



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

**POSTGRADO DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO
AGRÍCOLA REGIONAL**

**“MANEJO DE RECURSOS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA:
PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA,
PUEBLA”**

TERESA TURIJÁN ALTAMIRANO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRIA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2010



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **TERESA TURIJÁN ALTAMIRANO**, alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor Consejero **DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE** por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis “**MANEJO DE RECURSOS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA**” y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Profesor Consejero y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Teresa Turiján Altamirano

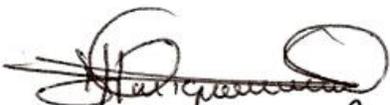
H. Puebla de Zaragoza, a 25 de noviembre de 2010.

Vo. Bo.
Dr. Benito Ramírez Valverde

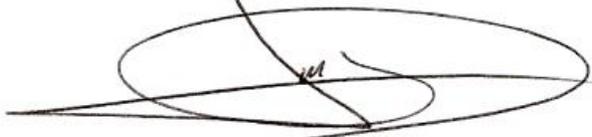
*Nota: por favor llenar a máquina.

La presente tesis, titulada: **“MANEJO DE RECURSOS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA”**, realizada por la alumna: **Teresa Turiján Altamirano**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRIA EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL
CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: 
DR. MIGUEL ÁNGEL DAMIÁN HUATO

CONSEJERO: 
DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR: 
DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR: 
DR. NÉSTOR GABRIEL ESTRELLA CHULÍM

Puebla, Puebla.

Diciembre, 2010

MANEJO DE RECURSOS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: PRODUCCIÓN DE
MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA

Teresa Turiján Altamirano, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2010

RESUMEN

El maíz es uno de los principales cultivos en el municipio de San José Chiapa, Puebla, su producción puede variar de acuerdo al contexto edafoclimático, social y económico en donde se desarrolle, así como por los recursos empleados en su manejo, principalmente el tipo de tecnologías, uso de agroquímicos, y los recursos aportados por la ganadería familiar. La presente investigación tuvo como objetivos reconocer los tipos de tecnologías que predominan en el manejo del maíz y cómo influyen en la productividad del cultivo; conocer el uso de agroquímicos utilizados por los productores y hacer una comparación con las recomendaciones del paquete tecnológico del INIFAP; de igual manera reconocer la relación que existe entre el manejo y la ganadería familiar. Para la recopilación de información en el 2009 se aplicó una encuesta a un tamaño de muestra de 110 productores de maíz del municipio. Para la interpretación de resultados, se elaboraron tipologías de productores de acuerdo al estudio. Como resultados, se observó que existe un predominio de las tecnologías modernas en actividades como preparación del terreno y control de malezas; en tanto, las tecnologías campesinas prevalecieron en la siembra, la asociación y rotación de cultivos, y conservación de suelos; en la fertilización sobresalieron ambos tipos de tecnología. El uso de tecnologías tanto modernas como campesinas tuvo un impacto sobre el rendimiento. Se notó una tendencia al empleo de herbicidas y fertilizantes inorgánicos. Se reconoció una baja coincidencia entre el uso de agroquímicos por los productores y el recomendado por el INIFAP. Finalmente, se distinguió una relación estrecha entre la ganadería familiar y el desarrollo de los sistemas agrícolas de las familias campesinas, puesto que ciertas especies de ganado son utilizados para tracción en algunas actividades agrícolas, además los desechos orgánicos de los animales son empleados como abono orgánico para el desarrollo del cultivo de maíz.

Palabras clave: *Tecnologías campesinas, tecnologías modernas, manejo del cultivo, agroquímicos, ganadería familiar.*

ABSTRACT

Corn is one of the main crops in the municipality of San José Chiapa, Puebla, their production can vary according to soil and climate, social and economic context in which it develops, as well as the resources used in its management, mainly the type of technologies, use of agrochemicals, and resources from the familiar livestock. This study aims to recognize the types of technologies that dominate the management of maize and how they affect crop productivity, discloses the use of agrochemicals used by farmers and make a comparison with the recommendations of the technological package of INIFAP; equally, recognizing the relationship between management and the familiar livestock. To collection of information in 2009 were surveyed a sample size of 110 maize farmers in the municipality. For the interpretation of results, producer types were prepared according to the study. As a result, it was noted that there is a predominance of modern technologies in activities such as land preparation and weed control, meanwhile, prevailed peasant technology in planting, the crop association and rotation, and soil conservation; in fertilization excelled both types of technology. The use of both modern and peasant technologies had an impact on performance. It noted a trend towards increased use of herbicides and inorganic fertilizers. Recognized a low coincidence between the use of agrochemicals by farmers and recommended by INIFAP. Finally, he distinguished a close relationship between family farming and the development of agricultural systems of rural households, as certain species of livestock are used for traction on some agricultural activities, as well as organic wastes are used as animal manure development of the maize crop.

Keywords: *peasant technologies, modern technologies, crop management, chemicals, familiar livestock.*

DEDICATORIA

A una excepcional mujer, mi madre Teresa Altamirano Morales, por ser un ejemplo de vida, por todo el amor y el apoyo incondicional que siempre ha demostrado a sus hijos y nietos. Te amo mamita.

A Noé, esposo, amigo y amante, por su valiosa compañía, ayuda y paciencia en los momentos difíciles. A mi pequeña Arely, por su alegría, su paciencia, por ser mi motor y mi luz. Los adoro.

Con mucho cariño para mi padre Salomón y herman@s Almita, Gigi, Salito y Manolo.

*Muchas veces alcanzar tus metas es difícil, pero no debemos olvidar que nunca vamos solos,
pues hay alguien que cree en Ti*

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por cuidar como a una hija a mi pequeña angelita y por todas tus palabras de aliento para seguir adelante.

A mi esposo, por respetar y apoyar mis decisiones, y por todas las porras para no dejar vencerme. A mi angelita, porque cada abracito y besito tuyo se transformaba en un motivo para luchar con más fuerza.

A mi padre y hermanos, por todo el amor e inapreciable ayuda.

A los Doctores Miguel Ángel Damián Huato y Benito Ramírez Valverde, Dr. José Pedro Juárez Sánchez y Dr. Néstor Estrella Chulím, por su valioso apoyo y por todas su aportaciones que fueron indispensables para el desarrollo de este proyecto.

A mis grandes amigas y amigos, Ale, Aris, Claus, Lore, Sandy, Eriki, Irene, Luis, Hernán, Lolita y todos los demás que por el momento no me es posible nombrar.

A todos los productores, quienes amablemente contestaron las encuestas. Su valioso apoyo fue primordial realizar esta investigación.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
2. Objetivos de la investigación.....	4
3. Hipótesis.....	5
4. Marco de referencia.....	6
5. Marco geográfico de la investigación.....	10
6. Métodos y técnicas de investigación.....	12
7. Resultados y discusión.....	13
7.1. MANEJO DEL CULTIVO DE MAÍZ POR PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	15
Resumen.....	15
Abstract.....	16
Introducción.....	17
Materiales y métodos.....	19
Área geográfica del estudio.....	19
Técnica de investigación.....	19
Resultados y discusión.....	22
Preparación del suelo.....	22
Surcado.....	24
Siembra.....	25
Control de malezas.....	25
Fertilización.....	26
Combate de plagas y enfermedades.....	27
Asociación, rotación de cultivos y conservación de suelos.....	27
Manejo del maíz y productividad.....	29
Conclusiones.....	31
Agradecimientos.....	32
Literatura citada.....	32
7.2 USO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ ENTRE PRODUCTORES MAICEROS DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	36
Resumen.....	36

Introducción.....	36
Materiales y métodos.....	37
Marco geográfico.....	37
Técnicas de investigación.....	38
Resultados y discusión.....	39
Uso de herbicidas para el control de malezas.....	40
Uso de fertilizantes inorgánicos.....	42
Combate de plagas y enfermedades.....	43
Conclusiones.....	45
Agradecimientos.....	45
Literatura citada.....	46
7.3 GANADERIA FAMILIAR Y MANEJO DEL MAIZ EN SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA.....	48
Introducción.....	48
Materiales y métodos.....	49
Marco geográfico.....	49
Técnicas de investigación.....	50
Resultados.....	51
Características generales.....	51
Ganado en el traspatio.....	52
El ganado mayor en el cultivo del maíz.....	53
Cantidad de estiércol generada por el ganado.....	53
Impacto del estiércol sobre la productividad del cultivo de maíz.....	54
Conclusiones.....	55
Bibliografía.....	56
8. CONCLUSIONES GENERALES.....	58
9. BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
MANEJO DEL CULTIVO DE MAÍZ POR PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Cuadro 1. Equipo utilizado para el barbecho y rastreo por los productores de San José Chiapa, Puebla.....	23
Cuadro 2. Equipo empleado para el surcado por productores de San José Chiapa, Puebla.....	24
Cuadro 3. Número de productores, tipo de fertilizante inorgánico (dosis) y orgánico (Kg/Ha) empleado por los tipos de productores de maíz de San José Chiapa Puebla.....	26
Cuadro 4. Control de plagas en el municipio de San José Chiapa, Puebla.....	27
Cuadro 5. Asociación y rotación de cultivos y conservación de suelos entre productores de maíz de San José Chiapa, Puebla.....	28
Cuadro 6. Número de productores, rendimiento (Kg ha-1), IATM y GETC por tipología.....	30
USO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ ENTRE PRODUCTORES MAICEROS DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Cuadro 1. Frecuencia y porcentaje de productores maiceros según el número de agroquímicos empleados en sus parcelas en San José Chiapa, Puebla.....	39
Cuadro 2. Herbicidas y dosis aplicadas para el cultivo de maíz en San José Chiapa Puebla.....	41
Cuadro 3. Comparación de dosis de fertilización recomendada por el INIFAP y la dosis promedio reportada por los productores de maíz que emplean fertilizantes inorgánico en San José Chiapa.....	42
Cuadro 4. Plaguicidas empleados en el cultivo de maíz en San José Chiapa, Puebla...	44
GANADERIA FAMILIAR Y MANEJO DEL MAIZ EN SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Cuadro 1. Peso vivo promedio, porcentaje de peso vivo y porcentaje de humedad para estimar la producción de estiércol por tipo de animal.....	51
Cuadro 2. Número y porcentaje de productores con tipo de animal, promedio de animales por productor con la especie en el traspatio de sus viviendas en San José Chiapa, Puebla.....	52
Cuadro 3. Porcentaje total de productores con uso de ganado para tracción y por tipo de animal que emplean en las actividades agrícolas para la producción de maíz en San José Chiapa, Puebla.....	53
Cuadro 4. Nivel de cantidad de estiércol aplicada, número de productores y rendimiento (Kg Ha-1) por nivel.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
USO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ ENTRE PRODUCTORES MAICEROS DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Figura 1. Localización del municipio de San José Chiapa, Puebla.....	37
GANADERIA FAMILIAR Y MANEJO DEL MAIZ EN SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Figura 1. Localización del municipio de San José Chiapa, Puebla.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
USO DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ ENTRE PRODUCTORES MAICEROS DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Gráfica 1. Aplicación de herbicidas para el maíz por productores de San José Chiapa, Puebla.....	40
Gráfica 2. Fecha de aplicación de herbicidas por productores de San José Chiapa, Puebla.....	41
Gráfica 3. Porcentaje de productores que emplean fertilizantes inorgánicos en sus parcelas en San José Chiapa, Puebla.....	42
Gráfica 4. Plagas reportadas para el cultivo de maíz por los productores de San José Chiapa, Puebla.....	43
GANADERIA FAMILIAR Y MANEJO DEL MAIZ EN SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA	
Gráfica 1. Estimación de toneladas promedio de estiércol seco producido al año por tipo de animal en San José Chiapa, Puebla.....	54

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El maíz es uno de los principales cereales a nivel mundial, después del arroz y el trigo (Escobar, 2003). Su importancia radica en que forma parte de la alimentación básica de la población, principalmente de los países en vías de desarrollo dado su valor nutritivo; igualmente, se utiliza para la alimentación del ganado, ya sea como grano o forraje. Además, con este cereal se producen diferentes productos como almidones, edulcorantes, alcohol para la producción de combustibles, colorantes, entre otros; en algunos lugares tiene uso como planta medicinal (Levy y Wijnbergen, 1991; Oikeh *et al.* 1998; Greenpeace, 2000). Otras características, que le agregan valor a este cultivo es su gran adaptabilidad climática y tecnológica (Escobar, 2003). En nuestro país, aparte de ser base de una ilimitada gama culinaria, se relaciona de manera importante con aspectos culturales e históricos, ya que los testimonios más antiguos que se conocen del cultivo del maíz, están en la zona de dominio del antiguo México.

Debido a su gran importancia y a sus múltiples usos, el cultivo de maíz ocupa superficies considerables del área destinada a la agricultura. Estados Unidos con 20.2%, China con 19.1% y Brasil con 8.6% fueron los países con mayor superficie cosechada de maíz en el 2009, con una producción de 333' 010' 910, 163' 118' 097 y 51' 232' 447 toneladas, respectivamente. México se ubicó en quinto lugar con 4.5% del área total cosechada con una producción de 20' 202' 600 de toneladas (FAOSTAT, 2010). En el mismo año, en el país los estados que se ubicaron en los primeros lugares con porcentajes más altos de superficie cosechada fueron México (11%), Chiapas (8.7%) y Sinaloa (8.6%) con una producción de 1' 316' 202, 1' 218' 456 y 5' 236' 720 toneladas; Puebla se colocó en noveno lugar con el 4.9% de superficie cosechada y con 658 118 toneladas de producción. En este estado, San José Chiapa en el 2009 tuvo una superficie cosechada de maíz de 1,996 hectáreas y una producción de 5 365 toneladas, representando el cultivo principal del municipio (SIAP, 2010).

La variación que existe en la productividad del maíz, se debe a los diversos factores inmodificables y modificables en donde se desarrolla el cultivo. En los primeros, se pueden mencionar las condiciones edafo-climáticas de la región; para el caso de los factores modificables se refieren a las características de la planta y su manejo, mismo que se encuentra relacionado con el contexto económico, social y cultural del productor.

El manejo del cultivo comprende el proceso de cómo un productor ha modificado un ecosistema en agroecosistema, situado en contextos edafo-climáticos y económicos concretos e inalterables en el corto y mediano plazo. Este cambio se efectúa a través de la ejecución de múltiples actividades hechas de manera sucesiva (preparación del suelo, siembra, labores de cultivo, fertilización, etcétera) a nivel de campo. Con este fin, el productor utiliza técnicas e insumos convencionales (maquinaria, híbridos, herbicidas, fertilizantes, pesticidas) y/o tradicionales (animales de tiro, materiales criollos, asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y estiércol).

Para llevar a cabo el manejo del maíz, el productor hace uso de diferentes herramientas y/o recursos productivos. Por un lado, se encuentra el empleo de tecnologías modernas como agroquímicos (herbicidas, fertilizantes inorgánicos, plaguicidas, fungicidas, entre otros), variedades mejoradas, maquinaria e infraestructura de irrigación, tracción mecánica, etcétera. Estos insumos pueden lograr aumentar los rendimientos del cultivo, pero es necesario resaltar que generan una cantidad de costos ambientales y sociales indeseables, sobre todo, si se utilizan de manera inadecuada (Altieri, 1987).

Por otro lado, está el empleo de tecnologías campesinas como la rotación y asociación de cultivos, técnicas de conservación de suelos, uso de tracción animal, aplicación de desechos orgánicos, como rastrojos o estiércoles. Este tipo de técnicas consigue aumentar el rendimiento por unidad de superficie, diversificar los agroecosistemas, emplear eficientemente la mano de obra local, reducir problemas de malezas, plagas y enfermedades, incrementar el contenido de materia orgánica, que produce modificaciones en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en el mediano a largo plazo, traduciéndose generalmente en mejoras en los índices de calidad y en la facilitación de la disponibilidad de nutrientes para los cultivos, disminuyen la erosión edáfica y ayudan a mantener la sustentabilidad de los suelos. (Altieri y Nicholls, 2000; Altieri y Nicholls, 2007; Bolton, *et al.* 2004). Cabe mencionar, que las tecnologías campesinas comprenden un recurso importante como es la ganadería familiar, puesto que le provee de animales de tiro para las actividades agrícolas y estiércol utilizado como fuente importante de materia orgánica y nutrientes. Reflejando así, la relación sinérgica entre la agricultura y la ganadería familiar, ya que también la agricultura aprovisiona de alimento para el ganado.

