cuadro 1). Actuación similar reporta Ramírez (2004) en Tlaxcala, donde 97.8% de los maiceros realiza esta actividad; asimismo, en la región centro oeste del estado de Puebla, Ramírez *et al.* (2007) informan que poco más de 90% de los campesinos realizó uno o dos barbechos en sus parcelas de maíz. La importancia de esta práctica radica en los múltiples beneficios que provee, como regular la humedad en los suelos, almacenar agua en climas secos, ayuda a reincorporar residuos vegetales de cosechas anteriores, contribuyendo con la fertilidad del suelo; asegura el control de malezas y permite obtener una buena cama de siembra (FAO/INTA, 1992; INIFAP, 1997; María *et al.*, 2003; Escalante *et al.*, 2007). La preferencia por el uso del tractor, exponen algunos autores(as) se debe a que el barbecho es una práctica muy laboriosa por lo que la mayoría de los campesinos optan realizarla con este equipo (Pearson, 2003; Ramírez *et al.*, 2007).

Por su parte, el rastreo disminuyó notablemente, ya que sólo cuatro de cada 10 productores lo practicaron utilizando únicamente tractor (Cuadro 1), principalmente rentado. Esta disminución puede explicarse posiblemente por dos aspectos: a) el tipo de suelos predominantes en el municipio son de textura ligera, tomando en cuenta que uno de los objetivos del rastreo es el rompimiento de los terrones que

The corn farmers were classified into two: a) according to the value of IATM and GETC to analyze the management of maize: low (0-33.33), medium (33.34-66.66) and high technology appropriation (over 66.66 units) and b) to study the impact of technology on productivity, according to their availability or no of irrigation.

## Results and discussion

The survey data indicated that the activities made by producers at field level are:

### Soil preparation and planting

The fallow was carried out by all producers, mainly using modern technologies, especially those groups with high IATM and low GETC (Table 1). Ramírez (2004) reported a similar action in Tlaxcala, where 97.8% of the corn growers made this activity also in the central-western state of Puebla, Ramírez *et al.* (2007) report that just over 90% of farmers made one or two fallows to their fields of corn. The importance of this practice lies in the many benefits it provides, such as regulating the humidity in the soil, storing water in dry climates, it helps to reincorporate previous crop plant residues, contributing to soil fertility, ensures weed control and allows to get a good sowing bed (FAO-INTA, 1992; INIFAP, 1997, María *et al.*, 2003, Escalante *et al.*, 2007). Some authors expose that the preference for the use of the tractor, (as) is that the fallowing is a very laborious practice and therefore the majority of farmers choose to do it with this equipment (Pearson, 2003, Ramírez *et al.*, 2007).

Meanwhile, plowing decreased significantly, as only four out of 10 producers practiced it using only tractor (Table 1), mainly rented. This decrease could be explained by two aspects: a) the type of predominant soils in the municipality are of light texture, taking into account that one of the objectives of plowing is the breaking of clods produced during the fallow and the amount of drag blades depends on the soil consistency (IICA, 1992; INIFAP, 1997, Escalante *et al.*, 2007; INEGI, 2008), then the activity in these soil type may not be as imperative for some producers and/or meets to prepare the ground with previous practice; and b) the increase in production costs because the equipment needed to perform the fallow generates a cost, especially if rented, as in the case of motorized technology that is a recurrent tool among corn producers in the municipality for such activity.

se generan durante el barbecho y que la cantidad de rastras a practicar dependen de la consistencia del suelo (IICA, 1992; INIFAP, 1997; Escalante *et al.*, 2007; INEGI, 2008), entonces la actividad en este tipo de suelos puede no ser tan imperativa para algunos productores y/o se cumple la preparación del terreno con la practica anterior; y b) el incremento en los costos de producción, ya que el equipo necesario para realizar el barbecho genera un costo, sobre todo si se renta, como en el caso de la tecnología motorizada que es una herramienta recurrente entre los maiceros del municipio para tal actividad.

At the municipal level, the plowing was a tendency for the use of oxen (Table 1). However, by typology the behavior was different because as the level of IAMT rose, the percentage using oxen decreased. In the GETC, the relationship between the type of producer and use of animal traction was direct, as it increased the level of employment of rural technologies, the percentage of use of oxen in their farming practices increased. Among the animals used, mules predominated with 63%. The trend for this tool can be because producers use their own animals to less labor practices (secondary

**Cuadro 1. Equipo utilizado para el barbecho, rastreo y surcado por los productores de maíz.**  
**Table 1. Equipment used for plowing, raking and furrowed by corn producers.**

Act.	Equipo	IATM						GETC						Municipal	
		Baja	%	Media	%	Alta	%	Baja	%	Media	%	Alta	%	Núm.	%
Barbecho	Tractor	1	100	90	96	15	100	3	100	63	98	40	93	106	96
	Yunta	0	0	4	4	0	0	0	0	1	2	3	7	4	4
	Total	1	100	94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100
Rastro	Tractor	1	100	33	100	10	100	0	0	28	100	16	100	44	100
	Yunta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	1	100	33	100	10	100	0	0	28	100	16	100	44	100
Surocado	Tractor	0	0	47	50	5	33	3	100	39	61	10	23	52	47
	Yunta	1	100	47	50	10	77	0	0	25	39	33	77	58	53
		1	100												
	Total			94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta, 2009.

