

**PATRONES DE UTILIZACIÓN DEL MAÍZ EN UNIDADES DE
PRODUCCIÓN FAMILIAR DEL VALLE DE PUEBLA, MÉXICO**

**[MAIZE UTILIZATION PATTERNS IN DOMESTIC PRODUCTION UNITS
OF THE PUEBLA VALLEY, MEXICO]**

**C. Emma Viveros-Flores¹, Abel Gil-Muñoz^{2*}, Pedro Antonio López², Benito
Ramírez-Valverde², Juan de Dios Guerrero-Rodríguez² y Artemio Cruz- León³**

¹*Programa de Doctorado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.
Colegio de Postgraduados Campus Puebla, México.*

²*Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera Federal México-
Puebla, C.P. 72760. Puebla, Puebla, México. Correo electrónico: gila@colpos.mx*

³*Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P.
56230. Chapingo, Estado de México, México.*

** Corresponding author*

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo describir los patrones de aprovechamiento del maíz (grano y subproductos) en unidades de producción del Distrito de Desarrollo Rural de Cholula, Puebla, México, y analizar si dicho aprovechamiento satisface sus necesidades de consumo. Durante el 2008, en tres localidades, se aplicaron 113 cuestionarios que incluyeron variables de carácter social, productivo y de uso del maíz. El estudio de 26 variables mediante análisis de conglomerados y de varianza por rangos indicó la existencia de cinco grupos de unidades de producción. Todos los grupos destinaron del 83 al 100 % de su superficie agrícola a la siembra de maíz, emplearon el grano cosechado para consumo humano y animal, vendieron parte de su producción y aprovecharon el rastrojo (empacado o en pie). Los grupos 1 y 2 realizaron un aprovechamiento más integral del maíz (grano, rastrojo y totomoxtle), utilizándolo mayormente para su autoconsumo y comercializando del 4 al 16 % de su producción. Los grupos 4 y 5 se dedicaron más a la producción de maíz para grano, y comercializaron del 47 al 64 % de la producción. El grupo 3 tuvo una actividad pecuaria importante. Todos los grupos resultaron autosuficientes en cuanto a maíz para consumo humano.

Palabras Clave: Maíz; usos; producción; autoconsumo; tipología de productores.

INTRODUCCIÓN

En México, de ocho millones de personas que laboran en el sector agropecuario, 3.15 millones cultivan maíz. El 83 % de ellos llevan a cabo tal actividad en condiciones de temporal, produciendo alrededor de 14 millones de toneladas (Nadal, 2000). Según Aguilar *et al.* (2003), estos agricultores cuentan con poca

ABSTRACT

The objective of this research was to describe the maize utilization patterns (corn and byproducts) in production units of the District for Rural Development (DDR) of Cholula, Puebla, Mexico, and to analyze whether such utilization satisfies their consumption needs. During 2008, 113 questionnaires were applied at three locations; those included variables dealing with social, productive and maize use aspects. The study of 26 variables by cluster analysis and analysis of variance on ranks indicated the presence of five groups of production units. All groups allotted 83 to 100 % of their cropping area to maize, used the harvested grain for both human and animal consumption, sold a part of the production and used the stubber (packed or standing). Groups 1 and 2 performed a more integral utilization of maize (grain, stubber and husks), using it to satisfy their self-consumption needs and selling only 4 to 16 % of their production. Groups 4 and 5 focused on production and commercialization of maize as grain, selling up to 47 to 64 % of it. Group 3 had important livestock activity. All groups were self-sufficient in terms of maize for human consumption.

Keywords: Maize; uses; production; self-consumption; farmer typology

superficie, cultivan el maíz bajo sistemas que combinan técnicas prehispánicas, coloniales y modernas, y lo destinan principalmente al autoconsumo. Guerrero *et al.* (2007) consignan que una característica distintiva de este tipo de productores, particularmente en los Valles Altos del Centro de México, es que emplean el maíz como fuente de alimento para la familia y sus animales. En

consecuencia, en tales unidades de producción el maíz representa un elemento importante en su permanencia. A nivel nacional, durante el período 2002-2007, Puebla se ubicó como el noveno estado productor de maíz en México (INEGI, 2008), destinando una superficie promedio de 458,000 ha. Según Gil *et al.* (2004b), la producción de maíz en la entidad tiene tres características importantes: la mayor parte se obtiene bajo condiciones de temporal (73 %), por agricultores minifundistas (85 % de las unidades de producción rural poseen cinco hectáreas o menos) y con el empleo casi exclusivo de variedades criollas. El INEGI (2007a) ubicó el porcentaje de uso de semilla criolla en 80 % para 2006. El rendimiento promedio 2001-2006 a nivel estatal fue de 1,700 kg·ha⁻¹, y de 1,540 kg·ha⁻¹ bajo condiciones de temporal (INEGI, 2002-2007a).

Al interior del estado, uno de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) más importantes en cuanto a producción de maíz es el 05 Cholula, el cual abarca 18 % de la superficie sembrada a nivel estatal, con 31 % del volumen total de la producción de la entidad (INEGI, 2006). En este DDR se reproducen varias características de la producción de maíz descritas en el estado (siembras predominantemente de temporal por agricultores minifundistas con variedades criollas). Según Turrent *et al.* (1994), las unidades de producción presentes en el DDR 05 que cultivan maíz, destinan una proporción importante del mismo (grano y rastrojo) a la satisfacción de sus necesidades de autoconsumo. Gil y Álvarez (2007) mencionan que al interior de tales unidades ocurren diversos procesos de transformación tradicional, no sólo del grano sino también de la planta, los cuales en ocasiones se comercializan como productos que pueden llegar al mercado local. Tanto la transformación como la eventual venta de estos productos derivados del maíz no necesariamente tienen como finalidad la generación de ganancias, sino la satisfacción de las necesidades de la familia y su subsistencia. El objetivo del presente trabajo fue describir los patrones de aprovechamiento del maíz (grano y subproductos) al interior de las unidades de producción del DDR 05 de Cholula Puebla, para analizar si dicho aprovechamiento satisface sus necesidades de consumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se condujo en la región correspondiente al Centro de Apoyo para el Desarrollo Rural (CADER) San Martín Texmelucan en el DDR 05 de Cholula, en el estado de Puebla; debido a que concentra la mayor superficie sembrada con maíz al interior del Distrito, con 51,268 ha (promedio 2001-2006 reportado por el INEGI). En una primera etapa, se eligieron tres

municipios al interior del CADER, con base en dos criterios: a) diferencias en el rendimiento promedio de maíz (calculado para el periodo 2001-2006) y b) la proximidad física de los municipios. Los municipios seleccionados fueron Tlaltenango (con rendimiento promedio de 2.81 t·ha⁻¹), Chiautzingo (2.33 t·ha⁻¹) y San Nicolás de los Ranchos (1.42 t·ha⁻¹). En una segunda etapa se escogió una localidad de cada municipio, eligiendo aquella que tuviera el mayor número de productores de maíz inscritos en el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) y en donde las autoridades ejidales estuvieran dispuestas a colaborar en el estudio; así, se seleccionó a San Pedro Tlaltenango (19° 07' 54" a 19° 12' 36" latitud N y 98° 19' 54" a 98° 21' 36" longitud O), San Lorenzo Chiautzingo (19° 10' 24" a 19° 13' 42" N, y 98° 26' 24" a 98° 33' 36" O) y Santiago Xalitzintla (19° 01' 24" a 19° 08' 30" N, y 98° 28' 24" a 98° 39' 00" O). Las tres localidades se encuentran dentro del Valle de Puebla (Figura 1), ubicado entre las estribaciones de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl al oeste, y La Malinche al norte y al este, localizado de 18° 50' a 19° 25' latitud N, y 97° 55' a 98° 40' longitud O. Sus altitudes oscilan de 2,100 a 2,700 msnm (CIMMYT, 1974).