Finalmente, es necesario enfatizar que, en la actualidad la mayoría de los productores no siempre hacen uso exclusivo de un solo tipo de tecnología, puesto que ambas pueden prevalecer en el desarrollo del cultivo, la preferencia entre una u otra en las actividades agrícolas dependerá de las necesidades, conocimientos, costos, capital, ventajas o desventajas, entre otras características, que el productor considere prudente tomar en cuenta.

Por todo lo anteriormente mencionado la presente investigación tuvo como propósito resolver las siguientes interrogantes:

¿Qué tipo de tecnologías predominan en el manejo del maíz en el municipio de San José Chiapa, Puebla?

¿Cómo influyen estas tecnologías en la productividad del cultivo de maíz de los productores del municipio?

¿Cuáles son los tipos de agroquímicos que emplean los productores de maíz del municipio de San José Chiapa, Puebla?

¿El uso de los agroquímicos por los productores del municipio, corresponderá con las recomendaciones del paquete tecnológico generado por el INIFAP para la región?

¿Qué tipo de ganado poseen en sus traspatios los productores maiceros de San José Chiapa, Puebla?

¿En qué actividades del manejo de maíz participa este tipo de ganado?

¿Qué cantidad de estiércol es generada por los animales de traspatio de los productores del municipio?

¿Cuál es el impacto que tiene el estiércol en los rendimientos del maíz de los productores de San José Chiapa, Puebla?

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- ❖ Reconocer los tipos de tecnologías que predominan en el manejo del maíz en el municipio de San José Chiapa, Puebla.
- ❖ Conocer cómo influyen estas tecnologías en la productividad del cultivo de maíz de los productores del municipio.
- ❖ Determinar el tipo de agroquímicos utilizados entre productores de maíz del municipio de San José Chiapa, Puebla.
- ❖ Comparar el uso de estos insumos por los productores del municipio, con las recomendaciones del paquete tecnológico generado por el INIFAP para la región.
- ❖ Conocer qué tipo de ganado poseen en sus traspatios los productores maiceros de San José Chiapa, Puebla.
- ❖ Analizar en qué actividades del manejo de maíz participan este tipo de ganado.
- ❖ Determinar la cantidad de estiércol generada por los animales de traspatio de los productores del municipio.
- ❖ Reconocer el impacto que tiene el estiércol en los rendimientos del maíz de los productores de San José Chiapa, Puebla.

3. HIPÓTESIS

- ❖ Las tecnologías campesinas predominarán en gran parte de las actividades del manejo del maíz en el municipio de San José Chiapa, Puebla.
- ❖ El rendimiento del cultivo de maíz de los productores que utilizan tecnologías campesinas será mayor que los que emplean tecnologías modernas.
- ❖ La mayoría de los productores de maíz utilizará agroquímicos para el desarrollo de su cultivo.
- ❖ El uso de los agroquímicos por los productores del municipio, no se corresponderá es su mayoría con las recomendaciones del paquete tecnológico generado por el INIFAP para la región.
- ❖ La mayoría de los productores de San José Chiapa, Puebla presentará algún tipo de ganado en sus traspatios.
- ❖ El ganado familiar será utilizado como tracción animal en la mayoría de las actividades del manejo de maíz.
- ❖ Gran parte de los productores del municipio empleará el estiércol generado por el ganado como abono orgánico.
- ❖ Los cultivos de maíz de San José Chiapa, Puebla con aplicación de estiércol tendrán mayores rendimientos con respecto a los cultivos en donde no se utiliza.

4. MARCO DE REFERENCIA

En la producción de maíz intervienen múltiples factores; sin embargo, sobresalen tres tipos de recursos que tienen gran influencia sobre este proceso, tales como el manejo del cultivo, los agroquímicos y la ganadería familiar.

Manejo del cultivo

Existen diversas acepciones en cuanto al manejo del cultivo. Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 1997) el manejo se integra por actividades como preparación del terreno (barbecho, rastreo y nivelación), empleo de variedades recomendadas, siembra (época, método y densidad de siembra), fertilización, riegos, labores de cultivo, control de plagas y enfermedades, entre otras. Un concepto un poco más completo es el manifestado por Sánchez (2004), que comenta que el manejo del cultivo representa un conjunto de actividades o prácticas agronómicas que deben cumplirse sucesivamente desde la siembra –y aún antes-, hasta la cosecha y su comercialización. El orden y la puntualidad en su ejecución constituyen en conjunto el proceso productivo, donde cada componente no actúa aisladamente pues interactúan entre sí y con el medio ambiente donde se desarrolla el cultivo. Bolaños *et al.* (1997), maneja un aspecto importante el concepto, comenta que depende de la zona en donde se realiza la actividad y está influenciada por el clima (precipitación, humedad relativa, temperatura), altitud sobre el nivel del mar, topografía, época de siembra y aspectos socioeconómicos de los agricultores. La variabilidad que presentan estos componentes, son las causas que explican los rendimientos diferenciados que tienen las localidades.

Por su parte, Damián *et al.* (2004) resalta que la planta y su manejo (preparación del suelo, fecha de siembra, labores de cultivo, fertilización, densidad de siembra, combate de plagas y enfermedades, etc.) son factores modificables, que en conjunto con factores inmodificables como clima y suelo determinan el aumento de los rendimientos; asimismo, el manejo de la planta está conexo con algunas características que atañen al productor (acceso a factores productivos, capacidad de compra, apoyos otorgados por el Estado y otras características). Es decir, que además de reconocer la diversidad de regiones agroecológicas en la que se desarrolla un cultivo, se deben reconocer las capacidades y necesidades de tecnología que tienen los distintos tipos de productores.

Desde un enfoque agroecológico, el manejo del cultivo está basado en un mayor respeto al medio ambiente donde se desarrolla el sistema agrícola. Altieri (1994) comenta que el manejo agroecológico trata de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. La estrategia explota las complementariedades y sinergismos que resultan de varias combinaciones de cultivos, árboles y animales, en diversos arreglos espaciales y temporales.

Se puede concluir entonces, que el manejo del cultivo comprende el proceso de cómo un productor ha modificado un ecosistema en agroecosistema, situado en contextos edafoclimáticos y económicos concretos e inalterables en el corto y mediano plazo. Este cambio se efectúa a través de la ejecución de múltiples actividades hechas de manera sucesiva (preparación del suelo, siembra, labores de cultivo, fertilización, etcétera) a nivel de campo. Con este fin, el productor utiliza técnicas e insumos convencionales (maquinaria, híbridos, herbicidas, fertilizantes, pesticidas) y/o tradicionales (animales de tiro, materiales criollos, asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y estiércol).

Dentro del manejo del cultivo, se emplea una variedad de herramientas que influyen notablemente en la productividad del trabajo y del suelo. Tal es el caso de la tecnología agrícola, la cual es un medio que actúa sobre la naturaleza y de forma simultánea promueve el desarrollo social y las relaciones humanas (Cáceres, 1995). En la agricultura mexicana es evidente una diversidad tecnológica muy amplia, que va desde explotaciones basadas solo en la fuerza humana en que se producen especies nativas destinadas al autoconsumo, sin uso de pesticidas ni fertilizantes, hasta explotaciones con un alto uso de tecnologías y medios de producción modernos. Entre estos extremos es posible encontrar el uso de la fuerza humana, animal y mecánica para mover los diferentes instrumentos de trabajo; en relación a semillas se combina el uso de materiales locales y los mejorados, así como prácticas que intentan disminuir la competencia y el uso moderado de plaguicidas, y el uso combinado de abonos y fertilizantes (Cruz, 1997).

Uso de agroquímicos en los cultivos

Dentro de las tecnologías modernas se distingue el uso de agroquímicos, mismo que muestran gran eficiencia en los cultivos, pero que tras el uso excesivo, inadecuado y prolongado provoca innumerables problemas ambientales y a la salud. Los agroquímicos son todas

aquellas sustancias de origen sintético que se utilizan en la agricultura para el mantenimiento y la conservación de los cultivos. Entre los más conocidos están los herbicidas, fertilizantes inorgánicos, insecticidas y fungicidas. Las principales funciones de estos productos son eliminar todo tipo de malezas (herbicidas); proporcionar nutrientes químicamente (fertilizantes inorgánicos), controlar insectos y otros microorganismos (insecticidas), incluso exterminar hongos de los cultivos (fungicidas).

Fue a partir de la Revolución Verde, que se abrieron las fronteras para la amplia adopción de agroquímicos bajo normas mínimas de regulación, alentando la erosión hídrica en centenares de cuencas hidrológicas, la erosión de las tierras agrícolas. La revolución verde también se consideró agente causal de profundización de las diferencias en ingreso entre los productores de corte empresarial y los pequeños productores (Turrent y Cortes, 2005).

La ganadería familiar su relación con el manejo del cultivo

Otro aspecto importante del manejo del cultivo es la presencia de la relación sinérgica con la ganadería familiar. Principalmente por los servicios que pueden proporcionar a los cultivos.

La ganadería familiar es un sistema desarrollado por la unidad doméstica, que consiste en la crianza de un conjunto de diversas especies que se explotan en los patios de las casas-habitación o alrededor de las mismas, principalmente del medio rural, zonas suburbanas y zonas marginadas (Aquino *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2007). En Puebla, las principales especies manejadas por las familias son aves con 93%, equinos, 74%; cerdos, 50%; caprinos, 46%; ovinos, 36% y bovinos con 32% (Castaños, 2009).

Ésta actividad es de bajos insumos, además para el manejo de los animales emplea mano de obra de los miembros de la familia (Rejón *et al.*, 1996). Su importancia para la unidad de producción radica principalmente en que los productos obtenidos pueden ser destinados para el autoconsumo y la venta en caso de necesidad económica asegurando, en parte, la subsistencia de la familia en época de crisis (Rejón *et al.*, 1996; Gutiérrez *et al.*, 2007).

Con respecto al manejo del cultivo, la ganadería familiar juega un papel importante, debido a que provee de animales para fuerza de tracción en las actividades agrícolas; además, los desechos generados por el ganado pueden ser utilizados como abono para las parcelas, ya que el estiércol es una fuente importante de materia orgánica y nutrientes para el suelo agrícola, contribuyendo en la conservación y mejoramiento de los mismos (Cruz, 2003; Simpson, 1991; Castaños, 2009). Constituye un fertilizante inocuo y efectivo si se maneja debidamente, aporta

elementos esenciales para los cultivos, libera nutrientes en forma gradual que favorece su disponibilidad para el desarrollo del cultivo, mejoran la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad para la retención de agua, forman complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a estos disponibles para las plantas, entre otras características que contribuyen en el incremento de los rendimientos del cultivo de maíz, así como otros cultivos (Baldock y Musgrave, 1979; Bautista *et al.*, 2007; Trinidad, 2010).

Básicamente, el empleo de estiércol como abono orgánico puede tener efectos positivos sobre la fertilidad química, física y biológica del suelo. La primera se refiere a la capacidad del suelo para proveer nutrientes esenciales a los cultivos, aquellos nutrientes que de faltar determinan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo del cultivo. La fertilidad física está relacionada con la capacidad del suelo para brindar condiciones estructurales adecuadas para el sostén y crecimiento de los cultivos (estructura del suelo, espacio poroso, retención hídrica, densidad aparente, resistencia a la penetración, entre otros). La fertilidad biológica se vincula con los procesos biológicos del suelo, relacionados con sus organismos, en todas sus formas. Los organismos del suelo son imprescindibles para sostener diversos procesos del suelo.

La composición del estiércol varía de acuerdo con el tipo y edad del animal, el tipo de alimentación que recibe y el manejo que se le da, entre otros factores. Su aplicación continua al suelo produce modificaciones en sus propiedades en el mediano a largo plazo que por lo general, se traducen en mejoras de los índices de calidad y en la facilitación de la disponibilidad de nutrientes para los cultivos (Bolton *et al.*, 2004).

5. MARCO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo con productores de maíz del municipio de San José Chiapa, localizado en la parte centro norte del Estado de Puebla, con coordenadas geográficas de 19° 14' de latitud norte y 97° 46' de longitud occidental. Colinda al norte con el estado de Tlaxcala y Nopalucan, al sur con Mazapiltepec, al este con San Salvador el Seco, al oeste con Rafael Lara Grajales. Cuenta con una superficie de 144.15 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 92 con respecto a los demás municipios del estado (INEGI, 2008).

Medio Físico

Orografía

El municipio se ubica dentro de los llanos de San Juan, planicie de origen lacustre formada por una pequeña cuenca endorreica cuya parte más baja está ocupada por la laguna de Totolcingo, presentando afloraciones salinas de tequesquite. Esta planicie ocupa la parte norte de la meseta poblana. Limita al norte con las estribaciones meridionales de la Sierra Norte, al sur con los llanos de San Andrés, al este con la Sierra de Quimixtlán al oeste con el Valle de Tepeaca. Presenta una topografía plana, con altura promedio de 2,360 metros sobre el nivel del mar y con un ligero declive hacia la laguna de Totolcingo. Conforme se avanza al norte, el relieve muestra un ascenso que culmina en una serie de lomas bajas, de 20 a 40 metros sobre el nivel del valle. En síntesis, muestra una topografía típica de los llanos de San Juan. (INEGI, 2008).

Hidrografía

San José Chiapa presenta una hidrografía muy exigua, localizándose pequeños escurrimientos que vierten sus aguas en la laguna de Totolcingo, la cual forma parte del distrito de riego oriental. Destaca sin embargo, la barranca Xonecuila que proviene de Tlaxcala, recorre el municipio de oeste a este durante 14 kilómetros hasta ser canalizado y continuar rumbo a la laguna. Algunos arroyos provenientes del norte, desaparecen tras un corto recorrido, o forman unas lagunas intermitentes, existe un yacimiento de agua llamado Ojo de Agua. Al sur y al oriente presenta un complejo sistema de canales, y al extremo oriente se identifican zonas sujetas a inundación, que bordean la laguna de Totolcingo, así como las lagunas intermitentes (INEGI, 2008).

Clima

Dentro de los principales climas en el municipio se encuentran: el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, que se presenta al centro y poniente del municipio, y el clima semiseco

templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, presente en la parte oriental del municipio (INEGI, 2008).

Características del uso del suelo

En el municipio se identifican suelos pertenecientes a los siguientes grupos:

- Solonchak: ocupa el sur del municipio.
- Fluvisol: ocupa una angosta franja que cruza de este a oeste, siguiendo el curso del río Xonocuilá y del canal que conecta el río con la laguna Totolcingo.
- Gleysol: ocupa una área reducida del noreste del municipio.
- Regosol: ocupa el norte del municipio.
- Litosol: se localiza en una área reducida del noreste.

Perfil Sociodemográfico

San José Chiapa cuenta con una población de 7,414 habitantes que corresponde al 0.14% con respecto a la población total estatal. El 40.4% de los habitantes se ubican como población rural y el 59.6% restante se considera población urbana (INEGI, 2005). El municipio presenta un porcentaje de 15.23% de población analfabeta de 15 años o más, un 37.8% de población sin primaria completa de 15 años o más, presenta un índice de marginación de 0.028 que indica un grado alto de marginación (CONAPO, 2005).

Actividad económica

Agricultura

Es una de las principales actividades del municipio, teniendo como principales cultivos al maíz de grano, cebada, haba, maíz forrajero, alfalfa y frijol (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales cultivos para el municipio de San José Chiapa, Puebla ubicados de acuerdo a la superficie sembrada.

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	% de área sembrada*
Maíz grano	3000	8490	3	61.33
Cebada grano	1000	2500	2.5	20.44
Haba grano	360	540	1.5	7.36
Maíz forrajero	200	6000	30	4.09
Alfalfa verde	140	8120	58	2.86
Frijol	100	100	1	2.04

Fuente: SIAP 2008. Estadística básica agrícola. Anuario 2008. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, México.

6. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La metodología empleada en la investigación abarcó 7 fases: 1) Observación *in situ* del manejo del maíz, 2) Tamaño de la muestra, 3) Diseño y aplicación de la encuesta, 4) Entrevistas con informantes clave, 5) Construcción de tipología, 6) Procesamiento y análisis estadístico de los datos, 7) Explicación de las causas principales que explican el manejo del maíz.

Observación *in situ* del manejo del maíz.

El trabajo de campo inició con la observación *in situ* del manejo del maíz, para problematizar el objeto de estudio. Ésta técnica permite obtener información de primera mano del productor, que difícilmente se puede obtener con el empleo de otras técnicas de investigación (Damián, 2007). La observación *in situ* se centró en el manejo de maíz, el uso de agroquímicos y la relación de la agricultura con la ganadería familiar.