A nivel municipal, el surcado presentó una tendencia al uso de yunta (Cuadro 1). Sin embargo, por tipología el comportamiento fue diferente, ya que a medida que subió el nivel de IATM, disminuyó el porcentaje que utiliza yunta. En el GETC, la relación entre el tipo de productor y uso de tracción animal fue directa, pues conforme incrementó el nivel de empleo de tecnologías campesinas, aumentó el porcentaje del uso de yunta en sus prácticas agrícolas. Dentro de los animales utilizados predominaron las acémilas con 63%. La tendencia por esta herramienta se puede deber a que los productores utilizan sus propios animales para prácticas menos laboriosas (labranzas secundarias, siembra, deshierbes y cosecha), mientras que en tareas pesadas prefieren la tracción mecánica, combinando así el uso de tecnologías modernas con tradicionales (Pearson, 2003).

tillage, planting, weeding and harvesting), whereas in the heavy activities preferred mechanical traction, thus combining the use of modern technology with traditional (Pearson, 2003).

Animal power is a source of energy of great importance to agriculture in Mexico, especially in the center and south; and are mainly used in extensions less than 10 ha, as the labor surface per unit of production is an important factor to choose the type of energy to be used for agricultural practices (Anon, 1992; Cruz, 1994; Cross, 2003; Pearson, 2003). In San José Chiapa the average area of the plots was 3.9 ha; making a comparison between plots of corn farmers who use tractors and using oxen (2.8 and 3.8 ha, respectively) a significant difference was registered ( $t = 6.5, p < 0.05$ ), indicating that

La fuerza animal es una fuente de energía de gran importancia para la agricultura en México sobre todo en el centro y sur del país; y se emplean principalmente en extensiones inferiores a 10 ha, ya que la superficie laborable por unidad de producción es un factor importante para elegir el tipo de energía que se ha de utilizar para las prácticas agrícolas (Anon, 1992; Cruz, 1994; Cruz, 2003; Pearson, 2003). En San José Chiapa la superficie promedio de las parcelas fue de 3.9 ha; haciendo una comparación entre parcelas de maiceros que usan tractor y los que emplean yunta (2.8 y 3.8 ha, respectivamente) se registró una diferencia significativa ( $t=6.5; p<0.05$ ), lo que indica que los productores con menor superficie mantienen el uso de la tecnología tradicional. Otro aspecto importante que explica el empleo de la yunta es que los productores son de escasos recursos, poseen gastos promedios mensuales *per cápita*-el gasto mensual *per cápita* se calculó dividiendo el gasto mensual entre el número de miembros de la familia del productor- de \$443.00, por lo que buscan las actividades que les genera menor costo.

Según el CONEVAL (2009) los habitantes del medio rural con ingresos menores de \$706.69 mensuales padecen pobreza alimentaria. Si suponemos que estos gastos representan los ingresos de los productores, se puede decir que se encuentran en pobreza alimentaria. Por su parte, CONAPO (2005) ubica a éste municipio con un alto grado de marginación social. En tal caso, la yunta constituye una opción tecnológica apropiada a las necesidades del agricultor.

En la siembra prevalece el uso de semilla criolla (96%), especialmente maíz blanco y amarillo con 82 y 12%, respectivamente. El 4% restante utilizó variedades mejoradas tales como H-30, H-40, H-48 y VS-22; los productores que sembraron este tipo de semilla poseen tierras principalmente de riego y poseen un IATM alto (70.5) y medio GETC (45). En el Valle de Toluca se observó que 72.3% de productores sembró maíz criollo y 13.4% utilizó semilla mejorada bajo condiciones exclusivamente de riego (Guillén *et al.*, 2002).

De igual manera, en la región centro oeste de Puebla (Ramírez *et al.*, 2007) y en Tlaxcala (Damián y Ramírez, 2008) los maiceros optaron por el empleo de semilla criolla (96.7 y 92%, respectivamente). Otro estudio realizado en 16 regiones de distintos estados de la república indica que la mayor proporción de productores usa variedades locales (76.5%) y sólo 23.6% emplea variedades mejoradas (Herrera *et al.*, 2002). La preferencia por las variedades locales se explica por: su bajo costo y la facilidad que tiene la familia para conseguirlos; su adaptación a las condiciones climáticas

the producers with lower surface keep using traditional technology. Another important aspect that explains the use of oxen is that producers are poor, have average expenditure per capita per month, the monthly expenditure per capita was calculated by dividing the monthly cost by the number of members of the family of the producer of \$ 443.00, so they look for activities that generate lower cost.

According to CONEVAL (2009) rural residents earning less than \$ 706.69 per month suffer food poverty. If we assume that these costs represent the incomes of producers, we can say that are in food poverty. Meanwhile, CONAPO (2005) places this municipality with a high degree of social marginalization. In this case, the oxen constitute a technological option appropriate to the needs of the farmer.