La mayor parte de la región tiene un clima templado con inviernos moderados, con el periodo más cálido del año de mayo a principios de junio, temperaturas medias mensuales de 18.0 a 16.1 °C de mayo a octubre; y descensos en temperatura por debajo de 0 °C de octubre a marzo. La mayor precipitación se presenta en los meses más importantes para la producción de maíz (abril a octubre) y oscila de 777 a 863 mm (CIMMYT, 1974). Las condiciones climáticas sólo permiten que se tenga una cosecha de maíz al año.

Población de estudio

Para definir la población de estudio, se recurrió a la lista de beneficiarios de PROCAMPO del estado de Puebla (ASERCA, 2007), considerando solamente a los productores de maíz apoyados por el programa. De esta forma, se precisó el número de unidades de producción dedicado al cultivo de maíz de temporal en cada localidad y la superficie destinada al cultivo (Tabla 1). A partir de estos datos, se aplicó un esquema de muestreo estratificado aleatorio con asignación de Neyman, utilizando las ecuaciones descritas en Johnson (2000).

a) Ecuación para precisar el tamaño total de la muestra:

$$n = \frac{\left(\sum_{i=1}^k N_i s_i \right)^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i s_i^2}$$

Donde:

n = Tamaño final de la muestra

N= Total de productores de interés

N_i= Número de productores del estrato i (considerando cada localidad como un estrato)

S_i= Desviación estándar del estrato i (calculada para la superficie sembrada con maíz)

V= Relación entre precisión y confiabilidad, calculada como:

$$V = \frac{d^2}{z_{\alpha/2}^2}$$

Donde:

d= Precisión (fijada en este caso en 09 % de la media general; esto es, 0.164), y

z_{α/2} = Confiabilidad (valor de Z de tablas con α=0.95; esto es, 1.96)

b) Ecuación para repartir el tamaño total de muestra entre los estratos (poblaciones):

$$n_i = n \left(\frac{N_i s_i}{\sum_{i=1}^k N_i s_i} \right)$$

Donde:

n_i = Estrato i (localidad 1,2,3)

n = Tamaño final de la muestra

N_i= Número de productores del estrato i (localidad 1, 2 y 3)

S_i= Desviación estándar del estrato i (calculada para la superficie sembrada con maíz)

El tamaño final de la muestra fue de 113 productores, repartido de la siguiente manera: San Lorenzo Chiautzingo: 28 productores; Santiago Xalitzintla: 25 y San Pedro Tlaltenango: 60. Con el listado de beneficiarios de PROCAMPO de cada localidad, se seleccionó a los productores a entrevistar, mediante una tabla de números aleatorios. Se contactó a los Presidentes de los Comisariados Ejidales para facilitar el acercamiento con los productores elegidos.

Instrumento empleado

Se aplicó un cuestionario con 35 preguntas, 26 cerradas y nueve abiertas, el cual se probó tres veces en cada localidad antes de ser aplicado, a fin de hacer las adecuaciones necesarias. Se incluyeron preguntas relacionadas con el tamaño de familia, la superficie destinada al cultivo de maíz, la producción total obtenida y los principales productos derivados del maíz que la unidad de producción consume, vende y compra, número de cabezas de ganado mayor (bovinos de engorda, bovinos de leche, bovinos de tiro animal, acémilas y caballos) y menor (caprinos, ovinos, porcinos y aves de corral). Los cuestionarios fueron aplicados durante enero y febrero de 2008.

Selección de variables

El cuestionario generó 59 variables, las cuales fueron codificadas y concentradas en una hoja de cálculo, obteniéndose así la matriz de datos base, la cual fue sometida a un análisis de correlación simple, empleando el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 (SAS Institute, 2003). Las correlaciones se tabularon y, de cada par de variables que presentó valores de correlación estadísticamente significativos y superiores a 0.70, se escogió aquella cuyo análisis proporcionara mayor información sobre las características de las unidades de producción y que no hubiera sido seleccionada en otra correlación. En un segundo análisis se excluyeron las variables binarias o aquellas que hubieran sido empleadas en el cálculo de otras. De esta forma, quedó un subconjunto de 26 variables (Cuadro 2), que fue sometido a un análisis de conglomerados (Mohammadi y Prasanna, 2003) con el procedimiento PROC CLUSTER de SAS, aplicando el método de Ward para el agrupamiento. Precisados los grupos en el dendograma, se procedió a aplicar un análisis de varianza entre grupos para todas las variables estudiadas. Dado que las pruebas de normalidad indicaron que diversas variables no se ajustaban a tal distribución, en base a lo expuesto por Conover e Iman (1981) y Marden y Muyot (1995), se recurrió al análisis de varianza por rangos. La técnica de análisis correspondió a la descrita por Steel y Torrie (1986) para cualquier número de grupos con número desigual de repeticiones, asumiendo un modelo de efectos aleatorios. Cuando se encontraron diferencias, se practicó una prueba de medias de Tukey.

Tabla 1. Total de productores y superficie sembrada con maíz en las tres localidades de estudio. Puebla, 2007.

Localidad	Total de Productores	Superficie sembrada con maíz (ha)			
		Total	Media Aritmética	Desviación Estándar	Intervalo
Santiago Xalitzintla	55	131.30	2.39	1.43	1.00 – 7.00
San Lorenzo Chiautzingo	107	151.38	1.41	0.82	0.23 – 5.44
San Pedro Tlaltenango	151	290.86	1.93	1.24	0.21 – 7.53
General	313	573.74	1.83		

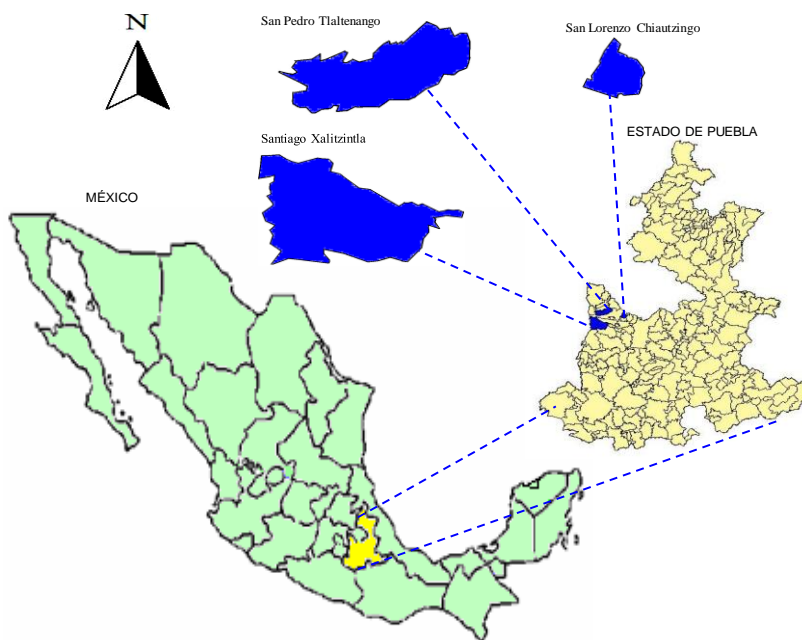


Figura 1. Localización de los municipios y poblaciones en el estado de Puebla, México, seleccionados para el estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Multivariado y de Varianza

El análisis conjunto de las 26 variables generó el dendrograma que se presenta en la Figura 2. El corte del dendrograma a 0.4 unidades permitió la identificación de cinco grupos (1 al 5), los cuales quedaron integrados por tres, 79, nueve, 18 y cuatro unidades respectivamente. Se realizó el análisis de varianza de las variables cuantificadas en los grupos; los resultados (Cuadro 3) indicaron que entre grupos hubo diferencias altamente significativas para 17 variables, significativas para dos y no significativas para siete.

