

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE CULTIVO DE MAÍZ EN REGIONES DEL ESTADO DE OAXACA¹

[CHARACTERIZATION OF CORN CROP SYSTEMS IN THE REGIONS OF OAXACA STATE]

Marco Antonio Vásquez Cruz^{1§}, Ernesto Castañeda Hidalgo², Salvador Lozano Trejo², María Isabel Pérez León², Gisela Margarita Santiago Martínez², Celerino Robles Perez³

¹Tesista, PMCPA-Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), ²DEPI-ITVO. Ex Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. Tel. 01(951) 5170788. ³Instituto Politécnico Nacional – CIDIIR Unidad Oaxaca. Calle Hornos No 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, C.P. 71230 Oaxaca, México. [§]Autor para correspondencia: (vacmarco26@gmail.com, casta_h50@hotmail.com).

RESUMEN

El maíz para grano se cultiva de forma diversa en todas las regiones del estado de Oaxaca. El presente trabajo se realizó en el año 2015 con el objetivo de identificar y caracterizar las principales actividades del proceso productivo de maíz en cinco regiones del estado de Oaxaca. Para la generación de la información se utilizó el seguimiento de actividades en la metodología de Hernández Xolocotzi (1971). Se realizaron recorridos de campo, tres talleres participativos por comunidad y se aplicó un cuestionario estructurado a 12 productores. Para la capacitación se aplicaron las técnicas de Escuelas de Campo y la de Productor a Productor. Para el análisis de la información se realizaron pruebas de independencia, asimismo se realizó un análisis *Cluster* para detectar la conformación de grupos con características similares. Se realizaron comparaciones no paramétricas mediante Kruskal-Wallis. Se encontró que la participación masculina en las actividades de maíz es predominante ($p = 0.75$); así mismo, el uso de la mano de obra ($p = 0.75$). Las regiones son separadas por diferencia significativa ($p < 0.05$) en cinco variables: variedad de maíz, labranza de suelo, método de cosecha, destino de forraje y destino de grano. El análisis *Cluster* agrupa parcelas de la misma región debido a la similitud en el manejo del cultivo.

Palabras claves: actividades productivas, escuelas de campo, maíz de riego, siembra.

ABSTRACT

Corn grain is grown in different form in all regions of the State of Oaxaca. The present work was carried out in 2015 with the objective of identifying and characterizing the main activities of the maize production process in five regions of the state of Oaxaca. For the generation of the information was used the monitoring of activities in the methodology of Hernández Xolocotzi (1971). Three participatory workshops were required per community and a structured questionnaire was applied to 12 producers and field trips. Techniques were applied from Field Schools and Producer to Producer. Independence tests were performed, as well as a Cluster analysis to detect the conformation of groups with similar characteristics. Non-parametric Kruskal-Wallis comparisons were made. It was found that male participation in maize activities is predominant (p

¹ Recibido: 31 de enero de 2017.
Aceptado: 20 de junio de 2017.

= 0.75); likewise, the use of labor ($p = 0.75$). The regions are separated by significant difference in five variables: maize variety, soil tillage, harvest method, forage destination and grain destination. The Cluster analysis groups plots of the same region due to the similarity in the cultivation processes.

Index words: production activities, field schools, irrigation maize, sowing.

INTRODUCCIÓN

El maíz es el tercer cereal más importante del mundo debido a su importancia alimentaria y valor nutritivo (Turiján *et al.*, 2012). Este cereal posee una gran historia al formar parte fundamental de la alimentación de los mexicanos y ser el elemento principal para la conformación de los agroecosistemas en México a partir de la domesticación del maíz. Dicho acontecimiento surgió hace aproximadamente 9,000 años por los cazadores y recolectores que iniciaron asentamientos humanos y cultivaron el Teosinte domesticado (Teosintle; del Náhuatl *teocintli*) (González, 2008).

El maíz en México posee una gran importancia cultural y económica. Ocupa el segundo o tercer lugar a nivel nacional por la extensión de superficie sembrada, solamente es superado por el arroz y trigo. Es la principal fuente de alimento de los mexicanos (Gerardo y Armenta 2010; Morales *et al.*, 2014), por lo que México es uno de los principales países consumidores a nivel mundial (González y Ávila, 2014). Según la FIRA (2016), se siembra una superficie aproximada de 7.7 millones de ha anualmente, de las cuales se obtiene una producción promedio de 24.69 millones de t de grano, siendo México el quinto país en mayor consumo del grano. Un 85.9% de la producción corresponde a maíz blanco, 13.6% a maíz amarillo y el restante 0.5% otros tipos de maíz. La mayor parte de los agricultores siembran maíz para el autoconsumo en un amplio rango de adaptabilidad de la especie ante diferentes condiciones fisiográficas, desde el nivel del mar y hasta los 2,800 m de altitud en la Sierra Sur.

El cultivo es originario de América Central. En los estudios sobre el origen del maíz se menciona que México es centro de origen y distribución hacia otros sitios de América (Acosta, 2009). Como sistema de cultivo se siembra prácticamente en todas las comunidades del estado de Oaxaca, lo que ha propiciado se desarrollen investigaciones de diferente índole.

Según Armenta *et al.* (2010), la agricultura, y en especial la tradicional, es una forma de vida de los agricultores en las comunidades rurales, por lo que propician una relación armónica con el ambiente mediante prácticas agroecológicas. Para Vallejo *et al.* (2011) la agricultura es una actividad que se realiza con base en los saberes tradicionales y prácticas acordes a las condiciones propias del lugar y con el uso de semillas nativas. Sin embargo, durante el siglo XX, la agricultura sufrió grandes cambios debido a la aparición de nuevas formas de agricultura basada en el uso indiscriminado de insumos, maquinaria y la creación de variedades comerciales de semillas; lo que provocó la pérdida de las semillas nativas; entre otras cosas. Por lo que en la actualidad se busca una agricultura sostenible, basada en los procesos de trabajo de los campesinos para contribuir a la sustentabilidad (Sánchez, 2003).