Tamaño de la muestra.

Se estimó el tamaño de la muestra de productores mediante un muestreo simple aleatorio. El marco de muestreo fueron los productores de maíz registrados en el Programa Directo de Apoyo al Campo (PROCAMPO) del municipio. Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente expresión matemática (Gómez, 1978):

$$n = \frac{N Z^2_{\alpha/2} S^2}{N d^2 + Z^2_{\alpha/2} S^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = 738 productores enlistados en PROCAMPO.

d = 45 Kg (Precisión)

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ (Confiability= 95%).

S = Desviación estándar del rendimiento estimada con datos preliminares

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

Diseño y aplicación de la encuesta.

La mayoría de los datos utilizados en esta investigación se obtuvieron al diseñar y aplicar una encuesta con 125 preguntas cerradas. Dentro de esta se consideraron los siguientes rubros: a) características sociodemográficas de la familia; b) información económica; d) estructura

agraria; e) manejo del cultivo (empleo de tecnologías modernas y campesinas) y f) rendimiento.

Entrevistas a profundidad con informantes clave.

Con la finalidad de obtener material adicional para la investigación, se efectuaron entrevistas a profundidad con productores clave, teniendo como criterio de selección la experiencia del informante en el manejo del maíz. Ésta técnica de carácter cualitativo permite la recolección de información y se sustenta en la capacidad de obtención de una riqueza informativa contextualizada y holística, elaborada por los entrevistados, en sus palabras y posturas (Cook y Reichardt, 1986; Guerrero, 2001).

Construcción de la tipología de productores de maíz.

Para mayor operatividad y de acuerdo con el tipo de análisis de resultados de cada capítulo, se realizaron diferentes tipologías de los productores. En el capítulo uno, se llevaron a cabo dos clasificaciones de maiceros, la primera fue en base al valor del IATM y GETC, para analizar el manejo del maíz, y la segunda fue para estudiar el impacto de las tecnologías en la productividad, de acuerdo a su disponibilidad o no al riego. En el capítulo tres, con la finalidad de conocer el empleo del estiércol en la producción de maíz, así como su impacto sobre el rendimiento se agrupó a los productores de acuerdo al empleo o no de abono orgánico.

Procesamiento y análisis estadístico de los datos.

Los datos obtenidos de las encuestas se capturaron en Excel, y posteriormente se procesaron en el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), para realizar los análisis necesarios (análisis de varianza, comparación de medias, entre otros).

Análisis de las causas principales que explican el manejo del maíz.

Durante esta etapa, mediante la información obtenida vía encuestas, se analizó las distintas causas económicas, sociales y técnicas que influyen en el manejo del maíz.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la finalidad de una mayor sistematización de los resultados obtenidos se dividieron en tres apartados, los cuales constituyen el cuerpo de la tesis. En el primer apartado, se aborda el tipo de tecnologías que predominan en el manejo del maíz en el municipio y cómo influyen estas tecnologías en la productividad de los maiceros. En el segundo apartado, se presenta cuales

son los tipos de agroquímicos que emplean los productores de maíz de San José Chiapa y si el uso de éstos por los productores del municipio, corresponden con las recomendaciones del paquete tecnológico generado por el INIFAP para la región. La última sección expone la relación que mantiene el sistema de ganadería familiar y el manejo del cultivo de maíz.

7.1. MANEJO DEL CULTIVO DE MAÍZ POR PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA¹

CORN CROP MANAGEMENT FOR PRODUCERS OF SAN JOSE CHIAPA, PUEBLA

Teresa Turiján-Altamirano^{1§}, Miguel Ángel Damián-Huato², Benito Ramírez-Valverde³, José Pedro Juárez Sánchez³ y Néstor Estrella Chulím³.

¹ Estudiante de la Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. CP 72760. ² Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias. BUAP. Avenida 14 sur 6301 C. U., Colonia San Manuel. 72570 Puebla, México. Teléfono: (222) 2295500 Ext. 7357. Fax: Ext. 7348. ³ Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. CP 72760. [§] Autora para correspondencia: bioprincesita@gmail.com.

RESUMEN

En San José Chiapa, Puebla, el maíz representa el principal cultivo y su manejo puede variar de acuerdo al contexto edafo-climático, social y económico en donde se desarrolle; de igual manera, deben reconocerse las capacidades y necesidades de tecnología que tienen los distintos tipos de productores, ayudando a comprender los rendimientos diferenciados que se tienen entre ellos. La presente investigación tuvo como objetivos reconocer los tipos de tecnologías que predominan en el manejo del maíz en el municipio de San José Chiapa, Puebla y conocer cómo influyen estas tecnologías en la productividad del cultivo de maíz de los productores del municipio. Para la recopilación de información en el 2009 se aplicó una encuesta a una muestra representativa de productores de maíz de San José Chiapa, Puebla. Para la interpretación de resultados, se elaboraron dos tipologías de productores: la primera, fue de acuerdo al valor del Índice de Apropiación de Tecnologías Modernas (IATM) y el Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas (GETC); la segunda fue en base la disponibilidad o no al riego. Se observó que en la preparación del suelo, control de malezas y fertilización, existe un predominio de las tecnologías modernas; mientras que las tecnologías campesinas prevalecen en la siembra (surcado y tipo de semilla), fertilización (uso de estiércol), asociación y rotación de cultivos, y conservación de suelos. Con relación a la productividad, se notó

¹ Artículo enviado para su posible publicación a la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (Revista indexada), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

que el rendimiento promedio del municipio (2767 Kg Ha^{-1}) superó al rendimiento estatal (2160 Kg Ha^{-1}). Además, se observó que el empleo de tecnologías es medio y diferenciado, que existe una relación directa entre uso de éstas y el rendimiento; también se mostró una diferencia entre los rendimientos de los productores que siembran bajo condiciones de temporal y los de riego, aun cuando los valores de IATM y GETC no reflejan esta discrepancia.

Palabras clave: Manejo del cultivo, Índice de Apropiación de Tecnología Moderna y Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas.

ABSTRACT

In San José Chiapa, Puebla, corn is the main crop and its management may vary according to soil and climate, social and economic context which develops, likewise, must recognize the capabilities and technology needs that are different types of producers, helping them understand the yield differential that has. This study aims to recognize the types of technologies that dominate the management of maize in the municipality of San José Chiapa, Puebla and know how these technologies affect the productivity of maize producers in the municipality. To collection of information in 2009, were surveyed a representative sample of maize producers from San José Chiapa, Puebla. For the interpretation of results, they was developed two typologies of producers: the first, was according to the value of the Index of Appropriation of Modern Technology (IATM) and Degree of Use of Peasant Technologies (GETC); the second, was based on availability or no irrigation. It was observed that soil preparation, weed control and fertilization, there is a predominance of modern technologies, while farming technologies prevalent in the seed (seed furrowing and type), fertilization (use of manure), association and rotation crop, and soil conservation. With regard to productivity, it was noted that the county average yield (2767 kg ha^{-1}) exceeded the state performance (2160 kg ha^{-1}). We observed that the use of medium and differentiated technologies is that there is a direct relationship between their use and performance, also showed a difference between the yields of farmers who planted under rainfed and irrigated, even if IATM values and GETC not reflect this discrepancy.

Key words: *Crop management, Index of Appropriation of Modern Technology and Degree of Use of Peasant Technologies.*

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, este cultivo es utilizado como grano forrajero (Oikeh *et al.* 1998). Estados Unidos, China y Brasil fueron los países con mayor superficie cosechada de maíz en el 2009, con 20.2%, 19.1% y 8.6% respectivamente; México se ubicó en quinto lugar con 4.5% del área total cosechada (FAOSTAT, 2010). En el mismo año, en el país los estados de México, Chiapas y Sinaloa se ubicaron en los primeros lugares con el 11%, 8.7% y 8.6% del total de superficie cosechada; Puebla se colocó en noveno lugar con el 4.9% de superficie cosechada. En este estado, el municipio de San José Chiapa en el 2009 tuvo una superficie cosechada de maíz de 1,996 hectáreas, representando el cultivo principal del municipio (SIAP, 2010).

El manejo del cultivo del maíz puede darse en diferentes formas, de acuerdo al contexto social, económico y ambiental en el que se encuentre. En cuanto al manejo existen diversos enfoques. Para Sánchez (2004) el manejo del cultivo 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. El orden y la puntualidad en su ejecución constituyen en conjunto el proceso productivo, donde cada componente no actúa aisladamente pues interactúan entre sí y con el medio ambiente donde se desarrolla el cultivo. Para el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 1997) el manejo se integra por actividades como preparación del terreno (barbecho, rastreo y nivelación), empleo de variedades recomendadas, siembra (época, método y densidad de siembra), fertilización, riegos, labores de cultivo, control de plagas y enfermedades, entre otras. Por su parte, Damián *et al.* (2004) resalta que la planta y su manejo (preparación del suelo, fecha de siembra, labores de cultivo, fertilización, densidad de siembra, combate de plagas y enfermedades, etc.) son factores modificables, que en conjunto con factores inmodificables como clima

y suelo determinan el aumento de los rendimientos; asimismo, el manejo de la planta está conexo con algunas características que atañen al productor (acceso a factores productivos, capacidad de compra, apoyos otorgados por el Estado y otras características). Es decir, que además de reconocer la diversidad de regiones agroecológicas en la que se desarrolla un cultivo, se deben reconocer las capacidades y necesidades de tecnología que tienen los distintos tipos de productores.

Desde un enfoque agroecológico, el manejo del cultivo está basado en un mayor respeto al medio ambiente donde se desarrolla el sistema agrícola. Altieri (1994) comenta que el manejo agroecológico trata de optimizar el reciclado de nutrientes y de materia orgánica, cerrar los flujos de energía, conservar el agua y el suelo y balancear las poblaciones de plagas y enemigos naturales. La estrategia explota las complementariedades y sinergismos que resultan de varias combinaciones de cultivos, árboles y animales, en diversos arreglos espaciales y temporales.

Queda claro que el manejo del cultivo comprende el proceso de cómo un productor ha modificado un ecosistema en agroecosistema, situado en contextos edafo-climáticos y económicos concretos e inalterables en el corto y mediano plazo. Este cambio se efectúa a través de la ejecución de múltiples actividades hechas de manera sucesiva (preparación del suelo, siembra, labores de cultivo, fertilización, etcétera) a nivel de campo. Con este fin, el productor utiliza técnicas e insumos convencionales (maquinaria, híbridos, herbicidas, fertilizantes, pesticidas) y/o tradicionales (animales de tiro, materiales criollos, asociación y rotación de cultivos, conservación de suelos y estiércol). El estudio de la manera en cómo se lleven a cabo estas actividades y del contexto edafoclimático y económico donde se ubican los agroecosistemas, pueden ayudarnos a entender los rendimientos diferenciados que se tienen entre aquellos (Damián *et al.* 2010).

Entre los recursos productivos mayormente empleados en el manejo de los cultivos, destaca la tecnología, la cual ha sido la palanca más poderosa para aumentar la productividad del trabajo y del suelo. La tecnología 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).

Cáceres (1995) señala que 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. Cuando se incorporan nuevos componentes tecnológicos al manejo de cultivos se dice que se está innovando.

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

Área geográfica de estudio

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' de latitud norte y 97° 46' de longitud occidental. Limita al norte con el estado de Tlaxcala y Nopalucan, al sur con Mazapiltepec, al este con San Salvador el Seco, al oeste con Rafael Lara Grajales. Tiene una extensión de 144.15 kilómetros cuadrados y se encuentra a 2,360 msnm, su topografía es principalmente plana con declive ligero a la laguna de Totolcingo. Los tipos de suelo generalmente 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. 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).

San José Chiapa cuenta con una población de 7,414 habitantes que corresponde al 0.14% de la población total estatal. El 40.4% de los habitantes se ubican como población rural y el 59.6% restante se considera población urbana (INEGI, 2005). Presenta un porcentaje de 15.23% de población analfabeta de 15 años o más, un 37.8% de población sin primaria completa de 15 años o más, presenta un índice de marginación de 0.028 que indica un grado alto de marginación (CONAPO, 2005).

Técnicas de investigación

Encuesta: La técnica de investigación usada para la recopilación de información entre productores fue la aplicación de encuestas, se abarcaron aspectos sociales, económicos y del manejo del cultivo de maíz.

Muestra de estudio: La encuesta se aplicó a una muestra de productores, estimada mediante muestreo simple aleatorio. El marco de muestreo fueron los productores de maíz registrados en el Programa Directo de Apoyo al Campo (PROCAMPO) del municipio. Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente expresión matemática (Gómez, 1978):

$$n = \frac{N Z^2_{\alpha/2} S^2}{N d^2 + Z^2_{\alpha/2} S^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = 738 productores enlistados en PROCAMPO.

d = 45 Kg (Precisión)

$Z_{\alpha/2}$ = 1.96 (Confiabilidad= 95%).

S = Desviación estándar del rendimiento estimada con datos preliminares

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

Entrevistas a profundidad con informantes clave. Se llevaron a cabo entrevistas con productores clave como material adicional para la investigación. El criterio de selección de los informantes fue la experiencia del productor sobre el manejo del maíz.

Con el propósito de estimar las tecnologías que predominan en el manejo del maíz se utilizarán el Índice de Apropiación de Tecnologías Modernas (IATM) y el Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas (GETC), que se describen a continuación:

Índice de Apropiación de Tecnologías Modernas (IATM): Con datos acopiados en la encuesta se cuantificó el IATM, 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 con base en el impacto de cada componente sobre la productividad del maíz: 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; 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. Para calcular el IATM se utilizó una adaptación de la expresión matemática propuesta por Damián *et al.* (2007) para el cálculo del Índice de Apropiación de Tecnología Agrícola (IATA) (ecuación 2).

$$IATM = \sum_{i=1}^k [(p_i)(SPA_i/PTA_i)] \longrightarrow \text{Ecuación 2}$$

Donde:

IATM: Índice de Apropiación de Tecnología Moderna.

k= 10: Número de componentes del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP.

p_i: Ponderación otorgada al i-ésimo componente de recomendación

$$\sum_{i=1}^k p_i = 100, i = 1, 2, \dots, k.$$

SPA_i: Sistema productivo agrícola para el i-ésimo componente de recomendación; i= 1,2,...k.

PTA_i: Paquete tecnológico agrícola para el i-ésimo componente de recomendación; i = 1,2,...k.

(SPA_i/PTA_i): 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 2, 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.

Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas (GETC). 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 endotecnologías. 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 estiércol usado como abono orgánico, otorgándole a cada una de ellas un valor de 20 unidades. El GETC se obtuvo aplicando la ecuación 3 (Damián et al., 2010).

$$\text{GETC} = \sum_{i=1}^k v_i \longrightarrow \text{Ecuación 3}$$

Donde:

GETC: Grado de Empleo de Tecnologías Campesinas.

k= 5: Número de tecnologías campesinas consideradas para el estudio.

v_i : 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 lo anterior, un productor que no usó ninguna tecnología campesina obtuvo un GETC de cero, 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.

La tipología de productores. 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 al 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

Dentro del municipio, se observó que la preparación del suelo básicamente comprende la realización de dos prácticas, barbecho y rastreo. La primera actividad, fue llevada a cabo por todos los productores, utilizando tecnologías modernas, principalmente los grupos con alto IATM y bajo GETC (Cuadro 1). El barbecho resulta una práctica muy importante entre los productores, ya que es un medio que regula la humedad en los suelos y permite almacenar agua en climas secos, ayuda a reincorporar residuos vegetales de cosechas anteriores, contribuyendo con la fertilidad del suelo; asimismo, asegura el control de malezas y permite obtener una buena cama de siembra (FAO/INTA, 1992; María *et al.*, 2003; Escalante *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Equipo utilizado para el barbecho y rastreo por los productores de San José Chiapa, Puebla.

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
Rastreo	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

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

Por su parte, el número de agricultores que realizó el rastreo disminuyó notablemente, ya que sólo cuatro de cada diez productores lo practicó, sobresaliendo el uso del tractor (Cuadro 1). La ausencia del rastreo puede explicarse, por el incremento que genera en los costos de producción del cultivo, además de que los suelos predominantes presentan texturas ligeras.

Ramírez (2004) en su investigación de las técnicas de labranza en maíz en el estado de Tlaxcala, reporta una actuación similar en barbecho, ya que el 97.8% de los productores realiza esta actividad; sin embargo donde se observan discrepancias es en el rastreo, ya que es una actividad realizada por la mayoría de productores de Tlaxcala (93.5%). En cuanto a la herramienta empleada para estas actividades, existe coincidencia, pues tanto en barbecho como en rastreo hay una mayor tendencia al uso de tractor.