En el caso del tamaño de familia, aun cuando estadísticamente no mostró diferencias significativas ($p = 0.1550$), se consideró conveniente analizar su variación pues como lo señala la CEPAL (1986), en la unidad campesina las decisiones que se refieren al

consumo y las que afectan la producción dependen de la familia, por lo que ésta se constituye en un componente clave de la estrategia de producción para la sobrevivencia de dicha unidad. Según el Cuadro 4, las familias más pequeñas (2-3 integrantes) fueron las del Grupo 5; éstas familias estuvieron formadas solamente por adultos (personas mayores de 18 años). En el caso de las familias del Grupo 1, tuvieron de cinco a seis miembros en promedio, pero lo más común (67 %) fueron cuatro integrantes (dos adultos y dos menores de 18 años). Las familias del Grupo 3 estuvieron formadas por cuatro a cinco personas, siendo cinco lo más frecuente: tres adultos y dos menores de 18 años. En los grupos 2 y 4, el promedio de integrantes por familia varió de cuatro a cinco personas; dos a tres de ellas adultos y el resto, menores de 18 años. Estas variaciones podrían explicar en parte el por qué las familias de los Grupos 1 a 4 tendieron a vender una menor parte de su cosecha, y por qué el Grupo 5 resultó tener una mayor orientación hacia el mercado. El tamaño de familia también pudo influir en

la cantidad de maíz empleada para consumo humano (aun cuando las diferencias no resultaron estadísticamente significativas), pues los grupos con familias más numerosas consumieron mayores cantidades de maíz. No obstante lo anterior, la cantidad de grano y tortillas compradas por los diferentes grupos fue prácticamente la misma (Cuadro 4).

En lo que respecta al ingreso generado por trabajar fuera de la unidad de producción, si bien no fue significativamente diferente, conviene señalar que en los grupos que sí trabajan fuera de su unidad, los

ingresos semanales percibidos fueron bajos (\$ 405.30 pesos mexicanos en promedio), por lo que su contribución al ingreso familiar fue modesta, y que el único grupo que no trabajó fuera de su unidad fue el cinco, debido probablemente a que cuenta con suficiente superficie cultivable y producción. De Grammont (2006), señala que la realización de actividades asalariadas es imprescindible en unidades minifundistas, pues al existir bajos ingresos provenientes de la venta de maíz, el agricultor se ve obligado a vender su fuerza de trabajo, en distintas épocas del año.

Tabla 2. Variables seleccionadas, clave y unidades de medida para el estudio de patrones de utilización del maíz en el Valle de Puebla, México.

Variable	Clave	Unidades
Tamaño de familia	Tamfam	número de integrantes
Superficie agrícola total	Suptotal	hectáreas
Superficie cultivada con maíz	Supmaíz	hectáreas
Superficie con maíz/ superficie total	Rmzttotal	adimensional
Ingreso por concepto de trabajo asalariado	Salario	pesos mexicanos·semana ⁻¹
Número de variedades	Varied	número
Producción total de maíz grano	Prodmz	kilogramos
Rendimiento por hectárea	Rendmz	kg·ha ⁻¹
Total de totomoxtle ¹ producido	Totoproducto	número de manojos de 90 hojas
Total de rastrojo producido	Rastproducción	número de pacas de 20 kg
Cantidad de maíz grano para consumo humano	Kgmzahre	kg·año ⁻¹
Ganado mayor	Ganmay	cabezas
Ganado menor	Ganmen	cabezas
Cantidad de maíz grano para consumo animal	Kgmzaan	kg·año ⁻¹
Consumo total de maíz grano por unidad de producción (kgmzahre+kgmzaan)	Consurep	kg·año ⁻¹
Autosuficiencia global para maíz grano (prodmz – consurep)	Autosrep	kg·año ⁻¹
Autosuficiencia familiar para maíz grano (prodmz – kgnzahre)	Autosfam	kg·año ⁻¹
Maíz vendido	Kggrvend	kg
Cantidad de totomoxtle vendida	Manvtoto	manojos
Cantidad vendida de rastrojo	Rastvend	pacas
Tortillas vendidas por día	Kgtovend	kg·día ⁻¹
Ingreso neto anual por venta de productos de maíz (kggrvend+kgtovend+manvtoto+rastvend) ²	Inetomz	pesos mexicanos·año ⁻¹
Ingreso potencial por venta de toda la producción de maíz grano (prodmz × \$ 2.50 kg ⁻¹)	Ipotmz	pesos mexicanos·año ⁻¹
Relación ingreso neto/ ingreso potencial	Rnetopot	adimensional
Maíz comprado para consumo humano	Kggrcomp	kg·año ⁻¹
Tortillas compradas	Torcomp	kg·día ⁻¹

¹ Botánicamente, brácteas que cubren la mazorca. Se emplean como emolumento.

² Precio por unidad para el año 2008: maíz grano \$ 2.50 kg⁻¹, tortilla \$ 8.00 kg⁻¹, totomoxtle \$ 12.00 por manajo, rastrojo \$ 20.00 por paca.

Descripción de los Grupos

Grupo 1. Según se muestra en el Cuadro 4, las unidades de producción de este grupo se caracterizaron por poseer, en promedio, 3.7 ha cultivables, y destinar 83 % de las mismas (2.3 ha) a la siembra de maíz (uno de los valores de grupo más bajos obtenidos en este estudio). Este grupo maneja el mayor número de variedades (tres a cuatro, una de grano blanco, otra de rojo, una más de azul, y la cuarta, de amarillo), por lo que puede afirmarse que conserva una mayor diversidad en maíz. La producción total anual de grano –que se obtiene en un solo ciclo de cultivo– es ligeramente superior a las tres toneladas y, en promedio, los rendimientos son de 1,272 kg·ha⁻¹. Las unidades de este grupo declararon aprovechar el totemoxtle de maíz, obteniendo un promedio de 300 manojos al año, los cuales fueron destinados prácticamente en su totalidad a la venta. Fue el único grupo que declaró no empacar el rastrojo; no obstante, sí lo emplea, dándolo directamente como alimento para sus animales y, en un caso, incorporándolo también al suelo. La razón de no procesar el rastrojo puede estribar en que el empacado implica un costo, el cual podría no serles conveniente cubrir debido a los pocos animales que poseen. El consumo total de grano para uso humano y animal se ubicó en 2,798 kg·año⁻¹. Si se toma como referente su producción total de grano (3,021 kg·ha⁻¹), se deduce que estas unidades apenas alcanzan a cubrir sus necesidades y les queda un pequeño excedente de 222 kg, parte del cual puede ser vendido (125 kg de maíz al año). Si el análisis de suficiencia se hace considerando solamente el maíz para uso humano, las unidades de este grupo serían autosuficientes, y tendrían un excedente de 1,561 kg·año⁻¹ el cual, es de los más bajos en el estudio. Con

el ingreso generado por la venta de productos y subproductos del maíz, estas unidades perciben \$ 3,889.00 pesos mexicanos al año; lo cual constituye 60 % del ingreso que potencialmente podrían generar si vendieran toda su producción.