Existe una gran variación en las técnicas y métodos de manejo de los cultivos en la agricultura, sobre todo en el maíz; ello debido a su largo proceso histórico, ya que el surgimiento del cultivo data entre los años 8,000 y 6,000 a. C. en Mesoamérica, en especial entre los países de México y Guatemala, debido principalmente a las diversas condiciones climáticas y edáficas en los cuales se

desarrolla (Acosta, 2009). Esto propicia que el manejo al cultivo de maíz sea diferente en todos los lugares. Las prácticas campesinas más variadas son las relacionadas a las labores de cultivo, el uso de semillas y las obras de conservación de los suelos; los cuales dependen principalmente del contexto social, económico y ambiental en el que se desarrolla la agricultura (Turiján *et al.*, 2012).

Para el desarrollo comunitario es necesario que, en los procesos de generación y transmisión de conocimientos y tecnologías, en los que se busca tener un cambio, se apliquen modelos donde productores y experimentadores tengan una participación interactiva, basándose en el trabajo en equipo (Palacios *et al.*, 2007). La participación de los productores en el proceso de mejora tecnológica tiene como propósito el intercambio de saberes entre el facilitador y los productores para fortalecer los conocimientos en las unidades de producción (Palacios *et al.*, 2007).

El hecho de que el agricultor tenga un intercambio de conocimiento con las nuevas generaciones es importante, ya que transmiten las formas de trabajo y del cultivar (González, 2008); además, se adaptan nuevas prácticas de conservación, siendo viables para cada uno de los sistemas de cultivo (Claro *et al.*, 2000).

Por ello la importancia de caracterizar los sistemas de producción, considerando las decisiones que toman los propios productores desde la selección de las semillas, preparación de suelos, condiciones de los terrenos de cultivo, métodos de siembra, labores de cultivo que se realizan, técnicas de manejo que serán empleadas, costos de producción, etc., las cuales dependerán de diversos factores (Paneque y Prado, 2005). Por lo que el objetivo del proyecto fue identificar y caracterizar el proceso que realizan los agricultores en el sistema de cultivo maíz bajo condiciones de riego en cinco regiones del estado de Oaxaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de las parcelas

Para la caracterización se seleccionaron 12 parcelas de al menos 1.0 ha de superficie con productores de maíz cooperantes en cinco diferentes regiones del estado de Oaxaca. Los productores fueron seleccionados de forma directa con base en el interés mostrado respecto a los objetivos del trabajo y a la disposición para establecer una propuesta de mejora al sistema de cultivo actual. Las comunidades elegidas fueron Zaachila, Paraje al CBTA en Zaachila, Cuilapam de Guerrero y Rancho Quemado en los Valles Centrales; Santa Martha Latuvi, Talea de Castro y San Juan Chicomezuchil, en la región de la Sierra Juárez; paraje Vista Hermosa, Santiago Tillo en la región Mixteca; El Espinal y Santa Rita Juchitán en la región de Istmo, y San Martín Jacatepec y Loma del Carmen en la región del Papaloapan.

Metodología

Para la caracterización de las actividades del proceso productivo se utilizó la metodología propuesta por Hernández Xolocotzi (1971). Con la aplicación de esta metodología se identifican y describen de manera sistemática cada una de las actividades del proceso productivo. Inicia con la selección del terreno de cultivo, selección de semilla, momento de siembra, prácticas culturales, etc., hasta la cosecha y destino del producto.

Para la generación de la información se realizaron tres talleres participativos en cada comunidad. De acuerdo con Richers *et al.* (2011) son técnicas participativas utilizadas en el de desarrollo rural e investigaciones vinculadas al estudio de agroecosistemas donde se aplica la acción-reflexión en espacios donde se aprende algo a partir de un ambiente de confianza. Inicialmente se trabajó de forma teórica en un lugar adecuado para la impartición de los temas a tratar, seguido de prácticas en campo para la demostración de las actividades que se realizan sobre el cultivo de maíz.

Además, se aplicó una entrevista estructurada, así como los recorridos de campo y el diálogo con los productores. Para la capacitación se utilizó la técnica de Escuelas de Campo (ECA) bajo los mecanismos de Productor a Productor. De acuerdo con la FAO (2011) en las ECAS se plantean nuevas formas para desarrollar el conocimiento acorde a las necesidades y problemas identificados por los propios productores. En la técnica de Productor a Productor, se establecieron diálogos de saberes para intercambiar conocimiento entre los agricultores sobre las formas de cultivo en sus parcelas, mientras que en la técnica de Escuelas de Campo el aprendizaje fue directo en las zonas de trabajo, donde se puede apreciar los verdaderos escenarios que los agricultores perciben día a día.

Variables de caracterización y análisis estadístico

Las variables que se midieron en cada una de las parcelas fueron del tipo social, económico y técnico-productivo (Cuadro 1). Posteriormente fueron capturados en una hoja electrónica para su análisis.

Cuadro 1. Variables de medición en el sistema de cultivo maíz en las diferentes regiones del estado de Oaxaca.