Prevails in planting the use of native corn seed (96%), especially white and yellow with 82 and 12% respectively. The remaining 4% used improved varieties such as H-30, H-40, H-48 and VS-22; the producers who planted this seed type, possess irrigation land and have a high IATM (70.5) and half GETC (45). In the Valley of Toluca was observed that 72.3% of farmers planted landraces and 13.4% used improved varieties exclusively under irrigation (Guillén *et al.*, 2002).

Similarly, in the central west region of Puebla (Ramírez Davis, 1981; 2007) and Tlaxcala (Damián and Ramírez, 2008) corn producers opted for the use of local varieties (96.7 and 92% respectively). Another study made in 16 regions in different states of the Republic, indicates that the largest proportion of farmers use local varieties (76.5%) and only 23.6% used improved varieties (Herrera *et al.*, 2002). The preference for local varieties is explained by: their low cost and ease with which the family can get it; their adaptation to the climatic conditions of the region; for its use in the preparation of tortillas and other products, are pillars of the cattle production by providing a greater quantity and quality of forage, gives greater security to the farmer because he knows the seed management; the possibility of continuing to use their harvest as seed and finally for their yield (Guillén *et al.*, 2002; Damián *et al.*, 2010).

### Weed control and fertilization

For the control of weeds, crop labor was used; the first two were carried by all maize farmers, while the third labor was performed only by 87%. The main tool used in the three tasks was the oxen (with 62, 67 and 69% respectively). The use of pulling animals is of great importance in farming, some



de la región; por su utilización en la elaboración de tortillas y otros productos; son pilares de la producción ganadera al proveer una mayor cantidad y calidad de forraje, le da mayor seguridad al agricultor porque conoce el manejo de la semilla; la posibilidad de seguir usando su cosecha como semilla y finalmente por su rendimiento (Guillén *et al.*, 2002; Damián *et al.*, 2010).

### Control de malezas y fertilización

Para el control de malas hierbas se ejecutaron labores de cultivo; las dos primeras se realizaron por todos los maiceros, mientras que la tercera labor la efectuó sólo 87%. La principal herramienta utilizada en las tres labores fue la yunta (con 62, 67 y 69%, en orden). El uso de animales de tiro presenta gran importancia en la agricultura campesina, algunas razones son su bajo costo, resultan menos dañinos para el ambiente y se aprovechan en diversas actividades dentro de la unidad doméstica de producción (Galindo, 1993).

En cuanto al control químico, 67% de los productores empleó herbicidas, principalmente los de alto nivel de IATM. Sobresale el uso de Esterón 47 administrado a una dosis de 0.5-1 litros por hectárea. En los DDR Calpulalpan y Huamantla también se observó que el herbicida fue uno de los componentes más utilizado por los maiceros (59.8 y 61.5%, respectivamente); principalmente el nivel de alta apropiación de tecnología (Damián *et al.*, 2007). La explicación puede estar en función al tipo de tecnología usada, ya que el herbicida resulta un sustituto directo de la mano de obra, que en muchos casos proviene de la unidad familiar (Calvo y Escobar, 1985; Damián *et al.*, 2007).

reasons are its low cost, are less harmful to the environment and exploited in various activities within the domestic unit of production (Galindo, 1993).

With regard to chemical control, 67% of farmers used herbicides, especially those with a high level of IAMT. The use of Esteron 47 stands out administered at a dose of 0.5-1 liters per hectare. In the DDR Calpulalpan and Huamantla also observed that the herbicide was one of the components used by the corn growers (59.8 and 61.5% respectively); mainly the high level of technology appropriation (Damian *et al.*, 2007). The explanation may be based on the type of technology used, because the herbicide is a direct substitute for labor, which often comes from the family unit (Calvo and Escobar, 1985; Damian *et al.*, 2007) Table 2.

Within synthetic fertilizers, is the use of nitrogen fertilizers, especially by corn farmers with high levels of IAMT (83%) and GETC (86%). The dose used was 69-00-00 per hectare, being lower than that recommended by INIFAP (2007) of 140-50-00 per hectare. This behavior may be because most producers also applied manure, which is an important source of organic matter and nutrients to agricultural land, contributing to the preservation and improvement of thereof (Simpson, 1991; Bolton *et al.*, 2004; Castaños, 2009).

### Control of pests and diseases

Pest control was low, only 22% of farmers applied some kind of insecticide and 24% reported having such problems but did not use any type of control. The reason is that the producer does not consider pest, as a serious problem and that some of

**Cuadro 2. Número de productores de maíz, tipo de fertilizante inorgánico (dosis) y orgánico (kg ha<sup>-1</sup>) empleado por los tipos de productores de maíz de San José Chiapa Puebla.**

**Table 2. Number of corn producers, type of inorganic fertilizer (dose) and organic (kg ha<sup>-1</sup>) employed by the types of corn producers in San José Chiapa Puebla.**