Grupo 2. Las unidades de este grupo cuentan con una superficie total promedio de 1.9 ha (el valor más bajo de los cinco grupos), que emplean prácticamente en su totalidad para el cultivo de maíz. Su producción anual de grano es de 2,933 kg, y sus rendimientos promedio alcanzan los 1,817 kg·ha⁻¹ (Cuadro 4). En promedio, obtienen poco rastrojo (22.68 pacas), debido a que no todas las unidades del grupo empacan; cuando lo hacen, venden sólo el 34 % de las pacas, reservando el resto para su unidad de producción. Se observa que hay cierto aprovechamiento del totemoxtle –aunque bajo en comparación con el grupo 1– el cual se extrae y se destina en un 70 % a la venta. El consumo total de grano de la unidad de producción es de 2,284 kg·año⁻¹, por lo que su producción global (2,933 kg·ha⁻¹) le permite asegurar el abasto de maíz y tener un remanente de 650 kg·año⁻¹, del cual se vende el 75 %. Si el análisis se efectúa tomando en cuenta solamente la cantidad de maíz requerida para el consumo humano (1,284 kg·año⁻¹), las unidades de este grupo se mantienen como autosuficientes. Debido a que las unidades de este grupo comercializan pequeñas cantidades de grano y otros productos del maíz, los ingresos netos anuales obtenidos de este cultivo son bajos (\$ 1,341.00 pesos mexicanos). Por último, cabe señalar que, en caso de emergencia, la venta de toda la producción de maíz generaría un ingreso de \$ 7,333.00 pesos mexicanos, uno de los más bajos a nivel grupal.

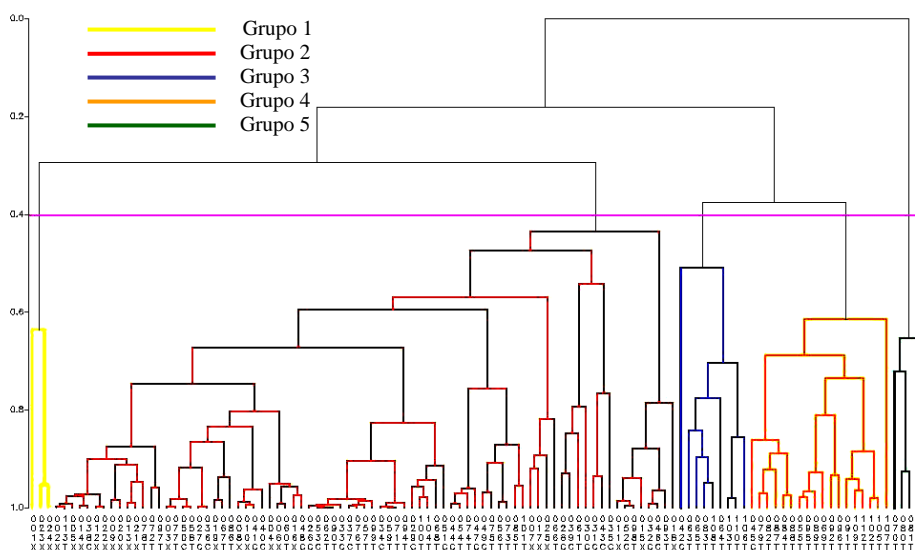


Figura 2. Dendrograma generado por el análisis de conglomerados y ubicación de grupos para el estudio de patrones de utilización del maíz en el Valle de Puebla, México.

Grupo 3. Este grupo cuenta con una superficie cultivable promedio de 3.2 ha, la cual es sembrada en su totalidad con maíz (Cuadro 4). La producción anual de maíz de este grupo fue de 4,367 kg, y su rendimiento de 1,865 kg·ha⁻¹. Con relación a los subproductos de maíz, estas unidades obtienen 204 pacas de rastrojo (lo cual implica que no empacan todo el rastrojo) y venden prácticamente 60 % de las mismas. A diferencia de los grupos anteriores, no aprovechan el totomoxtle. El grupo se orienta hacia las actividades pecuarias, posee el mayor número de cabezas de ganado de entre los cinco grupos. Sus necesidades de maíz grano son altas (9,693 kg·año⁻¹), comparado con los demás grupos, sobrepasando de manera importante su producción anual. Por las cantidades que indicaron comprar, se asume que estas unidades aseguran en primer término el maíz destinado

a consumo humano (1054.4 kg·año⁻¹), utilizando el restante (3,312 kg) para alimentación animal. El consumo de maíz para alimentación animal es de 9,693 kg, por lo que tienen un faltante de 6,381 kg·año⁻¹, el cual muy probablemente llega a ser cubierto recurriendo al ingreso asalariado (\$ 522.20 pesos mexicanos a la semana) y a los ingresos anuales que genera la unidad de producción por concepto de venta de grano y derivados de maíz, los cuales ascienden a \$ 10,917.00 pesos mexicanos. El pastoreo fuera de la unidad de producción puede ser otra opción para complementar la alimentación del ganado, pues como lo consigna Ramírez (2008), las unidades campesinas del Valle de Puebla articulan la agricultura con la ganadería mediante la producción de forrajes y maíz y el aprovechamiento de agostaderos comunales.

Tabla 3. Cuadrados medios del análisis de varianza por rangos de las variables empleadas en el estudio de patrones de utilización del maíz en el Valle de Puebla, México.

Variables	Clave	Cuadrados Medios		CV
		Intergrupos	Intragrupos	
SOCIOECONÓMICAS				
Tamaño de familia (núm.)	Tamfam	1735.54 ns	1020.18	56.04
Superficie agrícola total (ha)	Suptotal	8430.34 **	789.32	49.29
Superficie cultivada con maíz (ha)	Supmaiz	8965.49 **	768.71	48.64
Superficie maíz / superficie total	Rmzttotal	335.96 ns	181.90	23.66
Ingreso por concepto de trabajo asalariado (pesos·semana ⁻¹)	Salario	1016.87 ns	798.35	49.57
PRODUCTIVAS				
Número de variedades	Varied	2032.59 *	823.79	50.35
Producción total de maíz grano (kg)	Prodmz	10465.53 **	721.83	47.13
Rendimiento por hectárea (kg·ha ⁻¹)	Rendmz	2377.22 *	1020.67	56.05
Total de totomoxtle producido (manojos)	Tototprod	2600.40 **	245.39	27.48
Total de rastrojo producido (pacas)	Rastprod	13019.32 **	398.52	35.02
DE CONSUMO				
Cantidad de maíz grano para consumo humano (kg·año ⁻¹)	Kgmzahre	920.15 ns	1041.54	56.62
Ganado mayor (cabezas)	Ganmay	5319.32 **	824.26	50.37
Ganado menor (cabezas)	Ganmen	7240.43 **	829.95	50.54
Cantidad de maíz grano para consumo animal (kg·año ⁻¹)	Kgmzaan	9613.61 **	739.29	47.70
Consumo total de maíz grano por la unidad de producción (kg·año ⁻¹)	Consurep	8882.61 **	776.77	48.89
Autosuficiencia global para maíz grano (kg·año ⁻¹)	Autosrep	10575.69 **	721.46	47.12
Autosuficiencia familiar para maíz grano (kg·año ⁻¹)	Autosfam	8910.66 **	782.98	49.09
DE VENTA				
Maíz vendido (kg)	Kggrvend	10233.21 **	531.69	40.45
Cantidad de totomoxtle vendida (manojos)	Manvtoto	2427.74 **	155.47	21.87
Cantidad vendida de rastrojo (pacas)	Rastvend	12793.30 **	229.16	26.57
Tortillas vendidas por día (kg·día ⁻¹)	Kgtovend	372.53 ns	327.91	31.77
Ingreso neto anual por venta de productos de maíz (\$·año ⁻¹)	Inetomz	14134.81 **	536.54	40.64
Ingreso potencial por venta de toda la producción de maíz grano (pesos·año ⁻¹)	Ipotmz	10465.53 **	721.83	47.13
Relación ingreso neto/ingreso potencial	Rnetopot	14647.25 **	517.16	39.89
DE COMPRA				
Maíz comprado para consumo humano (kg·año ⁻¹)	Kggrcomp	916.07 ns	458.64	37.57
Tortillas compradas (kg·día ⁻¹)	Torcomp	62.04 ns	674.84	45.57

Los grados de libertad intergrupos e intragrupos fueron 4 y 108, respectivamente.