Variables		
Sociales	Económicas	Técnico productivas
Sexo	Destino del grano	Variedad de maíz
Edad	Destino del forraje	Labranza de suelo
	Nivel económico	Distancia entre surco
		Método de siembra
		Distancia entre planta
		Número de plantas m ⁻²
		Sistema de riego
		Patrón de cultivo
		Método de cosecha
		Equipo de cosecha

Los datos fueron sometidos a un análisis estadístico con pruebas de independencia de distribución χ^2 y Kruskal Wallis, para conocer la relación que existe entre variables importantes en el sistema de cultivo de maíz. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con 12 variables de las cuales se redujeron a cinco, siendo las de mayor relevancia para la clasificación por el análisis *Cluster* y poder comparar los procesos que realizan los agricultores, así mismo identificar la similitud entre parcelas de una misma región y las discrepancias entre regiones (discriminantes canónicos) para el sistema de cultivo del maíz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos socioculturales

La intervención humana en las actividades del cultivo de maíz en las regiones de Valles Centrales, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte e Istmo es predominantemente masculina con un 75% de probabilidad de ocurrencia; mientras que un 25% es mediante la participación femenina. En cuanto a la distribución de las edades en los agricultores del sexo masculino, los grupos de productores con mayor representatividad son los menores de 44 años y el grupo de productores entre los 51 y 70 años de edad con un 25% cada uno de ellos. El grupo con menor representación en cuanto a edad es el de los 44 a los 51 años con el 8% de ocurrencia. Esto significa que pocos productores hombres se dediquen a la siembra del maíz, posiblemente por encontrarse en una edad productiva y con capacidades físicas para migrar y trabajar fuera de las unidades de producción y aportar recursos financieros. De acuerdo con González (2008), el envejecimiento de los hombres en la agricultura de subsistencia y la migración de los jóvenes es un fenómeno social vigente que produce el abandono de las tierras de cultivo. En este sentido, el INEGI (2007), reporta una tasa de decremento de la agricultura de 7,000 ha anuales relacionadas con el cultivo de maíz y milpa para el estado de Oaxaca.

La participación de las mujeres en el cultivo de maíz en cuanto a la edad indican que el 25% de ellas se encuentran en un rango de 44 a 51 años de edad. Una de las actividades importantes de la participación de las mujeres, es sobre la influencia en la toma de decisiones en los sistemas de cultivo (González, 2008 y Gómez *et al.*, 2010). Las productoras ubicadas en los grupos menores a los 44 años y las que se encuentran entre los 51 a 70 años, representan un 50% de ellas. La menor probabilidad, 0.16, se manifiesta en la presencia de productoras mayores de 70 años. No por ser pocas mujeres participando en el sistema de cultivo en este rango de edades, sea de poca importancia o impacto; de acuerdo con Carmagnani (2008), la intervención de ellas en la agricultura es importante por su alta contribución a la generación de conocimiento del cultivo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de edades por sexo en productores de maíz de diferentes regiones del estado de Oaxaca.

Sexo	Grupos de edades (años)				Total
	≤44	(44≤51]	(51≤70]	>70	
Masculino	(3, 0.25]	(1, 0.08]	(3, 0.25]	(2, 0.16]	(9, 0.75]
Femenino	(0, 0]	(3, 0.25]	(0, 0]	(0, 0]	(3, 0.25]
Total	(3, 0.25]	(4, 0.33]	(3, 0.25]	(2, 0.16]	1

Aspectos socio económicos

El nivel económico de los campesinos no está asociado significativamente a los grupos de edad de los productores. Los agricultores se agruparon en cuatro niveles económicos, bajo, medio, alto y muy alto. Con una probabilidad de 0.50 se encuentran los agricultores con un nivel económico bajo, siendo la mitad de la población y con un .08 de probabilidad que se encuentran en nivel económico medio (Cuadro 3). La economía en los agricultores es baja, ya que hoy en día se

obtienen bajas ganancias de la agricultura tanto de forma tradicional o convencional (González, 2008).

Cuadro 3. Nivel económico en relación con las edades de los productores de maíz en diferentes regiones del estado de Oaxaca.

Nivel económico	Grupo de edades (años)				Total
	≤44	(44≤51]	(51≤70]	>70	
Bajo	(1, 0.08]	(2, 0.16]	(2, 0.16]	(1, 0.08]	(6, 0.50]
Medio	(0, 0]	(1, 0.08]	(0, 0]	(0, 0]	(1, 0.08]
Alto	(1, 0.08]	(1, 0.08]	(0, 0]	(0, 0]	(2, 0.16]
Muy alto	(1, 0.08]	(0, 0]	(1, 0.08]	(1, 0.08]	(3, 0.25]
Total	(3, 0.25]	(4, 0.33]	(3, 0.25]	(2, 0.16]	1

Aspectos técnico productivos

Características de los materiales genéticos utilizados

En México, el 70% de la superficie que se cultiva al año de maíz se utilizan variedades criollas (Gómez *et al.* 2014). Turiján *et al.* (2012), mencionan que la importancia de la semilla criolla para los agricultores prevalece por un bajo costo, disponibilidad y adaptación a las condiciones locales de clima. Coutiño *et al.* (2015) y Lugo (2010) identificaron que los agricultores seleccionan la semilla de maíz según preferencias personales de acuerdo a color, sabor, tolerancia, precosidad, etc. y que la agricultura en el medio rural se caracteriza por el número de parcelas, tamaño y formas en cómo trabaja cada uno de los agricultores.

Las razas de maíz utilizadas por los productores están claramente identificadas para las regiones en estudio (Aragón *et al.*, 2006). Para la región del Papaloapan, comunidades de Loma del Carmen y San Martín Jacatepec se cultiva ampliamente el maíz criollo Tepecintle, cuyas principales características son: número elevado de nudos cromosómicos y con elotes grandes descubiertos en el ápice, las regiones de distribución son la Costa, Istmo y Papaloapan, con una adaptación de los 90 a 2,050 m de altitud y de 16.5 a 27.8 °C su régimen térmico.

Para Valles Centrales, comunidades de Zaachila, CBTA, Rancho Quemado y Cuilapam de Guerrero, se cultiva el maíz criollo Bolita el cual destaca por su amplia distribución dentro de la misma región, la cual se puede encontrar a una altitud de 1,010 hasta los 2,350 m: La mazorca es corta, el grano de apariencia redonda, con pocas hileras, la planta es de porte bajo con floración entre los 60 y 65 días.