Surcado

En el surcado se hizo notorio el aumento de la tendencia al uso de yunta, a diferencia del barbecho y rastreo. A nivel municipal, el porcentaje de productores que empleó tractor fue similar al porcentaje con yunta, sin embargo por tipología el comportamiento fue diferente, ya que a medida que subió el nivel de IATM, disminuyó el porcentaje que utiliza yunta, a excepción del nivel alto donde se distinguió un ligero crecimiento. En el GETC, la relación entre el tipo de productor y uso de tracción animal fue directa, pues conforme incrementó el nivel de empleo tecnologías campesinas, aumentó el porcentaje de maiceros con yunta (Cuadro 2).

Cuadro 2. Equipo empleado para el surcado por productores de San José Chiapa, Puebla.

Equipo de surgado	IATM						GETC						Municipal	
	Baja	%	Media	%	Alta	%	Baja	%	Media	%	Alta	%	Núm.	%
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
Total	1	100	94	100	15	100	3	100	64	100	43	100	110	100

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

El tipo de animal para tracción que predominó fueron las acémilas con un 63%. Cruz (2003) comenta que el uso de la fuerza de los animales es una de las fuentes de energía de gran importancia para la agricultura en el mundo y México. El uso de tracción animal es probable que se deba a que los

productores son de escasos recursos, pues poseen gastos promedios mensuales *per cápita*² de 443 pesos. Si suponemos que estos gastos representan los ingresos de los productores, éstos se pueden considerar como pobres alimentarios, ya que según el CONEVAL (2009) los habitantes del medio rural con ingresos menores de 706.69 pesos mensuales padecen éste tipo de pobreza³. Por su parte, CONAPO (2005) ubica al municipio de San José Chiapa en un alto grado de marginación social. En este caso, la yunta representa una opción tecnológica apropiada a sus necesidades.

Siembra

En esta práctica los productores prefieren el uso de semilla criolla (96%), prevaleciendo la siembra de 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 un medio GETC (45).

La preferencia por el uso de materiales criollos se explica por diferentes motivos: su bajo costo y la facilidad que tiene la familia para conseguirlos; están adaptados a los agroecosistemas locales afectados por sequías periódicas; para la elaboración de tortillas se prefiere el uso de semillas criollas; son pilares de la producción ganadera ya que proveen de mayor cantidad y calidad de forraje, y le da mayor seguridad al agricultor porque conoce el manejo de la semilla desde hace varios años (Damián *et al.* 2010). Además, es probable que la siembra de criollos de colores, esté relacionada con aspectos de tradiciones y costumbres del productor ya que estos maíces son utilizados para llevar a cabo algunas festividades (Guillen *et al.*, 2002). Por otra parte, el bajo empleo de variedades mejoradas, pese a su probada eficiencia bajo condiciones de riego, puede deberse a la merma de forraje traducido en menor alimento para el ganado; al precio elevado de la semilla que hay que adquirir cada ciclo agrícola, y que

² El gasto mensual *per cápita* se calculó dividiendo el gasto mensual entre el número de miembros de la familia del productor.

³ La pobreza alimentaria se define como la incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar en comprar sólo los bienes de dicha canasta.

requieren de la aplicación de otros insumos, elevando los costos de producción y “el maíz no da para tanto” (Sánchez, entrevista personal⁴).

Control de malezas

Para el control de malas hierbas, el productor realizó labores de cultivo y utilizó herbicidas. Respecto a las labores culturales, todos los maiceros llevaron a cabo la primera y segunda labor, principalmente con yunta (62 y 67% respectivamente). En cambio, la tercera labor la efectuaron el 87% de los maiceros.

En cuanto al control químico de las malezas, el 67% de los productores emplearon herbicidas, principalmente los productores con mayor IATM. El Esterón 47 fue el principal herbicida aplicado a una dosis de 0.5-1 litro por hectárea entre los meses de abril-julio.

Como se sabe el uso de herbicida es sustituto de mano de obra; datos de la encuesta nos indican que los productores que emplearon este insumo tienen en promedio 5.3 miembros por familia, y quienes no lo aplicaron poseen 6.4 miembros en promedio. También se observó una relación directa entre el tamaño de la parcela y el uso de herbicida, ya que los productores que lo utilizaron tienen, en promedio, parcelas de 3.5 hectáreas y los que no lo emplearon de 2.9 hectáreas.

Fertilización

La fertilización como suministro de nutrientes al suelo tiene un impacto mayor en la productividad del maíz, a diferencia de otras actividades agronómicas (Tisdale y Nelson, 1970). Probablemente a esto se deba que la fertilización inorgánica e orgánica sea una práctica usual entre los productores de este municipio. Datos expuestos en el Cuadro 3 indican que los productores: a) todos aplican algún tipo de fertilizante; b) que el 78% sobre todo los de medio IATM, utilizan ambos tipos de fertilizantes; c) que el 17% utilizan fertilizantes inorgánicos, y d) el 5% aplican estiércol. En promedio la cantidad de estiércol aplicada por hectárea es de 7791 kilogramos. 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 es la 69-00-00 por hectárea, siendo menor a la recomendada por el

⁴ Don Lucio Sánchez, Productor de maíz de San José Chiapa, Puebla. Entrevista personal.

INIFAP (2007). Este comportamiento probablemente se deba a que la mayoría de productores también aplica estiércol, que es una fuente importante de materia orgánica y nutrientes para el suelo.

Cuadro 3. Número de productores, tipo de fertilizante inorgánico (dosis) y orgánico (Kg/Ha) empleado por los tipos de productores de maíz de 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	
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
	0	0		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 % 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.

La aplicación continua de estiércol al suelo produce modificaciones en sus propiedades en el mediano a largo plazo que, por lo general se traducen en mejoras en los índices de calidad y en la facilitación de la disponibilidad de nutrientes para los cultivos (Bolton, *et al.* 2004).

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas en el municipio fue bajo, ya que sólo el 22% de los productores aplicó algún tipo de insecticida para combatirlos. Es importante mencionar que otro 24% reportó tener este tipo de problemas pero no aplicó ningún tipo de control. Es posible que esto se deba a que el productor no considere las plagas como problema grave, o que algunas de las actividades que realiza (barbecho, rastreo, asociación y rotación de cultivos) sirven como método de control. Datos de la encuesta mostraron que en la medida que se incrementó el IATM, aumentó el uso de insecticidas y en la medida que aumentó el GETC disminuyó el uso de plaguicidas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Control de plagas en el municipio de San José Chiapa, Puebla.

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.

Dentro de las principales plagas reportadas se encontraron el frailecillo (46%) y chapulín (38%) que se controlaron con Parathión metílico, a una dosis de 1 litro por hectárea.

En cuanto a las enfermedades no se reportó ningún daño por algún tipo de fitopatógenos.

Asociación, rotación de cultivos y conservación de suelos

En cuanto a la asociación de cultivos al maíz, se observó que el 35% de productores siembra maíz asociado con otro cultivo (frijol, haba y amaranto), notándose una relación inversa en cuanto al IATM y una relación directa respecto al GETC (Cuadro 5). Destaca que los productores que siembran el maíz asociado con otro cultivo, poseen una superficie menor (1.4 hectáreas) que el promedio municipal (3.3).

La asociación de cultivos tiene las siguientes ventajas: aumentan el rendimiento por unidad de superficie, empleo en forma eficiente de la mano de obra local, disminuye el riesgo de la producción en presencia de factores adversos del ambiente, disminuye la población de plagas de insectos, elimina malezas, contribuye en el uso más eficiente de los nutrientes del suelo (Igzoburkie, 1971; Lepiz, 1971; Harwood, 1971; Davis, 1981). También puede ser empleada como estrategias de vida para la reproducción social, ya que proveen distintos productos para autoconsumo, que permiten complementar la dieta de la unidad familiar; además pueden ser utilizados también para su venta en caso de necesidad económica.

Cuadro 5. Asociación y rotación de cultivos y conservación de suelos entre productores de maíz de 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.

Para el caso de rotación de cultivos, el porcentaje de productores que la realizó creció considerablemente (Cuadro 5), sembrando el maíz de forma alternada con leguminosas (frijol, alfalfa y haba) y cebada. Los datos también indicaron que existe una relación directa entre la rotación y el empleo de tecnologías modernas y campesinas. Castaños (2009) expone que la rotación de cultivos consigue el equilibrio en el consumo de nutrientes, evita el dominio de un mismo tipo de exudado radicular que inhiba el crecimiento de otros cultivos, ayuda a mantener la sustentabilidad de los suelos. Además, reduce problemas de malezas, plagas y enfermedades, aumentan los niveles de nitrógeno disponible en el suelo, reducen la necesidad de fertilizantes sintéticos y, junto con prácticas de labranza conservadoras del suelo, disminuyen la erosión edáfica (Altieri y Nicholls, 2000; Altieri y Nicholls, 2007).

Por último, la conservación de suelos fue realizada por más de la mitad de productores (Cuadro 6), sobre todo los de nivel medio de IATM y alto GETC. Esta actividad evita la erosión de los suelos agrícolas y ayuda al aumento de la calidad y fertilidad del suelo, y contribuye en la productividad de los mismos. Se observó que 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 puede deberse 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, con 71 y 12%, respectivamente.

Manejo del maíz y productividad

Los datos del cuadro 6 indican que el rendimiento promedio de maíz en San José Chiapa (2767 kilogramos por hectárea) superó ligeramente al rendimiento estatal que fue, para 2009, de 2160 kilogramos (SIAP, 2010). De igual manera se observó que el empleo de tecnologías: a) es medio, pues 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 encuentra 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 se correspondió con el incremento de los rendimientos. Por ejemplo, en tanto que los rendimientos de los productores de bajo y medio IATM fueron prácticamente iguales, el índice se incrementó en un 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 IATM y GETC no reflejaron esta discrepancia indicando que el recurso agua es fundamental para elevar los rendimientos por hectárea.

Cuadro 6. Número de productores, rendimiento (Kg ha⁻¹), IATM y GETC por tipología.

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.

Por otro lado, para determinar si existe diferencia significativa entre el rendimiento por nivel de uso de tecnología, se formó un solo grupo con los productores de bajo y medio nivel de IATM al igual que con los de GETC, debido a que se encontró un número pequeño de productores en los niveles con bajo uso de tecnología. Los resultados mostraron que tanto para los rendimientos por niveles de IATM como GETC, hubo diferencia estadística ($t=3.09$; $p=.003$ y $t=-3.479$; $p=.001$, respectivamente), demostrando que ambos tipos de tecnologías elevan los rendimientos.

Otro aspecto relevante, es que en los niveles altos de uso de tecnologías, el porcentaje que utilizó tecnologías modernas fue de 11%, mientras que el porcentaje de productores con tecnologías campesinas fue de 41%, haciendo notable la importancia de este tipo de tecnologías para los productores. Esto posiblemente 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 y mantener la sustentabilidad de los suelos. (Altieri y Nicholls, 2000; Altieri y Nicholls, 2007; Bolton, *et al.* 2004). Además cabe mencionar que son de tecnologías de bajo costo para los productores.

CONCLUSIONES

- Existe un predominio de las tecnologías modernas en actividades como preparación del terreno, control de malezas, fertilización; en tanto, las tecnologías campesinas prevalecen en la siembra (surcado y tipo de semilla), fertilización (uso de estiércol), asociación y rotación de cultivos, y conservación de suelos.
- El empleo de yunta en el manejo del maíz, representa una opción tecnológica apropiada a las necesidades de los productores.
- La semilla criolla prevalece entre los productores debido a las ventajas que representan para el productor, como bajo costo, accesibilidad, resistencia a condiciones climáticas de la región, entre otras.

- En la fertilización, prevalece el uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados, pero en dosis más bajas que las recomendadas por el INIFAP. Asimismo, un alto número de productores emplea de estiércol como abono.
- El control de plagas es bajo y no hay reporte de enfermedades del cultivo.
- A pesar de la relevancia social de las tecnologías campesinas, no se encuentran incluidas en los paquetes tecnológicos generados y recomendados para el desarrollo de los cultivos, tal es el caso del paquete del INIFAP, 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 tienen impacto sobre el rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

A FOMIX-CONACYT y al Gobierno del estado de Puebla por el financiamiento otorgado para la ejecución de esta investigación.

LITERATURA CITADA

Altieri, M. A. (1994). Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. 185 pp.

Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente. Primera edición. ISBN 968-7913-04-X. México. 13-44 pp.

Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. ISBN 978-84-7426-764-8. Barcelona. 247 p.

Castaños, M. C. M. 2009. Materia orgánica. Manual agroecológico para productores y extensionistas rurales. Universidad Autónoma de Chapingo. 9-442 pp.

Chávez, C. R.; Cartolin, E. R.; Villanueva, U. R. y Cervantes, O. W. 2007. Biodigestores y el protocolo de Kioto. Lima, Perú. 72 p.

CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2005. Índices de marginación 2005. México, D. F. 5 Junio 2010. Código: <http://www.conapo.gob.mx>

CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación). 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>

Cruz, L. A. 2003. La fuerza de tracción animal en el medio rural mexicano. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velázquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 31-42 pp.

Damián, H. M. A.; Cruz, L. A.; Ramírez, V. B.; Juárez, R. D.; Andrade, R. M. y Espinosa, Z. S. 2010. Innovaciones recomendadas para mejorar la producción de maíz de temporal en el Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla. Manual Técnico. En revisión. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 58 p.

Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Gil, M. A.; Gutiérrez, R. N.; Aragón, G. A.; Mendoza, R.R.; Paredes, S. J. A.; Damián, J. T. Y. y Almazán, J. A. 2004. Apropriación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.

Damián H. M. A., Benito Ramírez, Filemón Parra, Juan A. Paredes, Abel Gil, Jesús F. López y Artemio Cruz. 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.

Davis, H. C. 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, E. L. E, Linzaga, E. C. y Escalante, E. Y. I. 2007. Preparación del suelo para cultivo de plantas en campo. Revista Alternativa, abril-junio. Vol. 4 (12), 10-15 pp.

FAO/INTA, 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos de la FAO, número 66. Roma, Italia. 193 p.

FAOSTAT, 2009. Producción. Cultivos. Maíz 2009. Dirección de Estadística.

Gómez, A. R. 1978. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Guillen, P. L. A.; Sánchez, Q. C.; Mercado, D. S. y Navarro, G. H. 2002. Análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y semilla mejorada de maíz. Revista Agrociencia, mayo-junio. Texcoco, México. Vol. 36 (3). 377-387 pp.

Harwood, R.R., 1974. Farmer oriented research aimed at crop intensification. En: Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. 247 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Censo de Población y Vivienda 2005.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2008. Anuario Estadístico de Puebla 2008.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 1997. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola en el Área de Influencia del Campo Experimental, Tecamachalco. INIFAP, PRODUCE. Tecamachalco, Puebla, México. 374 p.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2007. Paquetes Tecnológicos para Maíz de Temporal (Ciclo Agrícola Primavera-Verano) para condiciones de Alto, Medio y Bajo Potencial Productivo. Puebla Potencial Productivo Alto, Medio y Bajo (DDR 004 Libres). Mexico, D. F. 37-39 pp.

Igzoburkie, M. 1971. Ecological balance tropical agriculture. Geographical Review. 61 (4): 519-529 pp.

Katz, C. 1999. La tecnología como fuerza productiva social: Implicancias de una caracterización, Quipú. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología. Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, México. Vol. 12 (3): 371 pp.

Lépiz, I. R. 1971. Asociación de cultivos maíz-frijol. Rev. Agric. Téc. de Méx. Vol 3 (3): 98-101 pp.

María, A.; Rojas, I.; Ávila, M. A. y Gámez, J. 2003. Producción de maíz de temporal en el estado de Tlaxcala. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental Tlaxcala, México.

Núñez, S. J. 1985. Fundamentos de Edafología. Editorial Universidad Estatal a Distancia. Segunda edición. ISBN 9977-64-148-X. San José, 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 Science* 38: 1056-1061 pp.

Ramírez, V. B. 2004. Las técnicas de labranza en el cultivo de maíz. En: Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Gil, M. A.; Gutiérrez, R. N.; Aragón, G. A.; Mendoza, R.R.; Paredes, S. J. A.; Damián, J. T. Y. y Almazán, J. A. 2004. Apropriación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2010. Producción de maíz nacional, estatal y por municipios de Puebla. Anuario agrícola. Estadística básica. Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera.