CV = Coeficiente de variación; ns = no significativo; * significativo (p=0.05); ** = altamente significativo (p<0.05)

Grupo 4. La superficie agrícola promedio de este grupo fue de 4.6 ha, dedicadas casi exclusivamente a la siembra de maíz (Cuadro 4). Este grupo se distingue claramente de los tres anteriores por su volumen total de producción, el cual supera las 7.0 ton (aun cuando su rendimiento promedio de 1,870 kg·ha⁻¹ es estadísticamente igual). Este grupo realiza una mayor transformación del rastrojo, al picarlo y obtener más pacas (486) y vender la mayoría (87 %). No aprovechan el totomoxtle. Al conjuntar el consumo de maíz grano para alimentación humana y el destinado a los animales (Cuadro 4), la demanda global de grano es de 3,163 kg·año⁻¹, cantidad que es cubierta holgadamente por la producción anual que generan. De hecho, les queda un excedente considerable de 4,451 kg, del cual se comercializa cerca de 50 % (3,638 kg). Las unidades de este grupo tienen el segundo ingreso neto más alto por concepto de venta de grano y subproductos del maíz (\$ 16,799.00 pesos mexicanos), el cual está muy próximo al ingreso potencial que obtendrían si vendieran el total de su producción de grano.

Grupo 5. De los cinco grupos bajo estudio, éste es el que presenta características de una explotación orientada al mercado, no de subsistencia. Tiene la mayor superficie cultivable (11.7 ha) de los cinco grupos, destinando 94 % a la producción de maíz (Cuadro 4). Su producción total anual de grano rebasa 31 ton, por tanto su rendimiento promedio es alto (3,339 kg·ha⁻¹). Empaca una parte del rastrojo que produce (consignaron obtener 250 pacas), las cuales comercializa en su totalidad. No reportó aprovechamiento de totomoxtle. Este grupo también desempeña actividades pecuarias de mediana importancia: en promedio, por unidad de producción, poseen 26.5 cabezas de ganado menor y cinco de ganado mayor (todas ellas mantenidas en los traspatios), para las cuales emplea 7,118 kg·año⁻¹ de maíz. Agregando el maíz destinado a la alimentación humana, su consumo global se ubica en 8,258 kg·año⁻¹, que son cubiertos fácilmente con su producción anual. El excedente de la producción es destinado a la venta. Es el grupo con una relación más fuerte con el mercado, ya que sus ingresos anuales por la venta de maíz (grano y rastrojo) ascienden a \$ 55,675.00 pesos mexicanos, y si llegara a vender todo el grano, alcanzarían los \$ 78,750.00 pesos mexicanos. Estos últimos datos explican por qué las unidades de este grupo no reportaron trabajo asalariado.

Análisis Conjunto

Uno de los primeros aspectos que conviene resaltar en relación con las unidades de producción estudiadas es que, exceptuando las del Grupo 1, todas destinan más de 90 % de la superficie agrícola a la siembra de maíz, lo cual evidencia el papel estratégico de este cultivo para los grupos familiares. Adicionalmente, las

unidades que integran los Grupos 1 a 4 pueden clasificarse como minifundistas (Díaz *et al.*, 1999) debido a las extensiones de tierra que manejan (entre 1.85 y 4.5 ha); y puede consignarse que sus rendimientos promedio (1,272 a 1,870.6 kg·ha⁻¹) se mantienen próximos al promedio estatal, pero distan del obtenido en el DDR de Cholula que es de 2.29 t·ha⁻¹ (Gil *et al.*, 2004b).

El Grupo 5 se diferencia claramente del resto, pues cuenta con una superficie cultivable (10.4 ha) significativamente mayor; presenta mayores rendimientos de grano (3.33 t·ha⁻¹), los cuales superan incluso el rendimiento promedio del DDR 05 Cholula (Gil *et al.*, 2004b) y, en consecuencia, obtiene la mayor producción global (31.5 t·año⁻¹). Su orientación está dada prácticamente hacia el mercado, al comercializar volúmenes importantes de grano (21 t), que representan 67 % de su producción y genera ingresos económicos considerables.

Las unidades de todos los grupos destinan el grano que cosechan tanto al consumo humano como a la alimentación de los animales que poseen; asimismo, todas venden una parte de su producción. En relación con los subproductos del maíz, todos los grupos aprovechan el rastrojo, no así el totomoxtle. En aquellos grupos en los que se empaca el rastrojo, una porción se destina al mercado. El mismo comportamiento se detectó en los grupos donde se aprovecha el totomoxtle. Respecto a este último conviene resaltar que fue utilizado únicamente por los grupos 1 y 2, los cuales se caracterizaron por tener las menores superficies destinadas a la siembra de maíz, escasa actividad pecuaria, familias comparativamente más grandes y menores ingresos. Ello hace que, como lo señalan Damián *et al.* (2008), tengan que recurrir a diferentes estrategias que les permitan reproducirse como unidades, siendo una de ellas la extracción y venta de distintos bienes primarios, entre los que figura el totomoxtle. Al respecto, King (2007) ha consignado que precisamente la venta de totomoxtle ha sido una de las estrategias seguidas por los agricultores de bajos ingresos para hacer frente a los mercados fluctuantes y poder así subsistir.

Las unidades de producción del Valle de Puebla (particularmente los grupos 1 a 4) siguen la lógica de reproducción campesina expuesta por Warman (2001), ya que la unidad campesina predominantemente conserva la totalidad o una parte de su producto principal para el autoconsumo (otorgándole seguridad y autonomía), el cual se distribuye entre los integrantes de la unidad y los animales que posee. Según los cálculos presentados por Warman (2001), en promedio una familia campesina requiere poco más de 1 ton de maíz al año para su alimentación, y otro tanto para la de sus animales; el mismo autor considera que con otros usos, estas unidades consumen alrededor de 2.5

t·año⁻¹. Las cifras obtenidas en esta investigación confirman que las necesidades anuales de maíz para sostener a la familia oscilan entre 1 y 1.5 t·año⁻¹ y que,

en teoría, todas alcanzan producciones globales suficientes para cubrir sus requerimientos de maíz.

Tabla 4. Valores promedio para las 26 variables evaluadas y comparación de medias entre los cinco grupos identificados. Valle de Puebla, México, 2007.