TA	IATM						GETC						Mpal.
	Baja		Media		Alta		Baja		Media		Alta		
	NP	CF	NP	CF	NP	CF	NP	CF	NP	CF	NP	CF	NP
I	0	0	19	69-00-00	0	0	3	69-00-00	16	69-00-00	0	0	19
E	1	0	3	2565	1	0	0	0	4	1778	1	821	5
A	0	0	72	69-00-00	14	138-00-00	0	0	44	69-00-00	42	69-00-00	86
				8305		7362	0	0		7638		8689	
T	1		94		15		3		64		43		110

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta, 2009. TA= tipo de abono; NP= número de productores; CF= cantidad de fertilizante; I= fertilizante inorgánico; E= estiércol; A= Ambos fertilizantes; T= total. \*Nota: para el cálculo del estiércol se empleó la ecuación de Chávez *et al.* (2007): E=(NA) (PVP) (PE)/100; donde NA: número de animales, PVP: peso vivo promedio, PE: (%) de peso vivo; asimismo, al resultado obtenido se le resta el porcentaje de humedad de acuerdo al tipo de animal, basándose en los datos de estiércoles en México publicados por Trinidad (2010), se descontó el porcentaje que no puede ser contabilizado.

Dentro de los fertilizantes sintéticos, destaca el uso de abonos nitrogenados, especialmente por maiceros con nivel alto de IATM (83%) y GETC (86%). La dosis más utilizada fue la 69-00-00 por hectárea, siendo menor que la recomendada por el INIFAP (2007) de 140-50-00 por hectárea. Este comportamiento puede deberse a que la mayoría de productores también aplicó estiércol, que es una fuente importante de materia orgánica y nutrientes para el suelo agrícola, y que contribuye en la conservación y mejoramiento de los mismos (Simpson, 1991; Bolton *et al.*, 2004; Castaños, 2009).

### Control de plagas y enfermedades

El control de plagas fue bajo, sólo 22% de los productores aplicó algún tipo de insecticida y 24% reportó tener este tipo de problemas pero no utilizó ningún tipo de control. La razón es que el productor no considera a las plagas como problema grave, y que algunas de las actividades que realiza (barbecho, rastreo, asociación y rotación de cultivos) sirven como método de control. Entre las principales plagas destacó el frailecillo (46%) y chapulín (38%) controladas principalmente con Parathión metílico, con una dosis de 1 litro por hectárea. En cuanto a las enfermedades no se reportó daño por algún tipo de fitopatógenos. Ramírez *et al.* (2007) también reportan que un bajo porcentaje de productores de maíz de la región centro oeste de Puebla tuvo plagas (31%), del cual 16% afirmó que el daño ocasionado es mínimo. En cuanto a las enfermedades en el cultivo, sólo 3% presentó este problema.

the activities that realizes (plowing, raking, association and crop rotation) served as a control. Referred to, in Table 3 that the main pests emphasized the chafer (46%) and grasshopper (38%) controlled mainly with methyl parathion at a dose of 1 liter per hectare. With regard to diseases not reported any damage from pathogens. Ramírez *et al.* (2007) also reported that a low percentage of maize producers in the Midwest region of Puebla had pests (31%), of which 16% said that the damage is minimal. With regard to disease in the crop, only 3% had this problem.

### Association, crop rotation and soil conservation

In the association and crop rotation of corn distinguished, that 35% of producers planted corn associated with other crops (especially beans, broad beans and amaranth), noting an inverse relationship in terms to IAMT and a direct relationship with respect to the GETC. And the percentage of producers who made crop rotation increased considerably (Table 4), sowing corn alternating with legumes (beans, alfalfa and broad bean) and barley. Also found that there is direct relationship between the rotation, the use of modern technologies and farming. Damian *et al.* (2007) note that rural practices are common among producers Tlaxcala (65% in intercropping, 75.5% in crop rotation and 63.3% using conservation techniques).

These are practices that prevail because they provide many benefits to the farming system such as increased of yield, efficient employment of labor, reduce the risk of production

### Cuadro 3. Control de plagas por los productores de maíz de San José Chiapa, Puebla.

Table 3. Pest control by corn producers in San José Chiapa, Puebla. Association, crop rotation and soil conservation.

Control de plagas	IATM						GETC						Municipal	
	Baja	%	Media	%	Alta	%	Baja	%	Media	%	Alta	%	Núm.	%
Si	0	0	19	20	5	33	2	67	15	23	7	16	24	22
No	1	100	75	80	10	67	1	33	49	73	36	84	86	78
Total	1	100	94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta, 2009.

### Asociación, rotación de cultivos y conservación de suelos

En la asociación y la rotación de cultivos del maíz, se distinguió que 35% de productores sembró maíz asociado con otros cultivos (especialmente frijol, haba y amaranto), notándose una relación inversa en cuanto al IATM y una relación directa respecto al GETC. Y que el porcentaje de productores que realizaron rotación

in the presence of adverse environmental factors, reduce weed problems, pests and diseases, increase levels of available nitrogen in the soil, remaining synthetic fertilizer requirements, get the balance in nutrient intake, avoid dominance of one type of root exudate that inhibit the growth of other crops, reduce soil erosion and help to maintain the sustainability of the soil (Harwood, 1971; Igzoburkie, 1971; Lépiz, 1971; Davis, 1981; Altieri and Nicholls, 2007;

creció considerablemente (Cuadro 4), sembrando el maíz de forma alternada con leguminosas (frijol, alfalfa y haba) y cebada. También se encontró que existe relación directa entre la rotación y el empleo de tecnologías modernas y campesinas. Damián *et al.* (2007) señalan que las prácticas campesinas son de uso común entre los productores tlaxcaltecas (65% en asociación de cultivos, 75.5% en rotación de cultivos y 63.3% usa técnicas de conservación).