En las comunidades de Latuvi y Tálea de Castro en la región de la Sierra Juárez, utilizan el maíz criollo Tuxpeño, el cual se distribuye principalmente en áreas tropicales y subtropicales. Es una planta de porte alto, mazorca larga, cilíndrica que posee entre 12 y 16 hileras de grano, de color amarillo o blanco. Es considerada una de las más productivas y es la raza más empleada en programas de mejoramiento genético a nivel mundial. Mientras que en la localidad de San Juan Chicomezuchil perteneciente a la misma región, utilizan el maíz criollo de la raza Cónico, el cual se distribuye en las regiones de la Mixteca, Sierra Norte y Sierra Sur, en un rango altitudinal de 1,949 a 2,298 m. Se considera una raza mestiza prehistórica que se encuentra en los valles altos de

Oaxaca. Su ciclo se cataloga como precoz a intermedio. Las plantas son de porte bajo, las mazorcas tienen la forma cónica y los granos pueden ser de diferentes coloraciones.

Para la región del Istmo se utiliza el maíz perteneciente a la raza Criollo Zapalote Chico. Es el predominante en la zona y posee un alto grado de adaptación a las condiciones físicas y geográficas. Tiene un ciclo de 85 días a la madurez, es resistente a los fuertes vientos y al ataque de plagas, en especial al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). La planta es de porte muy bajo, así como la mazorca. Su corto tamaño es debido a las condiciones ambientales que imperan, fuertes vientos, escasa humedad y suelos pobres. Se distribuye en un gradiente altitudinal de cero hasta los 840 m. Estas características permiten recoger hasta tres cosechas anuales en caso que se cuente con riego, o dos de ellas, una bajo condiciones de temporal y otra en condiciones de secano. La mazorca es pequeña y contiene 12 hileras en promedio, el grano es de color blanco y es especial para elaborar totopos, tortillas tostadas muy importantes en la región por su sabor, comercialización y facilidad de almacenaje para su posterior consumo.

Prácticas de manejo

Al llevar a cabo la agrupación de las localidades se tomaron en cuenta cinco variables determinantes: variedades de maíz, labranza del suelo, métodos de cosecha, destino del forraje y destino del grano. Se encontró afinidad que presentan los sistemas de cultivo de cada región, a excepción de San Juan Chicomezuchil, que no se agrupa en las comunidades de la Sierra Norte.

Con los resultados obtenidos en las parcelas de los productores se identificaron dos grupos, donde se aprecia una relación entre localidades de la misma región. Para el grupo A, la localidad de Santiago Tillo se encuentra en la parte media de los dos grupos, siendo una localidad en la que sus actividades agrícolas se encuentran ampliamente relacionadas en el uso de maquinaria, insumos y variedades de maíz criollos mejorados, los cuales difieren con las demás localidades. Dentro del mismo grupo la parcela de Zaachila y el CBTA, son semejantes en el cultivo de maíz las cuales pertenecen a la misma región, con una distancia promedio de separación de 0.0, lo cual significa un amplio parentesco entre las localidades.

Muy cerca se encuentran las localidades de Cuilapam y Rancho Quemado, las cuales se agrupan con alta similitud a una distancia promedio de 0.0. Para estas localidades el método de cosecha se realiza de forma manual, mientras que para la actividad de labranza de suelo se utiliza maquinaria. En la otra llave perteneciente al mismo grupo están San Martín Jacatepec y Loma del Carmen, de la misma forma tienen una amplia similitud para sus actividades agrícolas con una distancia promedio de separación de 0.0.

En el grupo B se encuentran cinco localidades, dos de ellas, Latuvi y Talea de Castro mantienen similitud con una distancia promedio de separación de 0.0, ya que sus actividades de campo las realizan de forma manual, por las condiciones geográficas en las cuales se encuentran. Otras dos comunidades las cuales se encuentran con similitud idéntica son El Espinal y Santa Rita, donde destaca la raza de maíz que se utiliza ya que las condiciones son las idóneas para su cultivo. Como última localidad perteneciente al mismo grupo se encuentra Santiago Tillo la cual pertenece a la región de la Mixteca (Figura 1). Los procesos de cultivo y la forma en como realizan los agricultores sus actividades influyen en la agrupación de similitudes entre parcelas para los procesos de cultivo (Ángeles *et al.*, 2010; Sierra *et al.*, 2010 y Rocandio *et al.*, 2014).