Variables		Grupos				
		1	2	3	4	5
SOCIOECONÓMICAS						
Tamaño de familia (núm.)	Tamfam	5.70 a	4.40 a	4.80 a	4.30 a	2.50 a
Superficie agrícola total (ha)	Suptotal	3.70 b	1.90 b	3.20 ab	4.60 ab	11.70 a
Superficie cultivada con maíz (ha)	Supmaiz	2.30 b	1.85 b	3.20 ab	4.50 ab	10.40 a
Superficie maíz / superficie total	Rmzttotal	0.83 a	0.98 a	1.00 a	0.99 a	0.94 a
Ingreso por concepto de trabajo asalariado (pesos·semana ⁻¹)	Salario	300 a	410 a	522 a	388 a	0 a
PRODUCTIVAS						
Número de variedades	Varied	3.33 a	1.60 b	1.40 b	1.80 b	2.20 ab
Producción total de maíz grano (kg)	Prodmz	3021	2933 c	4367 bc	7614 ab	31500
Rendimiento (kg·ha ⁻¹)	Rendmz	1272 b	1817	1865 ab	1870 ab	3339 a
Total de totemoxtle producido (manojos)	Tototprod	300 a	6.52 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Total de rastrojo producido (pacas)	Rastprod	0.00 d	22.68	204 ab	486 a	250 bc
DE CONSUMO						
Maíz grano para consumo humano (kg·año ⁻¹)	Kgmzahre	1460 a	1284 a	1054 a	1520 a	1140 a
Ganado mayor (cabezas)	Ganmay	2 ab	1.4 b	7.0 ab	4.4 ab	5.2 a
Ganado menor (cabezas)	Ganmen	4 c	8.7 bc	68.2 a	12.2	26.8 ab
Maíz grano para consumo animal (kg·año ⁻¹)	Kgmzaan	1338	999 c	9693 a	1643	7118
Consumo total de maíz grano por la unidad de producción (kg·año ⁻¹)	Consurep	2798 b	2284 b	10747 a	3163 ab	8258
Autosuficiencia global para maíz grano (kg·año ⁻¹)	Autosrep	222 bc	650 bc	-6381 c	4451 ab	23242
Autosuficiencia familiar para maíz grano (kg·año ⁻¹)	Autosfam	1561 b	1649 b	3312 ab	6093 ab	30359
DE VENTA						
Maíz vendido (kg)	Kggrvend	125 c	490 c	833 bc	3638 ab	21250
Cantidad de totemoxtle vendida (manojos)	Manvtoto	283.0	4.6 b	0.0 b	0.90 b	0.0 b
Cantidad vendida de rastrojo (pacas)	Rastvend	0.00 c	7.75 c	122 b	427 a	250 b
Tortillas vendidas por día (kg·día ⁻¹)	Kgtovend	3.30 a	2.03 a	1.10 a	0.00 a	0.00 a
Ingreso neto anual por venta de productos de maíz (pesos·año ⁻¹)	Inetomz	3889	1341 b	4620 b	16799 a	55625
Ingreso potencial por venta de toda la producción de maíz grano (pesos·año ⁻¹)	Ipotmz	7552	7333 c	10917	19035	7750 a
Relación ingreso neto/ingreso potencial	Rnetopot	0.60	0.113 c	0.34 bc	0.92 a	0.72 ab
DE COMPRA						
Maíz comprado para consumo humano (kg·año ⁻¹)	Kggrcomp	0.00 a	34.71 a	11.11 a	0.00 a	0.00 a
Tortillas compradas (kg·día ⁻¹)	Torcomp	0.33 a	0.34 a	0.33 a	0.38 a	0.50 a

Las medias con la misma literal por hilera son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

No obstante las similitudes antes descritas, hay diferencias importantes entre los grupos en cuanto a los patrones de uso del grano y sus subproductos. Los Grupos 1 y 2 hacen un aprovechamiento más integral del cultivo, pues aparte de aprovechar el grano, también emplean el rastrojo (en pie o empacado) y recuperan, en diferentes proporciones, el totemoxtle. Son los que comercializan la menor cantidad de grano y rastrojo, sugiriendo una tendencia a procurar asegurar, en primera instancia, la reproducción del grupo familiar, debido a que se encuentran en condiciones más precarias (comparativamente tienen menor superficie agrícola, perciben menos ingresos por venta de maíz y subproductos, sus excedentes de maíz grano son marginales y su autosuficiencia podría verse comprometida en años agrícolas “malos”). En contraste, debido a su mayor nivel de producción global, el Grupo 4 puede destinar al mercado una mayor porción del grano y rastrojo que produce, por lo que las unidades ya no están tan enfocadas a la producción de autoconsumo. El Grupo 5, por su parte, se ubica en una posición diametralmente opuesta a los dos primeros, pues al contar con una extensión de terreno cultivable significativamente mayor, con mejores rendimientos unitarios (atribuibles posiblemente a mejores condiciones de sus terrenos) y con una producción total significativamente más alta, puede vender más de 50 % de su producción.

El Grupo 3 amerita una discusión aparte, pues presenta características muy peculiares: si bien parece estar en mejores condiciones que los Grupos 1 y 2 (en cuanto a superficie cultivable, producción anual de maíz, ingresos, suficiencia alimentaria en cuanto a maíz para alimentación humana), no alcanza los niveles de los Grupos 4 y 5 en los mismos rubros. A pesar de ello, presenta una actividad pecuaria importante –de hecho, fue el grupo que sobresalió en variables de este tipo: cabezas de ganado mayor y menor, y maíz grano destinado a consumo animal– cuya demanda de grano, según los datos recabados (Cuadro 4), no alcanzó a ser cubierta por su producción global. La única explicación a esta aparente contradicción es que recurre a la compra de grano para tal propósito, situación que coloca al Grupo 3 en un equilibrio precario debido a su fuerte dependencia del mercado y a las fluctuaciones en los precios del grano.

Distribución espacial de los grupos identificados

En Xalitzintla, las 25 unidades consideradas quedaron incluidas solamente en los Grupos 1 (12 %) y 2 (88 %); en Chiautzingo, las 28 unidades estudiadas se distribuyeron entre los Grupos 2 (92.9 %), 3 (3.6 %) y 4 (3.6 %); Tlaltenango fue el lugar donde todos los

Grupos (con excepción del 1) quedaron representados: Grupo 2 (51.7 %), 3 (13.3 %), 4 (28.3 %) y 5 (6.7 %).

El Grupo 1 quedó concentrado exclusivamente en Xalitzintla; el Grupo 2 estuvo presente en las tres localidades (siendo el más numeroso en todos los casos); los Grupos 3 y 4 sólo se encontraron en Chiautzingo y en Tlaltenango (aunque en mayor frecuencia en la segunda localidad) y el Grupo 5 se identificó sólo en Tlaltenango.

La información anterior sugiere que la distribución de Grupos entre localidades no fue del todo aleatoria, sino que respondió en cierta medida a las condiciones ambientales existentes para la producción de maíz. Evidencia de ello fue que los rendimientos de grano (Cuadro 4) se incrementan al pasar del Grupo 1 al 5 de 1,272 a 3,339 kg·ha⁻¹ y que también se observó un gradiente en los rendimientos promedio por localidad: Xalitzintla: 1,386 kg·ha⁻¹; San Lorenzo Chiautzingo: 1,941 kg·ha⁻¹ y San Pedro Tlaltenango: 2,036 kg·ha⁻¹. El análisis de varianza por localidades (Cuadro 5) evidenció la existencia de diferencias altamente significativas, siendo Xalitzintla y Chiautzingo las poblaciones de menor rendimiento y Tlaltenango la de mayor producción por unidad de superficie. Algunos factores que pudieran contribuir a explicar lo anterior pueden ser el que Tlaltenango resulta ser un municipio en el cual se incorpora un mayor número de componentes tecnológicos a la producción agrícola (hay mayor uso de tractor y de herbicidas, y los niveles de aplicación de fertilizantes químicos e insecticidas son altos), y en donde se tiende a contratar un mayor número de personas para apoyar actividades agrícolas (Cuadro 6). El tipo de semilla empleada no se considera un componente que pudiera incidir en las diferencias observadas debido a que trabajos como el de Gil *et al.* (2004a) han evidenciado que los criollos son más adecuados para la producción bajo temporal que los mejorados. La asistencia técnica tampoco parece marcar una diferencia importante entre municipios. En cuanto a los factores del medio físico, es probable que las diferencias en rendimiento sean atribuibles a una mejora paulatina en el potencial ambiental, específicamente de los tipos de suelo, pues climáticamente los tres municipios a los que corresponden estas localidades presentan bastante homogeneidad. San Nicolás de los Ranchos, semifrío subhúmedo con lluvias en verano; Chiautzingo y Tlaltenango, templado subhúmedo con lluvias en verano (INAFED y Gobierno del Estado de Puebla, 2005). Según INAFED y Gobierno del Estado de Puebla (2005), el tipo de suelo predominante en el municipio de San Nicolás de los Ranchos es el regosol; en Chiautzingo, por orden de importancia, se encuentran el cambisol y el regosol; finalmente, en