Castaños, 2009). Besides it provides various products for consumption that can complement the household diet, or used for sale.

Soil conservation was carried out by more than half of producers (Table 5), especially those with an intermediate level of IAMT and a high level of GETC. This activity prevents the erosion of agricultural soils and helps to increase quality and fertility. Also contributes to the productivity of thereof.

**Cuadro 4. Asociación, rotación de cultivos y conservación de suelos entre productores de maíz de San José Chiapa, Puebla.**  
**Table 4. Association, crop rotation and soil conservation among maize producers in San José Chiapa, Puebla.**

Actividad	IATM						GETC						Municipal		
	Baja	%	Media	%	Alta	%	Baja	%	Media	%	Alta	%	Núm.	%	
Asociación	Si	1	100	33	35	5	33	0	0	22	34	17	40	39	35
	No	0	0	61	65	10	67	3	100	42	66	26	60	71	65
	Total	1	100	94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100
Rotación	Si	0	0	64	68	13	87	0	0	42	66	35	81	77	70
	No	1	100	30	32	2	13	3	100	22	34	8	19	33	30
	Total	1	100	94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100
Conservación	Si	0	0	61	65	5	33	0	0	24	38	42	98	66	60
	No	1	100	33	35	10	67	3	100	40	62	1	2	43	40
	Total	1	100	94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta, 2009.

Estas son prácticas prevalecen porque proporcionan muchos beneficios al sistema agrícola como el aumento del rendimiento, empleo en forma eficiente de la mano de obra, disminuyen el riesgo de la producción en presencia de factores adversos al ambiente, reducen problemas de malezas, plagas y enfermedades, aumentan los niveles de nitrógeno disponible en el suelo, restan la necesidad de fertilizantes sintéticos, consiguen el equilibrio en el consumo de nutrientes, evitan el dominio de un mismo tipo de exudado radicular que inhiba el crecimiento de otros cultivos, disminuyen la erosión edáfica y ayudan a mantener la sustentabilidad de los suelos (Harwood, 1971; Igzoburkie, 1971; Lepiz, 1971; Davis, 1981; Altieri y Nicholls, 2007; Castaños, 2009). Además de que provee distintos productos para el autoconsumo que permiten complementar la dieta de la unidad familiar; o ser utilizados para su venta.

Most producers that do not conserve the soil have no slope plots (91%), while producers who perform conservation techniques have sloping plots (96%). This is due to the close relationship between soil erosion and slope, that is, to greater the inclination the greater danger of erosion by water runoff and gravity (Núñez, 1985). The soil conservation techniques most commonly used were the borders and ditches.

### Management and productivity of maize

The data in Table 6 indicate that the average yield of corn in San José Chiapa ( $2\,767\text{ kg ha}^{-1}$ ) exceeded the state yield for 2009, which was  $2\,160\text{ kg ha}^{-1}$  (SIAP, 2010). Similarly, it is noted that the use of technologies: a) is medium, producers applied on average 56.2 units of the technological package recommended by INIFAP and 65.3 units of farming

La conservación de suelos fue realizada por más de la mitad de productores (Cuadro 4), sobre todo los de nivel medio de IAMT y alto GETC. Esta actividad evita la erosión de los suelos agrícolas y ayuda al aumento de su calidad y fertilidad. También contribuye a la productividad de los mismos.

La mayoría de productores que no conservan los suelos, poseen parcelas sin pendiente (91%), mientras que los productores que realizan técnicas de conservación, tienen parcelas con pendiente (96%). Esto se debe a la estrecha relación que existe entre la erosión del suelo y la pendiente; es decir, a mayor inclinación hay mayor peligro de erosión por el agua de escorrentía y por acción de la gravedad (Núñez, 1985). Las técnicas de conservación de suelos más empleadas fueron los bordos y zanjas.

### Manejo del maíz y productividad

Los datos del cuadro 6 indican que el rendimiento promedio de maíz en San José Chiapa ( $2767 \text{ kg ha}^{-1}$ ) superó al rendimiento estatal para 2009, que fue de  $2160 \text{ kg ha}^{-1}$  (SIAP, 2010). De igual manera se observó que el empleo de tecnologías: a) es de nivel medio, los productores aplicaron en promedio 56.2 unidades del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP y 65.3 unidades de las tecnologías campesinas; b) es diferenciado, ya que el valor del IATA va de 32.5 a 73.9 unidades y el valor del GETC se encontró en un rango de entre 20 a 83.3 unidades; y c) hay una relación directa entre empleo de tecnologías y el rendimiento.