Sánchez, H. 2004. “Manual Tecnológico del Maíz Amarillo Duro y de Buenas Prácticas Agrícolas en Huaura -Departamento de Lima-”. Chávez, J. y Rojas, F. (Eds.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). ISBN 92-90-39-617-2. Lima, Perú. 139p.

Tisdale, L. S. y Nelson, L. W. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Montaner y Simon, S. A. 760 p.

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

7.2. Uso de agroquímicos en el cultivo de maíz (*Zea mays*) entre productores maiceros de San José Chiapa, Puebla⁵

Teresa Turiján-Altamirano¹, Miguel Ángel Damián-Huato² y Benito Ramírez-Valverde³, José Pedro Juárez Sánchez³ y Néstor Estrella Chulím³.

¹ Estudiante de la Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados *campus* Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. CP 72760. ² Profesor-Investigador, Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias. BUAP. Avenida 14 sur 6301 C. U., Colonia San Manuel. 72570 Puebla, México. Teléfono: (222) 2295500 Ext. 7357. Fax: Ext. 7348. ³ Profesor-Investigador, Colegio de Postgraduados *campus* Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. CP 72760. [§]Autora para correspondencia: bioprincesita@gmail.com.

RESUMEN

Se realizó un estudio en el municipio de San José Chiapa, Puebla, para conocer el uso de agroquímicos entre productores de maíz. En primer lugar se observó que prevaleció una gran tendencia al empleo conjunto de dos agroquímicos, que son herbicidas más fertilizantes inorgánicos. En segundo lugar, fue notoria la existencia de un alto número de productores que controla las malezas con herbicidas. Además, se manifestó que la fertilización inorgánica es una práctica generalizada entre los productores del municipio. Por otra parte, alrededor de la mitad de productores encuestados reportó la aparición de plagas en su cultivo cuyo control es bajo. Finalmente, se reconoció que hay una baja coincidencia entre los métodos de empleo de agroquímicos aplicados por los productores y los recomendados por el INIFAP, debido principalmente a la escasa asistencia técnica que reciben los productores de maíz.

Palabras clave: Agroquímicos, herbicidas, fertilizantes inorgánicos, plaguicidas, maíz.

INTRODUCCIÓN

En México, durante años la agricultura ha causado extensos cambios, donde el uso de sistemas inadecuados de cultivo han provocado empobrecimiento y erosión de parte considerable de los suelos agrícolas (Casas, 1991). Fue a partir de la Revolución Verde que se abrieron fronteras para la amplia adopción de agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, etc.) bajo

⁵ Artículo aceptado para su publicación como capítulo del libro resultante del “1er. Foro de investigación rural interdisciplinaria de la Región Puebla-Tlaxcala” a cargo la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y el Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla.

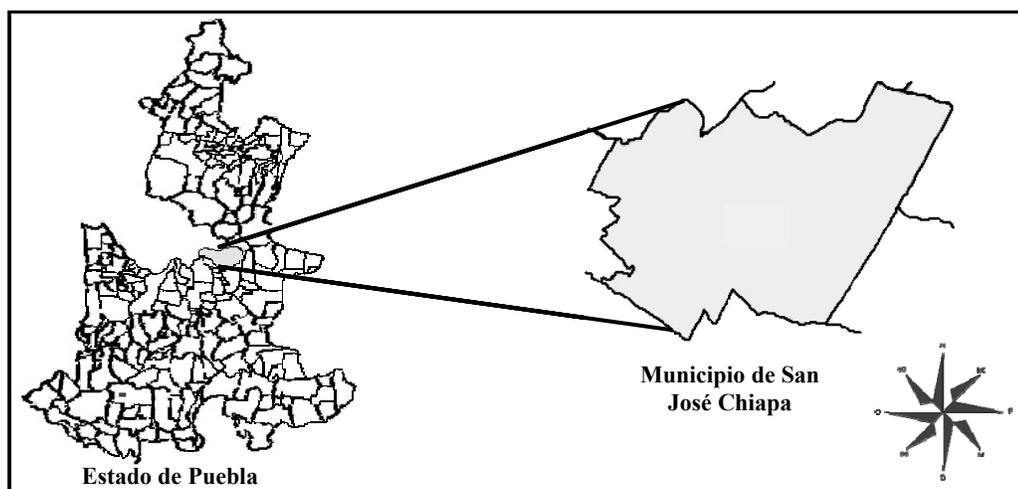
normas mínimas de regulación, que junto con las prácticas culturales recomendadas en ese entonces, alentaron la erosión hídrica en centenares de cuencas hidrológicas y la erosión de las tierras agrícolas. La Revolución Verde también se consideró uno de los agentes causales de la profundización de las diferencias de ingreso entre los productores de corte empresarial y los pequeños productores (Turrent y Cortés, 2005). Es por ello que resulta necesario realizar un uso eficiente y adecuado de estos insumos, así como seguir con la búsqueda continua de alternativas menos agresivas al medio ambiente, para lograr obtener una óptima producción de los cultivos, con sistemas de bajos costos de producción y con un impacto mínimo sobre los recursos naturales.

Por lo anteriormente mencionado, el objetivo de la presente investigación fue conocer el uso de agroquímicos utilizados entre productores de maíz del municipio de San José Chiapa, Puebla. Asimismo, se realizó una comparación de estos insumos con el paquete tecnológico generado y recomendado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para la región.

Materiales y métodos

Marco geográfico

El estudio se llevó a cabo en el municipio de San José Chiapa localizado en la parte centro norte del Estado de Puebla, comprendido entre 19° 14' latitud norte y 97° 46' longitud oeste (Figura 1).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Localización del municipio de San José Chiapa, Puebla.

Este municipio colinda al norte con Tlaxcala y Nopalucan, al sur con Mazapiltepec, al este con San Salvador el Seco, al oeste con Rafael Lara Grajales. Posee una altura promedio de 2,360 metros sobre el nivel del mar y ocupa una superficie de 144.15 kilómetros cuadrados. Presenta una topografía plana y con un ligero declive a la laguna de Totolcingo. El clima es 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. Los tipos de suelo que predominan en el municipio son: *Solonchak* ocupada en la parte sur, *Fluvisol* ocupa una angosta franja que cruza de este a oeste, siguiendo el curso del río Xonocuilá y del canal que conecta el río con la laguna Totolcingo, *Gleysol* en un área reducida del noreste, *Regosol* ocupa el norte y el *Litosol* se localiza en un área reducida del noreste (INEGI, 2008).

San José Chiapa cuenta con una población de 7,414 habitantes que corresponde al 0.14% de la población total estatal. El 40.4% de los habitantes se ubica como población rural y el 59.6% restante se considera población urbana (INEGI, 2005). El porcentaje de población analfabeta de 15 años o más que hay en el municipio es 15.23, el 37.8% de la población de 15 años o más tiene educación primaria incompleta. El índice de marginación del municipio es 0.028, que indica un grado alto de marginación (CONAPO, 2005).

Técnicas de investigación

Para llevar a cabo este trabajo se utilizaron las siguientes técnicas:

Observación *in situ*. El trabajo de campo inició con la observación *in situ* del manejo del maíz y la ganadería familiar. Esta técnica permitió obtener información de primera mano del productor, que difícilmente se puede obtener con el empleo de otras técnicas de investigación. La observación *in situ* se centró en el manejo del cultivo de maíz por los productores, así como su relación con el empleo de agroquímicos.

La encuesta. Consistió en un cuestionario mediante el cual se recolectó y sistematizó la mayor parte de los datos analizados en la investigación. Se aplicó un cuestionario a cada productor, el cual se probó antes de su aplicación definitiva efectuada en abril de 2009. La información recopilada por el cuestionario incluyó indicadores demográficos, económicos, agronómicos, antropológicos y sociológicos.

Tamaño de la muestra. La encuesta se aplicó a una muestra de productores, estimada mediante muestreo simple aleatorio. El marco de muestreo fueron los productores de maíz del municipio registrados en el Programa Directo de Apoyo al Campo (PROCAMPO). Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente expresión matemática (Gómez, 1978):

$$n = \frac{N Z_{d/2}^2 S^2}{N d^2 + Z_{d/2}^2 S^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = 738 productores enlistados en PROCAMPO.

d = 45 Kg (Precisión).

$Z_{\alpha/2}$ = 1.96 (Confiabilidad= 95%).

S = desviación estándar del rendimiento estimada con datos preliminares.

El tamaño resultante de la muestra fue de 97 agricultores y se agregó aproximadamente el 10% como medida de seguridad, quedando finalmente definida en 110 productores. La selección de las unidades de muestreo (productores) se realizó al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al Cuadro 1, en San José Chiapa la mayoría de productores (58.2%) emplean en combinación dos tipos de agroquímicos, prevaleciendo el grupo que usa herbicidas y fertilizantes inorgánicos (50%).

En el grupo de productores que solo emplean un tipo de agroquímico, no se encontró algún productor que sólo utilizara plaguicidas. Además, ningún productor informó que aplicara fungicidas para su cultivo de maíz, en ninguna de las categorías.

Cuadro 1. Frecuencia absoluta y porcentaje de productores maiceros según el número de agroquímicos empleados en sus parcelas en San José Chiapa, Puebla.

Número de Agroquímicos	Tipo de agroquímico	Frecuencia absoluta	%
0	Ninguno	1	1
1	Herbicida	3	2
	Fertilizante	27	25

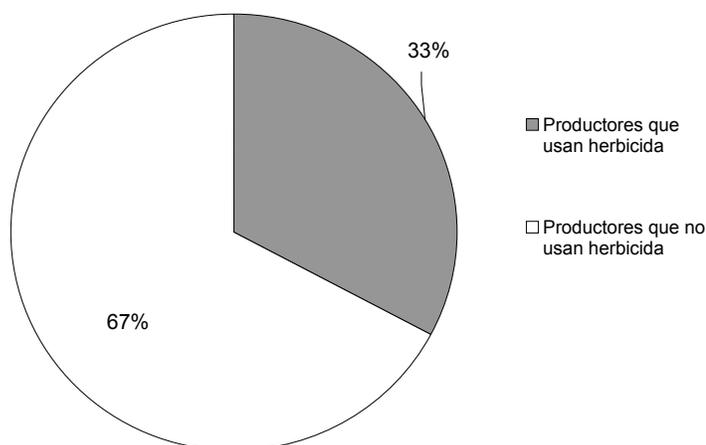
	Subtotal	30	27
2	Herbicida + fertilizante	55	50
	Herbicida + plaguicida	1	1
	Fertilizante + plaguicida	8	7
	Subtotal	64	58
3	Herbicida + fertilizante + plaguicida	15	14
	Total	110	100

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

Uso de herbicidas para el control de malezas

Se observó que el 67% de los productores aplica herbicidas para el control de malezas (Gráfica 1), predominando la aplicación de Esteron 47[®] (2,4-D: Éster butílico del ácido 2,4-Diclorofenoxiacético) (51%) con dosis promedio de 1.1 L por hectárea (Cuadro 2). Aragón (2004) informó sobre un comportamiento similar en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 163 de Tlaxcala, donde el 60.1% realiza control de malezas y los principales herbicidas empleados fueron Esterón[®] (33.3%), Gesaprim[®] (Atrazina: 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamina-s-triazina) (20.6%) y Hierbamina[®] (Sal dimetil amina del Ácido 2,4-D) (11%). De acuerdo con las especificaciones del paquete tecnológico dado por el INIFAP (2007) para la región, algunos de los herbicidas empleados como gesaprim y hierbamina concuerdan con los recomendados, que son Atrazina con dosis de 1 kilogramo y 2-4 D amina con dosis de 1 L por hectárea.

Gráfica 1. Aplicación de herbicidas para el maíz por productores de San José Chiapa, Puebla.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

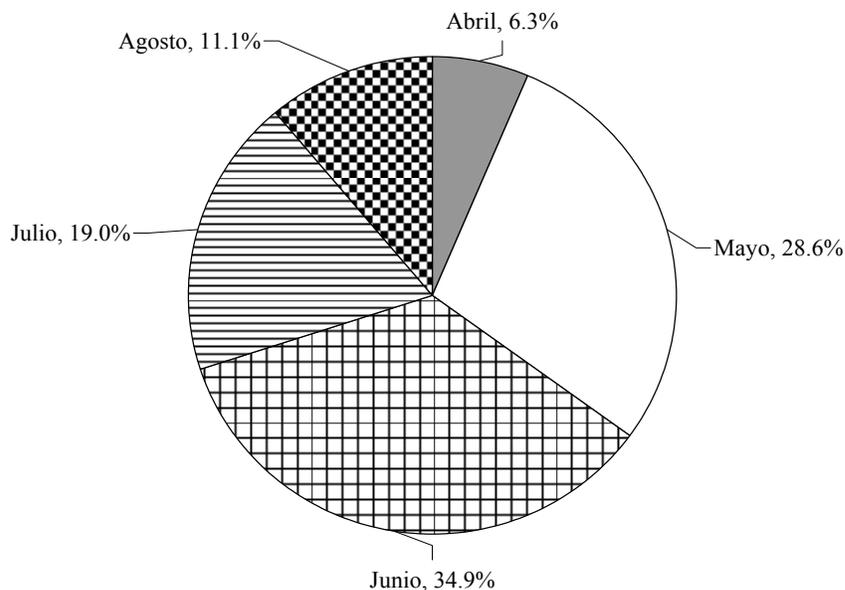
Cuadro 2. Herbicidas y dosis promedio aplicada para el cultivo de maíz en San José Chiapa Puebla.

Nombre del herbicida	Productores que lo aplican		Dosis aplicada
	Num.	%	
Esteron 47 [®]	38	51	1.1
Hierbamina [®]	14	19	1
Gesaprim [®]	10	14	1.15
Tordon [®] (picloram: sal triisopropanolamina del ácido 4-amino-3,5,6, tricloropicolínico + 2,4-D: sal triisopropanolamina del ácido 2,4-diclorofenoxiacético)	1	1	2
No sabe	11	15	-
Total	110	100	

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

La fecha de aplicación en el municipio se da entre los meses de abril-agosto, aunque en su mayoría, los productores la realiza en junio (Grafica 2).

Gráfica 2. Fecha de aplicación de herbicidas por productores de San José Chiapa, Puebla



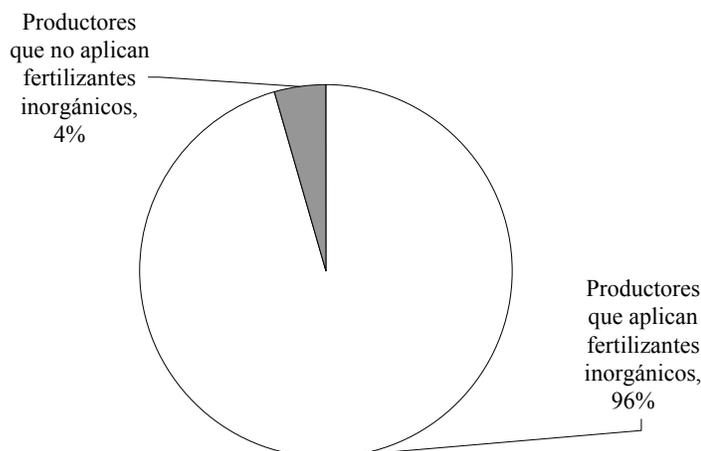
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

Uso de fertilizantes inorgánicos

La aplicación de fertilizantes sintéticos es una práctica generalizada entre los productores maiceros del municipio, el 96% usa este tipo de agroquímicos (Gráfica 3). Esta actividad como fuente de suministro de nutrientes al suelo tiene un gran impacto en la productividad del maíz a diferencia de las demás actividades agronómicas (Tisdale y Nelson, 1970).

Con respecto a las dosis promedio de macroelementos primarios aplicadas por los productores, se observó que tanto nitrógeno como fósforo estuvieron por debajo de la dosis recomendada por el INIFAP para la región; mientras que la dosis de potasio fue más alta que la recomendada (Cuadro 3).

Gráfica 3. Porcentaje de productores que emplean fertilizantes inorgánicos en sus parcelas en San José Chiapa, Puebla.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

Cuadro 3. Comparación de dosis de fertilización recomendada por el INIFAP y la dosis promedio informada por los productores de maíz que emplean fertilizantes inorgánicos en San José Chiapa.