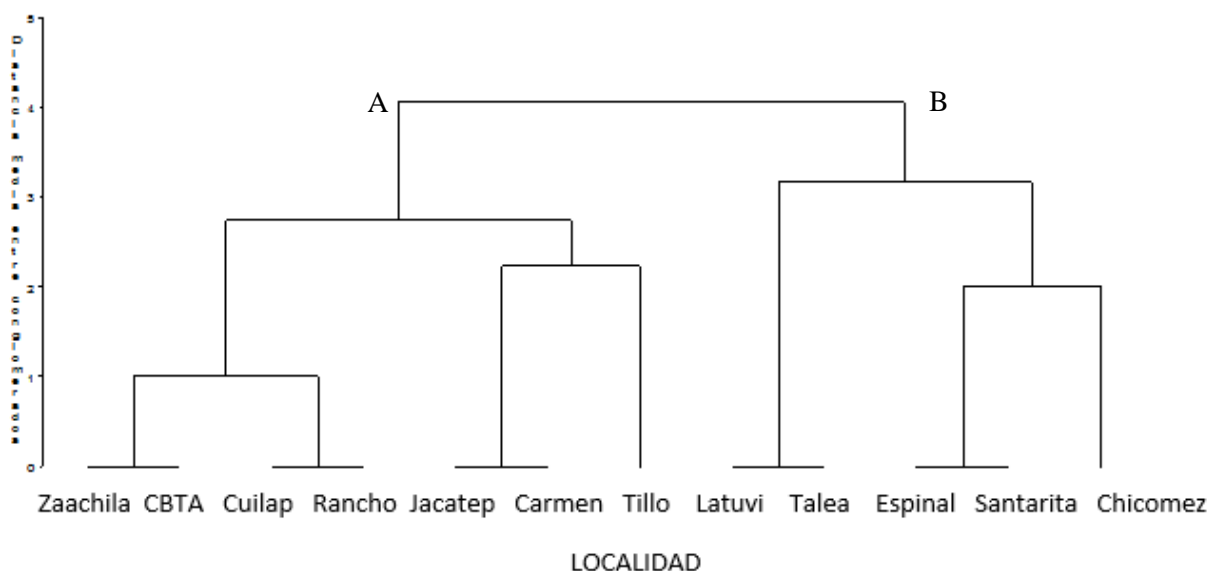


Figura 1. Agrupación de las comunidades respecto a sus procesos de producción.

Métodos de siembra y ciclo de cultivo

La diversidad del maíz en México y condiciones fisiográficas hacen que los métodos de siembra sean diferentes en algunas localidades (Cabrera *et al.*, 2015). La influencia del medio ambiente y los métodos que el agricultor realiza para el cultivo resultan ser diferentes y pocas veces son significativos a nivel estadístico (Salazar *et al.*, 2015).

En cuanto al ciclo de cultivo, la significancia es $P=0.04$ mostrando diferencia entre regiones, lo cual indica que por lo menos en una región el tiempo de cultivo de maíz es diferente estadísticamente. El ciclo de cultivo es variable debido a las condiciones edáficas y climáticas de la región (Feito, 2013).

Evidentemente los ciclos del cultivo varían y mientras esto pasa los productores realizan actividades de mantenimiento en su cultivo (Cervantes *et al.*, 2015). Según Salinas *et al.* (2013), para el estado de Oaxaca un aproximado del 90% de la superficie de cultivo de maíz se utilizan variedades criollas, las cuales son nativas de las propias comunidades, siendo el tipo de maíz un factor el cual determine el tiempo que tarde un cultivo.

Cosecha de maíz

En el cultivo de maíz se practican dos métodos de cosecha, manual y el mecanizado; los cuales se relacionan con las edades de los productores clasificadas en grupos. Turiján *et al.* (2012), mencionan que el manejo del cultivo varía de acuerdo al uso de la tecnología, condiciones edafoclimáticas y edad de los productores.

Con una probabilidad de 0.75, los productores cosechan de forma manual mientras que el 0.25 cosecha de forma mecánica. El 33% realizan su cosecha de forma manual asociado al grupo de edad de los 44 a 51 años de edad, mientras que en el grupo de productores mayores a 70 años solo

el 8% realizan la cosecha de forma manual, siendo la edad una determinante para el método de cosecha elegido (Cuadro 4). Cada una de las regiones cuenta con características que determinan el su sistema de cultivo maíz (Cuadro 5). La agricultura tradicional se refleja en las comunidades rurales, refiriendo al manejo que se le da al cultivo con actividades de forma manual (Turiján *et al.*, 2012).

Cuadro 4. Métodos de cosecha en relación con las edades de los productores de maíz en las diferentes regiones del estado de Oaxaca.

Método de cosecha	Grupos de edades (años)				Total
	≤44	>44≤51	>51≤70	>70	
Manual	(2, 0.16]	(4, 0.33]	(2, 0.16]	(1, 0.08]	(9, 0.75]
Mecanizado	(1, 0.08]	(0, 0]	(1, 0.08]	(1, 0.08]	(3, 0.25]
Total	(3, 0.25]	(4, 0.33]	(3, 0.25]	(2, 0.16]	1

Cuadro 5. Características de cultivo de maíz determinantes para la clasificación de las localidades en cinco regiones del estado de Oaxaca.

Región	Lugar	Variiedad de maíz	Labranza de suelo	Método de cosecha	Destino del forraje	Destino del grano	Sistema de riego
Valles Centrales	Zaachila	Criollo Bolita	Tractor	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Aspersión
	CBTA 78	Criollo Bolita	Tractor	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Aspersión
	Cuilapam	Criollo Bolita	Tractor	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Gravedad
	Rancho Quemado	Criollo Bolita	Tractor	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Gravedad
Papaloapan	San Martin Jacatepec	Criollo Tepecintle Tuxpeño	Tractor	Manual	No se aprovecha	Autoconsumo y venta local	Gravedad y tonanmil
	Loma del Carmen	Criollo Tepecintle Tuxpeño	Tractor	Manual	No se aprovecha	Autoconsumo y venta local	Gravedad y tonanmil
Mixteca	Santiago Tillo	Criollo mejorado	Tractor	Mecanizado	Se reincorpora	Venta	Gravedad
	San Juan Ch.	Criollo Cónico	Tractor	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Aspersión
Sierra Juárez	Latuvi	Criollo Tuxpeño	Manual	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Humedad y aspersión
	Talea de Castro	Criollo Tuxpeño	Manual	Manual	Traspatio	Autoconsumo y venta local	Humedad y aspersión
Istmo	El Espinal	Zapolote Chico	Tractor	Mecanizado	Traspatio	Venta	Gravedad
	Santa Rita	Zapolote Chico	Tractor	Mecanizado	Traspatio	Venta	Gravedad

De las 12 variables estudiadas para caracterizar a los sistemas de manejo del sistema de cultivo de maíz, cinco fueron las de mayor peso relativo para realizar la clasificación de las localidades en cinco regiones y un caso especial (San Juan Chicomezuchil). Las variables fueron: raza de maíz cultivada (Vmaiz), tipo de labranza de suelo (Lsuelo), método de cosecha (Mcosecha), destino de forraje (Uforraje) y destino de grano (Ugrano) (Cuadro 6), las cuales explican el 76% de la variabilidad total de las localidades consideradas en el ACP (Cuadro 7).