Por lo tanto, se puede afirmar que la investigación agrícola realizada por el INIFAP y las tecnologías campesinas es relevante. Sin embargo, hay que hacer notar que la proporción en que aumentó el uso de la tecnología no correspondió con el incremento de los rendimientos. Por ejemplo, los rendimientos de los productores de IAMT bajo y medio fueron prácticamente iguales, mientras que el índice se incrementó en 40%; y d) existe una diferencia notoria en los rendimientos entre los productores que sembraron bajo condiciones de temporal y riego, aun cuando los valores de IAMT y GETC no reflejaron esta discrepancia, indicando que el recurso agua es fundamental para elevar los rendimientos por hectárea. En cuanto al rendimiento por niveles de tecnología, se encontró que fue mayor en el nivel alto tanto del IAMT ( $t=3.09$ ;  $p=.003$ ) como del GETC ( $t=3.479$ ;  $p=.001$ ) con respecto a los otros grupos, demostrando que ambos tipos de tecnologías elevan los rendimientos.

technologies b) is differentiated because the value of IATA is from 32.5 to 73.9 units and the value of the GETC was found in a range between 20 to 83.3 units, and c) there is a direct relationship between use of technology and yield.

Therefore, it can be said that agricultural research conducted by INIFAP and rural technologies is relevant. However, it should be noted that the extent to which increased the use of technology did not correspond with increased yields. For example, yields of producers with a low and medium IAMT were virtually identical, while the rate increased by 40%, and d) there is a noticeable difference in yields between farmers that planted under rainfed and irrigated conditions, even when IAMT and GETC values did not reflected this discrepancy, indicating that the water resource is essential to increase yields per hectare. In terms of yield by levels of technology, was found to be greater in the high level of both the IAMT ( $t=3.09$ ,  $p=.003$ ) as the GETC ( $t=3.479$ ,  $p=.001$ ) with respect to the other groups, demonstrating that both types of technologies yields increase.

At high levels of technology use, the percentage that used modern technologies was 11% while the percentage of farmers with farming technologies was 41%, by striking the importance of these technologies to farmers. This is due to the many benefits they bring these technologies to crops, such as: increase yields, diversify the agro-ecosystem, reduce weed problems, pests and diseases, increase organic matter and nutrients, reduce soil erosion, maintain the sustainability of soil and are low-cost technologies for producers (Bolton *et al.*, 2004; Altieri and Nicholls, 2007). It must be recognized in traditional peasant cultures have developed systems of natural resource management much more efficient ecologically than developed at present, governed by the market and the logic of profit (Guzmán, 1994).

### Conclusions

In San José Chiapa Puebla, coexist in the management of modern technologies in corn with farming practices. Meanwhile, modern technologies are prevalent in activities such as site preparation, weed control and fertilization;

**Cuadro 5. Número de productores, rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), IATM y GETC por tipología.**  
**Table 5. Number of producers, yield (kg ha<sup>-1</sup>), IATM and GETC by typology**

	Indicadores	Baja	Media	Alta	Municipio
Temporal	Rendimiento	2600	2603	3036	2649
	IATM	32.5	53.7	73.7	55.6
Riego	Rendimiento	0	4900	4775	4816
	IATM	0	52.8	74.3	67.1
Temporal	Rendimiento	2100	2547	2826	2649
	GETC	20	55.5	83.3	65.9
Riego	Rendimiento	0	4816	0	4816
	GETC	0	53.3	0	53.3

Fuente: elaboración propia con datos de encuesta, 2009.

En los niveles altos de uso de tecnologías, el porcentaje que utilizó tecnologías modernas de 11%, mientras que el porcentaje de productores con tecnologías campesinas fue 41%, haciendo notable la importancia de este tipo de tecnologías para los productores. Esto se deba a los múltiples beneficios que aportan éstas tecnologías hacia los cultivos, tales como: aumentar el rendimiento, diversificar el agroecosistema, reducir problemas de malezas, plagas y enfermedades, incrementar el contenido de materia orgánica y de nutrientes, disminuir la erosión edáfica, mantener la sustentabilidad de los suelos y son tecnologías de bajo costo para los productores (Bolton *et al.*, 2004; Altieri y Nicholls, 2007). Se le debe reconocer a las culturas campesinas tradicionales que han desarrollado sistemas de manejo de los recursos naturales mucho más eficientes desde el punto de vista ecológico que los desarrollados en la actualidad, regidos por el mercado y la lógica de lucro (Guzmán, 1994).

## Conclusiones

En San José Chiapa Puebla, coexisten en el manejo del maíz tecnologías modernas con prácticas campesinas. Por su parte, las tecnologías modernas resultan predominantes en actividades como preparación del terreno, control de malezas y fertilización; en tanto, las tecnologías campesinas sobresalen en la siembra (surcado y tipo de semilla), fertilización (uso de estiércol), asociación, rotación de cultivos, y conservación de suelos. El tractor es uno de los principales medios empleado en las primeras actividades agrícolas. La semilla criolla prevalece entre los productores por las ventajas que representan, como bajo costo, accesibilidad y resistencia a condiciones climáticas de la región, entre otras.

while, rural technologies excel at sowing (furrowed and type of seed), fertilizer (use of manure), crop rotation and soil conservation. The tractor is one of the main tools employed in the first agricultural activities. The native seed prevails among producers for the benefits they represent, as low cost, accessibility and resistance to weather conditions in the region, among others.