Dosis realizadas	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₂)	Potasio (K ₂ O)
INIFAP*	140	50	0
San José Chiapa	89.9	40.03	23.08

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

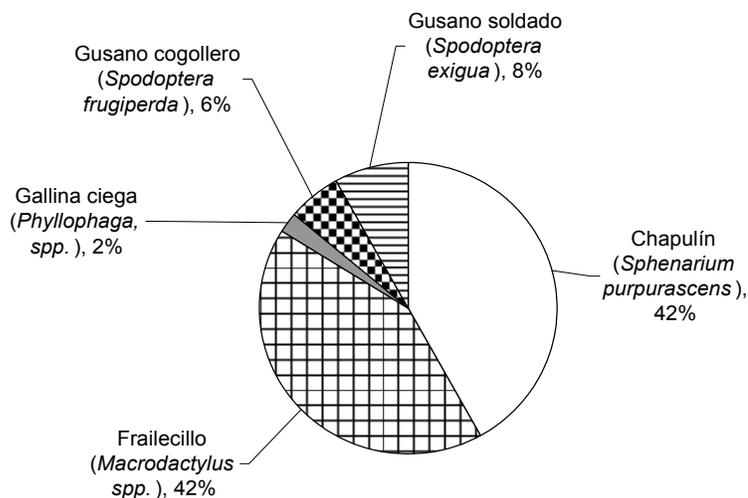
* INIFAP, 2007. Paquetes Tecnológicos para Maíz de Temporal (Ciclo Agrícola Primavera-Verano) para condiciones de Alto, Medio y Bajo Potencial Productivo.

Los productores realizan la aplicación del fertilizante inorgánico tanto en la primera labor (43%) como en la segunda (48%).

Combate de plagas y enfermedades

El 46% de productores informó sobre diferentes tipos de plagas en su cultivo de maíz, predominando la aparición del chapulín (*Sphenarium purpurascens*) y frailecillo (*Macrodactylus spp.*) (Gráfica 4). En el caso del chapulín, los daños los causan las ninfas y los adultos al alimentarse del follaje, el cual puede ser destruido por completo. El frailecillo es un coleóptero que ataca varios cultivos, entre ellos el maíz; su larva es semejante a la gallina ciega común y estos escarabajos destrozan las hojas, estigmas y espigas del maíz (INIFAP, 1997; Ortega, 1987). Para el DDR Libres, el INIFAP (1997) informa que el frailecillo es una de las principales plagas del follaje de maíz.

Gráfica 4. Plagas observadas en el cultivo de maíz por los productores de San José Chiapa, Puebla.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

El control de plagas en el municipio es bajo, pues menos de la cuarta parte de productores encuestados realiza algún control (22%). La explicación puede radicar, por una parte, en que un poco más de la mitad de productores informó no tener este tipo de problemas (56%). En cuanto al resto, que si tiene plagas y no las controla, puede ser que no considera grave a ese problema, además de que realiza otras actividades (barbecho, rastreo, asociación y rotación de cultivos, entre otras) que emplea como método de control. Situación similar expone Aragón (2004) en el DDR 164 de Tlaxcala, donde solo el 23.5% controla plagas y enfermedades. Aragón considera que este bajo porcentaje se debe en gran parte a que la mayoría de productores no sabe cómo combatirlas.

En cuanto a los plaguicidas empleados por los productores del municipio, sobresalen el paratión (Etil-paratión o paratión-etilo) y Tamarón® (O,S-Dimetil fósforo amidotioato) (71% y 13%, respectivamente). Además, como se observa en el Cuadro 4, el chapulín y frailecillo son combatidos principalmente con paratión (con dosis promedio de 1.2 y 1.1 L ha⁻¹, respectivamente).

Cuadro 4. Plaguicidas empleados en el cultivo de maíz en San José Chiapa, Puebla.

Nombre del plaguicida	General		Chapulín		Frailecillo		Gallina ciega		Gusano soldado	
	Frec. absoluta	%	Frec. Absoluta	%	Frec. absoluta	%	Frec. absoluta	%	Frec. absoluta	%
Paratión (Etil-paratión o paratión-etilo)	17	71	8	35	7	29	-	-	2	8
Tamarón® (O,S-Dimetil fósforo amidotioato)	3	13	-	-	3	13	-	-	-	-
Furadan® (Carbofuran: 2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil)	2	8	-	-	1	4	-	-	2	4
Folidol® (Metil-parathion: C ₈ H ₁₀ NO ₅ PS)	1	4	-	-	-	-	1	4	-	-
No sabe	1	4	1	4	-	-	-	-	-	-
Total	24	100	9	38	11	46	1	4	3	12

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta 2009.

El método de control del frailecillo coincide con el recomendado por el INIFAP (2007), según el cual se debe combatir aplicando un litro de paratión metílico disuelto en 200 L de agua por hectárea. Para el caso del chapulín, en el paquete tecnológico de la región realizado por el INIFAP (2007) no se menciona su control. Se debe resaltar, que los paquetes tecnológicos de este instituto generalmente son creados a nivel Distrito de Desarrollo Rural, por lo que se tiende a su generalización.

Por último, es importante mencionar que no hubo reporte de algún tipo de enfermedad en los cultivos.

CONCLUSIONES

- En el municipio de San José Chiapa se tiende al uso conjunto de dos agroquímicos, principalmente herbicidas más fertilizantes inorgánicos.
- La mayoría de productores maiceros aplica herbicidas para el control de malezas, pero el método de control coincide con el recomendado por el INIFAP para la región.

- Los fertilizantes inorgánicos son empleados por gran parte de los productores del municipio. La cantidad de macroelementos primarios aplicada no se corresponde con la recomendada por el INIFAP.
- Existe una incidencia media de plagas en el municipio y se reporta un bajo control para ellas. En cuanto al método de control empleado por los productores para las dos principales plagas (Chapulín y frailecillo), solo coincide el primero con el recomendado por el INIFAP, dado que, para el segundo no hay un método recomendado por este instituto.
- La baja coincidencia entre los métodos de empleo de agroquímicos aplicados por los productores y los métodos recomendados por el INIFAP, se debe principalmente a la escasa asesoría técnica que estos reciben.

AGRADECIMIENTOS

A FOMIX-CONACYT y al Gobierno del estado de Puebla, por el financiamiento otorgado para la ejecución de esta investigación, así como, a todos los colaboradores por sus valiosos comentarios que contribuyeron en el desarrollo de la misma.

LITERATURA CITADA

- Aragón, G. A. (2004).** El combate de plagas y enfermedades en Tlaxcala en e cultivo de maíz. En: En: Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Gil, M. A.; Gutiérrez, R. N.; Aragón, G. A.; Mendoza, R.R.; Paredes, S. J. A.; Damián, J. T. Y. y Almazán, J. A. 2004. Apropiación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.
- Casas, D. E. (1991).** Historia de la agricultura. En: Agricultura sostenible, Una opción para el desarrollo sin deterioro ambiental. Memorias del Primer Simposio Nacional. Comisión de Estudios Ambientales C. P. y M. O. A. Internacional. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 15-30 pp.

- CONAPO (Consejo Nacional de Población). (2005).** Índices de marginación 2005. México, D. F. 5 Junio 2010. Código: <http://www.conapo.gob.mx>
- Gómez, A. R. (1978).** Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2005).** Censo de Población y Vivienda 2005.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2008).** Anuario Estadístico de Puebla 2008.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). (1997).** Guía para la Asistencia Técnica Agrícola en el Área de Influencia del Campo Experimental, Tecamachalco. INIFAP, PRODUCE. Tecamachalco, Puebla, México. 374 p.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). (2007).** Paquetes Tecnológicos para Maíz de Temporal (Ciclo Agrícola Primavera-Verano) para condiciones de Alto, Medio y Bajo Potencial Productivo. Puebla Potencial Productivo Alto, Medio y Bajo (DDR 004 Libres). México, D. F. 37-39 pp.
- Ortega A. (1987).** Insectos nocivos del Maíz: una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México. 106 pág.
- Tisdale, L. S. y Nelson, L. W. (1970).** Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Montaner y Simon, S. A. 760 p.
- Turrent, F. A. y Cortés, F. J. I. (2005).** Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: I. Producción y sostenibilidad. Revista Terra Latinoamericana. Volumen 23 (2), abril-junio. Universidad Autónoma Chapingo, México. 265-272 pp.

7.3. GANADERIA FAMILIAR Y MANEJO DEL MAIZ EN SAN JOSÉ CHIAPA, PUEBLA⁶.

Teresa Turiján-Altamirano¹, Miguel Ángel Damián-Huato², Benito Ramírez-Valverde³, José Pedro Juárez Sánchez³ y Néstor Estrella Chulím³.

¹ Estudiante de la Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados *campus* Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. CP 72760. ² Profesor-Investigador, Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias. BUAP. Avenida 14 sur 6301 C. U., Colonia San Manuel. 72570 Puebla, México. Teléfono: (222) 2295500 Ext. 7357. Fax: Ext. 7348. ³ Profesor-Investigador, Colegio de Postgraduados *campus* Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, Momoxpan, Pue. CP 72760. ⁵ Autora para correspondencia: bioprincesita@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

La ganadería familiar en Puebla es un sistema caracterizado por la crianza de un conjunto de animales como aves, equinos, cerdos, caprinos, ovinos y bovinos, que se explotan en los patios de las casas-habitación o alrededor de las mismas, principalmente del medio rural, zonas suburbanas y zonas marginadas (Aquino *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2007; Castaños, 2009). En esta actividad se utilizan pocos insumos y la mano de obra para el manejo de los animales es aportada por miembros de la familia (Rejón *et al.*, 1996). En México, sus inicios se remontan a la época colonial, con especies de animales traídas de Europa y con diversas formas de producción que se establecieron en distintas partes del país (Berdugo, 1987).

Su importancia para la unidad de producción radica principalmente en que los productos obtenidos pueden ser destinados para el autoconsumo y la venta en caso de necesidad económica asegurando, en parte, la subsistencia de la familia en época de crisis (Rejón *et al.*, 1996; Gutiérrez *et al.*, 2007).

De igual forma la ganadería familiar juega un papel importante en el manejo de los cultivos, debido a que algunas razas de ganado mayor (bovino y equino) son empleados como tracción animal en actividades agrícolas; interesan también como generadores de estiércol utilizado como fuente importante de materia orgánica y nutrientes para el suelo agrícola, contribuyendo en la conservación y mejoramiento de los mismos (Cruz, 2003; Simpson, 1991; Castaños, 2009).

El estiércol generado por la ganadería familiar constituye un fertilizante inocuo y efectivo si se maneja debidamente, ya que aporta elementos esenciales para los cultivos, libera nutrimentos en forma gradual que favorece su disponibilidad para el desarrollo del cultivo, mejoran la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad para la retención de agua, forman complejos orgánicos con los nutrimentos manteniendo a estos disponibles para las plantas, entre otras características que contribuyen en el incremento de los rendimientos del cultivo de maíz, así como otros cultivos (Baldock y Musgrave, 1979; Bautista *et al.*, 2007; Trinidad, 2010), aprovechándose como suplemento o complemento de los abonos inorgánicos.

⁶ Documento publicado como capítulo en el libro “Los grandes retos para la ganadería: Hambre, Pobreza y Crisis Ambiental”, a cargo del departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chapingo. ISBN: 978-968-839-581-3.

Básicamente, el empleo de estiércol como abono orgánico puede tener efectos positivos sobre la fertilidad química, física y biológica del suelo. La primera se refiere a la capacidad del suelo para proveer nutrientes esenciales a los cultivos, aquellos nutrientes que de faltar determinan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo del cultivo. La fertilidad física está relacionada con la capacidad del suelo para brindar condiciones estructurales adecuadas para el sostén y crecimiento de los cultivos (estructura del suelo, espacio poroso, retención hídrica, densidad aparente, resistencia a la penetración, entre otros). La fertilidad biológica se vincula con los procesos biológicos del suelo, relacionados con sus organismos, en todas sus formas. Los organismos del suelo son imprescindibles para sostener diversos procesos del suelo.

La composición del estiércol varía de acuerdo con el tipo y edad del animal, el tipo de alimentación que recibe y el manejo que se le da, entre otros factores. Su aplicación continua al suelo produce modificaciones en sus propiedades en el mediano a largo plazo que por lo general, se traducen en mejoras de los índices de calidad y en la facilitación de la disponibilidad de nutrientes para los cultivos (Bolton *et al.*, 2004).

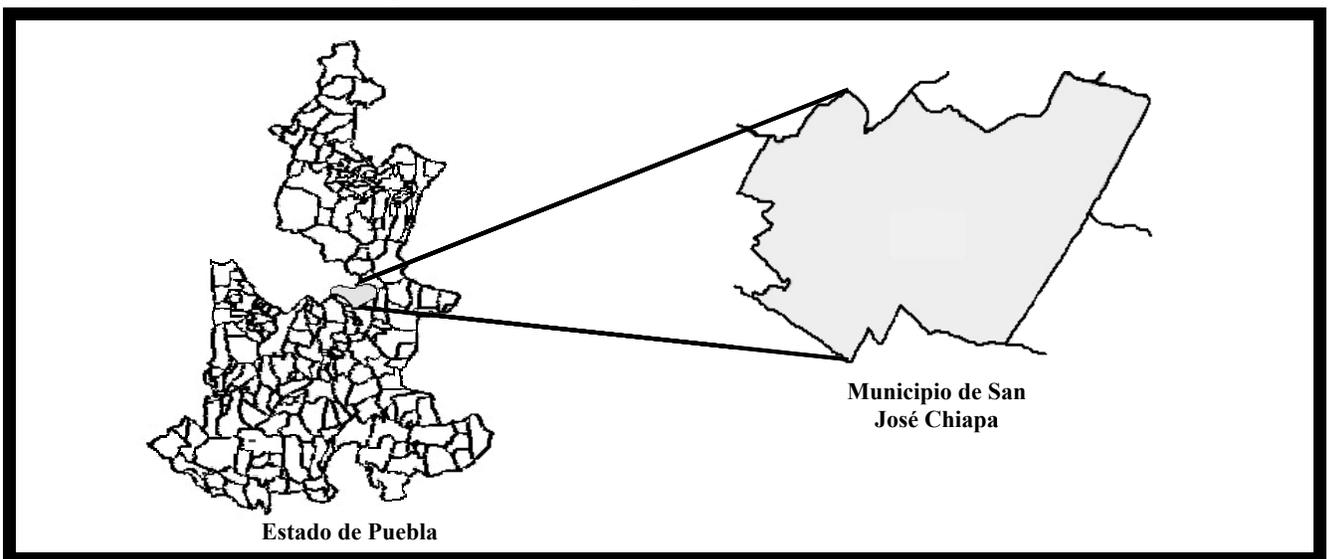
El objetivo del presente estudio es conocer el papel que tiene la ganadería de traspatio en el manejo del maíz con productores del municipio de San José Chiapa, Puebla. Concretamente nos interesa dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Qué tipo de ganado poseen los productores? ¿En qué actividades del manejo de maíz participan este tipo de ganado? ¿Qué cantidad de estiércol es generado por los animales? ¿Qué impacto tiene el estiércol en los rendimientos del maíz?

MATERIALES Y MÉTODOS

Marco geográfico

El estudio se llevó a cabo en el municipio de San José Chiapa localizado en la parte centro norte del Estado de Puebla, comprendido entre 19° 14' latitud norte y 97° 46' longitud oeste (Figura 1).

Figura 1. Localización del municipio de San José Chiapa, Puebla.



Fuente: Elaboración propia.

Colinda al norte con Tlaxcala y Nopalucan, al sur con Mazapiltepec, al este con San Salvador el Seco, al oeste con Rafael Lara Grajales. Posee una altura promedio de 2,360 metros sobre el nivel del mar y ocupa una superficie de 144.15 kilómetros cuadrados. Presenta una topografía plana y con un ligero declive a la laguna de Totolcingo. El clima es 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. Los tipos de suelo que predominan en el municipio son: *Solonchak* ocupada en la parte sur, *Fluvisol* ocupa una angosta franja que cruza de este a oeste, siguiendo el curso del río Xonocuila y del canal que conecta el río con la laguna Totolcingo, *Gleysol* en un área reducida del noreste, *Regosol* ocupa el norte y el *Litosol* se localiza en un área reducida del noreste (INEGI, 2008). San José Chiapa cuenta con una población de 7,414 habitantes que corresponde al 0.14% de la población total estatal. El 40.4% de los habitantes se ubican como población rural y el 59.6% restante se considera población urbana (INEGI, 2005). El municipio tiene un porcentaje de 15.23% de población analfabeta de 15 años o más, un 37.8% de población sin primaria completa de 15 años o más, presenta un índice de marginación de 0.028 que indica un grado alto de marginación (CONAPO, 2005).