Cuadro 6. Eigenvalores de la matriz de correlación de 12 características de cultivo de maíz analizadas por ACP.

	Eigenvalores	Diferencia	Proporción	Proporción acumulada
1	2.37423617	0.91306977	0.4748	0.4748
2	1.46116640	0.68385312	0.2922	0.7671
3	0.77731328	0.39002913	0.1555	0.9225
4	0.38728415	0.38728415	0.0775	1.0000
5	0.00000000		0.0000	1.0000

Cuadro 7. Estadística multivariante aproximada de F para la separación de las regiones por características de cultivo.

Estadística	Valor	Valor de F	Núm. DF	Den DF	Pr>F
Wilks Lambda	0.00000000	Infin	20	10.9	<0.0001
Pillai's Trace	4.00000000	Infin	20	24	<0.0001

De acuerdo a la clasificación obtenida por el Análisis *Cluster*, la variable raza de maíz destaca por el uso de semillas criollas con seis distintas razas: criollo Bolita, criollo Tepecintle, criollo Mejorado, criollo Cónico, criollo Tuxpeño y criollo Zapalote Chico; para el método de labranza del suelo se distinguen dos formas mecanizada con tractor y la manual con yunta. En la Sierra Juárez por las condiciones orográficas prevalece el método de labranza manual con yunta representadas en las comunidades de Latuvi y Talea de Castro.

Para la cosecha del cultivo se realizan dos métodos, el primero de forma mecánica utilizando la cosechadora y el segundo de forma manual. En las localidades de El Espinal y Santa Rita en el Istmo, utilizan con mayor frecuencia maquinaria en sus sistemas de cultivo; una vez cultivado el maíz existen tres destinos: para el forraje.

En la región de Papaloapan, en las localidades de San Martín Jacatepec y Loma del Carmen, se extrae la mazorca y dejan el forraje parado en la parcela. En la región de la Mixteca, Santiago Tillo, lo reincorporan al suelo como materia orgánica y en las demás localidades es cosechado como forraje para el ganado. El destino del grano es utilizado para venta o autoconsumo; en las localidades de El Espinal, Santa Rita y la región de la Mixteca lo venden de manera local y para las demás localidades solamente es para autoconsumo.

De acuerdo a los resultados de análisis discriminante que separan las regiones por diferencias en las características del cultivo de maíz se detecta una alta significancia ($P \leq 0.0001$); tanto para la prueba estadística de F multivariada de Wilks' Lambda como para la prueba de Pillai's Trace (Cuadro 8). Con dos coeficientes canónicos como se muestra en la (Figura 2), se logra distinguir

la separación significativa de las cinco regiones, explicada por las características de cultivo mencionadas arriba, más un caso especial San Juan Chicomezuchil.

Cuadro 8. Funciones discriminantes para la diferenciación entre regiones.

Variable	Can 1	Can 2
Vmaíz	1.000000	0.000000
Lsuelo	0.276221	0.961094
Mcosecha	0.466323	-0.402673
Uf	-0.224247	-0.190927
Ug	0.466323	-0.402673

Vmaíz= variedad de maíz, Lsuelo= labranza de suelo, Mcosecha= método de cosecha, Uf= destino del forraje, Ug= destino del grano.

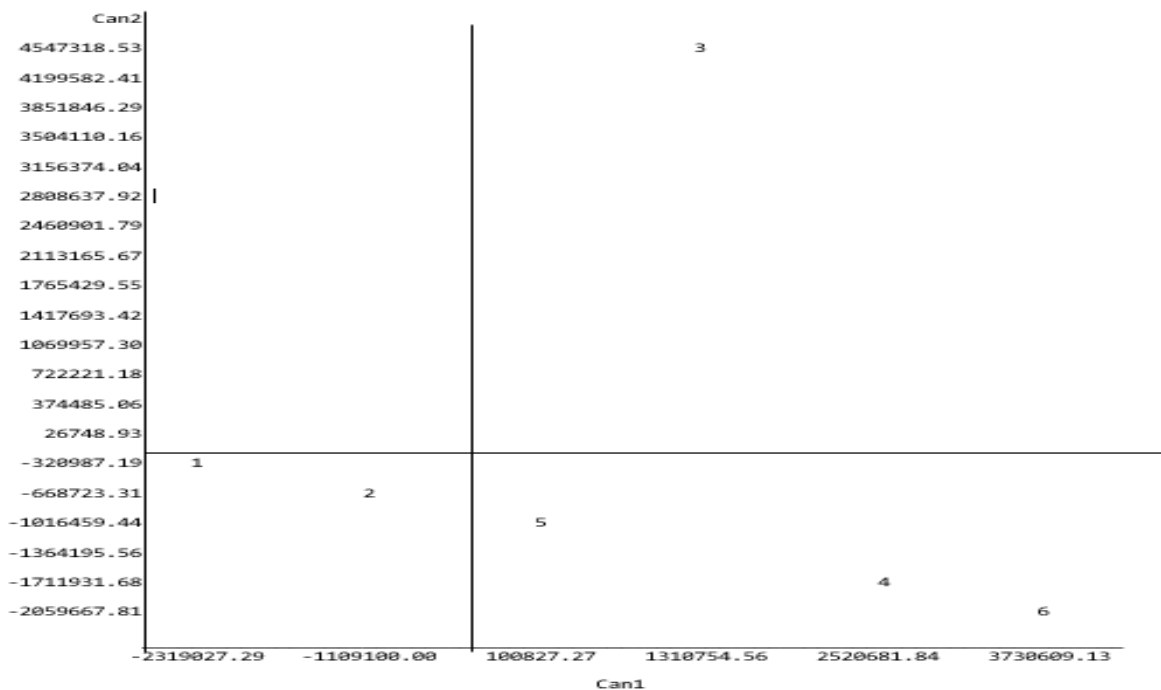


Figura 2. Distribución de las localidades en las regiones de Oaxaca. (1) Valles Centrales, (2) Papaloapan, (3) Sierra Juárez, (4) Istmo, (5) Mixteca y (6) San Juan Chicomezuchil.