San Pedro Tlaltenango se reportan regosol, fluvisol y feozem, aunque de acuerdo a Turrent *et al.* (1994), el tipo predominante en los terrenos de cultivo es el fluvisol. Driessen y Deckers (2001) consignan que los regosoles son suelos minerales muy poco desarrollados, que en climas fríos contienen materia orgánica poco descompuesta; adicionalmente, exhiben baja capacidad de retención de agua, asociada a una alta permeabilidad, lo que causa que en estos suelos se intensifiquen los efectos de la sequía cuando se encuentran bajo cultivo. La mayoría de los cambisoles son de textura media, tienen buena estabilidad estructural, alta porosidad, buena capacidad de retención de agua y buen drenaje, así como fertilidad química satisfactoria, por lo que se reconocen como aptos para actividades agrícolas. En lo que se refiere a los fluvisoles, los autores mencionados señalan que son adecuados para cultivos anuales y huertos. Trabajos como el de Turrent *et al.* (1994) reconocen que tales suelos son bastante productivos.

Como todas las unidades de producción de Xalitzintla se ubicaron en los Grupos 1 y 2, tienen que desarrollar sus actividades productivas en un ambiente más restrictivo, lo cual resulta en rendimientos de grano más bajos (Cuadro 4). Las unidades de Chiautzingo fueron asignadas casi en su totalidad al Grupo 2, lo que podría atribuirse parcialmente a que tienen acceso a terrenos con mejor aptitud agrícola, lo que resulta en rendimientos de grano relativamente mejores. Tlaltenango resultó ser una población heterogénea en cuanto al tipo de unidades presentes, pero más llamó la

atención que aquí se detectó 88.9 % de las unidades asignadas al Grupo 3, 94.4 % del Grupo 4 y el total de unidades del Grupo 5. Tlaltenango es considerado como un lugar con alto potencial productivo (Regalado *et al.*, 1996; López *et al.*, 2000) y reconocido como un poblado con una mayor diversificación de actividades, ya que incluyen producción pecuaria (Romero, 2004). Turrent *et al.* (1994) señalan que en Tlaltenango, como en otras comunidades del Valle de Puebla, las unidades de producción cuentan con parcelas de temporal que se dedican a los cultivos básicos – frecuentemente intercalados con huertos mixtos de frutales caducifolios-, y con pequeñas parcelas de riego o de humedad permanente, que se destinan al cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.). La vivienda, ubicada en la comunidad, cuenta con solar espacioso y está equipada para almacenar las cosechas, los estiércoles y explotar ganado bovino, porcino y ovino bajo confinamiento total; las aves andan libres en la vivienda. Brito (2004) confirma esta descripción, agregando que en las parcelas de riego o humedad también pueden sembrarse forrajes de invierno (como el evo –*Vicia sativa* L.-), y que el maíz cultivado en las parcelas de temporal tiene un papel importante en las unidades que realizan actividades agropecuarias, pues provee forraje y grano para alimentar a los animales. Mayores detalles sobre la ganadería en esta región pueden consultarse en Cesín *et al.* (2007).

Tabla 5. Análisis de varianza por rangos y prueba de medias por localidades para rendimiento de maíz por hectárea. Valle de Puebla, México, 2007.

Fuente de variación	Análisis de Varianza		Prueba de medias (kg·ha ⁻¹)	
	Grados de libertad	Cuadrados Medios		
Localidades	2	5750.25 **	Tlaltenango	2036.3 a
Error	110	984.00	Chiautzingo	1941.0 ab
CV		55.03	Xalitzintla	1386.3 b

CV = Coeficiente de variación; ** = altamente significativo (p<0.05)

Las medias con la misma literal por columna son estadísticamente iguales al 0.05 de probabilidad.

Tabla 6. Unidades de producción con superficie agrícola y nivel de utilización de diferentes componentes tecnológicos en la producción de cultivos o plantaciones. Datos por municipio, 2007.

Municipio	Unidades de producción							
	Total (Núm.)	Usan tractor (%)	Usan semilla criolla (%)	Usan fertilizantes químicos (%)	Usan herbicidas (%)	Usan insecticidas (%)	Contratan personal por menos de seis meses (%)	Tuvieron asistencia técnica (%)
Tlaltenango	410	94.4	94.4	95.4	57.6	20.5	27.3	1.2
Chiautzingo	2151	71.5	97.6	98.3	19.2	23.2	15.8	2.3
S. N. de los Ranchos	1335	43.9	99.4	95.3	2.5	1.9	30.8	0.7

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007 (http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx)

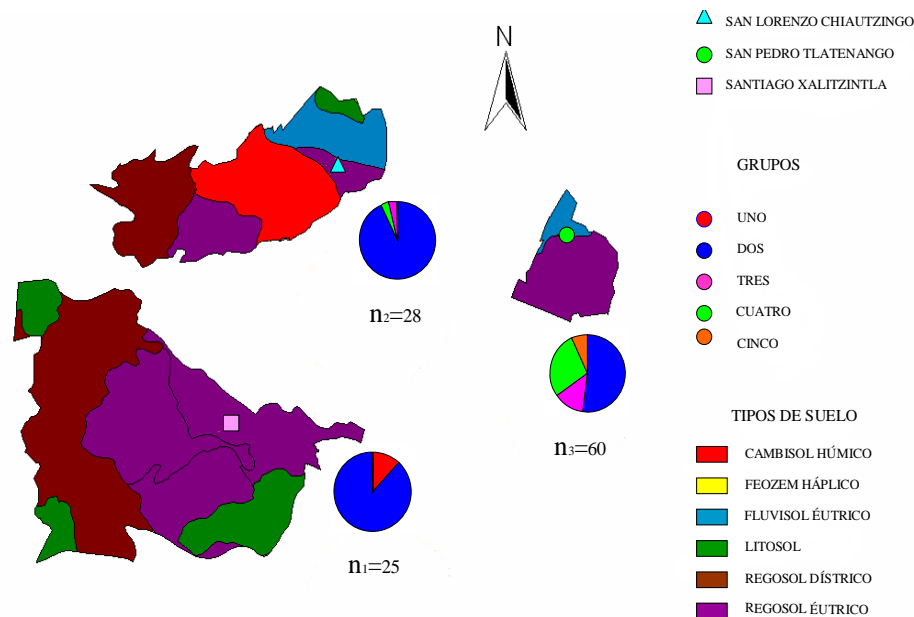


Figura 3. Ubicación espacial de los grupos identificados en el estudio de patrones de utilización del maíz en el Valle de Puebla, México; con referencia a los tipos de suelo (Fuente: Carta digital edafológica. Región Huejotzingo. Coordenadas UTM, Zona 14N NAD27 (INEGI, 2007b)).