Improved materials also have certain advantages, however, only 4% preferred its use, probably because farmers prefer to plant seeds they harvest from their own crops, plus the possible increase in production costs that occurs with these varieties. In chemical fertilization, stands the use of synthetic nitrogen fertilizers, but at lower doses than those recommended by INIFAP. There are also a high number of producers that use manure as fertilizer. Pest control is low and there is no report of crop diseases.

Despite the social importance of rural technologies, were not found included in the technological packages generated and recommended by INIFAP for San José Chiapa, which takes away its importance and decreases the possibility of a more integrated management of the crop. The use of both modern and farming technologies generated an increase in yield per hectare surpassing the state average yield. This highlights the importance of these technologies, especially the farmers who rely on a greater respect for the environment where it develops the agro ecosystem.

*End of the English version*



Los materiales mejorados también poseen ciertas ventajas sin embargo sólo 4% prefirió su uso, probablemente porque los productores prefieren sembrar semillas que adquieren de sus propias cosechas, además por el posible incremento en los costos de producción que se da con estas variedades. En la fertilización química, sobresale el uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados, pero en dosis más bajas que las recomendadas por el INIFAP. Asimismo, existe un alto número de productores que emplea estiércol como abono. El control de plagas es bajo y no hay reporte de enfermedades del cultivo.

Apesar de la relevancia social de las tecnologías campesinas, no se encontraron incluidas en los paquetes tecnológicos generados y recomendados por el INIFAP para San José Chiapa, lo que resta la importancia debida y disminuye la posibilidad de un manejo más integral del cultivo. El uso de tecnologías tanto modernas como campesinas generó un incremento en el rendimiento por hectárea superando al rendimiento promedio estatal. Esto resalta la importancia de este tipo de tecnologías, principalmente las campesinas que se basan en un mayor respeto al medio ambiente donde se desarrolla el agroecosistema.

## Literatura citada

- Altieri, M. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. 185 pp.
- Altieri, M. y Nicholls, C. 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. ISBN: 978-84-7426-764-8. Barcelona. 247 p.
- Anon, 1992. The role of draught animal power in rural development. *In: proceedings in the international Seminal Held at Edinburg, Scotland.* 2-12 pp.
- Bolton, A.; Studdert, G. y Echeverría, H. 2004. Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recursos de la agricultura. *Rev. Agr. Prod. Anim.* 24(2):53-73.
- Cáceres, D. 1995. Pequeños productores e innovación tecnológica: un abordaje metodológico. *Rev. Agro sur.* ISSN 0304-8802. Valdivia, Chile. 23(2):127-139.
- Calvo, G. y Escobar, G. 1985. Uso de la mano de obra en dos zonas rurales del Atlántico Norte de Costa Rica. Informe técnico Núm. 52. CATIE. ISBN: 9977-951-48-9. Turrialba, Costa Rica. 86 p.
- Castaños, C. 2009. Manual agroecológico para productores y extensionistas rurales. Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). Texcoco, Estado de México. 9-442 pp.
- Chávez, R.; Cartolin, R.; Villanueva, U. R. y Cervantes, O. W. 2007. Biodigestores y el protocolo de Kioto. Lima, Perú. 72 p.
- Consejo Nacional de Evaluación (CONEVAL). 2009. Aplicación de la metodología para la medición de la pobreza por ingresos y pruebas de hipótesis 2008. 15 p. 17 de noviembre de 2010. Código: <http://medusa.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/cifras/pobrezaestados.es.do;jsessionid=79552E8A4CA9CB975603225FCAE32EC5>.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2005. Índices de marginación 2005. México, D. F. 5 Junio 2010. Código: <http://www.conapo.gob.mx>.
- Cruz, A. 1994. Tracción animal en la agricultura de México. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México. 297 p.
- Cruz, A. 2003. La fuerza de tracción animal en el medio rural mexicano. *In: Arriaga, C.; Castelán, O. and Velázquez, L. (Comp.). 2003. Investigación en animales de trabajo para el desarrollo rural.* UAEM. Editorial CIGOME. 31-42 pp.
- Damián, M.; Ramírez, B.; Gil, A.; Gutiérrez, N.; Aragón, A.; Mendoza, R.; Paredes, J.; Damián, T. y Almazán, A. 2004. Apropiación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.
- Damián, M.; Ramírez, B.; Parra, F.; Paredes, J.; Gil, A.; López, J. y Cruz, A. 2007. Tecnología agrícola y territorio: el caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México. *Boletín Investigaciones Geográficas.* Núm. 63, abril-junio. UNAM, México. ISSN: 0188-4611. 36-55 pp.
- Damián, M. y Ramírez, B. 2008. Dependencia científica y tecnologías campesinas. El caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala. *Rev. Econ. y Soc. México.* 21:59-76.
- Damián, M.; Cruz, A.; Ramírez, B.; Juárez, D.; Espinosa, S. y Andrade, M. 2011. Innovaciones recomendadas para mejorar la producción de maíz de temporal en el DDR de Libres, Puebla. BUAP-CONACYT. ISBN: 978-607-487-278-1. 70 p.