Son notables las diferencias entre regiones debido a las razas que cultivan siendo esta la principal característica que define el productor al tomar la decisión de cultivar maíz (Cuadro 9). Cabe señalar que en la región del Papaloapan el sistema de cultivo de maíz es llamado (Tonamil) del náhuatl “tonamitl” que significa “Rayo de sol”. La milpa se cultiva en laderas expuestas al sol con orientación de la pendiente al este, para aprovechar la mayor incidencia de radiación solar desde en los meses de diciembre a marzo y con una humedad residual de la temporada anterior de lluvias.

En las tierras de humedad residual llamadas “vega de río”, que son áreas que se inundan en temporadas de lluvias dejando a su paso humedad y sedimentos arrastrados desde aguas arriba en

las riberas de los ríos, son aprovechadas también para el cultivo de maíz durante la temporada de noviembre hasta abril.

Cuadro 9. Funciones discriminantes para la diferenciación dentro de regiones.

Variable	Can 1	Can 2
Vmaíz	2216532.830	-637037.070
Lsuelo	0.000	2306259.743
Mcosecha	0.000	0.000
Uf	0.000	0.000
Ug	0.000	0.000

Vmaíz= Variedad de maíz. Lsuelo= Labranza de suelo. Mcosecha= Método de cosecha. Uf= Destino del forraje. Ug= Destino del grano.

Usos del maíz

Para el uso del forraje Bastías *et al.* (2011) mencionan que existe diferencia significativa entre comunidades ya que se puede utilizar como alimento para el ganado y en algunas partes lo reincorporan al suelo. De acuerdo a González *et al.* (2014), algunos productores guardan el forraje en sus graneros como materia seca ya que existen épocas de sequía; lo que significa para Bravo *et al.* (2005) como una ventaja para los agricultores, ya que es parte de la alimentación del ganado en las unidades de producción familiar.

Uno de los principales usos que se le da al grano de maíz por los productores de pequeña escala, es para consumo familiar (Bravo *et al.*, 2005). Gran parte de los productores cultivan solo para autoconsumo y así poder satisfacer sus necesidades alimenticias (Esther *et al.*, 2013; Gámez *et al.*, 2011)

CONCLUSIONES

El cultivo es primordial y en alimentación, economía y cultural en las diferentes regiones del estado de Oaxaca. La intervención de la mujer en actividades agrícolas es menor a la que realiza el hombre, pero su contribución es cada vez mayor en la toma de decisiones. El cultivo de maíz se realiza con mayor frecuencia por personas menores de 44 años de edad, así como en mayores de 51 y hasta los 70 años. La participación de los productores varones en un rango de edad de 44 a 50 años es casi nula, mientras que la mayor participación de la mujer (25%) se da justamente en este grupo de edad. Se identificaron cada una de las actividades del proceso productivo, parentesco entre parcelas y regiones, importancia de uso de acuerdo al tipo de maíz utilizado, así como las características especiales de cada una de las variedades criollas. Cada región mantiene su propio proceso productivo en el cultivo del maíz, lo que da características esenciales a cada una de ellas, así como su tradicionalidad. Importan de manera especial las condiciones edafoclimáticas y el uso del grano y forraje. Con los análisis estadísticos se identificó la relación entre el proceso del cultivo para cada región de trabajo, con las particularidades de los agricultores.