Técnicas de investigación

Para llevar a cabo este trabajo se utilizaron las siguientes técnicas:

Observación *in situ*. El trabajo de campo inicia con la observación *in situ* del manejo del maíz y la ganadería familiar. Esta técnica permite obtener información de primera mano del productor, que difícilmente se puede obtener con el empleo de otras técnicas de investigación. La observación *in situ* se centró en el manejo del cultivo de maíz por los productores, así como su relación con la ganadería familiar.

La encuesta. Consistió en un cuestionario mediante el cual se recolectó y sistematizó la mayor parte de los datos analizados en la investigación. A cada productor se aplicó un cuestionario, el cual se probó antes de su aplicación definitiva efectuada en abril de 2009. La información recopilada por el cuestionario incluyó indicadores demográficos, económicos, de servicios, agrarios, agronómicos, antropológicos y sociológicos.

Tamaño de la muestra. La encuesta se aplicó a una muestra de productores, estimada mediante muestreo simple aleatorio. El marco de muestreo fueron los productores de maíz registrados en el Programa Directo de Apoyo al Campo (PROCAMPO) del municipio. Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la siguiente expresión matemática (Gómez, 1978):

$$n = \frac{N Z^2_{\alpha/2} S^2}{N d^2 + Z^2_{\alpha/2} S^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = 738 productores enlistados en PROCAMPO.

d = 45 Kg (Precisión)

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ (Confiabilidad= 95%).

S = 241.25 Kg (desviación estándar del rendimiento estimada con datos preliminares)

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

Estimación de la producción de estiércol. Para calcular la cantidad de estiércol seco producido al año según el tipo de animal de los productores de San José Chiapa, Puebla, se empleó una ecuación (Chávez *et al.*, 2007) donde se tomó en cuenta el número de animales (**NA**), el peso vivo promedio por animal (**PVP**) y la producción de estiércol con base en el porcentaje de peso vivo (**PE**), (cuadro 1), expresada de la siguiente manera:

$$E = (NA) (PVP) (PE)/100$$

Cuadro 1. Peso vivo promedio, porcentaje de peso vivo y porcentaje de humedad para estimar la producción de estiércol por tipo de animal.

	Vaca	Caballo	Acémila	Asno	Cabra	Marrano	Gallina	Guajolote
Peso (Kg)	450	400	400	300	45	90	1.5	2
% de peso vivo*	5	5	5	5	3	2	4.5	4.5
% de humedad	36	25	25	25	18	20	30	30

Fuente: Porcentaje de peso vivo (Chávez *et al.*, 2007).

Porcentaje de humedad (Trinidad Santos, 2010).

* Corresponde a porcentaje de estiércol producido en función de su peso corporal.

Posteriormente fue restado el porcentaje de humedad del estiércol de acuerdo al tipo de ganado basándose en los datos de estiércoles en México publicados por Trinidad (2010) (cuadro 1). Considerando que el productor sólo aprovecha aproximadamente un 60% del total del estiércol producido al día (cuando el animal se encuentra en el establo), al resultado le fue descontado el porcentaje de estiércol que no es contabilizado debido a que es tirado en el camino, en campo, o cualquier otro lugar donde haya permanecido el animal durante el día. Para hacer el cálculo anual se multiplicó por 365 días del año. Finalmente, se dividió la cantidad resultante entre 1000 para transformar de kilogramos a toneladas.

Agrupación de productores. Para conocer el empleo del estiércol en la producción de maíz, así como su impacto sobre el rendimiento del maíz se dividió a la población en dos categorías de acuerdo al empleo o no de abono orgánico. En la primera categoría se registraron 91 casos y la segunda categoría se integró por 19 productores.

RESULTADOS

Características generales.

Los productores de maíz tienen una edad promedio de 55.2 años ($s=15.7$), que indica una población madura; sus familias se componen con 5.7 integrantes en promedio, los productores tienen 3.8 grados de escolaridad, sus gastos mensuales *per cápita* se encuentran alrededor de 443.1 pesos, 1.2 integrantes de la familia ha emigrado generando remesas promedio de 640.3 pesos al mes. Dentro de

las actividades secundarias realizadas por el productor predomina la ganadería en primer lugar (con 37.3%), seguido por el 30% que se dedica a ser jornalero.

En cuanto a características de la tierra, se encontró que poseen en promedio una superficie total de 5.6 hectáreas y de éstas 3.3 se encuentran sembradas con maíz que en general poseen poca pendiente (59%); el tipo de tenencia que predomina es el ejidal (52%), y tienen una densidad de plantas promedio de 69,494 por hectárea.

Ganado en el traspatio.

El ganado porcino es más frecuente en el traspatio de los productores (60%), no obstante las cabras y las gallinas son el tipo de animal que prevalece con promedios superiores de 12.9 y 9.7 cabezas por productor (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número y porcentaje de productores con tipo de animal, promedio de animales por productor con la especie en el traspatio de sus viviendas en San José Chiapa, Puebla.

Tipo de ganado	No. de productores con la	% De productores con la	Promedio de animales	Total de animales
	especie	especie		
Vacas	51	46.4	3.9	202
Caballos	44	40	1.9	85
Acémilas	39	35.5	2.1	82
Asnos	8	7.3	1.4	11
Cabras	42	38.2	12.9	545
Cerdos	66	60	2.9	197
Gallinas	49	44.5	9.7	478
Guajolotes	35	31.8	8.7	305

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta, 2009.

Estos resultados son similares con los reportados por Ramírez (2004) con productores de maíz del estado de Tlaxcala, donde los tipos de animal que destacan en el traspatio son las cabras y gallinas con promedios de 4.8 y 5.4 respectivamente. Del mismo modo Castaños (2009) plantea que las gallinas es la especie más manejada por las familias en Puebla. Gutiérrez (2007) comenta que la finalidad principal de la producción de estas aves es proveer proteína de origen animal a la familia campesina.

El ganado mayor en el cultivo del maíz

Los datos de la encuesta arrojan que en San José Chiapa el ganado juega un papel importante en algunas actividades del manejo del maíz, reflejando con ello, una de las principales conexiones entre agricultura y ganadería. Al respecto, Pearson (2003) declara que el uso de animales de trabajo para proporcionar fuerza motriz en los sistemas agropecuarios significa una de las más notables interacciones entre los cultivos y el ganado. En Puebla y otros estados del centro y sur del país la utilización de la fuerza de tracción animal es particularmente importante, que se presenta tanto por las difíciles condiciones socioeconómicas de sus áreas rurales como por la orografía del área (Arriaga *et al.*, 2003).

El barbecho, rastreo, surcado, primera, segunda y tercera labor, son las actividades agrícolas en donde tienen una participación activa distintos tipos de ganado; sin embargo en las dos primeras el uso del ganado es marginal porque se presenta un mayor uso de tractor. Es a partir del surcado donde hay mayor empleo de ganado, no obstante predominan en la segunda y tercera labor (Cuadro 3). Situación semejante señala Ramírez (2004), donde los productores de maíz del estado de Tlaxcala tienden al mayor uso de tractor para realizar el barbecho y rastreo; en contraste, en el surcado la mayoría de productores utiliza yunta.

Cuadro 3. Porcentaje total de productores con uso de ganado para tracción y por tipo de animal que emplean en las actividades agrícolas para la producción de maíz en San José Chiapa, Puebla.

Práctica Agrícola	% Total	Caballos	Acémilas	Caballos y acémilas
Surcado	49.1	40.7	53.7	5.6
Primera Labor	59.1	41.5	53.8	4.6
Segunda Labor	63.6	40.0	55.7	4.3
Tercera Labor	60.9	41.8	53.7	4.5

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta, 2009.

Como se observa en el cuadro 3, los principales tipos de animal empleados para tracción son caballos y acémilas, predominando un solo tipo de animal. En cuanto al empleo de asnos no se registró ningún productor que lo utilizara para tracción; posiblemente esto se deba, al bajo número de animales que poseen los productores. Sin embargo, Cruz (2003) comenta que son las especies de vacuno, caballos, mulas y asnos, los que tienen mayor participación en México en este tipo de actividades. Por otra parte, en otro estudio hecho por Cruz (1997), en cuatro comunidades en los estados de México, Morelos y Oaxaca para conocer la contribución de los animales de tracción a la agricultura, encontró que 62.3% de los productores que ocupan animales de tracción utilizaron bovinos, 20% utilizaron mulas, 11.8% caballos, 5% utilizó ambos tipos de equinos.

Cantidad de estiércol generada por el ganado

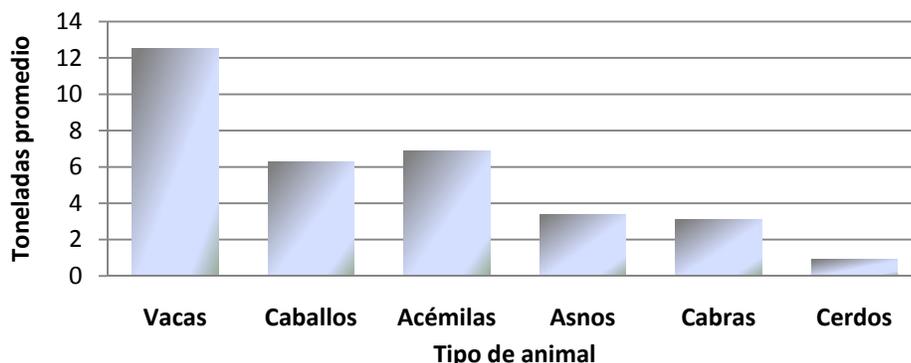
Es importante resaltar que ambos grupos, con y sin uso de abono orgánico, se mostraron similares en ciertas características referentes al manejo del cultivo de maíz, dando pie para suponer que los cultivos de los productores de maíz de San José Chiapa se desarrollan en condiciones similares, lo que permite reflejar la diferencia entre la producción y el efecto del estiércol sobre el rendimiento en cada grupo. Tal es el caso de la fertilización inorgánica, donde el análisis estadístico reflejó que existe una semejanza entre los grupos, ya que la cantidad de N, P₂O₂ y K₂O aportada por esta práctica no mostró diferencias significativas entre ambos grupos (t=-.820; p=.414; t=-.327; p=.744; t=.463; p=:.644, respectivamente), las dosis medias de nitrógeno, fosforo y potasio para el grupo con uso de abono orgánico fueron de 87.2, 6.8 y 1.1 kg ha⁻¹, respectivamente; mientras que el grupo sin uso de abono orgánico tuvo medias de 79.5 N, 5.4 P₂O₂, y 1.8 K₂O. Las dosis promedio de nitrógeno y fósforo se encontraron por debajo de la recomendada para la región que son 140 y 50, mientras que la dosis de potasio fue un poco más alta que la recomendada que es de 0. El periodo promedio de uso del

fertilizante inorgánico en el primer grupo fue de 26.7 años y para el segundo, 28.8 años, reflejando que no existe diferencia significativa entre los grupos con relación a fertilización inorgánica.

En cuanto a las características del traspatio, el promedio de superficie en el grupo con uso de abono orgánico fue de 425.8 m² superando al grupo sin uso de abono orgánico de 217.4 m², sin embargo, estadísticamente no hubo diferencia significativa ($t=-.965$; $p=.337$), debido principalmente a la gran variabilidad existente entre las superficies de traspatio en ambos grupos.

Por otra parte, de acuerdo con los cálculos realizados para estimar la cantidad de estiércol seco producida al año por los animales de traspatio, se observó que en el grupo de productores con uso de abono orgánico prevalece una mayor producción promedio, donde el estiércol con mayor volumen es de origen vacuno con 12.5 toneladas promedio anuales (Gráfica 1). Por su parte, Trinidad (2010), reportó que a nivel nacional en el periodo de 1970-1998, el ganado bovino fue quien generó un mayor volumen de producción anual de estiércol.

Gráfica 1. Estimación de toneladas promedio de estiércol seco producido al año por tipo de animal en San José Chiapa, Puebla.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta, 2009.

Impacto del estiércol sobre la productividad del cultivo de maíz.

Para evaluar la productividad se utilizó el rendimiento, que es una variable compleja que depende de distintos factores de producción tales como clima, suelo, planta, manejo del cultivo, entre otros. En la parte del manejo del cultivo comprende las prácticas llevadas a cabo por el productor durante el ciclo del cultivo como: preparación del suelo, siembra, labores de cultivo, fertilización, entre otras actividades. Es el tipo de fertilización la práctica con mayor impacto sobre el rendimiento de maíz (Álvarez, y Grijera, 2004).

Se comparó mediante una prueba de t a los dos grupos, los que aplican y no aplican estiércol, con relación al rendimiento obtenido en sus parcelas, el rendimiento de los productores que no aplican estiércol fue de 2184.21 kilogramos por hectárea y el de los productores que aplicaron abono orgánico obtuvieron un rendimiento promedio de 2859.34 kg por hectárea. Se encontró diferencia estadística ($t=- 4.286$; $p< .001$), lo que muestra la importancia de la aplicación de este abono en elevar la producción y obviamente mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas.

Para conocer el impacto, se reagruparon los productores de acuerdo al nivel de estiércol aplicado, bajo el supuesto que el estiércol producido es aplicado en forma equitativa entre sus parcelas en el grupo considerado con empleo de abonos orgánicos, se generaron cuatro categorías. Esto es, una categoría corresponde a los productores que no aplican abono orgánico y se dividió la de aquellos que aplicaron abono orgánico en tres categorías más de acuerdo a la cantidad aplicada terreno, con el objetivo de conocer el impacto en la producción ante el incremento del abono orgánico aplicado. De acuerdo con estos grupos quedarían formados, de acuerdo a los kilogramos de abono aplicado, de la siguiente forma, grupo 0: Sin producción de estiércol; grupo 1: 39-3592; grupo 2: 3593-7184; grupo 3: 7185-10776. Para la comparación se utilizó un análisis de varianza y posteriormente una prueba de Tukey para la separación de medias.

De acuerdo con los datos expuestos en el cuadro 4 se observa que la gran mayoría de los productores, aunque de forma diferenciada, utiliza estiércol como abono orgánico en el manejo del maíz. Mediante el análisis de varianza en los rendimientos, se notó una diferencia significativa en los grupos; el rendimiento en las categorías con aplicación de estiércol (1, 2 y 3) superó a la categoría 0 y el rendimiento promedio total. Es importante mencionar, que pese a que la categoría 2 obtuvo un rendimiento más alto no existió diferencia estadística con las categorías 1 y 3 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Nivel de cantidad de estiércol aplicada*, número de productores y rendimiento (Kg Ha⁻¹) por nivel.

Estiércol aplicado (Kg)	Núm. Productores	%	Rendimiento
0: Sin producción de estiércol	19	17.3	2184 a
1: 39-3592	63	57.2	2751 b
2: 3593-7184	19	17.3	3142 b
3: 7185-10776	9	8.2	3022 b
Total	110	100	2743

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta, 2009.

Nota:* El nivel de cantidad de estiércol aplicado por el grupo que emplea abono orgánico se calculó restando el valor mayor menos el valor menor y se dividió entre 3, el resultado se sumó a valor mínimo para obtener el rango de cada categoría.

En cuanto al tipo de estiércol que tuvo un mayor volumen promedio aplicado fue el originado por el ganado vacuno con un promedio de 2.9 toneladas por hectárea.

Por otro lado, el incremento en el rendimiento del cultivo de maíz permite obtener mayor cantidad de forraje así como otros productos que contribuyen en la dieta alimenticia de los animales de traspatio de los productores de San José Chiapa, siendo ésta una forma de remuneración de la agricultura hacia la ganadería familiar.

CONCLUSIONES

- Existe una relación estrecha entre la ganadería familiar y el desarrollo de los sistemas agrícolas de las familias campesinas, ya que ciertas especies de ganado son utilizados para

tracción en algunas actividades agrícolas, además los desechos orgánicos de los animales son empleados como abono orgánico para el desarrollo del cultivo de maíz. Asimismo, a manera de retribución de la agricultura para con la ganadería, es el forraje obtenido por la producción de maíz provee alimento para el ganado.