CONCLUSIONES

En la región de estudio, los patrones de utilización del maíz por parte de las unidades de producción son diferenciados. El aprovechamiento integral del maíz se realizó en las unidades que poseen tres ha o menos, debido a que utilizan tanto el grano como rastrojo y/o totomoxtle para satisfacer sus necesidades de consumo humano y animal y, de existir excedentes, éstos son comercializados. En contraste, las unidades con más de cuatro hectáreas, se enfocan mayormente a la producción de maíz para grano y destinan una proporción significativa (47 a 67 %) al mercado.

Todas las unidades de producción de la zona han acoplado la cría y aprovechamiento de especies pecuarias a la producción de maíz, aunque a diferentes niveles.

Considerando únicamente el maíz-grano requerido para satisfacer las necesidades de alimentación humana, todas las unidades estudiadas se clasifican como autosuficientes.

En el área existen unidades orientadas fuertemente a la comercialización de volúmenes importantes de maíz grano, aunque en bajo porcentaje (3.5%).

REFERENCIAS

- Aguilar, J., Ilsley, C., Marielle, C. 2003. Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos. In: Esteva, G. y Marielle, C. (Coords.). Sin maíz no hay país. Consejo Nacional de las Culturas y las Artes. Museo Nacional de Culturas Populares de México, México. pp. 83-122.
- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). 2007. Listado de beneficiarios PROCAMPO Tradicional, Registro Alterno y Capitaliza. http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/articulo_1424.asp (consultado el 4 de marzo de 2010).
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).1974. El Plan Puebla, Siete años de experiencia 1967-1973. Análisis de un programa para ayudar a agricultores minifundistas de subsistencia a aumentar su producción en una región de temporal de México. CIMMYT. México.
- Comisión Económica para la América Latina (CEPAL). 1986. Economía campesina y agricultura empresarial: Tipología de productores del agro mexicano. Tercera Edición. Siglo XXI Editores. México.
- Cesín V., A., Aliphath F., M., Ramírez V., B., Herrera H., J. G., Martínez C., D. 2007. Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuaca en el estado de Tlaxcala, México. Técnica Pecuaria en México 45(1):61-76
- Conover, W. J., Iman, R. L. 1981. Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. The American Statistician 35(3):124-129.
- Damián H., M. A., Ramírez V., B., Parra I., F., Paredes S., J. A., Gil M., A., López O., J. F., Cruz L., A. 2009. Estrategias de reproducción social de los productores de maíz de Tlaxcala. Estudios Sociales XVII (34):111-146
- De Grammont, H. 2006. La nueva estructura ocupacional en los hogares rurales mexicanos: de la unidad económica campesina a la unidad familiar pluriactiva. Asociación Latinoamericana de Sociología Rural. Ecuador.
- Díaz C., H., Jiménez S., L., Laird, R. J., Turrent F., A. 1999. El Plan Puebla 25 años de experiencia: 1967-1992. Análisis de una estrategia de desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de Postgraduados. México.
- Driessen, P., Deckers, J. 2001. Lecture notes on the major soils of the world. <http://www.fao.org/DOCREP/003/Y1899E/Y1899E00.HTM> (consultado el 4 de marzo de 2010).
- Gil M., A., Álvarez C., N. M. 2007. El maíz criollo en la alimentación de las familias campesinas de Santiago Xalitzi, Puebla. Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. México.
- Gil M., A., López, P. A., Muñoz O., A., López S., H. 2004a. Variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) en el Estado de Puebla, México: diversidad y utilización. In: Chávez-Servia, J. L., Tuxill, J. y Jarvis, D. I. (Eds.) Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Colombia. pp. 18-25.
- Gil M. A., Tut y C., C., Mendoza R., R., Gutiérrez R., N., Figueroa E., J. M., Arellano H., A. 2004b. Maíz. In: Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y Fundación Produce Puebla, A. C. Cadenas Agroalimentarias: El papel estratégico de la tecnología y su prospectiva en el Estado de Puebla. México. pp. 87-100.
- Guerrero R., J. de D., Gil M., A., Vargas L., S., López S., H., López, P. A. 2007. El maíz de doble propósito: ¿Una opción para la agricultura campesina del altiplano mexicano? In: Martínez R., R., Rojo M., G. E., Ramírez V., B. y Estrella Ch., N. (Coords.). Estudios y propuestas para el medio rural. Tomo II. Universidad Autónoma Indígena de México y Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. México. pp. 153-167.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2002. Anuario estadístico de Puebla. Tomo II. INEGI-Gobierno del Estado Puebla. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico de Puebla. Tomo II. INEGI-Gobierno del Estado Puebla. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2004. Anuario estadístico de Puebla. Tomo II. INEGI-Gobierno del Estado Puebla. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2005. Anuario estadístico de Puebla. Tomo II. INEGI-Gobierno del Estado Puebla. INEGI. México.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico de Puebla. Tomo II. INEGI-Gobierno del Estado Puebla. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2007a. Anuario estadístico de Puebla. Tomo II. INEGI-Gobierno del Estado Puebla. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2007b. Carta digital edafológica Región Huejotzingo. Escala 1:250 000, serie 1. Coordenadas UTM Zona 14N NAD27.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). 2008. El Sector Alimentario en México. Serie Estadísticas Sectoriales. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=2&upc=702825180928&seccionB=bd (consultado el 4 de marzo del 2010).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e informática (INEGI). s/f. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx (consultado el 3 de marzo de 2010).
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal y Gobierno del Estado de Puebla. 2005. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de Puebla. http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia (consultado el 4 de marzo de 2010).
- Johnson, E. W. 2000. Forest sampling desk reference. CRC Press. USA.
- King, A. 2007. Trade and *totomoxtle*: Livelihood strategies in the Totonacan region of Veracruz, Mexico. *Agriculture and Human Values* 24:29-40
- López, P. A., Carballo C., A., Martínez G., Á., López S., H. 2000. Producción de semilla de híbridos de maíz en suelos con diferente capacidad de retención de humedad en el Valle de Puebla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 23(2):227-238
- Marden, J. I., Muyo, M. E. T. 1995. Rank tests for main and interaction effects in analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association* 90(432):1388-1398
- Mohammadi, S. A., Prasanna, B. M. 2003. Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants—Salient Statistical Tools and Considerations. *Crop Science* 43:1235-1248
- Nadal, A. 2000. El caso del maíz mexicano en el NAFTA: Variabilidad genética y liberación comercial. *Biodiversidad* 24:3-12
- Ramírez J., J. 2008. Ruralidad y estrategias de reproducción campesina en el valle de Puebla, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 5(60):37-60
- Regalado L., J., Jiménez S., L., Laird, R. J., Estrella Ch., N., Paredes S., J. A., Ramírez V., B. 1996. Factores asociados a la utilización de la tecnología de alta productividad entre productores de maíz de temporal. *Agrociencia* 30:139-145
- Romero B., J. O. 2004. Demografía, recursos y actividades económicas: la ganadería familiar en comunidades rurales de Puebla y Tlaxcala. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. México.
- S.A.S. Institute Inc. 2003. SAS User's Guide Statistics. Release 9.1. SAS Institute, Inc. USA.
- Steel, R. G. D., Torrie, J. H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda edición. McGraw-Hill. México.
- Turrent F., A., Cortés F., J. I., Mendoza R., R., Alonso A., J. L., Díaz A., J., Bárcenas S., J., Inzunza I., E., Estrella Ch., N. 1994. Desarrollo de un prototipo de explotación agropecuaria familiar para el Distrito de Desarrollo Rural de Cholula, Plan Puebla. Centro de Edafología, Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados. México.
- Warman, A. 2001. El campo mexicano en el siglo XX. Primera Edición. Fondo de Cultura Económica. México.

*Submitted December 10, 2009 – Accepted January 25, 2010
Revised received March 15, 2010*