- Davis, J. 1981. Relaciones de competencia entre frijol y maíz en sistemas de asociación y sus inferencias para el mejoramiento genético. CIAT-RASF. 6: 103-104 pp.
- Escalante, L.; Linzaga, C. y Escalante, Y. 2007. Preparación del suelo para cultivo de plantas en campo. *Revista Alternativa*, abril-junio. 4(12):10-15.
- FAO/INTA, 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos de la FAO, número 66. Roma, Italia. 193 p.
- FAOSTAT, 2010. Producción. Cultivos de maíz. 2009. Dirección de Estadística.
- Galindo, W. 1993. Criterios de selección y pautas para el adiestramiento de animales de trabajo. *Livestock Research for Rural Development*. Cali, Colombia. 5:2.
- Gómez, A. R. 1977. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Chapingo, Estado de México. 43-93 pp.
- Guillén, L.; Sánchez, C.; Mercado, S. y Navarro, H. 2002. Análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y semilla mejorada de maíz. *Rev. Agrociencia*. 36(3):377-387.
- Harwood, R. 1974. Farmer oriented research aimed at crop intensification. *In: Altieri, A. y Nicholls, C.* 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. 247 p.
- Herrera, B.; Macías, A.; Díaz, R.; Valadez, M. y Delgado, A. 2002. Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Rev. Fitotec. Mex.* 25(1):17-23.
- Igzoburkie, M. 1971. Ecological balance tropical agriculture. *Geographical Review*. 61(4):519-529.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Censo de Población y Vivienda 2005. Enero 2011. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2005.aspx?c=27436&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2005.aspx?c=27436&s=est).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008. Anuario Estadístico de Puebla 2008. Diciembre 2010. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=aee&edi=2008&ent=21>.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1992. Tecnología de producción para el cultivo de arroz. Cuaderno Informativo para productores Núm. 2. Costa Rica. 12 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1997. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del Campo Experimental, Tecamachalco. INIFAP-PRODUCE. Tecamachalco, Puebla, México. 374 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2007. Paquetes tecnológicos para maíz de temporal para condiciones de alto, medio y bajo potencial productivo. Puebla potencial productivo alto, medio y bajo. México, D.F. 37-39 pp.
- Katz, C. 1999. La tecnología como fuerza productiva social: Implicancias de una caracterización, Quipú. *Rev. Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*. México. 12(3):371.
- Lépiz, I. R. 1971. Asociación de cultivos maíz-frijol. *Rev. Agric. Téc. Méx.* 3(3):98-101.
- María, A.; Rojas, I.; Ávila, A. y Gámez, J. 2003. Producción de maíz de temporal en el estado de Tlaxcala. Folleto para productores N. 3. INIFAP. Campo experimental Tlaxcala, México. 16 p.
- Núñez, J. 1985. Fundamentos de Edafología. Editorial EUNED. ISBN: 9977-64-148-X. Costa Rica, 188 p.
- Oikeh, S. O.; Kling J. G. and Okoruwa, A. E. 1998. Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the west African moist savanna. *Crop Sci.* 38:1056-1061.
- Pearson, R. 2003. La fuerza de tracción animal: Una revisión de la tecnología disponible en el mundo. *In: Arriaga, C.; Castelán, O.; Velázquez, L. (Comp.)*. 2003. Investigación en animales de trabajo para el desarrollo rural. UAEM. Ed. CIGOME. Estado de México. 15-30 pp.
- Ramírez, B. 2004. Las técnicas de labranza en el cultivo de maíz. *In: Damián, M.; Ramírez, B.; Gil, A.; Gutiérrez, N.; Aragón, A.; Mendoza, R.; Paredes, J.; Damián, T. y Almazán, A.* 2004. Apropiación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.
- Ramírez, B.; Ramírez, G.; Juárez, J. y Cesín, A. 2007. Tecnología e implementos agrícolas: estudio longitudinal en una región campesina de Puebla, México. *Rev. Geog. Agríc. Universidad Autónoma de Chapingo (UACH)*. Texcoco, México. Núm. 38:55-70.
- Sánchez, H. 2004. Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícolas en Huaura. IICA. ISBN: 92-90-39-617-2. Lima, Perú. 139 p.

Sevilla, E. y González, M. 1993. Ecología, campesinado e historia. Editorial La Piqueta. Madrid, España. ISBN 847 731 146 3. 437 p

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. Producción de maíz nacional, estatal y por municipios de Puebla. Anuario agrícola. Estadística básica. Diciembre 2010. Disponible en: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350).

Simpson, K. 1991. Abonos y estiércoles. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 91-111.

Trinidad, A. 2010. Utilización de estiércoles. SAGARPA. Mayo 2010. Código: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci%F3n%20de%20esti%E9rcoles.pdf>.