LITERATURA CITADA

- Acosta, R. 2009. El cultivo de maíz su origen y clasificación. El maíz en Cuba. *Cultivos Tropicales* 2 (30): 113-120.
- Ángeles, G. E., E. Ortiz T., P. A. López y G. López R. 2010. Caracterización y rendimiento de poblaciones de maíz nativas de Molcaxac, Puebla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 4(33): 287-296.
- Aragón, C. F., S. Taba, J. M. Hernández C., J. D. Figueroa C., V. Serrano A. y F. H. Castro G. 2006. Catálogo de maíces criollos de Oaxaca. INIFAP-SAGARPA: Libro Técnico núm. 6. Oaxaca, Oaxaca, México. 344 p.
- Armenta, B. A., D. C. García G., J. R. Camacho B., M. A. Apodaca S., L. Gerardo M. y E. Nava P. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai* 1(6): 51-56.
- Bastías, M. E., M. Díaz M., P. Pacheco C., R. Bustos P. y E. Hurtado C. 2011. Caracterización del maíz “Lluteño” (*Zea mays* L. tipo amylacea) proveniente del norte de Chile, tolerante a NaCl y exceso de boro, como una alternativa para la producción de bioenergía. *IDESIA Chile* 3 (29): 7-16.
- Bravo, E. M., J. Ruiz V. y V. Volke H. 2005. Cultivo de maíz en sistemas de labranza con barreras biofísicas en andosoles de ladera. *Tierra Latinoamericana* 3(23): 371-380.
- Cabrera, T. J. M., A. Carballo C. y F. Aragón C. 2015. Evaluación agronómica de maíces raza zapalote chico en la región Istmeña de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 11: 2075-2082.
- Carmagnani, M. 2008. La agricultura familiar en América Latina. Problemas del desarrollo *Revista Latinoamericana de Economía* 153(39): 11-56.
- Cervantes, H. J., J. A. Castellanos, Y. Pérez F. y A. Cruz L. 2015. Tecnologías tradicionales en la agricultura y persistencia campesina en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 13: 381-398.
- Claro, A. A., M. Rivero, P. Porras, E. Cabrera y M. Monedero. 2000. Prácticas de conservación de suelos en sistemas de cultivo de maíz-frijol en Cuba. *Agronomía Mesoamericana* 2(11): 59-62.
- Coutiño, E. B., V. A. Vidal M., C. Cruz V. y M. Gómez G. 2015. Características eloteras y de grano de variedades nativas de maíz de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(6): 1119-1127.
- Esther, G. G., M. Florencia F. y L. Poggio. 2013. Relevancia del número y composición de secuencias de los nudos cromosómicos en la caracterización de maíz y teocintle. *Revista Fitotecnia Mexicana* 2(36): 127-135.
- Feito, M. C. 2013. Agricultura familiar para el desarrollo rural Argentino. *Avá Revista de Antropología* 23:139-159.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2016. Panorama agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial Maíz 2016. 41 p.
- Gámez, L. A. J., M. Hernández, R. Díaz y J. Vargas. 2011. Caracterización de la flora arvense asociada a un cultivo de maíz bajo riego para producción de jojotos. *Agronomía Tropical* 2(61): 133- 139.
- Gerardo, M. L. y A. D. Armenta B. 2010. Reflexiones sobre el impacto socioeconómico del cultivo de maíz en Sinaloa. *Ra Ximhai* 1(6): 69-72.
- Gómez, G. L. K., J. Restrepo y H. Pachón. 2010. Caracterización del consumo de maíz y frijol en familias del departamento del Cauca, Colombia. *Perspect Nutr Humana* 1(12): 87-98.
- Gómez, M. N. O., M. A. Cantú A., C. A. Hernández G., M. G. Vázquez C., F. Aragón C., A. Espinosa C. y F. Palemón A. 2014. V-237 AN, cultivar mejorado de maíz “Ancho Pozolero” para la región semicálida de Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7: 1315-1319.

- González., J. A. 2008. El maíz: planta portentosa. *Revista de Ciencias Sociales de la Universidad de Iberoamericana*. 5 (3): 1-17.
- González, M. A. y J. F. Ávila C. 2014. El maíz en Estados Unidos y en México. Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos*. 75(27): 215-237.
- González, R. F., D. León G., L. Borges G., L. Pinzón L., M. Magaña M., R. Sangines G. y M. Urrestarazu G. 2014. Envejecimiento acelerado sobre la calidad de semillas de maíz para producir germinados para forraje alternativo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8:1487-1493.
- Hernández, X. E. 1971. Exploración Etnobotánica y su metodología. Colegio de Posgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. 69 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2007. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/estadistica/default.aspx>. (Consultado: 14/08/2013).
- Lugo, M. D. R. 2010. La agricultura residual: algunas implicaciones para su discusión. *Ciencia y Sociedad* 4(35): 657-680.
- Morales, R. A., E. J. Morales R., O. Franco M., D. Mariezcurrena B., G. Estrada C. y T. H. Norman M. 2014. Densidad de población en maíz, coeficiente de atenuación de luz y rendimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8: 1425-1431.
- Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2011. Guía metodológica para el desarrollo de Escuelas de Campo. Documento técnico No. 3. San Salvador, El Salvador. pp. 5-6.
- Palacios, C. V., M. Vázquez G., D. R. Gonzáles E., E. Villareal F. y K. F. Byerly M. 2007. Diagnóstico técnico para el cambio tecnológico en el cultivo de maíz. *Tierra Latinoamericana* 3(25): 321-332.
- Paneque, R. P. e Y. Prado P. 2005. Comparación de tres sistemas agrícolas en el cultivo del frijol. *Revistas Ciencias Técnicas Agropecuarias* 3(14): 42-48.
- Richers, B. T. T., C. Harvey A., F. Casanoves, F. DeClerck y T. Benjamín. 2011. Cómo hacer talleres participativos con respuestas individuales? *Agroforestería en la Américas* 48: 157-163.
- Rocandio, R. M., A. Santacruz V., L. Córdova T., H. López S., F. Castillo G., R. Lobato O., J. J. García Z. y R. Ortega P. 2014. Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los valles altos de México. *Revista Fitotecnia de Mexicana* 4(37): 351-361.
- Salazar, M. J., C. H. Rivera F., S. Arévalo G., A. Guevara E., G. Malda B. y Q. Rascón C. 2015. Calidad del nixtamal y su relación con el ambiente de cultivo del maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana* 1(38): 67-73.
- Salinas, M. Y., F. Aragón C., C. Ybarra M., J. Aguilar V., B. Altunar L. y E. Sosa M. 2013. Caracterización física y composición química de razas de maíz de grano azul/morado de las regiones tropicales y subtropicales de Oaxaca. *Revista Fitotecnia Mexicana* 1(36): 23-31.
- Sánchez, C. M. C. 2003. Biotecnología: ventajas y desventajas para la agricultura. *Revista Científica UDO Agrícola* 3(1): 1-11.
- Sierra, M. M., A. Palafox C., G. Vázquez C., F. Rodríguez M. y A. Espinosa C. 2010. Caracterización agronómica, calidad industrial y nutricional de maíz para el trópico mexicano. *Agronomía Mesoamericana* 1(21): 21-29.
- Turiján, A. T., M. A. Damián H., B. Ramírez V., J. P. Juárez S. y N. Estrella C. 2012. Manejo tradicional e innovación tecnológica en cultivo de maíz en San José Chiapa, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(3): 1085-1100.
- Vallejo, N. M. I., F. D. Gurrí G. y D. O. Molina R. 2011. Agricultura comercial, tradicional y vulnerabilidad en campesinos. *Política y Cultura* 36: 71-98.