- La participación de los animales de traspatio en las actividades agrícolas es fuerte, principalmente el uso de acémilas en actividades como surcado, primera, segunda y tercera labor.
- El empleo de estiércol en la fertilización genera un impacto importante en el incremento de los rendimientos del cultivo de maíz, esto se debe a sus características ya que es una fuente importante de materia orgánica y nutrientes para el suelo agrícola, además contribuye en la conservación y mejoramiento de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arriaga, J. C.; González, D. J.; Velásquez, B. L.; Espinoza, O. A.; Nava, B. G. y Castelán, O. O. 2003. Contribución de los animales de tracción y carga a los sistemas de producción campesinos en los valles altos del Estado de México. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velásquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 43-78 pp.
- Aquino, R. E.; Arroyo, L. A.; Torres, H. G.; Riestra, D. D.; Gallardo, L. F. y López, Y. B. A. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallopavo L.*) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. Técnica Pecuaria en México. 41 (2): 165-173 pp.
- Baldock, J. O. y Musgrave, R. B. 1979. Manure and fertilizer effects in continous and rotational crop sequences in central New York. En: Bolton, A.; Studdert, G. A. y Echeverría, H. E. (2004). Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recursos de la agricultura. Rev. Agr. Prod. Anim. Vol. 24 (2): 53-73 pp.
- Barredo, P. L. H.; Berdugo, R. J. G. y Velazquez, M. P. A. 1991. Estudio de la ganadería de traspatio en el municipio de Mocochoá, Yucatán. Veterinaria México. 22: 29-33 pp.
- Bautista, T. G. U.; Ibarra, M. C.; Mandujano, C. H.; Leopoldo Medina, S. L. y Yamasaki, M. A. 2007. Diseño y ejecución participativa de acciones sanitarias en sistemas de producción animal en las comunidades Ixcán y Loma Bonita, municipio de Ocosingo, Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 7 pp.
- Berdugo, R. J. 1987. Estudio de la ganadería familiar en el municipio de Sucilá, Yucatán. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Montecillos, Estado de México.
- Bolton, A.; Studdert, G. A. y Echeverría, H. E. (2004). Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recursos de la agricultura. Rev. Agr. Prod. Anim. Vol. 24 (2): 53-73 pp.

- Castaños, M. C. M. 2009. Materia orgánica. Manual agroecológico para productores y extensionistas rurales. Universidad Autónoma de Chapingo. 9-442 pp.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2005. Índices de marginación 2005. México, D. F. 5 Junio 2010. Código: <http://www.conapo.gob.mx>
- Cruz, L. A. 1997. ... y sigue la yunta andando: tracción animal en la agricultura de México. Universidad Autónoma de Chapingo. 173 p.
- Cruz, L. A. 2003. La fuerza de tracción animal en el medio rural mexicano. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velázquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 31-42 pp.
- Chávez, C. R.; Cartolin, E. R.; Villanueva, U. R. y Cervantes, O. W. 2007. Biodigestores y el protocolo de Kioto. Lima, Perú. 72 p.
- Gómez, A. R. 1978. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Gutiérrez, T. M. A.; Segura, C. J. C. López, B. L.; Santos, F. J.; Santos, R. R. H.; Sarmiento, F. R.; Carvajal, H. M. y Molina, C. G. 2007. Características de avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. Tropical and Subtropical Agroecosystems. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México. Vol. 7 (3). 217-224 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Censo de Población y Vivienda 2005.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2008. Anuario Estadístico de Puebla 2008.
- Pearson, R. A. 2003. La fuerza de tracción animal: Una revisión de la tecnología disponible en el mundo. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velázquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 15-30 pp.
- Ramírez, V. B. 2004. Las técnicas de labranza en el cultivo de maíz. En: Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Gil, M. A.; Gutiérrez, R. N.; Aragón, G. A.; Mendoza, R.R.; Paredes, S. J. A.; Damián, J. T. Y. y Almazán, J. A. 2004. Apropriación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.
- Rejón, A. M. J.; Dájer, A.; Honhold, N. 1996. Diagnóstico comparativo de la ganadería de Traspatio en las comunidades de Texán y Tzacalá de la zona henequenera del estado de Yucatán. Revista Veterinaria México. Vol. 27 (1). 46-55 pp.
- Simpson, K. 1991. Abonos y estiércoles. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 91-111
- Trinidad S. A. 2010. Utilización de estiércoles. SAGARPA. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci%F3n%20de%20esti%E9rcoles.pdf>. Mayo de 2010.

CONCLUSIONES GENERALES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Los productores de maíz muestran la preferencia del uso de tecnologías modernas en las actividades como preparación del terreno y control de malezas, por las ventajas que pudieran representar en algunos casos, como poder realizar con rapidez el barbecho y rastreo con el uso del tractor y sustituir la mano de obra al usar herbicidas. Sin embargo, las tecnologías campesinas presentan mayor predominio a partir del surcado, en las labores de cultivo, en el tipo de semilla, en asociación y rotación de cultivos, y conservación de suelos, explicándose posiblemente porque el empleo de yunta, representa una opción tecnológica apropiada a las necesidades de los productores, la semilla criolla es de bajo costo, con mayor accesibilidad y resistencia a condiciones climáticas de la región, entre otras.
- En el caso de la fertilización, prevalece el uso de fertilizantes sintéticos principalmente nitrogenados. No obstante, existe un gran número de productores que también emplea estiércol, utilizándolo como complemento, ya que es fuente importante de nutrientes y materia orgánica; el aporte de ésta última, proporciona diversas mejoras en las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- El control de plagas es bajo y no hay reporte de enfermedades del cultivo.
- A pesar de la relevancia social de las tecnologías campesinas, no se encuentran incluidas en los paquetes tecnológicos generados y recomendados para el desarrollo de los cultivos, tal es el caso del paquete del INIFAP, 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 tienen impacto sobre el rendimiento.
- La mayoría de maiceros aplica dos tipos de agroquímicos en sus parcelas, principalmente herbicidas más fertilizantes inorgánicos. La forma de empleo de estos insumos por los productores, no coincide con las especificaciones del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para la región. En cuanto al método de control empleado para las dos principales plagas (Chapulín y frailecillo), solo coincide el primero con el recomendado por el INIFAP, dado que, para el segundo no hay un método recomendado por este instituto. Esta baja coincidencia entre los métodos de

empleo de agroquímicos aplicados por los productores y los métodos recomendados por el INIFAP, se debe principalmente a la escasa asesoría técnica que estos reciben.

Otros aspectos relevantes, son los observados en el estudio de la relación *ganadería familiar-manejo del maíz*, concluyendo que:

- En San José Chiapa, existe una relación estrecha entre la ganadería familiar y el desarrollo de los sistemas agrícolas de las familias campesinas, ya que la participación de animales de traspatio como fuerza de tracción en las actividades agrícolas es fuerte, principalmente el uso de acémilas en actividades como surcado, primera, segunda y tercera labor. Además, el estiércol de algunos animales es utilizado como abono orgánico para el desarrollo del cultivo de maíz, generando un impacto importante en el incremento de los rendimientos del cultivo de maíz, debido a sus características como fuente de materia orgánica y nutrientes, que contribuyen en la conservación y mejoramiento de los suelos agrícola.
- A manera de retribución, de la agricultura hacia la ganadería, es el forraje obtenido por la producción de maíz que provee alimento para el ganado familiar.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Altieri, M. A. 1987. Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture. Westview Press, Boulder.

Altieri, M. A. 1991. ¿Porqué estudiar la agricultura tradicional? Agroecología y desarrollo. Revista de CLADES. Número Especial 1, Marzo. Universidad de California, Berkeley.

Altieri, M. A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York. 185 pp.

Altieri, M. A. y Anderson, M. K. 1986. "An Ecological Basis for the Development of Alternative Agricultural Systems for Small Farmers in the Third World", American Journal of Alternative Agriculture, 1:30-38 pp.

Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente. Primera edición. ISBN 968-7913-04-X. México. 13-44 pp.

Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. ISBN 978-84-7426-764-8. Barcelona. 247 p.

Aquino, R. E.; Arroyo, L. A.; Torres, H. G.; Riestra, D. D.; Gallardo, L. F. y López, Y. B. A. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallopavo L.*) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. Técnica Pecuaria en México. 41 (2): 165-173 pp.

Arriaga, J. C.; González, D. J.; Velásquez, B. L.; Espinoza, O. A.; Nava, B. G. y Castelán, O. O. 2003. Contribución de los animales de tracción y carga a los sistemas de producción campesinos en los valles altos del Estado de México. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velásquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 43-78 pp.

Baldock, J. O. y Musgrave, R. B. 1979. Manure and fertilizer effects in continuous and rotational crop sequences in central New York. En: Bolton, A.; Studdert, G. A. y Echeverría,

H. E. (2004). Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recursos de la agricultura. *Rev. Agr. Prod. Anim.* Vol. 24 (2): 53-73 pp.

Barredo, P. L. H.; Berdugo, R. J. G. y Velazquez, M. P. A. 1991. Estudio de la ganadería de traspatio en el municipio de Mocochoá, Yucatán. *Veterinaria México.* 22: 29-33 pp.

Bautista, T. G. U.; Ibarra, M. C.; Mandujano, C. H.; Leopoldo Medina, S. L. y Yamasaki, M. A. 2007. Diseño y ejecución participativa de acciones sanitarias en sistemas de producción animal en las comunidades Ixcán y Loma Bonita, municipio de Ocosingo, Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 7 pp.

Berdugo, R. J. 1987. Estudio de la ganadería familiar en el municipio de Sucilá, Yucatán. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Montecillos, Estado de México.

Bolaños, J., J. Perez., J. Zea, M. Fuentes, C. Mendoza y G. López. (1997). Dinámica y variabilidad de los componentes del rendimiento en 28 campos de maíz en Centroamérica. In: Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992. CIMMYT-PRM. Guatemala. P. 27.

Bolton, A.; Studdert, G. A. y Echeverría, H. E. (2004). Utilización de estiércol de animales en confinamiento como fuente de recursos de la agricultura. *Rev. Agr. Prod. Anim.* Vol. 24 (2): 53-73 pp.

Casas, D. E. 1991. Historia de la agricultura. En: Agricultura sostenible, Una opción para el desarrollo sin deterioro ambiental. Memorias del Primer Simposio Nacional. Comisión de Estudios Ambientales C. P. y M. O. A. Internacional. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 15-30 pp.

Castaños, M. C. M. 2009. Materia orgánica. Manual agroecológico para productores y extensionistas rurales. Universidad Autónoma de Chapingo. 9-442 pp.

CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2005. Índices de marginación 2005. México, D. F. 5 Junio 2010. Código: <http://www.conapo.gob.mx>

Cruz, L. A. 1997. ... y sigue la yunta andando: tracción animal en la agricultura de México. Universidad Autónoma de Chapingo. 173 p.

Cruz, L. A. 2003. La fuerza de tracción animal en el medio rural mexicano. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velázquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 31-42 pp.

Chávez, C. R.; Cartolin, E. R.; Villanueva, U. R. y Cervantes, O. W. 2007. Biodigestores y el protocolo de Kioto. Lima, Perú. 72 p.

Damián, H. M. A. 2007. Apropiación de tecnología agrícola: el caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala, México. Tesis de doctorado en ciencias. Colegio de postgraduados *Campus* Puebla. Puebla, Pue. 195 p.

Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Gil, M. A.; Gutiérrez, R. N.; Aragón, G. A.; Mendoza, R.R.; Paredes, S. J. A.; Damián, J. T. Y. y Almazán, J. A. 2004. Apropiación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.

Damián H. M. A., Benito Ramírez, Filemón Parra, Juan A. Paredes, Abel Gil, Jesús F. López y Artemio Cruz. 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.

Davis, H. C. 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, E. L. E, Linzaga, E. C. y Escalante, E. Y. I. 2007. Preparación del suelo para cultivo de plantas en campo. Revista Alternativa, abril-junio. Vol. 4 (12), 10-15 pp.

Escobar, M. D. A. 2003. El cambio tecnológico de las semillas de maíz durante el siglo XX. Ecología política. Cuadernos de debate internacional. ISSN. 1138-6738. Número 26. 79-90 pp.

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. Maíz 2009. Dirección de Estadística.

Gliessman, S. R.; García, R. y Amador, M. A. 1981. The Ecological Basis for the Application of Traditional Agricultural Technology in the Management of Tropical Agroecosystems. *Agro-Ecosystems*, 7:173-185.

Gómez, A. R. 1978. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Greenpeace. 2000. Centros de diversidad. La riqueza biológica de los cultivos tradicionales, herencia mundial amenazada por la contaminación genética. España. 14-16 pp.

Guillen, P. L. A.; Sánchez, Q. C.; Mercado, D. S. y Navarro, G. H. 2002. Análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y semilla mejorada de maíz. *Revista Agrociencia*, mayo-junio. Texcoco, México. Vol. 36 (3). 377-387 pp.

Gutiérrez, T. M. A.; Segura, C. J. C. López, B. L.; Santos, F. J.; Santos, R. R. H.; Sarmiento, F. R.; Carvajal, H. M. y Molina, C. G. 2007. Características de avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México. Vol. 7 (3). 217-224 pp.

Harwood, R.R., 1974. Farmer oriented research aimed at crop intensification. En: Altieri, M. A. y Nicholls, C. 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Editorial Icaria. 247 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. Censo de Población y Vivienda 2005.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2008. Anuario Estadístico de Puebla 2008.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 1997. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola en el Área de Influencia del Campo Experimental, Tecamachalco. INIFAP, PRODUCE. Tecamachalco, Puebla, México. 374 p.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2007. Paquetes Tecnológicos para Maíz de Temporal (Ciclo Agrícola Primavera-Verano) para condiciones de Alto, Medio y Bajo Potencial Productivo. Puebla Potencial Productivo Alto, Medio y Bajo (DDR 004 Libres). Mexico, D. F. 37-39 pp.

Igzoburkie, M. 1971. Ecological balance tropical agriculture. *Geographical Review*. 61 (4): 519-529 pp.

Katz, C. 1999. La tecnología como fuerza productiva social: Implicancias de una caracterización, Quipú. *Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*. Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, México. Vol. 12 (3): 371 pp.

Lépiz, I. R. 1971. Asociación de cultivos maíz-frijol. *Rev. Agric. Téc. de Méx.* Vol 3 (3): 98-101 pp.

Levy, S. y van Wijnbergen, S. (1991). El maíz y el acuerdo de libre comercio entre México y los Estados Unidos. *El Trimestre Económico* (octubre-diciembre). Vol. 58 (4). 823-862 pp.

María, A.; Rojas, I.; Ávila, M. A. y Gámez, J. 2003. Producción de maíz de temporal en el estado de Tlaxcala. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental Tlaxcala, México.

Núñez, S. J. 1985. *Fundamentos de Edafología*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. Segunda edición. ISBN 9977-64-148-X. San José, 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 Science* 38: 1056-1061 pp.

Ortega A. 1987. *Insectos nocivos del Maíz: una guía para su identificación en el campo*. CIMMYT. México. 106 pág.

Pearson, R. A. 2003. La fuerza de tracción animal: Una revisión de la tecnología disponible en el mundo. En: Arriaga, J. C.; Castelán, O. O.; Velázquez, B. L. (Compiladores). 2003. Investigación en Animales de Trabajo Para el Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial CIGOME: UAEM. 15-30 pp.

Ramírez, V. B. 2004. Las técnicas de labranza en el cultivo de maíz. En: Damián, H. M. A.; Ramírez, V. B.; Gil, M. A.; Gutiérrez, R. N.; Aragón, G. A.; Mendoza, R.R.; Paredes, S. J. A.; Damián, J. T. Y. y Almazán, J. A. 2004. Apropiación de tecnología agrícola: Características técnicas y sociales de los productores de maíz de Tlaxcala. BUAP. Puebla. 295 p.

Rejón, A. M. J.; Dájer, A.; Honhold, N. 1996. Diagnóstico comparativo de la ganadería de Traspatio en las comunidades de Texán y Tzacalá de la zona henequenera del estado de Yucatán. Revista Veterinaria México. Vol. 27 (1). 46-55 pp.

SAGARPA-SIAP, 2010. Producción de maíz nacional, estatal y por municipios de Puebla. Anuario agrícola. Estadística básica. Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera.

Sánchez, H. 2004. “Manual Tecnológico del Maíz Amarillo Duro y de Buenas Prácticas Agrícolas en Huaura -Departamento de Lima-”. Chávez, J. y Rojas, F. (Eds.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). ISBN 92-90-39-617-2. Lima, Perú. 139p.

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

Tisdale, L. S. y Nelson, L. W. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Montaner y Simon, S. A. 760 p.

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

Turrent, F. A. y Cortés, F. J. I. 2005. Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: I. Producción y sostenibilidad. Revista Terra Latinoamericana. Volumen 23 (2), abril-junio. Universidad Autónoma Chapingo, México. 265-272 pp.